



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

R112:1984

Värmeförsörjning av befintliga flerfamiljshus

**Långsiktig jämförelse av värmepumpar
och fjärrvärme i Malmö**

**Staffan Luterkort
Leif Lemmeke**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	Ser

*K
Adn*

Byggeforskningsrådet

R112:1984

VÄRMEFÖRSÖRJNING AV BEFINTLIGA
FLERFAMILJSHUS

Långsiktig jämförelse av värmepumpar
och fjärrvärme i Malmö

Staffan Luterkort
Leif Lemmeke

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
820860-2 från Statens råd för byggnadsforskning
till Malmö Energiverk, Malmö

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

R112:1984

ISBN 91-540-4189-9
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck Stockholm 1984

INNEHÅLL

FÖRORD	5
SAMMANFATTNING	6
1. INLEDNING	10
1.1 Bakgrund	10
1.2 Målsättning	10
2. TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	12
2.1 Byggnader	12
2.2 Värme- och ventilationssystem	12
3. EKONOMISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	15
3.1 Kalkylförutsättningar	15
3.2 Prisutveckling för olika energislag	18
4. VÄRMEPUMPAR	20
4.1 Allmänt	20
4.2 Värmekällor	23
5. FJÄRRVÄRME	24
5.1 Värmeproduktion	24
5.2 Abonnentanläggningar	24
6. VÄRMEPUMPANLÄGGNING FÖR KV. PIGGVAREN OCH SUTAREN	26
6.1 Grundvatten som värmekälla	26
6.2 Mark som värmekälla	30
6.3 Luft som värmekälla	32
7. FJÄRRVÄRMEANSLUTNING AV KV. PIGGVAREN OCH SUTAREN	36
7.1 Fjärrvärmeinstallation	36
7.2 Ekonomiska förhållanden	36
7.3 Befintlig pannanläggning	38
8. JÄMFÖRELSE MELLAN VÄRMEPUMP-INSTALLATION OCH FJÄRRVÄRMEANSLUTNING	39
8.1 Tekniska förhållanden	39
8.2 Ekonomiska förhållanden	40
8.3 Övriga värmeförsörjningsalternativ	42

9.	MILJÖFÖRHÅLLANDEN	44
9.1	Allmänt	44
9.2	Utnyttjande av grundvatten	44
9.3	Utnyttjande av mark	45
9.4	Utnyttjande av luft	46
10.	JURIDISKA FÖRHÅLLANDEN	47
10.1	Allmänt	47
10.2	Utnyttjande av grundvatten	47
10.3	Utnyttjande av mark	48
10.4	Utnyttjande av luft	48
11.	SLUTSATSER	49
11.1	Tekniska förhållanden	49
11.2	Ekonomiska förhållanden	50
11.3	Kvalitativa förhållanden	50
	LITTERATUR	51
BILAGA 1	Planerad energiproduktion i Malmö fjärrvärmesystem år 1985. Diagram.	
BILAGA 2	Kv. Piggvaren ("slottet") och kv Sutaren ("långholmen"). Situationsplan.	
BILAGA 3	Befintligt värmeförsörjningssystem. Principschema	
BILAGA 4	Värmepumpanläggning med grundvatten eller mark som värmekälla. Principschema.	
BILAGA 5	Värmepumpanläggning med luft som värmekälla. Principschema.	
BILAGA 6	Fjärrvärmeanslutning av kv Piggvaren. Principkoppling.	
BILAGA 7	Elkostnader. Beräkningsexempel med differentierad taxa.	
BILAGA 8	Årskostnad m m för lån berättigade till statliga räntebidrag. Tabeller och diagram.	
BILAGA 9	Specifik energikostnad för olika värmeförsörjningsalternativ. Diagram.	
BILAGA 10	Frånluftvärmepumpanläggning. Kompletterande utredning med diagram.	

FÖRORD

Som ett led i Malmö Energiverks utvecklingsprogram har VBB utfört denna utredning.

Utredningsarbetet har utförts i nära samarbete med Malmö Energiverk under ledning av civilingenjör Hans Fransson.

Malmö Energiverk har tillhandahållit uppgifter om den undersökta bebyggelsen samt om elförsörjning och fjärrvärmeanslutning av denna.

Malmö i juni 1983

Staffan Luterkort

Leif Lemmeke

SAMMANFATTNING

Med hjälp av en representativt utvald flerfamiljsbebyggelse inom Malmöområdet har en jämförelse mellan installation av värmepump och anslutning till fjärrvärme genomförts. Den valda bebyggelsen, som är från slutet av 1950-talet, ägs av Malmö Kommunala Bostads AB (MKB) och har ett relativt lågt uppvärmningsbehov på drygt 150 kWh per m² uppvärmd yta. Medelvärde för MKB's 21 000 lägenheter i Malmö är drygt 200 kWh/m² uppvärmd yta. Som underlag för jämförelsen har förslag till utförande av värmepumpanläggning respektive abonnentcentral för fjärrvärme upprättats. För värmepumpalternativet har tre olika lösningar med utnyttjande av grundvatten, mark och luft som värmekälla undersökts. För dessa lösningar gäller att befintliga oljepannor bibehålls för täckning av topplast och för reservändamål.

Som ett komplement till alternativen ovan har i bilaga 10 redovisat två alternativ med frånluftvärmepumpar. I det ena av dessa alternativ förutsättes att bef. oljepannor bibehålls. I det andra alternativet utgör fjärrvärme komplement till frånluftvärmepumparna.

Jämförelsen har omfattat tekniska, ekonomiska och kvalitativa förhållanden varvid ett långsiktigt tidsperspektiv har studerats. I samband härmed har även miljöförhållandena och de juridiska förhållandena, som fastighetsägaren måste beakta vid installation av värmepump, diskuterats.

Utredningen visar att det inom Malmöområdet finns tekniska förutsättningar för att med hjälp av eldrivna värmepumpar utbygga decentraliserade värmeförsörjningssystem. Dylika system skulle kunna utgöra ett alternativ till fjärrvärme. Vissa tekniska begränsningar beträffande värmepumparnas drift och utnyttjande av de olika värmekällorna gör sig dock gällande.

Sålunda medför utnyttjande av grundvatten som värmekälla i större skala att det uppfordrade vattnet efter användning bör återföras till grundvattenmagasinet. Om även den termiska balansen skall kunna upprätthållas i grundvattenmagasinet fordras också att värme sommartid återförs till magasinet. Dessa förhållanden medför att brunnar för både uttag och återinfiltration behöver anläggas och samtliga dessa brunnar kan knappast placeras inom den aktuella fastigheten. Den praktiska utformningen av brunnssystemet kan vidare behöva utvecklas bättre liksom en övergripande samordning och kontroll av grundvattenresursernas utnyttjande erfordras om metoden skall tillämpas i större skala.

Utnyttjande av mark som värmekälla medelst ytjordvärmesystem fordrar tillgång till stora ytor. Den aktuella fastigheten är sålunda otillräcklig för denna lösning, som endast kan komma till begränsad användning inom tätbebyggda områden. Användning av luft som värmekälla kan däremot ske utan större tekniska begränsningar.

Frånluftvärmepumparna är endast avsedda att bidra med värmebehovet för tappvarmvattenvattenberedning och förutsättes endast kunna täcka drygt 20 % av det totala energibehovet för uppvärmning och tappvarmvattenberedning. För de tidigare nämnda värmepumpalternativen bidrar värmepumparna med 65-80 % av totala energibehovet.

Jämförelsen av de ekonomiska förhållandena försvåras av att anläggningarna finansieras på speciella villkor, varvid staten lämnar stöd i form av räntebidrag till fastighetsägaren. Beräkningen av detta stöd, som är betydande under amorteringsperiodens inledande del, men utan betydelse under dennas senare del, betraktas som komplicerad. För att få ett representativt mått på kapitalkostnaderna för de olika lösningarna har summa nuvärde av samtliga amorterings- och ränteinbetalningar beräknats. Detta nuvärde har därefter gjorts om till en annuitet. Vid beräkningarna har en realränta på 4 % använts. Beräkningar har utförts dels med, dels utan beaktande av det statliga stödet.

För att bedöma den framtida utvecklingen har antaganden vidare gjorts beträffande prisutvecklingen på olika energislag. Härvid har antagits att den reala prisförändringen på olja för perioden fram till år 2000 blir ca ± 10 %. Motsvarande förändring för fjärrvärme utgörs av en prisökning på mellan 0 och 16 %. För el förväntas en relativt kraftig prisökning på mellan 37 och 62 %.

Investeringskostnaden för anslutning av bebyggelsen till fjärrvärme är beräknad till drygt 0,6 Mkr. Motsvarande kostnad för installation av värmepump (avser ej frånluftvärmepump) är nära 2,0 Mkr dvs ca 3 gånger så stor. Detta medför att även det statliga stödet blir ca 3 gånger större för värmepumpinstallation än för fjärrvärmeanslutning. För finansiering av bägge lösningarna finns dock etablerade lånemöjligheter, varför den ekonomiska jämförelsen bör kunna baseras på årskostnaderna för resp lösning.

De specifika kostnaderna för resp lösning har sammanställts nedan. I sammanställningen redovisas dels den totala kostnaden (exkl statligt räntebidrag), dels fastighetsägarens kostnadsandel (inkl statligt räntebidrag) i 1983 års penningvärde.

Värmeförs.- alternativ	Totalkostnad (exkl. räntebidrag)			Fastighetsägarens kostnader (inkl räntebidrag)		
	1983 öre/kWh	1990 öre/kWh	2000 öre/kWh	1983 öre/kWh	1990 öre/kWh	2000 öre/kWh
Värmepump m grundv	26.3	26.3- 27.5	27.7- 32.9	23.6	23.6- 24.9	25.0- 30.2
Värmepump m mark	26.3	26.3- 27.7	27.9- 33.6	24.0	24.0- 25.4	25.6- 31.3
Värmepump m luft	29.8	29.8- 31.0	30.8- 36.6	27.3	27.3- 28.5	28.3- 34.2
Fjärrvärme- anslutn	25.1	23.6	23.6- 27.0	24.1*	22.6	22.6- 26.0
Bef olje- pannor	31.5	31.5	29.2- 35.3	31.5	31.5	29.2- 35.3
Frånluft VP +bef olje- pannor	29.0	29.0- 29.3	27.7- 33.2	28.2	28.2- 28.4	26.8- 32.4
Frånluft VP +fjärrvär- meansl.	25.4	24.1- 24.4	24.4- 27.8	23.5	22.2- 22.5	22.5- 26.0

*) fr.o.m år 1984 22,6 öre/kWh

Den ekonomiska jämförelsen visar att på kort sikt blir kostnadsskillnaderna mellan värmepump och fjärrvärme ganska små. Bägge lösningarna är dock att föredra framför fortsatt oljeeldning. I detta läge kan det statliga stödet bli utslagsgivande för vilken lösning som framstår som mest lönsam på kort sikt. På längre sikt framstår fjärrvärme dock som lönsamare än "stora" värmepumpar. Detta beror på att driftkostnaderna för värmepumparna ökar kraftigt till följd av de förväntade prishöjningarna på el. Om prisutvecklingen på elkraft skulle kunna hejdas framstår värmepumpinstallation och fjärrvärmeanslutning däremot som ur ekonomisk synpunkt jämförbara lösningar.

Beträffande frånluftvärmepumpar kan konstateras att dessa ej märkbart förmår sänka de totala specifika energikostnaderna då fjärrvärme utgör ett komplement till värmepumparna.

Det ekonomiska utfallet är vidare beroende av att fjärrvärmeavgiften i Malmö beräknas bli relativt låg under hela prognosperioden. Detta beror på att fjärrvärmeproduktionen till stor del baseras på kol och spillvärme. De erhållna resultaten kan därför ej tillämpas direkt på förhållandena på andra ställen.

I samband med den ekonomiska värderingen har konsekvenserna av val av uppvärmningsform för fastighetsägaren och för kommunen diskuterats. Av särskild betydelse för kommunen är härvid att installation av värmepump dels ökar elbehovet, dels kan reducera de framtida möjligheterna för produktion av elkraft genom att minska värmeunderlaget för värmekraftproduktion. På sikt kan detta få betydelse för möjligheterna att rationellt kunna ersätta den elproduktion som faller bort i samband med kärnkraftsavvecklingen.

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Kommunerna har av statsmakterna ålagts huvudansvaret för omläggningen av energiförsörjningen. Vid omläggningen eftersträvas dels en effektivare energianvändning, dels en reduktion av det stora oljeberoendet. Av avgörande betydelse för att uppnå detta är främst kommunernas satsning på fjärrvärmesystem.

Den tekniska utvecklingen och de stigande kostnaderna för energi har emellertid resulterat i att individuella värmepumpinstalleringar blivit aktuella för värmeförsörjning av befintliga flerfamiljshus. Värmepumpinstalleringarna utgör då vanligtvis komplement till befintliga oljepannor, men kan även utgöra komplement till elpannor eller fjärrvärme. För att gynnas av värmepumpinstalleringar av låga elpriser och fördelaktiga statliga lån. Fördelaktiga statliga lån ges emellertid också för fjärrvärmeanslutning. På längre sikt kan en eventuell höjning av elpriserna i samband med kärnkraftsutvecklingen medföra att intresset för värmepumpinstalleringar avtar av ekonomiska skäl.

För kommuner som planerat och eventuellt även påbörjat byggande av fjärrvärmesystem kan decentraliserade värmepumpinstalleringar i hög grad försvåra fjärrvärmeutbyggnaden och härigenom påverka den kommunala energipolitiken. Kortsiktiga fördelar för ett begränsat antal fastighetsägare kan på längre sikt visa sig vara till nackdel för såväl dessa fastighetsägare som för fjärrvärmeabonnenter och den kommunala fjärrvärmerörelsen.

1.2 Målsättning

Denna förstudies syfte är att för befintliga flerfamiljshus jämföra de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för att långsiktigt täcka uppvärmnings- och tappvarmvattenbehovet med hjälp av fjärrvärme eller lokalt placerade värmepumpar. Jämförelsen koncentreras speciellt på att belysa de ekonomiska förhållandena. Dessa förhållanden betraktas då utifrån både fastighetsägarens, kommunens och samhällets synvinkel.

För värmepumpinstalleringarna förutsättes att dessa skall komplettera fastigheternas befintliga pannanläggningar på ett ekonomiskt optimalt sätt. Värmepumparna beräknas härvid svara för den dominerande andelen av värmeförsörjningen. För att även kunna basera jämförelsen på den fördelaktigaste värmepumplösningen undersöks förutsättningarna för utnyttjande av olika värmekällor omfattande luft, mark och grundvatten.

Vid utvärdering av de olika värmeförsörjningslösningarna studeras alternativa tänkbara förändringar i de reala prisrelationerna mellan olika energislag för perioden fram till år 2000.

Som representativt objekt för förstudien har Malmö Energiverk i samråd med Malmö Kommunala Bostads AB (MKB) valt ut två flerfamiljshus i Limhamn, belägna i kv. Piggvaren och kv. Sutaren. Dessa hus är byggda 1959, har gemensam panncentral och ägs och förvaltas av MKB. Genom modifiering av befintligt värmeförsörjningssystem för dessa hus undersöks alternativa förslag till systemutformning med dels installation av en värmepumpänläggning, dels fjärrvärmeanslutning.

Förstudien omfattar också allmän information om värmepumpar, drivenergi och olika värmekällor. Med hjälp härav utvärderas utnyttjande av luft, mark och grundvatten som värmekälla för en värmepumpänläggning för det aktuella objektet.

2. TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Byggnader

Av de två flerfamiljshusen, som är utvalda som studieobjekt, är det ena, "slottet", beläget i kvarteret Piggvaren och det andra, "långholmen", i kvarteret Sutaren, se situationsplanen, bilaga 2. Båda husen är byggda 1959 och har 4 våningsplan, källarplan och garage. Totalt omfattar de båda husen 168 lägenheter på i medeltal 68 m².

Nedan redovisas disponibla ytor i de två fastigheterna.

"Slottet"

Lägenhetsyta (96 lgh)	6 669 m ²
Fördelningsyta (ej bostäder)	1 581 "
Fritids- och hantverkslokal	473 "
Källare, uppvärmd	96 "
Tvättstuga (3 st), torkrum (4 st)	75 "
Garage	1 440 "
Summa	10 334 m ² (60%)

"Långholmen"

Lägenhetsyta (72 lgh)	4 798 m ²
Fördelningsyta (ej bostäder)	899 "
Skol- och hantverkslokal	328 "
Källare, uppvärmd	65 "
Tvättstuga (2 st), torkrum (4 st)	60 "
Garage	776 "
Summa	6 926 m ² (40%)

Total area för de två husen är således 17 260 m² varav garage 2 216 m².

2.2 Värme- och ventilationssystem

Befintligt värmeförsörjningssystem framgår av princip-schemat, bilaga 3.

Panncentralen är belägen i nordöstra delen av "slottet". I ett separat rum gränsande till panncentralen finns varmvattenberedaren med tillhörande cirkulationspump för tappvarmvattenförbrukningen i "slottet". I mellers-ta delen, åt norr, i detta hus finns en shuntgrupp med tillhörande cirkulationspump för radiatorkretsen.

Som framgår av principschemat i bilaga 3 styrs framledningstemperaturen i radiatorkretsen efter utomhustemperaturen. I vart och ett av de fyra torkrummen finns ett tilluftsaggregat med värmebatteri och i garaget finns fyra liknande aggregat. För utsugning av luft från garaget finns en frånluftfläkt. Denna bör, enligt rekommendationerna i beskrivningen av anläggningen, endast vara i drift i omkring 10 minuter efter det att porten till garaget öppnats eller stängts. För uppvärmning av garaget leds, genom omställning av spjäll, under större delen av dygnet returluft genom tilluftsaggregaten.

Utsugningskanalerna från bostadslägenheter och källarlokaler bildar i "slottet" fyra enheter. Dessa kanaler är samlade på vindsvåningen vid resp trapphus och är dragna fram till en gemensam fläktrumma. Sammanlagd utsugningskapacitet är ca 27 000 m³/h. Utsugningsfläktarna är enligt uppgift i drift med full kapacitet dygnet om. Ventilationssystemet är således ett renodlat, fläktstyrt frånluftssystem med en mängd utspridda friskluftsintag.

Genom en markförlagd kulvert, väster om östra flygeln på "slottet", överförs värme till "långholmen". Värme- och ventilationssystemet i detta hus är uppbyggt enligt samma princip som i "slottet". Shuntgruppen för radiatorkretsen och varmvattenberedaren är dock samlade i ett separat rum i mellersta delen, åt norr, av "långholmen".

I "långholmen" finns också fyra varmluftsaggregat i torkrummen samt fyra i garaget. Utsugningskanaler från bostadslägenheter och källarlokaler i detta hus bildar två enheter. På vinden samlas dessa kanaler och drages fram till ett fläktrum. Sammanlagd utsugningskapacitet är ca 18 000 m³/h. Dessa fläktar är också i drift med full kapacitet dygnet om.

På situationsplanen i bilaga 2 har markerats var panncentral, varmvattenberedare och shuntgrupper m m är belägna i fastigheterna.

Under drift är framledningstemperaturen efter shunten i panncentralen konstant 70-75°C året om. Anledningen till detta är främst att varmvattenbehovet skall kunna tillgodoses, men också att tillräcklig värmeeffekt skall kunna överföras i varmluftsbatterierna. I radiatorkretsarna regleras, som tidigare nämnts, däremot framledningstemperaturen efter utomhustemperaturen. Vid utomhustemperaturen $\pm 0^{\circ}\text{C}$ och -10°C är framledningstemperaturen dagtid ca 51°C respektive 63°C . I det dimensionerande fallet, -18°C , är framledningstemperaturen drygt 70°C . Under natt, kl 22-06, sänks ovan angivna framledningstemperaturer med 5°C . I syfte att spara ytterligare energi stoppas cirkulationspumparna i radiatorkretsarna och de ventiler, som styr varmvattenflödet till dessa kretsar stängs. Detta görs under natt vid en utomhustemperatur högre än $+7^{\circ}\text{C}$ och under dag vid högre temperatur än $+16^{\circ}\text{C}$.

Tillsammans med installation (under 1979) av en relativt ny oljepanna på 520 kW har detta bidragit till att oljeförbrukningen sänkts till ca 280 m³ Eol för ett normalår. Detta motsvarar ca 19,5 l eldningsolja/m² uppvärmd yta. Denna oljeförbrukning motsvarar ett värmebehov på 153 kWh/m² uppvärmd yta. Den uppvärmda ytan har då beräknats som lägenhetsyta plus hälften av övrig uppvärmd yta. Förbrukningen ovan får anses som låg jämfört med hus byggda under samma tidsperiod. Byggnaderna får därför anses vara i god standard ur energisynpunkt.

I panncentralen finns tre oljepannor, installerade 1958, 1966 och 1979. Endast under mycket extrema förhållanden tas den äldsta pannan i drift. Utifrån oljeförbrukningen på 280 m³ Eol/år har nettoeffektbehovet (anslutningseffekten) för de två husen beräknats till ca 1 100 kW.

3. EKONOMISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 Kalkylförutsättningar

I den ekonomiska jämförelsen mellan de olika värmepumpalternativen och fjärrvärmeanslutning kalkyleras i fast penningvärde. Dvs en real kalkylränta användes. Denna reala ränta har satts till 4 %. Det bör dock påpekas att i en korrekt ekonomisk kalkyl blir resultatet detsamma antingen kalkyleringen sker i fast eller löpande penningvärde.

För finansiering av värmepumpinstallation och fjärrvärmeanslutning kan förmånliga lån erhållas. Dessa lån beskrivs närmare under rubriken "finansiering" nedan. I kalkylerna måste hänsyn tas till inflationen. Under de senaste åren har inflationen (konsumentpris-index) i genomsnitt varit omkring 10 %/år. Beräkningarna i det följande görs därför med antagandet om en årlig inflation på 10 %. För att illustrera betydelsen av inflationens storlek har en del av de beräkningar, som redovisas i bilagorna, även utförts för en inflation på 7 %.

Då finansiering av värmepumpinstallation och fjärrvärmeanslutning sker med lån med olika amorteringstider liksom ränte- och amorteringsinbetalningar varierar från år till år, är en direkt jämförelse av de ekonomiska förhållandena för de två alternativen svår att överblicka. Vi har därför valt att nuvärdesberäkna de reala årskostnaderna med den reala kalkylräntan 4 % och därefter omvandla de summerade nuvärdena till en annuitet med hjälp av den reala kalkylräntan. I beräkningarna har vi vidare valt att skriva av samtliga komponenter, som ingår i en viss installation, med samma avskrivningstid. De använda avskrivningstiderna förutsättes vidare representera såväl teknisk som ekonomisk livslängd för respektive försörjningsalternativ.

Nedan redovisas antagen inflation samt motsvarande nominella kalkylränta, avskrivningstider, annuitetsfaktorer, energipriser m m, vilka har använts vid kalkyleringen. Även finansieringen behandlas. Kalkylförutsättningarna avser situationen i början av år 1983.

Inflation	10 %		
Real kalkylränta	4 %		
Nominell kalkylränta	14,4 %		
	Real- ränta	Avskrivn. tid	Annuitets- faktor
Värmepumpinstallation och oljepanna	4 %	15 år	0,0899
Fjärrvärmeinstalla- tion	4 %	20 år	0,0736

Eldningsolja

Oljepris, december 1982 2 400:-/m³ Eol
(inkl energiskatt och beredskapsavgift)

Oljepriset motsv. spec. värmekostn. 31 öre/kWh
(verkningsgrad oljepanna 0.80)

För all värmeproduktion baserad på olja, baslast såväl som spetslast, har för överskådlighetens skull använts samma förbränningsverkningsgrad, fast denna kanske borde vara något lägre för spetslastproduktionen.

Elenergi

Den eltariff som tillämpas i kostnadskalkylerna vid beräkning av elkostnaderna för en värmepumpanläggning har erhållits av Malmö Energiverk. Den utgör en effekt-tariff (10-20 kV) som troligen kommer att tillämpas fr o m 1984. Avvikelsen mellan denna framtida tariff och gällande är försumbar vid normal förbrukning, dvs jämn förbrukning över dygnet samt förbrukning som följer uppvärmningsbehovet över året. Angivna priser avser år 1983.

Fast årlig avgift		5 000:-
Abonnemangsavgift		60:-/kW
Effektavgift		90:-/kW
Energiavgift	Låglast	Höglast
maj-aug.	10,5 öre/kWh	13,0 öre/kWh
april, sept-okt	13,0 öre/kWh	15,5 öre/kWh
nov-mars	15,5 öre/kWh	23,0 öre/kWh
Energiskatt		4,0 öre/kWh

Det förutsättes här att samma eleffekt ligger till grund för såväl effekt- som abonnemangsavgiften. Med höglast avses elförbrukning under månd-fred kl 06-22. Övrig tid utgör låglast. I kalkylerna bortses vidare från index- och energipristillägg. Dessa tillägg antages ingå i den reala prisstegringen på elenergi. Se avsnitt 3.2.

Fjärrvärme

I kalkylerna tillämpad taxa är den som gäller för år 1983. Den årliga värmeavgiften utgörs dels av en fast avgift baserad på anslutningseffekten, dels av en energiavgift.

Anslutningseffekten för kv Piggvaren och Långholmen har beräknats till 1 100 kW och årligt energibehov (netto) till 2 200 MWh.

Den fasta avgiften blir:

$$1,039 \times (8\,375 + 50,3 \times 1\,100) = 66\,200\text{:--/år}$$

Energiavgiften blir:

$$2\,200 \text{ MWh } \acute{a} \text{ 19,5 } \text{öre/kWh} = 429\,000\text{:--/år}$$

Total värmeavgift år 1983 blir: 495 200:--/år

vilket motsvarar 22,5 öre/kWh

Total specifik värmeavgift för år 1984 för fastigheterna ovan beräknas genom planerad taxeomläggning bli sänkt till ca 21 öre/kWh i 1983 års penningvärde. Den reala sänkningen av fjärrvärmeavgiften beror främst på införande av kol och stora värmepumpar med avloppsvatten som värmekälla.

Finansiering

Lån för energisparande åtgärder, s k energilån, lämnas enligt bostadsfinansieringsförordningen (BFF) med de avvikelser som framgår av senaste energilåneförordningen (ENL 10, 1981:589, nytryck december 1982). För befintliga flerfamiljshus lämnas statligt energilån med 30 % av låneunderlaget (förutsatt att låneunderlaget är större än 100 000:--). Resterande del skall täckas av underliggande kredit.

Räntesatsen för energilånet fastställs av regeringen för ett år i sänder. Enligt 35 § BFF är denna räntesats f n 13 % (1982). Räntebidrag utgår för flerfamiljshus vid såväl anslutning till fjärrvärme som vid installation av värmepumpänläggning. Bestämmelser om räntebidrag finns i 36-38 §§ BFF. Grovt räknat utgörs räntebidraget av skillnaden mellan å ena sidan faktiska räntekostnader för såväl energilån som bottenlån och å andra sidan en av staten garanterad ränta på dessa lån. Räntebidraget beräknas dock endast på en för räntebidrag godtagen marknadsränta. För lån med bunden ränta är denna marknadsränta f n 12.95 % (diskonto 10 %). Efter diskontosänkning till 9 % förutsätts marknadsräntan för lån med bunden ränta bli sänkt till 12.70 %. Den garanterade räntan för flerfamiljshus är f n 3.0 % med en höjning av 0.25 %/år. Observera dock att den garanterade räntan räknas på ursprunglig skuld. Uppräkning av den garanterade räntan sker till dess den garanterade räntekostnaden är i paritet med den faktiska räntekostnaden. Därefter betalas faktisk räntekostnad.

Vid anslutning till fjärrvärme omfattar lånet i första hand redovisad kostnad för egen undercentral inkl värmeväxlare och reglerautomatik, vattenvärmare, kulvertar o d och i andra hand redovisad anslutningsavgift. Godkänd kostnad, låneunderlaget, vid anslutning av flerfamiljshus med mer än 3.000 m² BRA,p (primär bruksarea) är f n högst 90:-/m² BRA,p. Enligt uppgift från förmedlingsorganet (länsbostadsnämnden) är amorteringstiden för det statliga energilånet (topplånet) 20 år vid anslutning till fjärrvärme.

Underliggande kredit (bottenlån) lär enligt uppgift från Sparbankernas Inteckningsaktiebolag (SPINTAB) utgöras av ett serielån med samma amorteringstid som det statliga energilånet, dvs 20 år.

Vad som sagts ovan gäller i allt väsentligt också vid installation av värmepumpanläggning. Amorterings-tiden för såväl topplån som bottenlån blir enligt långivarna endast 15 år. Bottenlånet blir dessutom enligt uppgift ej ett serielån utan i stället ett lån, med rak amortering men med samma ränta som för serielån.

Lånet beräknas i detta fall med ledning av redovisad installationskostnad och energikostnadens förväntade minskning. Det lånegrundande investeringsutrymmet, låneunderlaget, beräknas enligt länsbostadsnämnden i Malmö till värdet av den årliga nettoenergibesparingen multiplicerat med diskonteringsfaktorn 13.5.

Då bestämmelserna för energilån (topplån) och räntebidrag är svårtolkade redovisas kostnaderna för ett topplån respektive bottenlån på vardera 100 000:- att användas vid anslutning till fjärrvärme respektive vid installation av värmepumpanläggning. I kalkylerna har då antagits att lånen är berättigade till fullt räntebidrag. I ett verkligt fall utgör det statliga topplånet 30 % och bottenlånet hos t ex SPINTAB 70 % av investeringen (här låneunderlaget). Beräkningarna har förenklats något genom att förutsätta att amorteringar och räntor erläggs i slutet av varje år. I praktiken sker detta i stället två gånger per år.

Beräkningarna har redovisats i form av tabeller och diagram i bilaga 8.

3.2 Prisutveckling för olika energislag

Största och minsta värden för den reala prisutvecklingen för olja, el och fjärrvärme antages enligt tabell nedan. Prisutvecklingen för el och fjärrvärme antages gälla för såväl energitaxornas fasta som rörliga delar.

Period	Förutsatt real prisutveckling i % per år					
	Olja		Fjärrvärme		El	
	min	max	min	max	min	max
1984-1990	0	0	0	0	0	+2
1991-1995	-1	+1	0	+1	+1	+3
1996-2000	-1	+1	0	+2	+2	+4
1984-2000	-0.6	+0.6	0	+0.9	+0.9	+2.9

De antagna årliga prisförändringarna motsvarar de i följande sammanställning redovisade totala förändringarna för respektive period.

Period	Förutsatt real prisutveckling i %, totalt för resp period					
	Olja		Fjärrvärme		El	
	min	max	min	max	min	max
1984-1990	0	0	0	0	+0	+14.9
1991-1995	-4.9	+5.1	0	+5.1	+5.1	+15.9
1996-2000	-4.9	+5.1	0	+10.4	+10.4	+21.7
1984-2000	-9.6	+10.5	0	+16.0	+16.0	+62.0

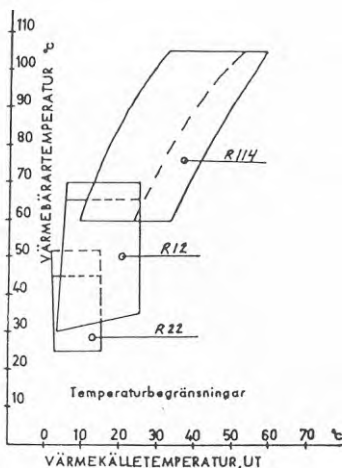
4. VÄRMEPUMPAR

4.1 Allmänt

Den utan tvekan vanligaste processen i värmepumpsammanhang är den s k förångningsprocessen. Ett värmepumpsaggregat som arbetar med denna process består bl a av kondensor, förångare, expansionsventil, kompressor och reglerutrustning. Som arbetsmedium - köldmedium - användes ofta ammoniak eller fluorsubstituerade kolväten. Den sist nämnda typen av köldmedium finns tillgänglig på marknaden med olika termiska egenskaper och för olika ångtryck. De vanligast förekommande köldmedierna av denna typ har beteckningarna R12 och R22. Dessa köldmedier anses giftfria och har ingen utpräglad lukt. I kontakt med öppna låga eller heta ytor bildas dock giftiga sönderfallsprodukter.

Karakteristiskt för förångningsprocessen är att den arbetar med värmeavgivning resp. värmeupptagning vid nära konstanta temperaturer. Det är dessa temperaturer som ligger till grund för det termodynamiska gränsvärdet för värmefaktorn. Värmefaktorn definieras härvid som avgiven värmeeffekt dividerad med tillförd effekt. Som exempel kan nämnas att för kondenseringstemperaturen 65°C och förångningstemperaturen 0°C blir teoretisk värmefaktor 5,2. För ett relativt stort värmepumpsaggregat för förångningsprocessen uppgår dock i praktiken värmefaktorn endast till 50 à 60 % av den teoretiska.

Användningsområdet för några vanliga köldmedier där vatten används som värmekälla framgår av figuren nedan (Jacobsen, 1981).



Figur 4.1 Användningsområdet för några vanliga köldmedier för värmepumpar

Som synes gäller vissa maximala och minimala temperaturer för såväl värmekälla som värmesänka inom vart och ett av områdena. Temperaturnivåer och därmed köldmedietyper har stor betydelse för den specifika värmepumpskostnaden, kr/kW avgiven värmeeffekt. Inom ett givet köldmedieområde påverkas däremot den specifika anläggningskostnaden endast måttligt av framledningstemperaturen. Värmefaktorn kan däremot variera kraftigt inom ett och samma område.

Som exempel kan nämnas att för ett specifikt värmepumpaggregat, vilket arbetar med köldmediet R114, kan endast uttas 40-45 % av den värmeeffekt som skulle kunna erhållas med samma aggregat om det arbetar med R12 vid för övrigt lika förutsättningar. Dvs vid lika utgående värmekäll- och värmebärartemperatur. I figuren ovan utgör detta temperaturområde skärningsytan mellan området för köldmedierna R12 och R114. Observera också att vid användning av köldmedie R114 krävs en utgående värmekälltemperatur på minst ca 10°C. Värmefaktorn förändras däremot endast med några procent vid byte av köldmedium. Konsekvensen härav blir att den specifika anläggningskostnaden (kr/kW) för ett värmepumpaggregat, som arbetar med R114, är en faktor 2,2-2,5 högre än för ett aggregatet, som arbetar med R12.

Den kanske viktigaste komponenten i ett värmepumpaggregat för förångningsprocessen är kompressorn. De vanligaste kompressortyperna är:

° KOLVKOMPRESSORN

Hermetiska kolvkompressorer

Semihermetiska kolvkompressorer

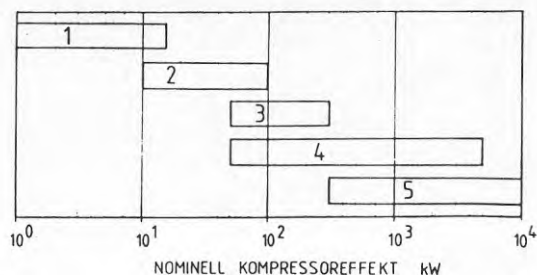
Öppna kolvkompressorer

° SKRUVKOMPRESSORN

° TURBOKOMPRESSORN

Deras användningsområde framgår av figuren nedan (Schibbye, 1979).

Genom användning av öppna kolvkompressorer i värmepumpaggregat elimineras risken för att köldmediesystemet förorenas vid ett motorhaveri. Risk finns emellertid för läckage av olja och köldmedium vid kompressorns axeltätningar. Direkt användning av elmotorns värmeförluster kan ej göras, vilket sker vid användning av hermetiska kompressorer. Kapacitetsreglering sker genom cylinderavlastning med hjälp av sugventiler som låses i öppet läge.



Figur 4.2 Olika kompressortypers användningsområde i värmepumpar. 1. Hermetiska kolvkompressorer. 2. Semihermetiska kolvkompressorer. 3. Öppna kolvkompressorer. 4. Skruvkompressorer. 5. Turbokompressorer.

Skruvkompressorn är oftast av sköppen typ och har i dessa sammanhang goda egenskaper som:

- steglös kapacitetsreglering
- tålig för vätskeslag
- startströmmen till kompressorns elmotor kan begränsas med hjälp av kapacitetsreglering
- tillåter economizerdrift vilket resulterar i förbättrad värmefaktor
- tillförlitlighet och lång livslängd bl a beroende på vibrationsfri gång
- litet utrymmebehov till följd av stor specifik kapacitet.

Turbokompressorn användes i mycket stora aggregat och är mycket känslig för variationer i driftförhållandena. Denna typ av kompressor konstrueras för ett visst driftfall och användes i de fall där konstant förångnings- och kondenseringstemperatur kan accepteras. Är så fallet kan en värmepumpänläggning med relativt hög värmefaktor och låg specifik anläggningskostnad erhållas.

Drivenergi till ett värmepumpaggregats kompressor kan baseras på många olika energislag. Bland dessa kan nämnas el, naturgas, kol och dieselolja. En allmän strävan att reducera oljebehovet, speciellt lätta oljor, gör emellertid att dieselalternativet verkar mindre intressant. Naturgas och kol kan vara alternativ för större värmepumpänläggningar lokaliserade på lämpligt ställe. För flerfamiljshus i tät bebyggelse utgör eldriven kompressor dock det enda realistiska alternativet för närvarande.

4.2 Värmekällor

Värmekällor till värmepump-anläggningar bör i princip ha så hög temperatur som möjligt. Hög temperatur innebär nämligen hög värmefaktor och därmed god driftekonomi för anläggningen. Värmekällans värmekapacitet måste vidare vara så stor att värmeupptagningen inte sänker temperaturen alltför mycket. Som bekant sker ju värmeupptagningen alltid vid en temperatur som är lägre än värmekällans.

Användbara värmekällor är bl a grundvatten, mark, ytvatten, uteluft, ventilationsluft (frånluft), avloppsvatten och spillvärme från industrier. Genom utnyttjande av grundvatten, mark, ytvatten och luft tillvaratas indirekt solinstrålningen. Med mark som värmekälla avses ytjordvärme och djupjordvärme (ej geotermisk). Ytjordvärme upptas med horisontella rör vanligtvis förlagda på ca 1 meters djup med ett inbördes avstånd på ca 1 m. Den uttagna värmen bör inte överstiga 10-20 W/m², motsvarande 10-20 W/m rör. Sommartid skall nämligen solen kunna tillföra marklagret den värme som uttages under årets övriga del.

Med vertikala rör (djupjordvärme) krävs ej så stora markarealer, jämfört med horisontella, men i gengäld måste värme tillföras marken sommartid med t ex solfångare.

Under främst sommartid är ytvatten en attraktiv värmekälla men värmebehovet är ju då vanligtvis som minst. Vintertid är ytvatten mindre lämpligt på grund av dess låga temperatur. Denna låga temperatur gör att vattnet knappast problemfritt kan kylas i en värmepumps förångare. En annan möjlighet till utnyttjande av ytvatten vintertid kan då vara att placera ett rörsystem innehållande en köldbärare på ett vattendrags botten. Genom att utnyttja fasombildningsvärmerna och låta rörsystemet täckas med is kan betydande värmemängder då utvinna.

Avloppsvattenflöden av tillräcklig storlek kan också utnyttjas under förutsättning att någon form av rening vidtages. Spillvärme från industrier, vanligtvis vattenburen, kan också utnyttjas, men risk för föroreningar som ger beläggningar och förorsakar korrosion måste beaktas.

I denna utredning tas endast grundvatten, ytjordvärme och luft upp som tänkbara värmekällor till en värmepump-anläggning för "slottet" och "långholmen".

5. FJÄRRVÄRME

5.1 Värmeproduktion

Värmeproduktionsanläggningarna i ett konventionellt fjärrvärmesystem utgörs vanligen av större eller mindre hetvattencentraler som arbetar med relativt höga tryck och temperaturer. Förbränningen sker då med hög verkningsgrad, vilket som regel medför att belastningen på miljön blir mindre än vid värmeproduktion med små individuella anläggningar. Värmeproduktion kan också ske i s k kraftvärmeverk, där både värme och elkraft produceras. Vid produktion av 1 kWh elenergi erhålls då normalt också 2 kWh värme.

Värmeproduktionsanläggningar i fjärrvärmesystem kan vidare utgöras av värmepumpar med t ex avloppsvatten som värmekälla. Värmepumparna svarar då vanligtvis för baslastproduktionen.

Som antytts ovan kan primärenergien för produktion av värme till ett fjärrvärmesystem utgöras av flera olika energislag, vilket skapar förutsättningar att i framtiden välja det eller de energislag som ur ekonomisk synpunkt är fördelaktigast.

För att kunna ersätta en del av den elproduktion, som kommer att falla bort i samband med den beslutade kärnkraftavvecklingen, har regeringen tagit initiativ till undersökning av möjligheterna för utnyttjande av värmeunderlaget i storstäderna (Stockholm, Göteborg och Malmö) för elproduktion. Utbyggnaden av fjärrvärme kan härigenom få direkt betydelse för den framtida kraftförsörjningen.

För fjärrvärmesystemet i Malmö beräknas under perioden 1985-1990 drygt 50 % av primärenergien bli producerad med kol. Under samma period beräknas spillvärme bidra med ca 20 % och värmepumpar med nära 15 % av det årliga energibehovet. Resterande energibehov skall täckas med olja och elenergi. Exempel på energianvändningen i Malmö's fjärrvärmesystem framgår grovt av diagrammet i bilaga 1.

5.2 Abonnentanläggningar

Förutom värmeproducerande anläggningar omfattar ett fjärrvärmesystem distributionsnät och mottagningsanläggningar för vattenburen värme hos abonnenterna. Normalt svarar abonnenterna själva för de s k abonnentcentralerna. I dessa överförs värme med värmeväxlare till abonnenternas lokala värmesystem (s k indirekt anslutning). Dessa system omfattar vanligen radiatorer med ledningar, reglerutrustning, pumpar och expansionssystem. Uppvärmning av ventilationsluft kan också förekomma. Tappvarmvattnet bereds i ackumulerande varmvattenberedare eller alternativt genom direkt uppvärmning i värmeväxlare (s k genomströmningsberedare).

I samband med anslutning av en fastighet till fjärrvärme aktualiseras frågan om anslutningsavgift och anslutningslån. Det statliga s k anslutningslånet skall enligt energilåneförordningen i första hand omfatta redovisad kostnad för fjärrvärmeabonnentens egen undercentral inkl värmeväxlare, reglerautomatik, vattenvärmare, kulvertar m m och i andra hand redovisad anslutningsavgift.

Med anslutningsavgift avses det belopp som abonnenten vid anslutningstillfället skall betala till värmeverket. Denna avgift är avsedd att bidra till finansiering av värmeverkets anläggningar. Anslutningsavgiftens storlek är vanligen relaterad till bostadsstyrelsens godkända låneunderlagsbelopp för anslutning till fjärrvärme. Låneunderlagsbeloppet är i sin tur en funktion av byggnadens yta. Inom Malmö Energiverks distributionsområde beräknas anslutningsavgiften för befintliga flerfamiljshus fortfarande som 2/3 av ett högsta godkända låneunderlagsbelopp enligt en tidigare upplaga av energilåneförordningen (ENL 7, 1982-04). I ENL 10, 1982-12, har högsta godkända kostnad för flerfamiljshus med mer än 3.000 m² primär bruksarea (BRA,p) emellertid höjts till 90:-/m² BRA,p från 55:-/m² BRA,p.

6. VÄRMEPUMPANLÄGGNING FÖR KV. PIGGVAREN OCH SUTAREN

6.1 Grundvatten som värmekälla

Förutsättningar

Inom Malmöområdet utgörs berggrunden av kalkberg som täcks av lösa jordlager. De lösa avlagringarna, vars mäktighet normalt varierar mellan 10 och 20 m, utgörs i huvudsak av moränlera och lerig morän med låg vattenförande förmåga. Kalkberget genomsätts däremot av ett stort antal vattenförande sprickor. Brunnar nedförda i kalkberget har därför genomgående relativt hög kapacitet, 5-15 l/s, men betydande variationer kan förekomma. Grundvattnet i kalkberget håller en nära nog konstant temperatur på ca 8°C.

Vid utnyttjande av grundvatten för värmeförsörjning i större skala bör grundvattnet återföras till grundvattenmagasinet, då grundvattenbildningen speciellt inom de urbana områdena med omfattande hårdgjorda ytor är av begränsad storlek. Återföringen, som sker genom särskilda infiltrationsbrunnar, kan emellertid medföra en del praktiska problem. Infiltrationsbrunnarna bör därför ägnas särskild omsorg vid dimensionering och utförande. Härvid är grundvattnets fysikaliska-kemiska sammansättning av stor betydelse. Bl a är grundvattnets innehåll av järn- och mangan betydande inom området. Vid kontakt med luftens syre kan dessa ämnen ge upphov till utfällningar som snabbt kan medföra igensättning av infiltrationsbrunnarna.

Teknisk beskrivning

Värmepumpanläggningens anslutning till befintligt värmeförsörjningssystem framgår av principalschemat i bilaga 4. På schemat har erforderlig ny apparatur m m markerats med grova linjer. Vid utformning av anläggningen har det eftersträvat att endast utnyttja elenergi för drift av värmepumpanläggningen och ej som tillsatsenergi. Värmepumpanläggningen dimensioneras för 50 % av det samlade nettoeffektbehovet (anslutningseffekten). Detta ger en värmeeffekt på 550 kW, vilket ur ekonomisk synpunkt bedöms vara lämplig storlek.

En alternativ lösning, som ur teknisk-ekonomisk synpunkt kan vara mera tilltalande, är att eftervärma tappvarmvattnet i "långholmen" med hjälp av el. Detta ger - främst under sommarhalvåret - möjlighet för att driva värmepumpanläggningen med lägre framledningstemperatur och därmed kan en något högre värmefaktor erhållas.

Som framgår av principalschemat i bilaga 4 har värmepumpanläggningen utrustats med en tryckgasvärmeväxlare för eftervärmning av tappvarmvattnet i "slottet".

Med hjälp av en dylik värmeväxlare kan värmepump-
läggningen avge 10-15 % av sin värmeeffekt vid betyd-
ligt högre temperatur än kondenseringstemperaturen
utan försämring av värmefaktorn. Med detta arrangemang
kan befintlig varmvattenberedare i "slottet" användas
för förvärmning av tappvarmvattnet. Anläggningens
funktion är följande:

Värmepumpanläggningen används i första hand för att
värma vattnet i värmesystemet till en temperatur som
bestäms av utomhustemperaturen. Förmår ej värmepumpen
värma till denna temperatur eftervärms vattnet i de
befintliga pannorna vars framledningstemperatur också
stys efter utomhustemperaturen. Denna framlednings-
temperatur är som lägst ca 50°C för att erforderlig
tappvarmvattentemperatur, ca 45°C, skall kunna erhål-
las i "långholmen". Med hjälp av befintlig utomhustem-
peraturstyrd reglerutrustning kan framledningstempera-
turerna i radiatorkretsarna sänkas ytterligare, om
så önskas. Varmevattnet till varmluftbatterierna i
garage och torkrum kommer med detta system att få
lägre temperatur än i befintligt system. Detta bör
emellertid inte förorsaka några problem. Kompensering
kan nämligen ske genom att öka gångtiden för fläktarna
i dessa aggregat.

Eftersom framledningstemperaturen i värmesystemet
sänks från 70-75°C till lägst 50°C (50-65°C) krävs
en ny och större varmvattenberedare i "långholmen"
för att tillgodose varmvattenbehovet i detta hus.
I "slottet" erfordras en ny varmvattenberedare för
eftervärmning av varmvattnet. Eftervärmningen görs,
enligt tidigare, med hjälp av värmepumpens tryckgas-
värmväxlare. Med en värmepump på ca 550 kW och med
grundvatten som värmekälla beräknas årsmedelvärmefak-
torn i föreslaget system till ca 2,8. Detta innebär
ett elbehov på ca 200 kW och en förångareffekt på
ca 370 kW. Ca 20 kW av tillförd effekt avgår till
omgivningen från elmotorn via ventilationsluften.

Med förutsättningar enligt ovan krävs ett grundvatten-
uttag på ca 64 m³/h (18 l/s) vid en temperatursänkning
på detta vatten från 8°C till 3°C. För detta flöde
krävs sannolikt tre uttagsbrunnar med ett inbördes
avstånd på 50-100 m och minst lika många infiltrations-
brunnar med samma inbördes avstånd. Mellan uttagsbrun-
nar och infiltrationsbrunnar erfordras ett avstånd
på omkring 300 m eller mer. Konsekvensen av detta
är att endast tre av brunnarna får plats inom fastig-
heterna. Tre brunnar måste således förläggas på ett
avstånd av minst 150 m från fastighetsgränsen. Total
tomtarea (inkl Västra Bernadottesgatan, mellan fastig-
heterna) är på ca 17 800 m² (115x155 m).

Med en anläggning enligt ovan beräknas ca 80 % av
totalt värmebehov eller ca 1 760 MWh/år kunna täckas
med värmepumpanläggningen. Detta betyder att ca 1 180
MWh/år uttages ur grundvattnet. För att minska den
termiska påverkan på grundvattenmagasinet och på sikt
kunna bibehålla angiven grundvattentemperatur fordras

att den energimängd som uttages från grundvattenmagasinet helt eller delvis återförs. Detta kan lämpligen ske genom att sommartid värma grundvattnet i luftbatterier försedda med fläktar. Dessa batterier är då i drift vid utomhustemperaturer högre än t ex 15°C och kopplas in mellan infiltrations- och uttagsbrunnar. Med detta arrangemang finns sommartid möjlighet att utnyttja en värmekälla med en temperatur på omkring 10°C eller mer. I den ekonomiska utvärderingen medtas ett dylikt arrangemang.

Ekonomi

- Investering -

Värmepump ca 550 kW	650 000:-
Varmvattenberedare (2 st) rörledningar, ventiler, cirkulationspumpar o byggnadsarbeten	120 000:-
Elutrustning, inkl transformator och kablar för högspänningsabonnemang	300 000:-
Uttags- och infiltrationsbrunnar, cirkulations- och uppfodringspumpar samt erforderliga rörledningar	400 000:-
Värmebatterier för värmning av grundvattnet	150 000:-
Diverse (projektering, kontroll m m)	160 000:-
<u>Mervärdeskatt (11.88 %)</u>	<u>210 000:-</u>
Summa investering	1 990 000:-

Omkring år 1995 blir det nödvändigt att investera i nya oljepannor. Investeringen uppskattas till 150 000 kr (exkl. moms).

- Kapitalkostnader -

Förutsättes att hela investeringen (exkl ny oljepanna) utgör låneunderlaget erhålls det statliga energilånet med 30 % och bottenlånet med 70 % av låneunderlaget. I sammanställningen sist i bilaga 8 framgår att vid inflationen 10 % blir den reala kapitalkostnaden (annuiteten) för ett lån på 100 000:- till en värmepumpanläggning ca 5 450:-/år inkl statligt räntebidrag och ca 8 370:-/år exkl räntebidrag. Den reala kapitalkostnaden för ny oljepanna beräknas med annuitetsfaktorn 0.090 (4 %, 15 år). Denna investering förutsättes ej berättigad till räntebidrag.

För värmepump m m, 1 990 000:-, erhålls således den reala kapitalkostnaden vid en årlig inflation på 10 %

inkl statligt räntebidrag,	108 000:-/år
1 990 000 x 0.0545	
exkl statligt räntebidrag,	167 000:-/år
1 990 000 x 0.0837	

För nya oljepannor (150 000:-), år 1995,
blir den reala kapitalkostnaden, inkl
moms

$$150\ 000 \times 1.1188 \times 0.090 = 15\ 000\text{-}/\text{år}$$

- Energikostnader -

För beräkning av den specifika elkostnaden,
27,2 öre/kWh hänvisas till bilaga 7.

Elkostnad

Värmepump 629 MWh à 27.2 öre/kWh 171 000:-/år

Pumpar 60 MWh à 27.2 öre/kWh 16 000:-/år

Oljekostnad

20 % av nuv. oljeförbrukn. (280 m³/år)

Dvs 56 m³ Eol à 2 400:-/m³ 134 000:-/år

Summa energikostn (motsv 14.6 öre/kWh) 321 000:-/år

- Övriga driftkostnader -

Underhåll 1 990 000 x 0.03 60 000:-/år

Tillsyn 30 000:-/år

Summa övriga driftkostnader 90 000:-/år

- Årskostnader -

Kostnadsposterna i tabellen nedan är reala årskostnader i 1983 års penningvärde. Kapitalkostnaderna anges dels med beaktande av det statliga räntebidraget, dels (inom parentes) utan dylikt bidrag. För energikostnaderna anges gränsvärden enligt min och max prognos i avsnitt 3.2.

	1983 kkr/år	1990 kkr/år	2000 kkr/år
Kapitalkostnader	108(167)	108(167)	123(182)
Energikostnader	321	321-349	338-451
Övr driftkostnader	90	90	90
<hr/>			
Summa årskostnader			
inkl räntebidrag	519	519-547	551-664
exkl räntebidrag	578	578-606	610-723
Spec energipris	öre/kWh	öre/kWh	öre/kWh
inkl räntebidrag	23.6	23.6-24.9	25.0-30.2
exkl räntebidrag	26.3	26.3-27.5	27.7-32.9

6.2 Mark som värmekälla

Teknisk beskrivning

Vad som skiljer detta system från det som beskrivits i avsnitt 6.1 är enbart värmekällan, se principschemat i bilaga 4. Som tidigare nämnts kan ca 10-20 W/m² mark upptas med markförlagda plaströr. Vad som starkt påverkar ekonomi och funktion för en dylik markkollektor är bl a tillgängliga förläggningsytor, förläggningsdjup, markbeskaffenhet och grundvattenförhållanden.

Vid upptagning av värme ur marken fryses jorden runt slingan i marken, varvid fasombildningsvärmen frigörs. Vid jämförelse med grundvatten erhålles således en värmekälla med lägre temperatur, vilket bidrar till en försämrad värmefaktor. Värmefaktorn för en värmepumpänläggning med mark som värmekälla uppskattas till ca 2,4. För bestämning av erforderlig markarea har antagits att effektuttaget uppgår till ca 15 W/m² mark. För en värmepump på ca 550 kW krävs då en eleffekt på ca 230 kW och en förångareffekt på ca 345 kW (elmotorn avger ca 25 kW värme till omgivningen). Detta medför att erforderliga plaströr bör ha en total längd på ca 23 km och uppta en area på ca 23 000 m² (t ex 150 x 150 m). Denna area är ej tillgänglig inom aktuella fastigheter. För jämförelse med grundvatten och luft som värmekälla antas att erforderlig fri markarea är disponibel och att markkollektorn (material och lagning) kostar 15 kr/m rör.

Ekonomi

- Investering -

Värmepump ca 550 kW	650 000:-
Varmvattenberedare (2 st) rörledningar, ventiler, cirkulationspump och byggnadsarbeten	120 000:-
Elutrustning, inkl transformator och kablar för högspänningsabonnemang	300 000:-
Ytjordvärmeslinga, material, lagning m m 23 000 m à 15:-/m	350 000:-
Projektering, kontroll m m	140 000:-
Mervärdeskatt (11.88 %)	190 000:-
Summa investering	1 750 000:-

Som nämnts blir det omkring år 1995 nödvändigt att investera i nya oljepannor. Investeringen uppskattas till 150 000 kr.

Kapitalkostnad

I likhet med tidigare (avsnitt 6.1) används "annuitetsfaktorn" 0.0545 resp 0.0837 vid beräkning av de reala kapitalkostnaderna, inkl resp exkl statligt räntebidrag, för värmepumpänläggningen. Se också bilaga 8.

Vid beräkning av kapitalkostnaderna för nya oljepannor används annuitetsfaktorn 0.090 (4 %, 15 år).

För värmepump m m, 1 750 000:-, erhålls således den reala kapitalkostnaden vid en årlig inflation på 10 %

inkl statligt räntebidrag, 1 750 000 x 0.0545	95 000:-/år
--	-------------

exkl statligt räntebidrag, 1 750 000 x 0.0837	146 000:-/år
--	--------------

För nya oljepannor (150 000:-) blir den reala kapitalkostnaden inkl moms

150 000 x 1.1188 x 0.090 =	15 000:-/år
----------------------------	-------------

- Energikostnader -

Elkostnad

Den specifika elkostnaden, 27,0 öre/kWh, har beräknats på analogt sätt som i bilaga 7.

Värmepump 735 MWh à 27.0 öre/kWh	199 000:-/år
----------------------------------	--------------

Pumpar 60 MWh à 27.0 öre/kWh	16 000:-/år
------------------------------	-------------

Oljekostnad

20 % av nuv. oljeförbrukn. (280 m³/år)

Dvs 56 m ³ Eol à 2 400:-/m ³	134 000:-/år
--	--------------

Summa energikostn (motsv 15,9 öre/kWh)	349 000:-/år
--	--------------

- Övriga driftkostnader -

Underhåll 1 750 000 x 0.03	53 000:-/år
----------------------------	-------------

Tillsyn	30 000:-/år
---------	-------------

Summa övriga driftkostnader	83 000:-/år
-----------------------------	-------------

- Årskostnader -

Kostnadsposterna i tabellen nedan är reala årskostnader i 1983 års penningvärde, jfr i övrigt avsnitt 6.1.

	1983 kkkr/år	1990 kkkr/år	2000 kkkr/år
Kapitalkostnader	95(146)	95(146)	110(161)
Energikostnader	349	349-381	370-496
Övr driftkostnader	83	83	83
<hr/>			
Summa årskostnader			
inkl räntebidrag	527	527-559	563-689
exkl räntebidrag	578	578-610	614-740

	1983	1990	2000
Spec energipris	öre/kWh	öre/kWh	öre/kWh
inkl räntebidrag	24.0	24.0-25.4	25.6-31.3
exkl räntebidrag	26.3	26.3-27.7	27.9-33.6

6.3 Luft som värmekälla

Teknisk beskrivning

Detta system är identiskt med det som föreslagits för grundvatten och mark som värmekälla vad beträffar systemlösning och apparatur med undantag för själva värmepumpen. Med luft som värmekälla krävs en annorlunda utformning av värmepumpens förångare. Jämfört med vatten som värmekälla blir förångaren väsentligt dyrare, beroende på att värmeöverföringen inte blir lika effektiv med luft som med vatten samt att det krävs mycket stora luftflöden på grund av luftens låga värmekapacitet (spec. värme). Detta bidrar till att förångningstemperaturen blir väsentligt lägre med luft som värmekälla än med vatten med motsvarande temperatur. Dessutom är den luft som finns att tillgå, i huvudsak uteluft, i det dimensionerande fallet kallare än grundvatten, vilket ger en låg förångningstemperatur. Detta medför i sin tur att värmefaktorn blir mindre. Med försämrade värmefaktor krävs dessutom större kompressor för att uppnå en viss kondenseringsseffekt.

För att höja temperaturen på uteluften används lämpligen frånluften från bostadslägenheterna i "slottet". Denna luftmängd uppgår enligt beskrivningen för ventilationsanläggningen till ca 27 000 m³/h och är rätt väl samlad på vindsplanet. I "långholmen" uppgår motsvarande flöde till ca 18 000 m³/h, men denna mängd är ej motiverad att använda på grund av det stora avståndet mellan utsläppställe och värmepumpens förångare, vilken lämpligen placeras utanför nuvarande panncentral i "slottet". Värmepumpens kondensator, kompressor och övrig utrustning placeras i befintligt pannrum.

Risk för frostbildning på förångarens flänsar föreligger redan när utetemperaturen är omkring + 5°C. Avfrostas inte flänsbatteriet med jämna mellanrum täpps fläns mellanrummet igen, vilket omöjliggör luftpassage och därmed värmeupptagning från luften. Frånluften från "slottet" är - fastän denna endast utgör en mindre mängd jämfört med mängden uteluft - mycket användbar för avfrostning av förångaren. I samband med avfrostning kan uteluftflödet reduceras eller helt stängas av och frånluften användas för att smälta isen. Är uteluften varmare än några plusgrader kan även denna med fördel användas tillsammans med frånluften för avfrostning. Härvid bör avfrostningsintervallet, då värmepumpens kompressor stoppas eller effekten reduceras, kunna begränsas.

Övriga metoder för avfrostning är elavfrostning, varmgasavfrostning och vattenavfrostning. Elavfrostning är relativt energikrävande och ger som regel ojämn temperaturfördelning, vilket gör att denna metod ej är så vanlig. Vid varmgasavfrostning reverseras värmepumpens köldmediecirkulation och förångaren blir då kondensor. Detta är en mycket snabb och effektiv metod men erforderlig värme tas då från värmesystemet och i princip från den el som tillförs kompressorn. Förångaren kan också vattenbegjutas med av värmepumpen varmt vatten. Det kan då vara svårt att fördela vatt-
net över flänsbatteriet samt att undvika att ej avrun-
net vatten fryser till is efter avfrostningen. Dessa
problem medför att i praktiken uppnås en måttlig värme-
faktor.

En värmepump som avger ca 550 kW vid en utomhustempera-
tur på 0°C kan ensam värmeförsörja "slottet" och "lång-
holmen" ned till en utetemperatur på $\pm 0^\circ\text{C}$. Därefter
krävs tillsatsvärme. Medelvärmefaktorn för en värme-
pumpansläggning med uteluft som värmekälla har uppskat-
tats till 2,4-2,5. Med tanke på att frånluft kan bidra
vid avfrostningen sätts värmefaktorn till 2,5 i den
ekonomiska kalkylen. Med förutsättningar enligt ovan
beräknas ca 65 % av det totala energibehovet kunna
täckas med det system som redovisats i principschemat
i bilaga 5.

I kalkylen nedan har förutsatts att den luftkylda
förångaren placeras på grönområdet nära panncentralen
och att förångaren endast omgärdas av ett enkelt plank.
Förångaren är uppbyggd av tre separata batterier med
sex fläktar för vertikalt luftflöde i varje batteri.
Varje batteri har längd ca 4,6 m, bredd 2,2 m och
höjd 1,5 m och upptar således en markarea på minst
ca 10 m².

Ekonomi

- Investering -

Värmepump ca 550 kW inkl luftkyld förångare	1 000 000:-
Varmvattenberedare (2 st)	30 000:-
Rörledningar, ventiler, cirkula- tionspump o byggnadsarbeten	130 000:-
Elutrustning, inkl transformator och kablar för högspännings- abonnemang	300 000:-
Lufttrumma och fläkt för uppsam- ling och överföring av frånluft till värmepumpens förångare	70 000:-
Projektering, kontroll m m	150 000:-
Mervärdeskatt (11.88 %)	200 000:-
Summa investering	1 850 000:-

Även i detta fall blir det nödvändigt att omkring år 1995 investera i nya pannor. Investeringen uppskattas till 150 000 kr.

- Kapitalkostnader -

Vid beräkning av de reala kapitalkostnaderna används som tidigare "annuitetsfaktorerna" 0.0545 (inkl statligt räntebidrag) och 0.0837 (exkl statligt räntebidrag) för värmepumpanläggningen. För de nya oljepannorna, som erfordras omkring år 1995, används annuitetsfaktorn 0.090 (4 %, 15 år).

För värmepump m m, 1 850 000:-, erhålls således den reala kapitalkostnaden vid en årlig inflation på 10 %

inkl statligt räntebidrag,	101 000:-/år
1 850 000 x 0.0545	

exkl statligt räntebidrag,	155 000:-/år
1 850 000 x 0.0837	

För nya oljepannor (150 000:-) blir den reala kapitalkostnaden, inkl moms

150 000 x 1.1188 x 0.090 =	15 000:-/år
----------------------------	-------------

- Energikostnader -

Den specifika elkostnaden, 27,7 öre/kWh, har beräknats på likartat sätt som i bilaga 7.

Elkostnad

Värmepump 570 MWh à 27.7 öre/kWh	158 000:-/år
----------------------------------	--------------

Fläktar ca 75 MWh à 27.7 öre/kWh	21 000:-/år
----------------------------------	-------------

Oljekostnad

35 % av nuv. oljeförbrukn. (280 m³/år)

Dvs 98 m ³ Eo1 à 2 400:-/m ³	235 000:-/år
--	--------------

Summa energikostn (motsv 18,8 öre/kWh)	414 000:-/år
--	--------------

- Övriga driftkostnader -

Underhåll 1 850 000 x 0.03	56 000:-/år
----------------------------	-------------

Tillsyn	30 000:-/år
---------	-------------

Summa övriga driftkostnader	86 000:-/år
-----------------------------	-------------

- Årskostnader -

Kostnadsposterna i tabellen nedan är reala årskostnader i 1983 års penningvärde, jfr i övrigt avsnitt 6.1.

	1983 kkkr/år	1990 kkkr/år	2000 kkkr/år
Kapitalkostnader	101 (155)	101 (155)	116 (170)
Energikostnader	414	414-441	421-550
Övr driftkostnader	86	86	86
<hr/>			
Summa årskostnader			
inkl räntebidrag	601	601-628	623-752
exkl räntebidrag	655	655-682	677-806
Spec energipris	öre/kWh	öre/kWh	öre/kWh
inkl räntebidrag	27.3	27.3-28.5	28.3-34.2
exkl räntebidrag	29.8	29.8-31.0	30.8-36.6

7. FJÄRRVÄRMEANSLUTNING AV KV. PIGGVAREN OCH SUTAREN

7.1 Fjärrvärmeinstallation

Projektering av fjärrvärmeinstallation för kv. Piggvaren och Sutaren har utförts av Malmö Energiverk. Principkoppling över installationer framgår av bilaga 6. Positioneringen angiven på principkopplingsschemat hänför sig till Kraftvärmeverkets specifikation. Denna specifikation medtages ej i denna studie. Några av de föreslagna åtgärderna är förbättringsåtgärder i sekundärsystemet, bl a byte av cirkulationspumpar, och är i princip inte betingade av fjärrvärmeinstallationen. Vid jämförelse med värmepumpalternativen medtages ej kostnaderna för förbättringsåtgärderna. Där emot medtages naturligtvis den sk anslutningskostnaden vilken skall finansiera värmeverkets anläggningar.

7.2 Ekonomiska förhållanden

Enligt gällande bestämmelser för fjärrvärmeskatte utgör anslutningsavgiften 2/3 av ett maximalt låneunderlagsbelopp (se avsnitt 5.2). Den primära bruksarean för aktuella fastigheter har angivits till ca 15 600 m². Anslutningsavgiften blir då ca

$$55 \times 15\,600 \times 2/3 = 572\,000:- \quad (1983)$$

För befintliga oljepannor lämnar Energiverket ersättning vid anslutning till fjärrvärme. Denna ersättning är baserad på pannornas restvärde och är i aktuellt fall 55 500:-.

- Investering -

Anslutningsavgift	572 000:-
Installationskostnad	110 000:-
Mervärdeskatt (11.88 %), inst.kostn.	13 100:-
Kreditering för bef. oljepannor	-55 500:-
Summa investering ca	640 000:-

Anslutningsavgiften ovan är avsedd att täcka kostnaderna för bl a servisledning, del av övriga distributionssystemet samt kostnaderna för delar av värmeproduktionsanläggningarna.

- Kapitalkostnader -

Då investeringen för fjärrvärmeinstallationen vida understiger aktuellt maximalt låneunderlag, ca 1.4 Mkr (15 600 m² BRA, p à 90:-/m²), förutsättes att investeringen till 30 % kan finansieras med ett statligt energilån och till 70 % med bottenlån i hypoteksförening.

Således utgår statligt räntebidrag för hela lånet. Av sammanställningen sist i bilaga 8 framgår att vid en årlig inflation på 10 % blir den reala kapitalkostnaden (annuiteten) för ett lån på 100 000:- för fjärrvärmeinstallation ca 4 650:-/år inkl statligt räntebidrag och ca 8 240:-/år exkl. räntebidrag. Inflationens starka inverkan på de reala årskostnaderna framgår också av sammanställningen sist i bilaga 8.

För fjärrvärmeinstallation m m, 640 000:-, erhålls således den reala kapitalkostnaden vid en årlig inflation på 10 %.

inkl. statligt räntebidrag	30 000:-/år
640 000 x 0.0465	
exkl. statligt räntebidrag	53 000:-/år
640 000 x 0.0824	

- Energikostnader -

Den årliga värmeavgiften består av en fast avgift och en energiavgift, se avsnitt 3.1. För aktuell anslutningseffekt, 1100 kW och energibehov 2200 MWh/år, erhålls de årliga avgifterna (1983) inkl indextillägg:

Fast avgift (motsv. 3.0 öre/kWh)	66 000:-/år
Energiavgift (motsv. 19.5 öre/kWh)	429 000:-/år
<hr/> Summa energikostn (motsv 22.5 öre/kWh)	<hr/> 495 000:-/år

År 1984 förutsättes den specifika årskostnaden till följd av taxeändring bli reducerad till 21 öre/kWh i 1983 års penningvärde. Dvs energikostnaderna blir då 462 000:-/år.

- Övriga driftkostnader -

Underhåll och tillsyn	5 000:-/år
-----------------------	------------

- Årskostnader -

Kostnadsposterna i tabellen nedan är reala årskostnader i 1983 års penningvärde, jfr i övrigt avsnitt 6.1.

	1983 kk/år	1990 kk/år	2000 kk/år
Kapitalkostnader	30(53)	30(53)	30(53)
Energiavgifter	495	462	462-536
Övr driftkostnader	5	5	5
<hr/> Summa årskostnader			
inkl räntebidrag	530	497	497-571
exkl räntebidrag	553	520	520-594

	1983	1990	2000
Spec energipris	öre/kWh	öre/kWh	öre/kWh
inkl räntebidrag	24.1	22.6	22.6-26.0
exkl räntebidrag	25.1	23.6	23.6-27.0

7.3 Befintlig pannanläggning

För jämförelsens skull medtas också en kostnadskalkyl för alternativet med fortsatt drift av befintlig pannanläggning.

- Årskostnader -

Liksom för övriga alternativ är kostnadsposterna i tabellen nedan reala årskostnader i 1983 års penningvärde. Beträffande beräkningsuppställningen hänvisas i övrigt till avsnitt 6.1.

År 1995 tillkommer kapitalkostnad för nya oljepannor enligt tidigare.

Energikostnaden utgörs av olja, 280 m³ Eol/år à 2 400:-/m³ (1983).

	1983	1990	2000
	kkkr/år	kkkr/år	kkkr/år
Kapitalkostnader	-	-	15
Energikostnader (olja)	672	672	608-742
Underhåll	5	5	5
Tillsyn m m	15	15	15
Summa årskostnader	692	692	643-777
	öre/kWh	öre/kWh	öre/kWh
Spec. energipris	31.5	31.5	29.2-35.3

8. JÄMFÖRELSE MELLAN VÄRMEPUMPINSTALLATION OCH FJÄRRVÄRMEANSLUTNING

8.1 Tekniska förhållanden

Genom installation av värmepumpar kan oljeanvändningen i befintliga pannanläggningar avsevärt reduceras. Reduktionen är dock i viss mån beroende av valet av värmekälla, vilket nedan har illustrerats för de olika värmepumpalternativen.

	Värmepump m. grundv.		Värmepump med mark		Värmepump med luft		Bef oljepannanl	
	energi- tillf. MWh/år	prod värme MWh/år	energi- tillf. MWh/år	prod värme MWh/år	energi- tillf. MWh/år	prod värme MWh/år	energi- tillf. MWh/år	prod värme MWh/år
Oljepann- anlägg.	550	440	550	440	962	770	2750	2200
Värmepump (eldriven)	689	1760	795	1760	645	1430	-	-
Summa	1239 (56%)	2200 (100%)	1345 (61%)	2200 (100%)	1607 (73%)	2200 (100%)	2750 (125%)	2200 (100%)

Av sammanställningen framgår att den största oljereduktionen erhålls vid användning av grundvatten och mark som värmekälla. Den effektivaste energianvändningen fås dessutom för alternativet med grundvatten som värmekälla. För detta alternativ och även för alternativet med mark som värmekälla utgör producerad oljebaserad värme ca 20 % av totala värmebehovet (värmeproduktionen). Det bör dock noteras att vid värderingen av energitillförseln har hänsyn ej tagits till de förluster, som uppkommer vid produktion och överföring av den använda elenergin.

Motsvarande energifördelning för fjärrvärme är givetvis beroende av vilka produktionsanläggningar som utnyttjas för värmeproduktion. Fördelningen varierar därför kraftigt från samhälle till samhälle liksom den kan variera från år till år. För illustration av förhållandena i Malmö har den förväntade fördelningen för år 1985 enligt bilaga 1 sammanställts nedan.

	Producerad värme GWh/år	%
Oljepannor	270	12
Kolpannor + (LFC)	680	30
Kolpannor + (P15)	490	22
Värmepumpar	305	13.5
Elpannor	80	3.5
Spillvärmearnlägg. (prima värme)	435	19
Summa	2 260	100

Som framgår av sammanställningen kommer hälften av mängden producerad värme från kolpannor och omkring en femtedel från anläggningar för tillförsel av prima spillvärme. Återstoden täcks med värmepumpar, drygt 13 %, och oljepannor, ca 12 %. En mycket liten del av fjärrvärmens kommer från elpannor.

8.2 Ekonomiska förhållanden

Totala kostnader

De ekonomiska förhållandena vid installation av värmepump eller anslutning till fjärrvärme kan illustreras med resultaten från det undersökta typexemplet. I förhållande till den aktuella lösningen med oljeeldning medför dessa alternativ betydande investeringar. Som närmare beskrivits i avsnitt 3.2 erhålls dock fördelaktiga lån för denna typ av investeringar. Då lösningen av finansieringsfrågan sålunda ej bör vara något problem bör en ekonomisk värdering av alternativen kunna begränsas till en jämförelse av årskostnaderna.

I sammanställningen nedan över de totala (exkl räntebidrag) årskostnadernas utveckling har lösningen med befintliga oljepannor medtagits som referensalternativ, se även bilaga 9.

	1983		1990		2000	
	kkkr/ år	öre/ kWh	kkkr/ år	öre/ kWh	kkkr/ år	öre/ kWh
Värmepump m grundvatten	578	26,3	578- 606	26,3- 27,5	610- 723	27,7- 32,9
Värmepump m mark	578	26,3	578- 610	26,3- 27,7	614- 740	27,9- 33,6
Värmepump m luft	655	29,8	655- 682	29,8- 31,0	677- 806	30,8- 36,6
Fjärrvärme	553	25,1	520	23,6	520- 594	23,6- 27,0
Pannanläggning m olja	692	31,5	692	31,5	643- 777	29,2- 35,3

De i sammanställningen ovan angivna kostnaderna omfattar kapitalkostnader, energikostnader och övriga driftkostnader. Det bör framhållas att de upptagna kapitalkostnaderna utgörs av ett annuitetsbelopp, som således är konstant för hela kalkylperioden, jfr avsnitt 3.1. Beräkningen är baserad på en realränta av 4 %. De verkliga kapitalkostnaderna varierar däremot från år till år och avviker från det upptagna annuitetsbeloppet.

Som framgår av sammanställningen är både värmepumpinstallation och fjärrvärmeanslutning billigare än den nuvarande lösningen med oljeeldning under nästan hela prognosperioden. Anslutning till fjärrvärme framstår dessutom som billigare än de olika värmepumplösningarna.

I början av perioden är skillnaderna små (ner till ca 1 öre/kWh), men ökar sedan för att vid periodens slut uppgå till 6-10 öre/kWh. Detta beror givetvis på den förutsatta utvecklingen av prisrelationerna mellan olika energislag. Enligt gjorda antaganden räknas härvid med en relativt kraftig ökning av elpriset, se avsnitt 3.2.

Fördelning av kostnaderna

Genom att staten garanterar räntan för lånen till värmepumpinstallation och fjärrvärmeanslutning täcker staten i realiteten en del av de kostnader, som fastighetsägaren annars skulle ha svarat för. Som framgår av sammanställningen nedan är detta statliga stöd främst beroende av investeringens storlek.

	Beräknad kap.kostn		Statligt stöd		Fastighetsägarens andel	
	kkkr/år	öre/kWh	kkkr/år	öre/kWh	kkkr/år	öre/kWh
Värmepump m grundvatten	167	7,6	59	2,7	108	4,9
Värmepump m mark	146	6,6	51	2,3	95	4,3
Värmepump m luft	155	7,0	54	2,4	101	4,6
Fjärrvärme	53	2,4	23	1,0	30	1,4

Som framgår beräknas stödet till värmepumpinstallationerna vara av storleken 2-3 öre/kWh medan det för fjärrvärmeanslutningen uppgår till ca 1 öre/kWh. I det aktuella fallet medför detta att värmepumplösningarna med grundvatten och mark ur fastighetsägarens synpunkt framstår som fördelaktigare än fjärrvärme i ett inledningskede. Förhållandet illustreras av sammanställningen nedan samt på bilaga 9. Sammanställningen nedan redovisar således fastighetsägarens kostnader dvs inkl statligt räntebidrag.

	1983		1990		2000	
	kkkr/år	öre/kWh	kkkr/år	öre/kWh	kkkr/år	öre/kWh
Värmepump m grundvatten	519	23,6	519- 547	23,6- 24,9	551- 664	25,0- 30,2
Värmepump m mark	527	24,0	527- 559	24,0- 25,4	563- 689	25,6- 31,3
Värmepump m luft	601	27,3	601- 628	27,3- 28,5	623- 752	28,3- 34,2
Fjärrvärme	530	24,1*	497	22,6	497- 571	22,6- 26,0
Pannanläggning m olja	692	31,5	692	31,5	643- 777	29,2- 35,3

*) fr.o.m år 1984 22,6 öre/kWh.

Ekonomiska konsekvenser

Som framgår av sammanställningen över de beräknade kapitalkostnaderna utgör dessa endast en mindre del av totalkostnaderna. Genom det statliga räntebidraget reduceras kapitalkostnadernas betydelse för fastighetsägaren ytterligare. Energikostnaden utgör den helt dominerande andelen av kostnaderna. Det blir därför utvecklingen av prisrelationerna mellan de olika energislagen som bör bli avgörande för vilken försörjningslösning som väljes. För fastighetsägarens val mellan värmepump och fjärrvärme är speciellt elprisets utveckling av stor betydelse.

För kommunen kan valet mellan värmepump och fjärrvärme ha stor betydelse. På kort sikt kan val av en värmepump-lösning medföra att en planerad utbyggnad av fjärrvärmenätet hindras. Härigenom kan även de ekonomiska förhållandena för fjärrvärmerörelsen påverkas. På längre sikt kan begränsningen av fjärrvärmeunderlaget också medföra att förutsättningarna för elproduktionen i kraftvärmeverk försämras, jfr avsnitt 5.1.

8.3 Övriga värmeförsörjningsalternativ

Syftet med denna förstudie är att jämföra installation av värmepump i flerfamiljshus med anslutning till fjärrvärme. Studien genomförs med beaktande av de lokala förutsättningar som gäller för Malmö. Dessa förutsättningar innebär att övriga värmeförsörjningsalternativ framstår som mindre intressanta. På andra platser med andra förutsättningar kan dock andra lösningar vara att föredra.

För jämförelsens skull har en lösning med fortsatt drift av befintliga oljepannor behandlats i avsnitt 7.3. Som framgån av avsnittet ovan är denna lösning dock mindre lönsam än de studerade huvudalternativen. Enligt den övergripande energipolitiska målsättningen eftersträvas dessutom en omfattande minskning av oljeanvändningen för speciellt byggnadsuppvärmning. Lösningen betraktas därför som ett referensalternativ.

Ett par andra värmeförsörjningsalternativ, som kan övervägas, utgörs av eluppvärmning och utnyttjande av frånluften som värmekälla för värmepump. En överlagskalkyl för en lösning med ren eluppvärmning visar dock att denna lösning redan i dagsläget är något mindre lönsam än samtliga studerade värmepumpalternativ. Den förutsatta kraftiga ökningen av elpriset medför vidare att denna lösningen bör uteslutas. Möjligen kan en modifierad lösning med en elpanna i kombination med befintliga oljepannor och eventuellt en ackumulatortank för utnyttjande av skillnaderna i elpriset mellan dag och natt erbjuda fördelar på kort sikt. På sikt bedöms dock även denna lösning bli olönsam. Härtill kommer att det inom områden, som enligt fastställd värmeplan eller liknande är planerat för annan uppvärmningsform, kan vara omöjligt att få till stånd den förutsatta elleveransen.

Utnyttjande av frånluften med hjälp av värmepump kan endast bidra till täckning av en mindre del av en byggnads värmebehov. Normalt utnyttjas frånluftvärmepumpar i första hand för att täcka tappvarmvattenbehovet och i andra hand för att bidra till uppvärmingen. Detta innebär att lösningen måste kombineras med någon annan typ av värmeförsörjningsanläggning, dvs något av de studerade alternativen. I det aktuella fallet synes en kombination med fjärrvärme vara att föredra. Huruvida en dylik lösning skulle bli fördelaktigare än en ren fjärrvärmelösning är dock tveksamt. För att klarlägga detta fördras en mer ingående inventering av de aktuella byggnaderna med tillhörande utrustning inkl kontrollmätning av luftflödena, vilket faller utanför ramen för denna förstudie.

9. MILJÖFÖRHÅLLANDEN

9.1 Allmänt

De konsekvenser som en värmepumpinstallation eller fjärrvärmeanslutning kommer att få för miljön bör värderas i förhållande till den påverkan på miljön som åstadkommes med den befintliga oljeeldningsanläggningen. Införande av någon av de beskrivna värmeförsörjningslösningarna kommer att innebära att den lokala eldningen av oljeprodukter kraftigt begränsas. Även andra fördelar som exempelvis undvikande av besvärande bränsletransporter kan nämnas.

Vid eldrift av värmepumparna liksom vid fjärrvärmeleverans behöver elproduktionen respektive fjärrvärmeproduktionen ökas. Denna ökade energiproduktion kan medföra att miljöbelastningen kring det kraft- eller värmeverk där energin produceras kommer att öka något. Denna belastning bör dock vara avsevärt mindre än den avlastning som sker av närmiljön kring den aktuella bebyggelsen. I det följande behandlas översiktligt den påverkan på närmiljön som driften av lokala värmepumpanläggningar kan ge upphov till.

9.2 Utnyttjande av grundvatten

Den föreslagna metoden för utnyttjande av grundvatten som värmekälla bygger på att hydrologisk balans kontinuerligt upprätthålls i grundvattenmagasinet. Upprätthållandet av den hydrologiska balansen innebär att lika mycket vatten ständigt tillförs magasinet som det uttas från det. Detta medför att tryckskillnader och nivåförändringar av grundvattenytan är begränsade till området närmast kring brunnarna. Detta är ej av direkt betydelse för miljöförhållandena, men kan medföra att skadeverkningar för andra intressen kan undvikas. Lösningen medför vidare att grundvattnet kyls ner inom ett område kring infiltrationsbrunnarna. Storleken på detta område bestäms härvid så att den uttagna värmemängden kompenseras av den värme som på naturligt sätt tillförs med den infiltrerade nederbörden och värmeledningen från markytan.

Om utnyttjande av grundvattnet som värmekälla sker separat för den aktuella bebyggelsen kan det uppförade vattnet avledas till en recipient i stället för att återinfiltreras. I det aktuella fallet där fastigheterna är belägna nära Öresund skulle en dylik lösning enkelt kunna realiseras. Kostnaderna härför bedöms vidare bli något lägre än de kostnader som erhålls med återinfiltration, jfr avsnitt 6.1. Lösningen, som medför en förändring av den hydrologiska balansen, bedöms ge upphov till avsänkning av grundvattenytan inom ett större område, vilket kan medföra skadeverkningar och krav på ersättning från andra intressenter.

Om grundvattnet skall kunna utnyttjas som värmekälla i större skala för ett flertal fastigheter inom samma område fordras att både den hydrologiska och termiska balansen upprätthålls. Upprätthållande av den termiska balansen innebär att den värme som under en årscykel tillförs grundvattnet motsvarar den värmemängd som bortförs från grundvattnet.

Vid utnyttjande av grundvatten som värmekälla kan olja och köldmedium befaras läcka ur värmepumpanläggningen. De köldmedier som normalt kommer till användning är emellertid i gasform vid atmosfärstryck och temperaturer högre än ca -30°C , varför köldmediet avgår till omgivningen i form av gas vid ett läckage i värmepumpens förångare. En mycket liten risk för förorening av grundvattnet med olja finns då 50-100 l olja kan ingå i en värmepumpanläggning. Oljan används i t ex skruvkompressorer för tätning och smörjning. På skruvkompressorns trycksida avskiljs emellertid oljan från köldmediet och icke avskiljd olja uppgår enligt uppgift till omkring 0,5 % av mängden cirkulerad olja. Slutsatsen blir att om läckage uppkommer i förångaren kan endast en mycket liten mängd olja förorena grundvattnet. Värmepumpar är dessutom försedda med övervakningsutrustning så att vid onormala tillstånd bryts strömförsörjningen till kompressorns elmotor och ev oljeläckage till grundvattnet bör då upphöra.

9.3 Utnyttjande av mark

Utnyttjande av mark som värmekälla medför viss nerkyllning av markens ytskikt. Nerkyllningen medför att värmeledningen från markytan ökar något under speciellt sommarperioden. Härvid uppnås för en rätt utförd anläggning med markslingor att termisk balans kan upprätthållas på årsbasis.

Temperatursänkningen i ytskiktet medför att den biologiska aktiviteten minskas något. Enligt utförda undersökningar bedöms ett normalt värmeuttag kunna jämföras med en flyttning av marken två växtzoner längre norrut. Detta kan ha betydelse för vissa prydnadsväxter. Några markfysikaliska eller markkemiska förändringar behöver däremot ej befaras.

Vid utnyttjandet av mark som värmekälla till värmepump-anläggning cirkuleras en köldbärare i markslingor. Köldbäraren består vanligen av en blandning av vatten och etylenglykol eller kalciumklorid. Risk föreligger därför att köldbäraren kan läcka ut i ytjordlagret och förorena detta och grundvattnet. Kalciumklorid (vägsalt) betraktas som harmlöst men kan vid ett missöde ge grundvattnet en salt smak. Större mängder kalciumklorid kan skada rotsystemen till växter och träd. Etylenglykol är giftigt och vid inblandning i grundvattnet kommer detta att smaka illa. Större mängder etylenglykol kan i sjöar och vattendrag döda bl a fiskbeståndet. I naturen bryts etylenglykol ner långsamt av mikroorganismer.

9.4 Utnyttjande av luft

Utnyttjande av luft som värmekälla bedöms i sig vara utan praktisk betydelse för miljön. Den påtvingade luftströmningen genom värmepumpens förångare kan emellertid medföra oljud. För undvikande härav bör förångaren ges lämplig utformning och vid behov avskärmas.

Vid utnyttjande av luft som värmekälla till värmepump-anläggning kan vid läckage i förångaren köldmedium läcka ut till omgivningen. Som tidigare påpekats är då köldmediet i gasfas och anses giftfritt. Vid en brand i maskinrummet kan som nämnts i avsnitt 4.1 köldmediet förvandlas till mycket giftiga sönderfallsprodukter. Detta gäller naturligtvis även då grundvattnen och mark används som värmekällor.

10. JURIDISKA FÖRHÅLLANDEN

10.1 Allmänt

Vid införande av en lokal värmeproduktionsanläggning måste fastighetsägaren beakta de lagar och bestämmelser som gäller för installation och drift av en dylik anläggning. Härigenom kan de juridiska förhållandena få betydelse för valet av uppvärmningssystem. Vid anslutning till fjärrvärme är det däremot huvudmannen för fjärrvärmeanläggningen som i annat sammanhang får lösa de juridiska problemen. I det följande behandlas därför endast de juridiska frågor, som är av betydelse för fastighetsägaren i samband med installation av värmepump.

Vid värderingen av de juridiska förhållandena för de beskrivna värmepumplösningarna bör framhållas att användningen av vatten, mark och luft för värmeförsörjning av naturliga skäl ej har förutsetts vid upprättandet av gällande lagrum. Dessutom saknas prövning av motsvarande fall, som skulle kunna betraktas som prejudicerande. Tillämpning av gällande lagstiftning är därför ej entydig i alla avseenden. I följande avsnitt ges dock en översiktlig värdering av de juridiska förhållandena.

I detta sammanhang bör noteras att utvinning av värme ur mark, ytvatten eller grundvatten med en uttagen effekt på över 1 MW enligt miljöskyddsförordningen skall anmälas till länsstyrelsen. Här aktuella uttag är dock ej av sådan storlek att anmälningsplikt föreligger.

10.2 Utnyttjande av grundvatten

Efter användning kan det nerkylda grundvattnet antingen utsläppas i en recipient (ytvatten) eller återinfiltreras i grundvattenmagasinet. Som huvudregel gäller härvid att behovet av prövning enligt vattenlagen avgörs av om andra intressen kan förväntas lida skada till följd av uttaget, utsläppet eller infiltrationen. Uttag av grundvatten på över 300 m³/d skall dock prövas enligt vattenlagens bestämmelser.

Ur ekologisk synpunkt får en återföring av vattnet till grundvattenmagasinet efter användning dock betraktas som fördelaktigare än avledning till recipient. Om så sker utan att andra intressenter lider skada torde en prövning enligt vattenlagen ej kunna betraktas som obligatorisk. Ur allmän rättsäkerhetssynpunkt kan det emellertid vara lämpligt att få en prövning till stånd.

Kan man räkna att infiltrationen medför risk för förorening erfordras prövning enligt miljöskyddslagen.

I detta sammanhang bör noteras att proposition till ny vattenlag har framlagts. Lagförslaget synes ej särskilt behandla frågan om utnyttjande av grundvatten som värmekälla.

10.3 Utnyttjande av mark

Utläggning av markslingor och utnyttjande av mark som värmekälla behandlas ej särskilt i gällande lagstiftning. För utläggning av markslingor fordras dock antingen äganderätt till marken eller att dispositionsrätten säkerställs medelst servitut. Vid eventuell skada på markslingorna bör vidare framhållas att komplicerade rättsförhållanden kan uppkomma.

10.4 Utnyttjande av luft

Utnyttjande av luft som värmekälla kan i princip ske utan hinder av gällande lagstiftning. Eventuell uppkomst av buller i samband med utnyttjandet betraktas dock som sanitär olägenhet och kan medföra föreläggande enligt hälsovårdslagstiftningen.

11. SLUTSATSER

11.1 Tekniska förhållanden

Med hjälp av en representativt utvald flerfamiljsbebyggelse har möjligheterna för anslutning till fjärrvärme samt installation av lokalt placerade värmepumpar studerats. Utredningen visar att det inom Malmöområdet finns tekniska förutsättningar för att med hjälp av eldrivna värmepumpar utbygga decentraliserade värmeförsörjningssystem i större skala. Vissa tekniska begränsningar beträffande värmepumparnas drift m m samt val av värmekällor gör sig dock gällande. Anslutning till fjärrvärme kan normalt ske utan några tekniska hinder.

Vid utnyttjande av grundvatten i större skala fordras sålunda att det uppfordrade vattnet efter användning återförs till grundvattenmagasinet. Vidare finns behov för att en större eller mindre del av värmeuttaget kompenseras genom att värme sommartid återförs till magasinet. För att närmare klarlägga lämplig utformning och utförande av brunnsanläggningarna finns behov för ett praktiskt betonat utvecklingsarbete. Vid storskalig användning av systemet finns vidare behov för en övergripande samordning och kontroll av grundvattenresursernas utnyttjande.

Utnyttjande av yttjordvärmesystem med värmepump fordrar vidare tillgång till ganska stora ytor. Av denna anledning kan systemet ej komma till användning inom tätbebyggda områden. Även här kan lösningar med kompenserande värmetillförsel sommartid tillgripas, varvid markbehovet kan reduceras.

De beskrivna lösningarna har värderats utifrån de geologiska och hydrologiska förutsättningar som finns i Malmötrakten. Resultaten kan därför ej överföras direkt till andra områden med andra förutsättningar, där andra lösningar för erhållande av en lämplig värmekälla kan vara att föredra.

Vid val av värmepumplösning kan det konstateras att luft normalt bör kunna utnyttjas som värmekälla utan några speciella begränsningar. Typexemplet visar emellertid att det ur ekonomisk synpunkt normalt är fördelaktigare att utnyttja grundvatten eller mark som värmekälla, där detta är möjligt.

I det valda typexemplet har det visat sig vara ganska enkelt att anpassa det befintliga värmeförsörjningssystemet till installation av värmepump. Detta bedöms normalt gälla för något äldre bebyggelse. För nyare bebyggelse från senare delen av 1960-talet och 1970-talet är befintliga värmeinstallationer oftast snålare dimensionerade, vilket medför att framledningstemperaturen behöver vara något högre än i äldre bebyggelse.

Detta kan i viss mån begränsa förutsättningarna för lågtemperaturanpassning och installation av värmepump. Konsekvenserna härav blir att både dimensionering och drift av värmepumpen påverkas på sådant sätt att befintliga pannanläggningar behöver vara i drift i något större omfattning än i det valda illustrations-exemplet.

11.2 Ekonomiska förhållanden

Ur ekonomisk synpunkt framstår både värmepumpinstallation och fjärrvärmeanslutning som fördelaktigare än fortsatt oljeeldning i befintlig pannanläggning. För bägge dessa alternativ erbjuds dessutom fördelaktiga finansieringsmöjligheter.

Den utförda ekonomiska jämförelsen visar vidare att på kort sikt är skillnaderna mellan kostnaderna för de två studerade försörjningsalternativen ganska små. I detta läge kan därför det statliga räntebidraget vara avgörande för vilken lösning som väljs. Detta kan i viss mån gynna värmepumplösningen, som för fastighetsägaren är mer kapitalkrävande.

I det aktuella fallet blir däremot fjärrvärmelösningen klart lönsammare på något längre sikt. Detta beror på att driftkostnaderna för värmepumparna ökar kraftigt till följd av förväntade elprishöjningar, medan däremot fjärrvärmepriset förväntas minska år 1984 och därefter ligga fast till år 1990 för att sedan öka måttligt.

Detta resultat av den ekonomiska jämförelsen är dessutom beroende av att fjärrvärmetakten i Malmö får betraktas som relativt låg. Sålunda beräknas denna taxa ge kostnader som under större delen av prognosperioden ligger 20-30 % under de värden som beräknas enligt Värmeverksföreningens alternativtaxa. Detta har givetvis samband med att en stor del av fjärrvärmeproduktionen i Malmö kommer att baseras på kol och spillvärme. I andra samhällen där motsvarande förutsättningar för fjärrvärmeproduktionen saknas kan utfallet av en ekonomisk jämförelse mellan värmepumpar och fjärrvärme därför ej förväntas ge samma entydiga resultat.

11.3 Kvalitativa förhållanden

Både värmepumplösningarna och fjärrvärmelösningen utvisar klara miljömässiga fördelar framför alternativet med oljeeldning i lokala pannanläggningar. Försörjningssäkerheten bedöms vidare vara bättre för de två först nämnda alternativen då dessa i mindre omfattning är beroende av importerat bränsle. För värmepumplösningarna bedöms även driftsäkerheten bli förbättrad genom att värmepump och pannanläggning kan komplettera varandra vid ett eventuellt haveri.

LITTERATUR

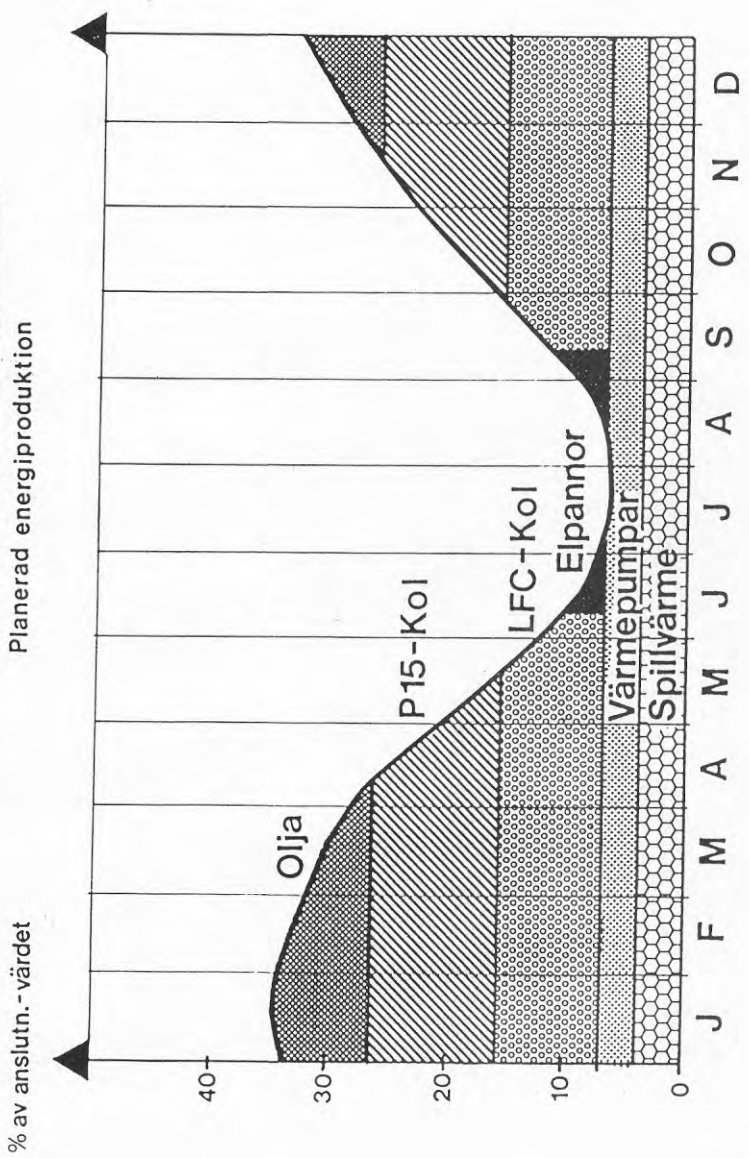
Jacobsen, Chris, 1980. Så kan man beräkna värmepumpens lönsamhet. Energimagasinet nr 6, p. 28-30. Halmstad.

Schibbye, Hjalmar, 1979. Kompressorer i värmepumpsystem. VVS Special, 1, p. 39-43. Stockholm

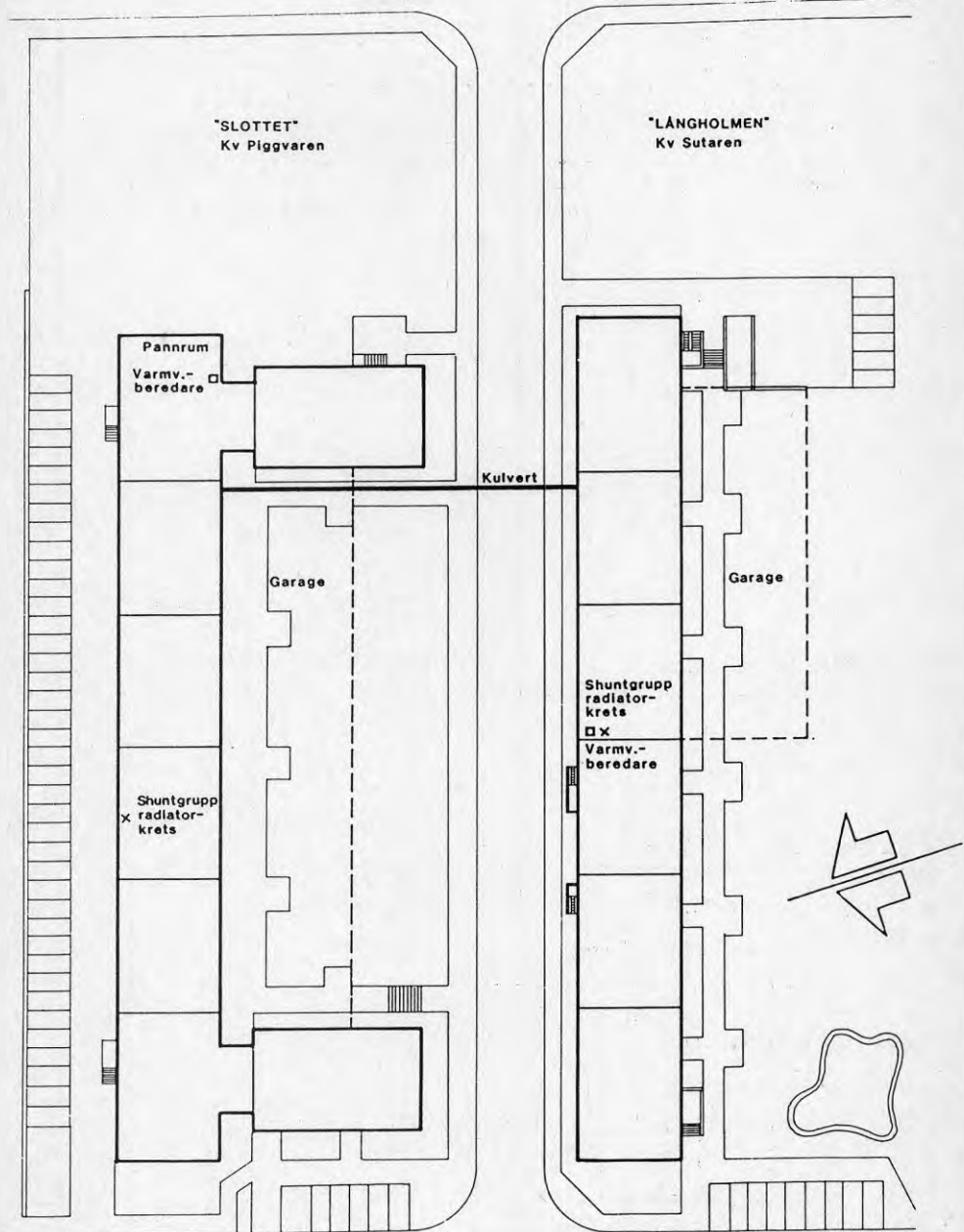
SÖ/V75/105/001
LUT/INN

1985. Medelenergi i Malmöområdet.

Planerad energiproduktion

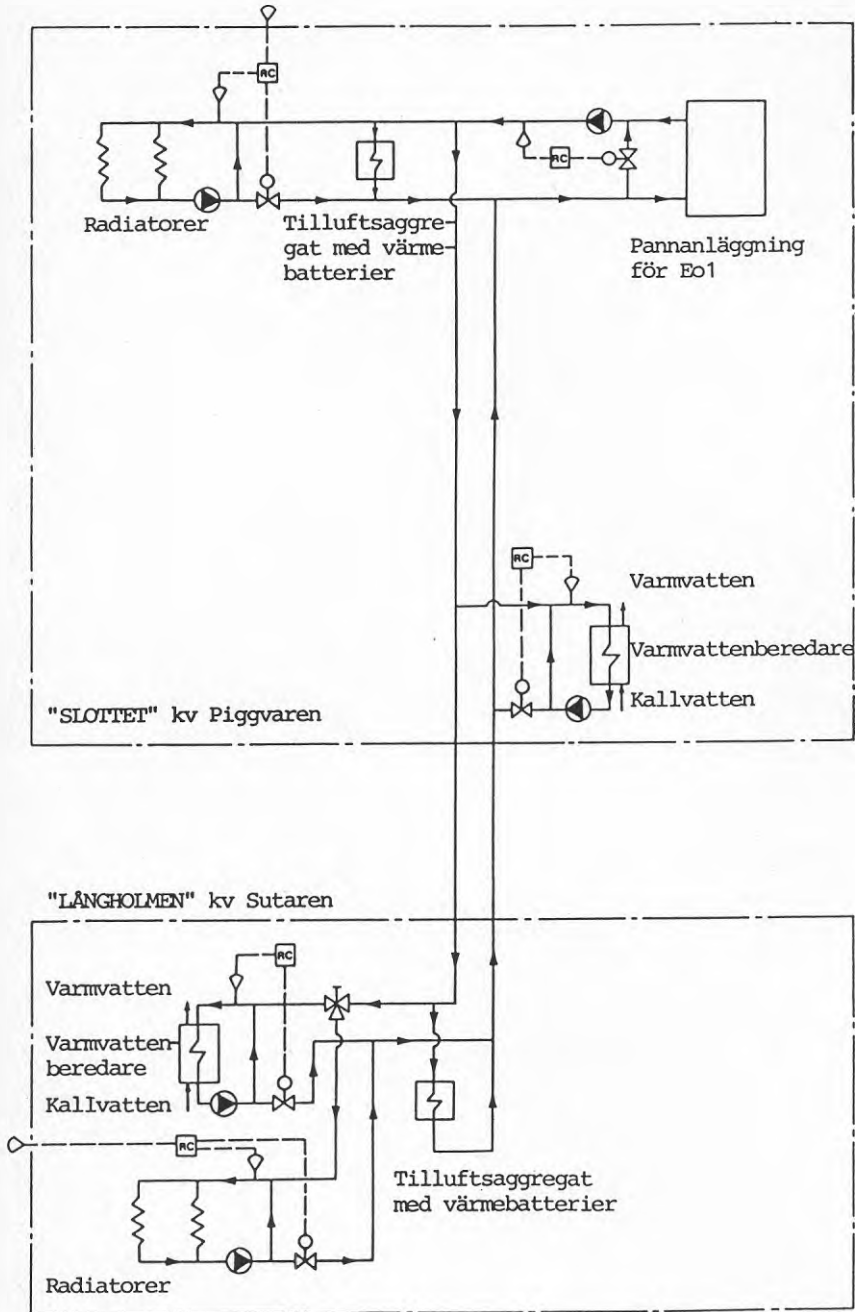


% av anslutn.-värdet

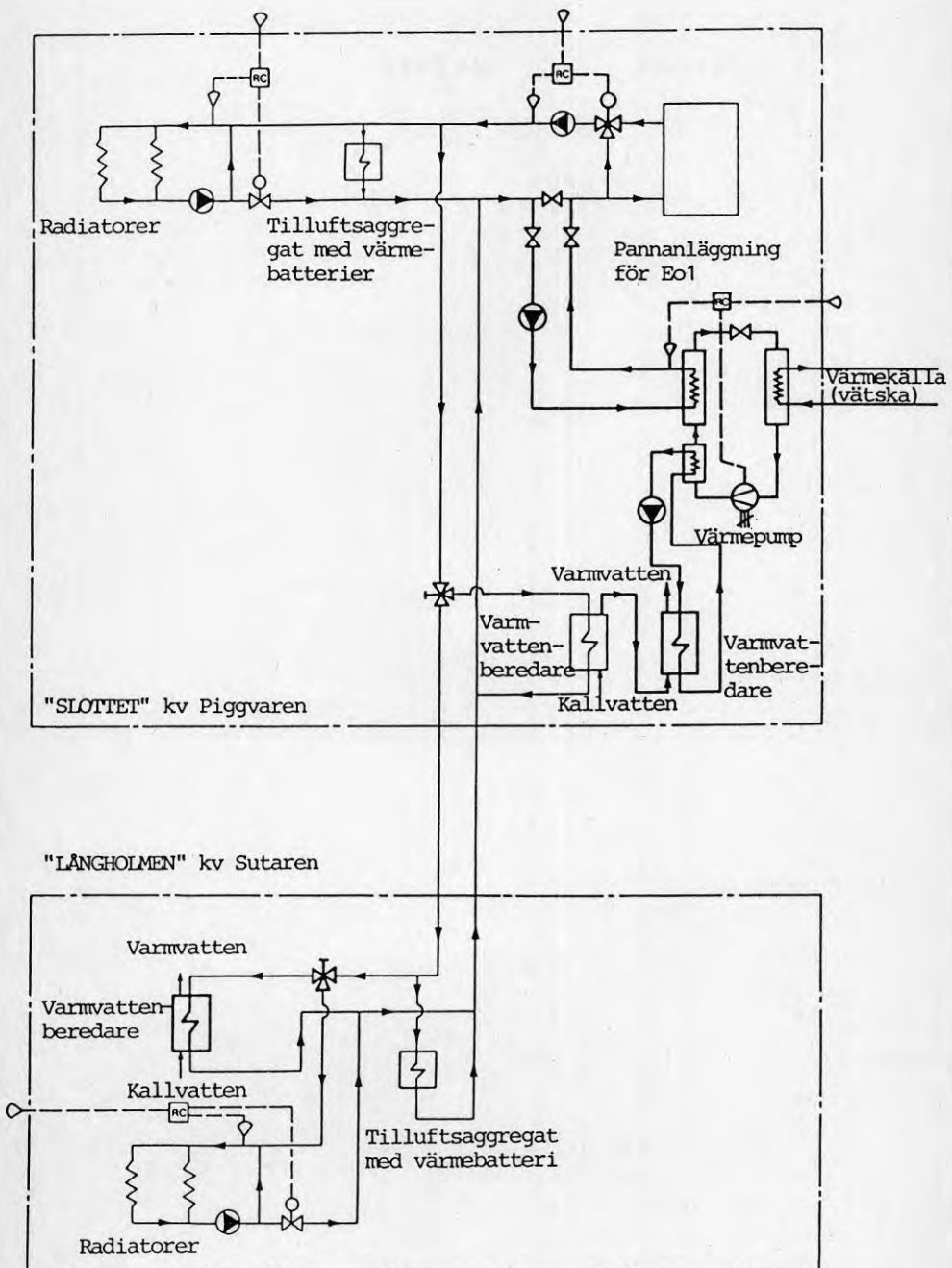
Bilaga 2

SITUATIONSPLAN

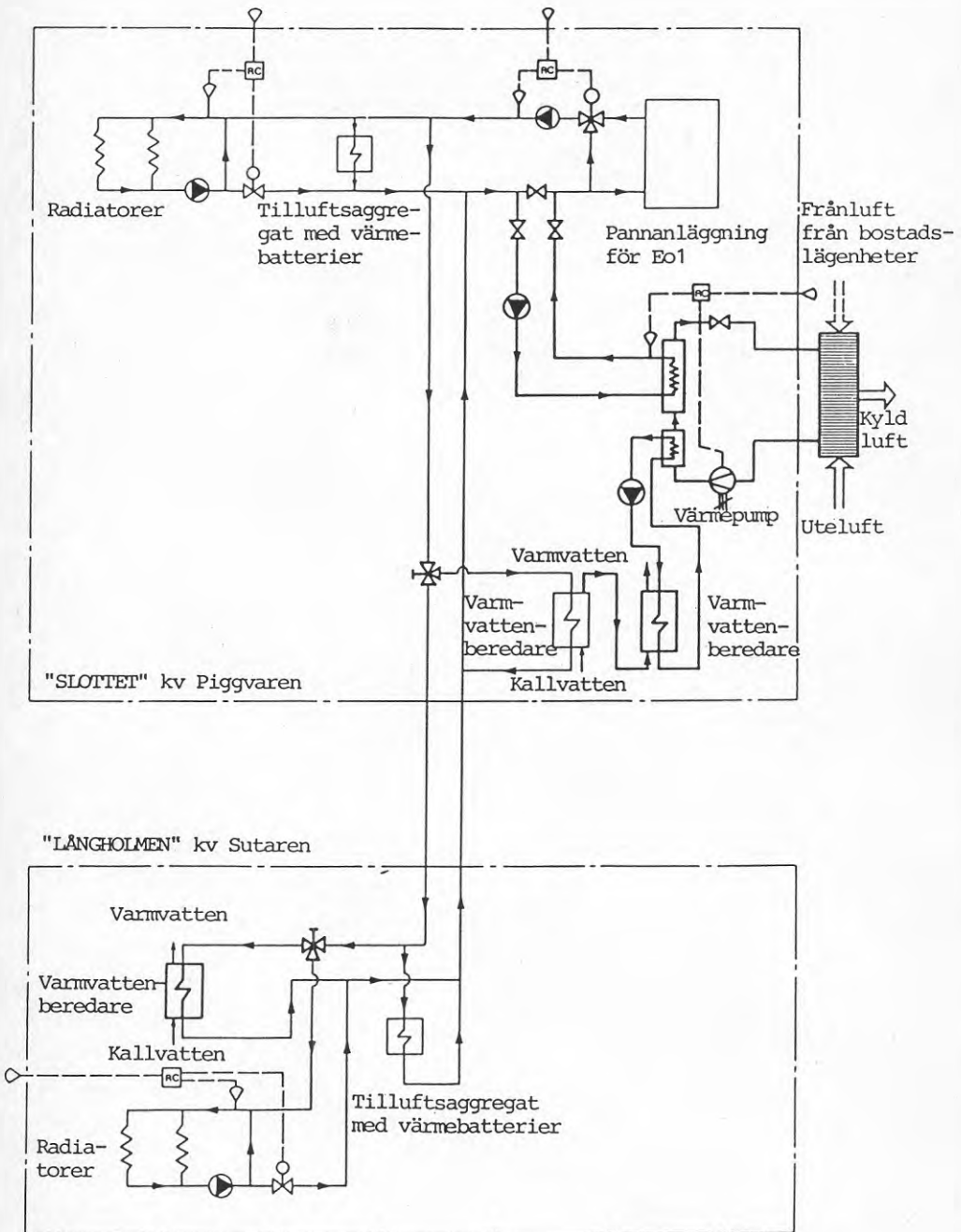
0 10 20 30 40 50 m



PRINCIPSCHEMA - BEFINTLIGT VÄRMEFÖRSÖRJNINGSSYSTEM

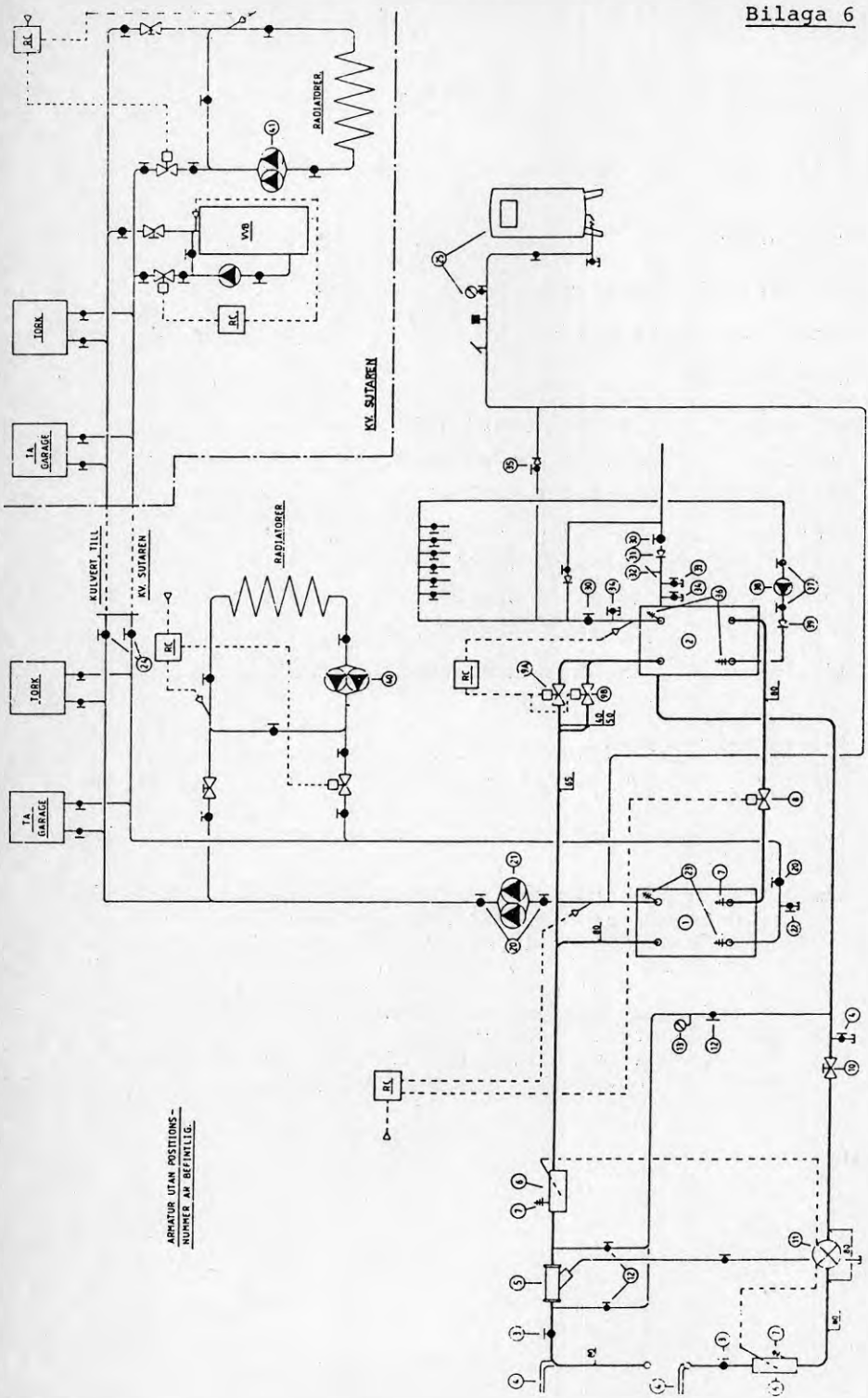


PRINCIPSCHEMA - VÄRMEPUMPANLÄGGNING MED GRUNDVATTEN ELLER MARK SOM VÄRMEKÄLLA (Utan tillsatsel)



PRINCIPSCHEMA - VÄRMEPUMSPANLÄGGNING MED LUFT SOM VÄRMEKÄLLA
(Utan tillsatsel)

Bilaga 6



ARMATUR UTAN POSITIONSNUMMER AN BEFINNLIG.

Principkoppling för fjärrvärmanslutning av kv. Piggvaren upprättad av Malmö Energiverk 1982-09-10

ELKOSTNADER

Malmö Energiverks förslag till ny eltariff

Fast avgift		5 000:-/år	
Abon.avg 250 kW à 60:-		15 000:-/år	
Effektavg 250 kW à 90:-		22 500:-/år	42 500:-/år
Energiavgift:			
maj-aug,	höglast 0,48x75x130 =	4 680:-/år	
maj-aug,	låglast 0,52x75x105 =	4 095:-/år	
sept,	höglast 0,48x21x155 =	1 562:-/år	
sept,	låglast 0,52x21x130 =	1 420:-/år	
april, okt,	höglast 0,48x163x155 =	12 130:-/år	
april, okt	låglast 0,52x163x130 =	11 020:-/år	
nov-mars,	höglast 0,48x430x230 =	47 470:-/år	
nov-mars,	låglast 0,52x430x155 =	34 660:-/år	117 040:-/år
			159 540:-/år
<u>Energiskatt 689 MWh à 4 öre/kWh</u>			27 560:-/år
Dvs 689 x 10 ³ kWh à 27,2 öre/kWh			187 100:-/år

Anm. Beräkningen förutsätter att den månadsvisa elförbrukningen varierar i takt med uppvärmningsbehovets normala säsongvariationer. Vidare förutsätts elförbrukningen vara jämt fördelad över dygnet. Detta innebär att 48 % av elkraften förbrukas under höglasttid (månd-fred kl 06-22) och 52 % under övrig tid. Den något högre energiförbrukning som i realiteten äger rum dagtid förutsätts härvid bli täckt genom att pannanläggningen i huvudsak tas i drift dagtid.

1983-01-26
F1671-400
Malmö Energiverk BFR

ÅRSKOSTNAD M M FÖR LÅN BERÄTTIGADE TILL STATLIGA RÄNTEBIDRAG

I denna bilaga redovisas för flerfamiljshus årskostnad, räntebidrag m m för statligt energilån (topplån) samt bottenlån i hypoteksförening vid installation av värmepumpänläggning resp vid anslutning till fjärrvärme.

De här redovisade kalkylerna har för enkelhetens skull upprättats för ett ursprungligt lånebelopp på 100 000:-. Lånen förutsättes berättigade till fullt räntebidrag. Fullt räntebidrag innebär bl a att det statliga energilånet utgör 30 % och bottenlånet 70 % av investeringen (låneunderlaget). Denna fördelning av lånen gäller vanligen vid investeringar större än 100 000:-.

Av regeringen fastställd marknadsränta är f.n 13 % (1983) för statligt energilån. För bottenlån förutsättes räntan vara 12.70 % (diskonto 9 %). Amorteringstid för lån avsedda för installation av värmepumpänläggning är 15 år och vid anslutning till fjärrvärme 20 år. Amortering och ränta betalas normalt två gånger per år. För överskådlighetens skull har dock antagits att denna betalning endast sker i slutet av varje år. Amortering av ett statligt energilån erläggs enligt de villkor som gäller för amorteringen av ett annuitetslån med 8 % ränta. Räntan beräknas på aktuell kapitalskuld enligt den räntesats som fastställs årsvis av regeringen (13 % för år 1982) .

Amorteringen för bottenlånet med amorteringstid 15 år blir enligt uppgift s k rak amortering, dvs lika stor amortering erläggs varje år under 15 år. Bottenlånet, med amorteringstid 20 år, blir enligt uppgift ett s k serielån vilket amorteras efter en amorteringsplan (serie F, se s. 8).

Räntebidragen beräknas för samtliga lån som skillnaden mellan å ena sidan faktiska räntekostnader och å andra sidan en av staten garanterad räntekostnad. Den garanterade räntan för flerfamiljshus är f n 3.0 % med en höjning av 0.25 %/år. Räntan beräknas på ursprunglig skuld.

Nedan redovisas i form av tabeller och diagram vad som nämnts ovan.

STATLIGT ENERGILÅN (TOPPLÅN) FÖR FLERFAMILJSHUS
VID INSTALLATION AV VÄRMEPUMPANLÄGGNING

ÅR	INGÅENDE KAPITAL- SKULD (kr)	AMORT. (kr)	RÄNTE- KOSTN.* (kr)	GARANT. RÄNTE- KOSTN. (kr)	RÄNTE- BIDRAG (kr)	ÅRSKOSTNAD	
						INKL RÄNTE- BIDRAG (kr)	EXKL RÄNTE- BIDRAG (kr)
1	100 000	3 683	13 000	3 000	10 000	6 683	16 683
2	96 317	3 978	12 521	3 250	9 271	7 228	16 499
3	92 339	4 296	12 004	3 500	8 504	7 796	16 300
4	88 044	4 648	11 446	3 750	7 696	8 398	16 094
5	83 404	5 011	10 843	4 000	6 843	9 011	15 854
6	78 393	5 412	10 191	4 250	5 941	9 662	15 603
7	72 982	5 844	9 488	4 500	4 988	10 344	15 332
8	67 137	6 312	8 728	4 750	3 978	11 062	15 040
9	60 825	6 817	7 907	5 000	2 907	11 817	14 724
10	54 008	7 362	7 021	5 250	1 771	12 612	14 383
11	46 646	7 951	6 064	5 500	564	13 451	14 015
12	38 695	8 587	5 030		0	13 617	
13	30 107	9 274	3 914		0	13 188	
14	20 833	10 016	2 708		0	12 724	
15	10 816	10 816	1 406		0	12 222	

* Baserad på av regeringen fastställd ränta, 13 % (1982)

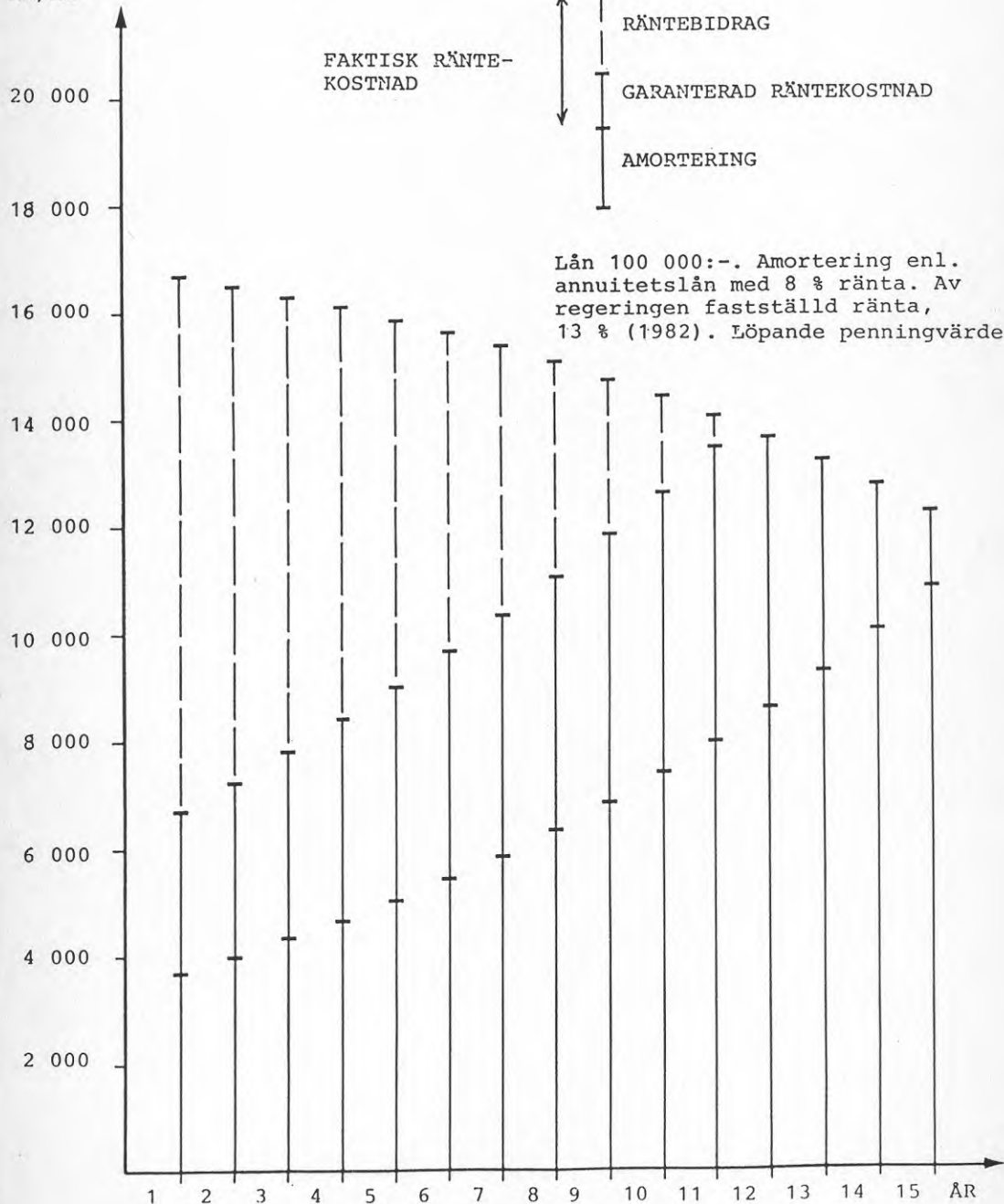
BOTTENLÅN I HYPOTEKSFÖRENING FÖR FLERFAMILJSHUS
VID INSTALLATION AV VÄRMEPUMPANLÄGGNING

ÅR	INGÅENDE KAPITAL- SKULD (kr)	AMORT. (kr)	RÄNTE- KOSTN.* (kr)	GARANT. RÄNTE- KOSTN. (kr)	RÄNTE- BIDRAG (kr)	ÅRSKOSTNAD	
						INKL RÄNTE- BIDRAG (kr)	EXKL RÄNTE- BIDRAG (kr)
1	100 000	6 667	12 700	3 000	9 700	9 667	19 367
2	93 333	"	11 853	3 250	8 603	9 917	18 520
3	86 667	"	11 007	3 500	7 507	10 167	17 673
4	80 000	"	10 160	3 750	6 410	10 417	16 827
5	73 333	"	9 313	4 000	5 313	10 667	15 980
6	66 667	"	8 467	4 250	4 217	10 917	15 133
7	60 000	"	7 620	4 500	3 120	11 167	14 287
8	53 333	"	6 773	4 750	2 023	11 417	13 440
9	46 667	"	5 927	5 000	927	11 667	12 593
10	40 000	"	5 080		0	11 747	
11	33 333	"	4 233		0	10 900	
12	26 667	"	3 387		0	10 053	
13	20 000	"	2 540		0	9 207	
14	13 333	"	1 693		0	8 360	
15	6 667	"	847		0	7 513	

* Baserad på räntan 12.70 %.

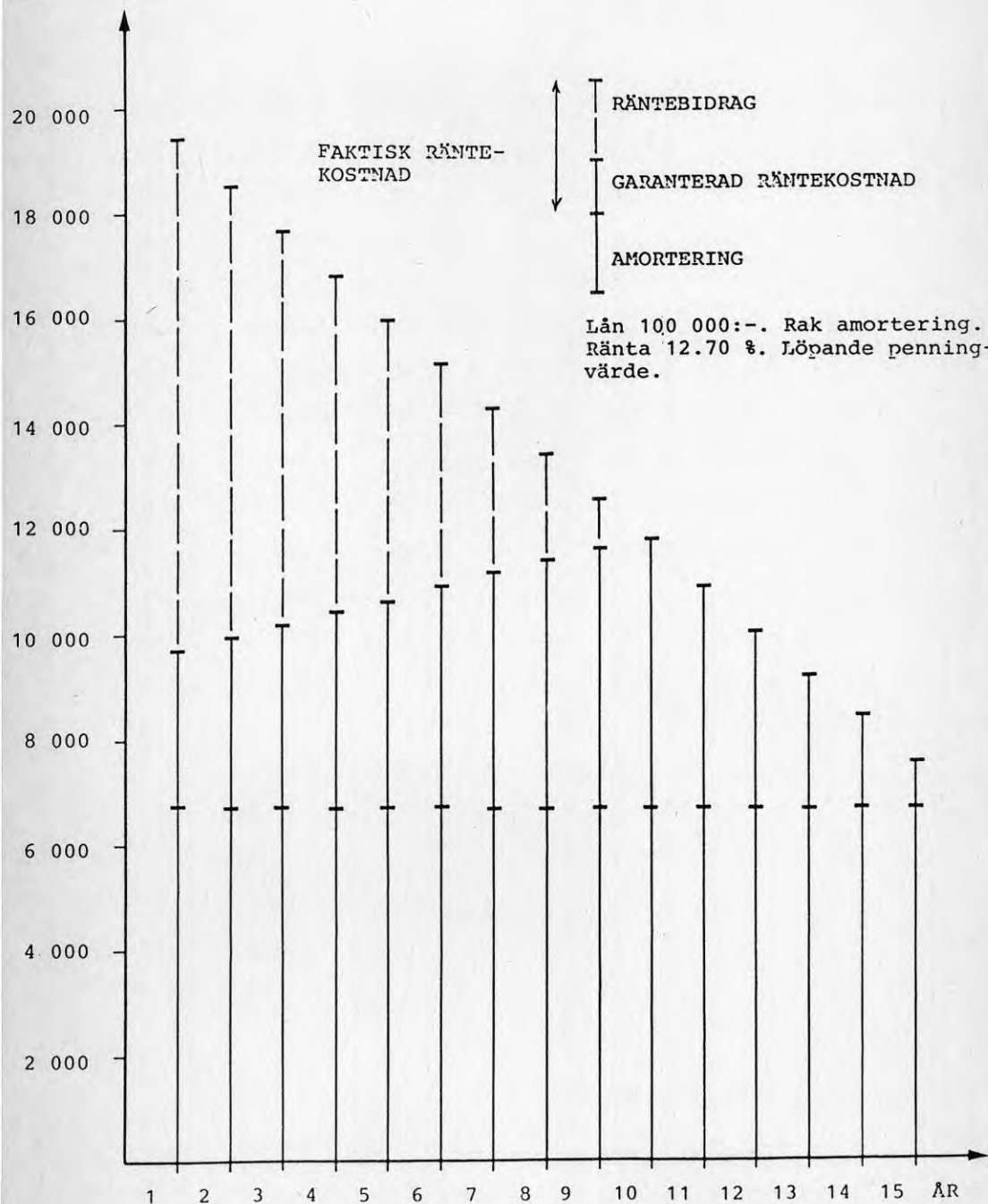
ÅRSKOSTNADER FÖR STATLIGT ENERGILÅN (TOPPLÅN)
FÖR FLERFAMILJSHUS VID INSTALLATION AV VÄRMEPUMP-
ANLÄGGNING

ÅRSKOSTNAD
KR/ÅR



ÅRSKOSTNAD FÖR BOTTENLÅN I HYPOTEKSFÖRENING VID INSTALLATION
AV VÄRMEPUMPANLÄGGNING FÖR FLERFAMILJSHUS

ÅRSKOSTNAD
KR/ÅR



STATLIGT ENERGILÅN (TOPPLÅN) VID ANSLUTNING AV FLERFAMILJSHUS
TILL FJÄRRVÄRME

ÅR	INGÅENDE KAPITAL- SKULD (kr)	AMORT. (kr)	RÄNTE- KOSTN.* (kr)	GARANT. RÄNTE- KOSTN. (kr)	RÄNTE- BIDRAG (kr)	ÅRSKOSTNAD INKL RÄNTE- BIDRAG (kr)	EXKL RÄNTE- BIDRAG (kr)
1	100 000	2 185	13 000	3 000	10 000	5 185	15 185
2	97 815	2 360	12 716	3 250	9 466	5 610	15 076
3	95 455	2 549	12 409	3 500	8 909	6 049	14 958
4	92 907	2 752	12 078	3 750	8 328	6 502	14 830
5	90 154	2 973	11 720	4 000	7 720	6 973	14 693
6	87 181	3 210	11 334	4 250	7 084	7 460	14 544
7	83 971	3 467	10 916	4 500	6 416	7 967	14 384
8	80 504	3 745	10 465	4 750	5 715	8 495	14 210
9	76 759	4 044	9 979	5 000	4 979	9 044	14 023
10	72 715	4 368	9 453	5 250	4 203	9 618	13 821
11	68 347	4 717	8 885	5 500	3 385	10 217	13 602
12	63 630	5 095	8 272	5 750	2 522	10 845	13 366
13	58 535	5 502	7 610	6 000	1 610	11 502	13 112
14	53 033	5 942	6 894	6 250	644	12 192	12 837
15	47 090	6 418	6 122		0	12 540	
16	40 673	6 931	5 287		0	12 219	
17	33 741	7 486	4 386		0	11 872	
18	26 256	8 085	3 413		0	11 498	
19	18 171	8 731	2 362		0	11 094	
20	9 440	9 440	1 227		0	10 657	

* Baserad på av regeringen fastställd ränta, 13 % (1982)

BOTTENLÅN (SERIELÅN) I HYPOTEKSFÖRENING VID ANSLUTNING AV FLERFAMILJSHUS
TILL FJÄRRVÄRME

ÅR	INGÅENDE KAPITAL- SKULD (kr)	AMORT.* (kr)	RÄNTE- KOSTN.** (kr)	GARANT. RÄNTE- KOSTN. (kr)	RÄNTE- BIDRAG (kr)	ÅRSKOSTNAD	
						INKL RÄNTE- BIDRAG (kr)	EXKL RÄNTE- BIDRAG (kr)
1	100 000	3 005	12 700	3 000	9 700	6 005	15 705
2	96 995	3 157	12 318	3 250	9 068	6 407	15 475
3	93 838	3 317	11 917	3 500	8 417	6 817	15 234
4	90 521	3 485	11 496	3 750	7 746	7 235	14 981
5	87 036	3 661	11 054	4 000	7 054	7 661	14 715
6	83 375	3 847	10 589	4 250	6 339	8 097	14 436
7	79 528	4 042	10 100	4 500	5 600	8 542	14 142
8	75 486	4 246	9 587	4 750	4 837	8 996	13 833
9	71 240	4 461	9 047	5 000	4 047	9 461	13 508
10	66 779	4 687	8 481	5 250	3 231	9 937	13 168
11	62 092	4 924	7 886	5 500	2 386	10 424	12 810
12	57 168	5 174	7 260	5 750	1 510	10 924	12 434
13	51 994	5 435	6 603	6 000	603	11 435	12 038
14	46 559	5 711	5 913		0	11 624	
15	40 848	6 000	5 188		0	11 188	
16	34 848	6 304	4 426		0	10 730	
17	28 544	6 622	3 625		0	10 247	
18	21 922	6 958	2 784		0	9 742	
19	14 964	7 310	1 900		0	9 210	
20	7 654	7 654	972		0	8 626	

* Amorteringsplan för serielån (Se serie F följande sida)

** Baserad på räntan 12.70 %.

AMORTERINGSPLAN

Amorteringen för ett visst lån erhålls genom att välja den aktuella amorteringsserien (A–F) vilket framgår av skuldebrevet, varefter angiven amorteringsprocent multipliceras med kreditens ursprungliga belopp.

Exempel: För ett lån på 180.000:– är amorteringen (typ B) vid 1:a förfallodagen år 7:

$$\frac{0,294}{100} \times 180.000 = 529$$

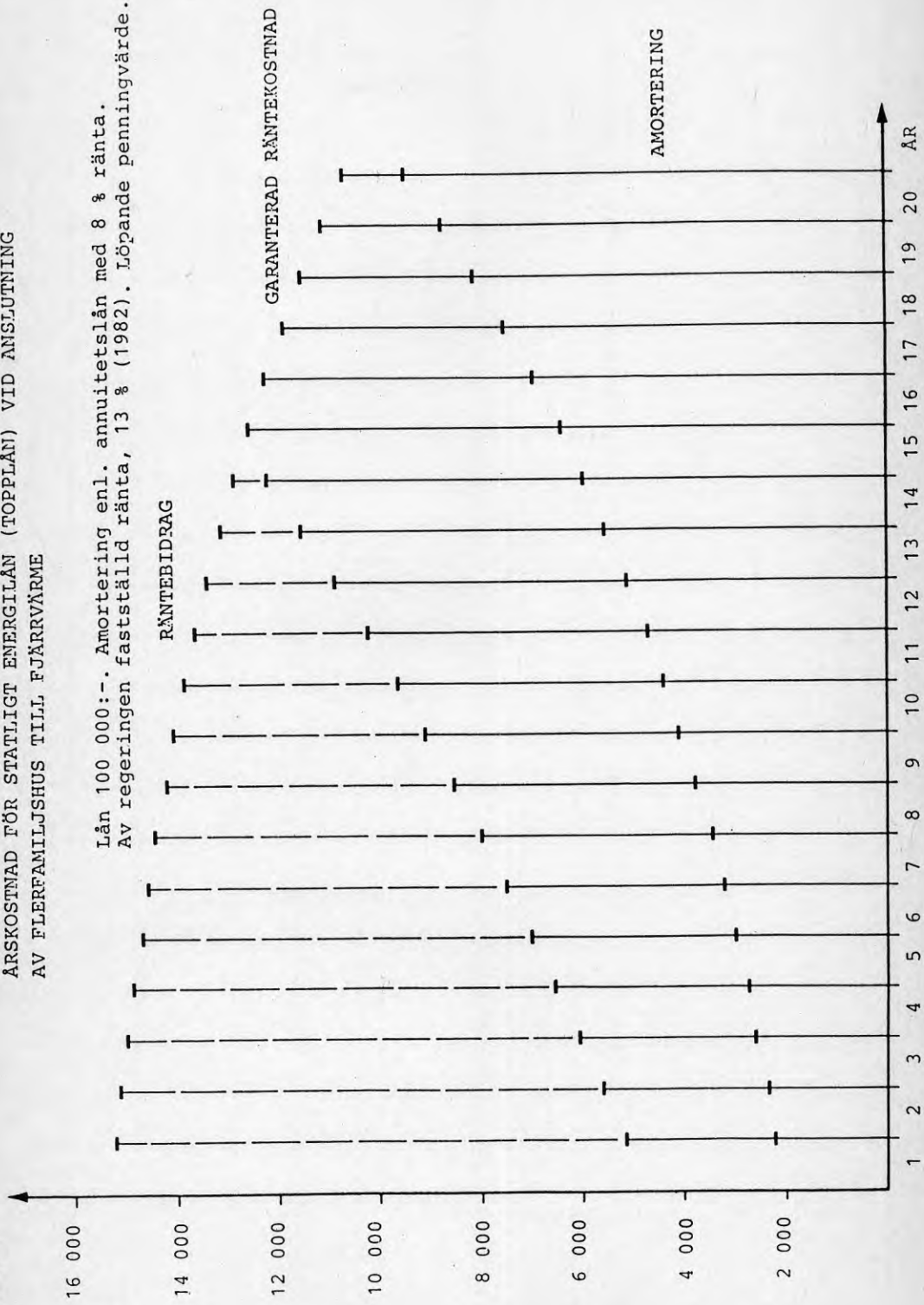
Vid varje förfallodag erläggs även ränta, enligt skuldebrevet, beräknad på aktuell skuld.

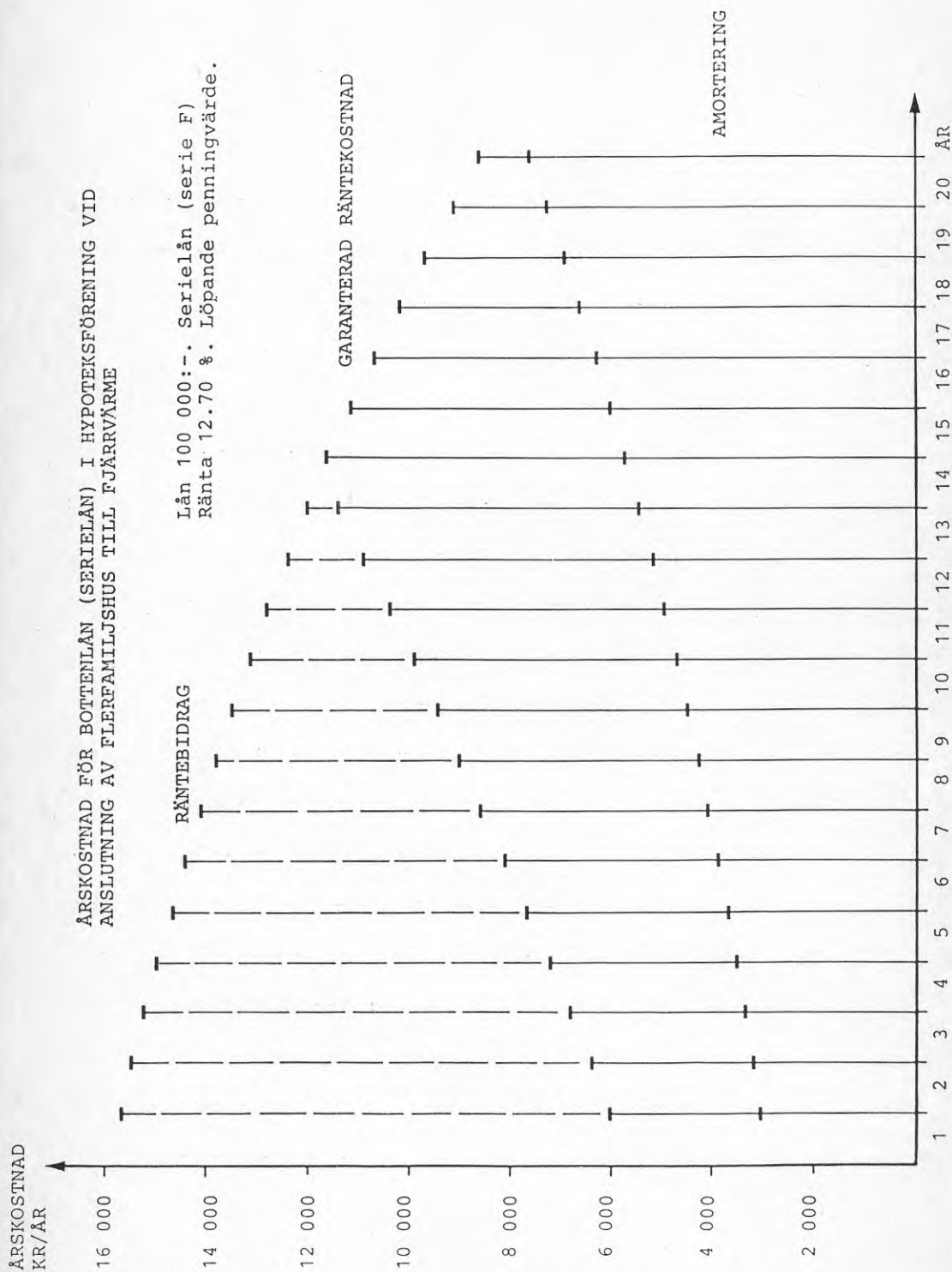
SERIE		A	B	C	D	E	(F)
År	Förf.dag	50-år	40-år	30-år	30-år	25-år	20-år
1	1	0.034	0.162	0.263	0.420	1.026	1.484
	2	0.036	0.170	0.281	0.437	1.052	1.521
2	1	0.039	0.179	0.300	0.454	1.078	1.559
	2	0.042	0.188	0.320	0.472	1.105	1.598
3	1	0.045	0.198	0.342	0.491	1.133	1.638
	2	0.048	0.208	0.365	0.511	1.161	1.679
4	1	0.051	0.218	0.390	0.531	1.190	1.721
	2	0.055	0.229	0.417	0.553	1.220	1.764
5	1	0.059	0.241	0.445	0.575	1.250	1.808
	2	0.063	0.253	0.475	0.598	1.281	1.853
6	1	0.067	0.266	0.508	0.622	1.313	1.900
	2	0.072	0.280	0.542	0.647	1.346	1.947
7	1	0.077	0.294	0.579	0.672	1.380	1.996
	2	0.083	0.309	0.619	0.699	1.414	2.046
8	1	0.088	0.325	0.660	0.727	1.450	2.097
	2	0.095	0.342	0.705	0.756	1.486	2.149
9	1	0.101	0.359	0.753	0.787	1.523	2.203
	2	0.109	0.377	0.804	0.818	1.561	2.258
10	1	0.116	0.396	0.859	0.851	1.600	2.315
	2	0.125	0.417	0.918	0.885	1.640	2.372
11	1	0.133	0.438	0.980	0.920	1.681	2.432
	2	0.143	0.460	1.047	0.957	1.723	2.492
12	1	0.153	0.484	1.118	0.995	1.766	2.555
	2	0.164	0.508	1.194	1.035	1.810	2.619
13	1	0.176	0.534	1.275	1.077	1.856	2.684
	2	0.188	0.562	1.362	1.120	1.902	2.751
14	1	0.201	0.590	1.454	1.164	1.950	2.820
	2	0.216	0.620	1.553	1.211	1.998	2.891
15	1	0.231	0.652	1.659	1.259	2.048	2.963
	2	0.248	0.685	1.772	1.310	2.100	3.037
16	1	0.265	0.720	1.892	1.362	2.152	3.113
	2	0.284	0.757	2.021	1.417	2.206	3.191
17	1	0.304	0.795	2.158	1.473	2.261	3.270
	2	0.326	0.836	2.305	1.532	2.318	3.352
18	1	0.349	0.879	2.462	1.594	2.375	3.436
	2	0.374	0.923	2.629	1.657	2.435	3.522
19	1	0.400	0.971	2.808	1.724	2.496	3.610
	2	0.428	1.020	2.999	1.793	2.558	3.700
20	1	0.459	1.072	3.203	1.864	2.622	3.793
	2	0.491	1.127	3.421	1.939	2.688	3.891
Summa procent		6.938	20.044	49.856	39.909	69.154	100.030

ARSKOSTNAD
KR/ÅR

ARSKOSTNAD FÖR STATLIGT ENERGILÅN (TOPPLÅN) VID ANSLUTNING
AV FLERFAMILJSHUS TILL FJÄRRVÄRME

Lån 100 000 :- Amortering enl. annuitetslån med 8 % ränta.
Av regeringen fastställd ränta, 13 % (1982). Löpande penningvärde.





SAMMANSTÄLLNING - VÄRMEPUMPANLÄGGNING

Topplån 30 000 kr + bottenlån 70 000 kr

ÅR	ÅRSKOSTNADER (kr)						
	LÖPANDE PENNINGVÄRDE		FAST PENNINGVÄRDE (1983)				
	INKL RÄNTE- BIDRAG	EXKL RÄNTE- BIDRAG	INKL RÄNTEBIDRAG INFLATION	7 %	10 %	EXKL RÄNTEBIDRAG INFLATION	7 %
1	8 772	18 562	8 198	7 974	17 348	16 875	
2	9 110	17 914	7 957	7 529	15 647	14 805	
3	9 456	17 261	7 719	7 104	14 090	12 969	
4	9 811	16 607	7 485	6 701	12 669	11 343	
5	10 170	15 942	7 251	6 315	11 367	9 899	
6	10 541	15 274	7 024	5 950	10 178	8 622	
7	10 920	14 601	6 800	5 604	9 092	7 492	
8	11 311	13 920	6 583	5 276	8 102	6 494	
9	11 712	13 232	6 371	4 967	7 197	5 612	
10	12 007	12 538	6 104	4 629	6 374	4 834	
11	11 665	11 835	5 542	4 089	5 622	4 148	
12	11 122		4 938	3 544	4 938	3 544	
13	10 401		4 316	3 013	4 316	3 013	
14	9 669		3 750	2 546	3 750	2 546	
15	8 926		3 235	2 134	3 235	2 134	
Summa nuvärde ¹⁾ (kr)			71 826	60 630	107 371	91 110	
Annuitet ²⁾ (kr/år)			6 457	<u>5 451</u>	9 653	<u>8 371</u>	

1) Real kalkylränta 4 %

2) 4 %, 15 år

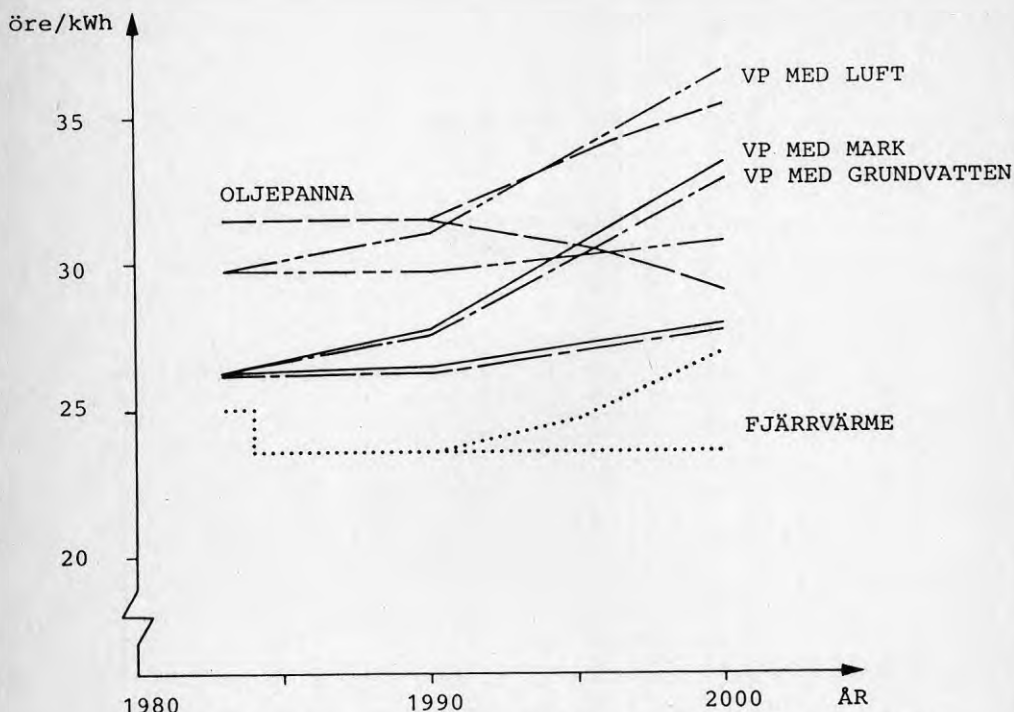
SAMMANSTÄLLNING - FJÄRRVÄRMEANSLUTNING

Topplån 30 000 kr + bottenlån 70 000 kr

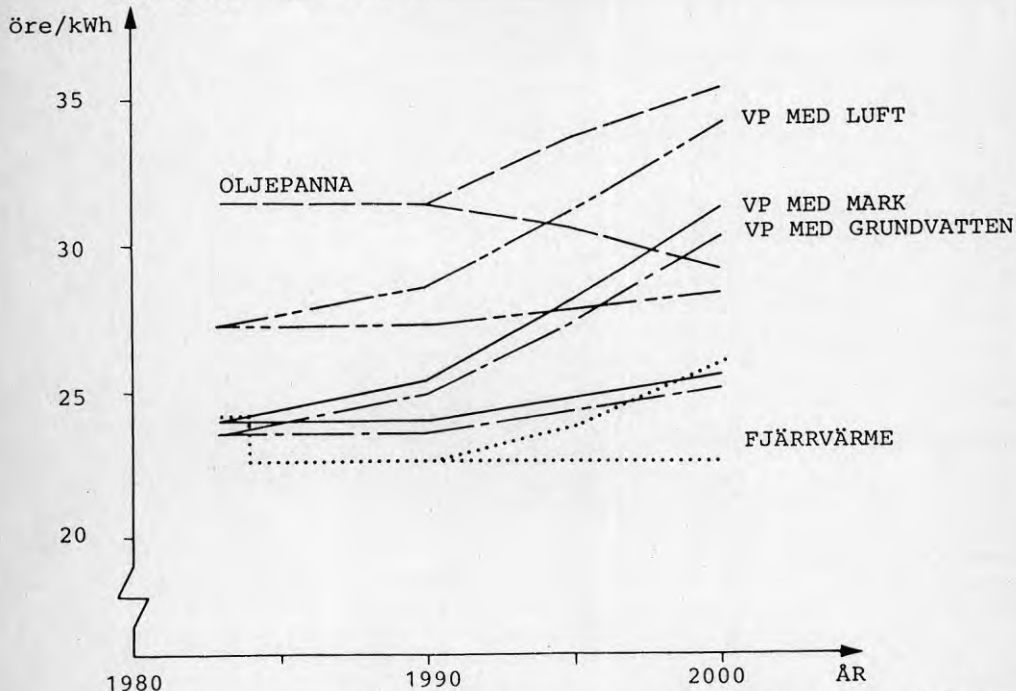
ÅR	LÖPANDE PENNINGVÄRDE		ÅRSKOSTNADER (kr)			
	INKL RÄNTE- BIDRAG	EXKL RÄNTE- BIDRAG	FAST PENNINGVÄRDE (1983)			
			INKL RÄNTEBIDRAG INFLATION		EXKL RÄNTEBIDRAG INFLATION	
			7 %	10 %	7 %	10 %
1	5 759	15 549	5 382	5 235	14 532	14 135
2	6 168	15 355	5 387	5 097	13 412	12 690
3	6 587	15 151	5 377	4 949	12 368	11 383
4	7 015	14 936	5 352	4 791	11 394	10 201
5	7 455	14 708	5 315	4 629	10 487	9 133
6	7 906	14 468	5 268	4 463	9 641	8 167
7	8 370	14 215	5 212	4 295	8 852	7 294
8	8 846	13 946	5 148	4 127	8 117	6 506
9	9 336	13 663	5 075	3 959	7 431	5 794
10	9 841	13 364	5 003	3 794	6 794	5 152
11	10 362	13 048	4 923	3 632	6 199	4 573
12	10 900	12 714	4 848	3 473	5 645	4 051
13	11 455	12 360	4 753	3 318	5 129	3 580
14	11 794	11 988	4 574	3 106	4 649	3 157
15		11 594	4 202	2 775	4 202	2 775
16		11 177	3 786	2 432	3 786	2 432
17		10 735	3 398	2 124	3 398	2 124
18		10 269	3 038	1 847	3 038	1 847
19		9 775	2 703	1 598	2 703	1 598
20		9 235	2 387	1 373	2 387	1 373
Summa nuvärde ¹⁾ (kr)			64 403	51 738	109 104	91 673
Annuitet ²⁾ (kr/år)			5 790	<u>4 651</u>	9 808	<u>8 241</u>

1) Real kalkylränta 4 %

2) 4 %, 20 år



TOTALA SPEC. ENERGIKOSTNADEN (EXKL. STATL. RÄNTEBIDRAG)
FÖR OLIKA VÄRMEFÖRSÖRJNINGSLTERNATIV. 1983 ÅRS PENNINGVÄRDE



SPEC. ENERGIKOSTNADEN (INKL. STATL. RÄNTEBIDRAG) FÖR FASTIG-
HETSÄGAREN FÖR OLIKA VÄRMEFÖRSÖRJNINGSLTERNATIV. 1983 ÅRS
PENNINGVÄRDE.

FRÅNLUFTVÄRMEPUMPAR FÖR TAPPVARMVATTENBEREDNING I KV PIGGVAREN OCH SUTAREN

Orientering

Denna bilaga utgör ett komplement till utredningen och redovisar två ytterligare alternativ med värmepumpar för kvarteren Piggvaren och Sutaren. I dessa två alternativ, frånluftvärmepumpar för tappvarmvattenberedning, bidrar dock värmepumparna endast med ca 21 % av totala energibehovet för uppvärmning och tappvarmvattenberedning. Resterande värmebehov tillgodoses med befintliga oljepannor alternativt med fjärrvärme. Anledningen till att även frånluftvärmepumpar för tappvarmvattenberedning har studerats, är att det f.n. installeras åtskilliga sådana system.

Som jämförelse kan nämnas att med grundvatten eller mark som värmekälla till värmepumpanläggning kan ca 80 % av energibehovet för uppvärmning och tappvarmvattenberedning täckas. Med uteluft som värmekälla blir motsvarande täckningsgrad ca 65 %. Dimensionerande värmepumpeffekt för dessa alternativ är ca 550 kW värmeeffekt (Jfr avsnitt 6).

Totalt värmeeffektbehov och energibehov för aktuella fastigheter är ca 1100 kW resp. 2 200 MWh/år.

Dimensionering

Varmvattenförbrukningen i kv Piggvaren och Sutaren antas till 160 l/lgh dygn (50°C). Kv Piggvaren har 96 lägenheter och kv Sutaren 72 lägenheter. Således förbrukas i kv Piggvaren och Sutaren ca 5 610 m³ resp. 4 200 m³ varmvatten per år med en temperatur på 50°C. Denna varmvattenförbrukning motsvarar en energiförbrukning på 280 MWh/år resp. 210 MWh/år under förutsättning att inkommande kallvatten värms från 7°C. Energiförbrukningarna ovan motsvarar medeleffekten 32 kW resp. 24 kW.

Dimensioneras värmepumparna, två i kv Piggvaren och en i kv Sutaren, för dessa medeleffekter krävs således varmvattenackumulatorer. Ackumulatorvolymen är erfarenhetsmässigt ca 50 l/lgh. Detta motsvarar 4.8 m³ för kv Piggvaren och 3.6 m³ för kv Sutaren.

Mätningar på frånluftvärmepumpar har visat att värmefaktorn, definierad som avgiven värmeeffekt från kondensorn dividerad med till kompressorn tillförd eleffekt, är ca 3.2-3.5. Erforderlig förångareffekt till aktuella värmepumpar blir då maximalt ca 23 kW resp. ca 17 kW. Dessa förångareffekter kan mer än väl tillgodoses för respektive kvarter med det min.flöde 0.5 oms/h som SBN 75 föreskriver för bostäder.

ALT. A

Frånluftvärmepumpar och befintliga oljepannor

Ekonomi

- Investering -

Kv Piggvaren. 2 värmepumpaggregat, ackumulatorer (6 x 0.8 m ³), rördragning, plåtarbete m m	360 000:-
---	-----------

Kv Sutaren. 1 värmepumpaggregat, ackumulatorer (5 x 0.8 m ³), rördragning, plåtarbete m m	270 000:-
---	-----------

Summa investering inkl. moms	630 000:-
------------------------------	-----------

Kostnaderna ovan är inklusive projektering, byggnadsarbeten m m och utgör totala kostnaderna för värmepumpanläggningarna. Uppskattningen av kostnaderna för värmepumpanläggningarna är baserad på av MKB i Malmö utförda installationer i flerfamiljshus.

Enligt uppgift från elverket är servisbelastningen för de båda fastigheterna redan maximal varför ytterligare effektanslutning (toppbelastning) kräver nätförstärkning. Denna nätförstärkning har uppskattats till ca 50 000:-. Denna investering har emellertid ej medtagits ovan eftersom det vanligtvis ej krävs någon nätförstärkning.

- Kapitalkostnader -

Förutsättes i likhet med värmepumpalternativen i avsnitt 6 att hela investeringen utgör låneunderlag erhålls det statliga energilånet med 30 % och bottenlånet med 70 % av investeringen. Amorteringstiden för värmepumpanläggningen är enligt uppgift 15 år. Vidare antages att inflationen är 10 % och att den reala kalkylräntan är 4 % per år. Annuitetsfaktorerna inkl. och exkl. statligt räntebidrag blir då 0.0545 resp. 0.0837 (jfr. bilaga 8).

För investeringen ovan, 630 000:--, erhålles således den reala kapitalkostnaden

inkl. statligt räntebidrag	34 300:--/år
630 000 x 0.0545	
exkl. statligt räntebidrag	52 700:--/år
630 000 x 0.0837	

- Energikostnader -

Det specifika elpriset inkl. fasta avgifter har satts till 25 öre/kWh vid säkringsabonnemang. Vidare har antagits att frånluftvärmepumparna kan bidra med hela 95 % av totala varmvattenbehovet vilket beräknats till 490 MWh/år (280 + 210).

Årsmedelvärmefaktorn, inkl. ökat fläkt- och pumparbete, för värmepumparna har antagits till 3.2. Totalt värmebehov för de båda fastigheterna är ca 2 200 MWh/år (280 m³ Eol/år).

Elkostnad

Värmepumpar, inkl. kringutrustning	36 000:--/år
490 x 0.95/3.2 =	
145 MWh/år á 25 öre/kWh	

Oljekostnad

Bef. oljepannor	530 000:--/år
(2 200-490 x 0.95) x 280/	
2 200 = 221 m ³ Eol/år	
á 2 400:--/m ³	

Summa energikostnader (motsv. 25.7 öre/kWh)	566 000:--/år
--	---------------

- Övriga driftkostnader -

Underhåll, inkl. kompressorbyte
(3 st) vart 5:e år (motsv.
ca 3 % av invest.) 20 000:-/år

Summa övriga driftkostnader 20 000:-/år

- Årskostnader -

Kostnaderna i tabellen nedan är reala årskostnader i 1983 års penningvärde. Kapitalkostnaderna anges dels med beaktande av det statliga räntebidraget dels utan dylikt bidrag (inom parentes). För energikostnaderna anges gränsvärdena enligt min och max prognos i avsnitt 3.2.

Omkring år 1995 blir det nödvändigt att investera i nya oljepannor. Investeringen uppskattas till 150 000:- (exkl. moms) i 1983 års penningvärde.

År 1995 tillkommer således en kapitalkostnad på ca 15 000:-/år (4 %, 15 år).

	1983 kkr/år	1990 kkr/år	2000 kkr/år
Kapitalkostn.	34 (53)	34 (53)	49 (68)
Energikostn.	566	566-571	521-643
Övr. driftkostn.	20	20	20
<hr/>			
Summa årskostn.			
inkl. räntebidrag	620	620-625	590-712
exkl. räntebidrag	639	639-644	609-731
Spec. energipris	öre/kWh	öre/kWh	öre/kWh
inkl. räntebidrag	28.2	28.2-28.4	26.8-32.4
exkl. räntebidrag	29.0	29.0-29.3	27.7-33.2

ALT. B

Frånluftvärmepumpar och fjärrvärme

Ekonomi

- Investering -

Värmepumpar lika alt. A 630 000:-

Fjärrvärmeinstallation (se avsn. 7.2) 640 000:-

Summa investering ca 1 270 000:-

Större delen av kostnaderna ovan för fjärrvärmeinstallation utgörs av anslutningsavgift. Denna avgift är enbart en funktion av primära bruksarean för fastigheterna. Rena installationskostnaden för fjärrvärmeinstallationen anses vara densamma som i fallet med enbart fjärrvärme beroende på att full effekt bör kunna tas ut via fjärrvärme i händelse av haverier på frånluftvärmepumparna.

I likhet med tidigare är kostnaderna ovan inkl moms och omfattar även byggnadsarbeten och projekteringskostnader.

- Kapitalkostnader -

Som tidigare förutsätts att investeringen till 30 % kan finansieras som ett statligt energilån och till 70 % som ett bottenlån. Dock avskrivs värmepumpanläggningarna på 15 år och fjärrvärmeinstallationen på 20 år. För fjärrvärmeinvesteringen används annuitetsfaktorerna 0.0465 och 0.0824 inkl. resp. exkl. statligt räntebidrag vid den reala kalkylräntan 4 % och inflationen 10 % per år (jfr. bilaga 8). Annuitetsfaktorerna för värmepumpanläggningarna är identiska med de som använts i alternativ A.

För investeringen ovan, 1 270 000:-, erhålles således den reala kapitalkostnaden

inkl. statligt räntebidrag	64 100:-/år
630 000 x 0.0545 +	
640 000 x 0.0465	
exkl. statligt räntebidrag	105 500:-/år
630 000 x 0.0837 +	
640 000 x 0.0824	

- Energikostnader -

Elkostnaderna för värmepumpanläggningarna beräknas på samma sätt som i alternativ A och kostnaderna för fjärrvärme beräknas på analogt sätt som i avsnitt 3.1.

Den årliga fasta avgiften för fjärrvärme kan reduceras något eftersom den dimensionerande fjärrvärmeeffekten kan sänkas från 1 100 kW, vid enbart fjärrvärme, till ca 870 kW då frånluftsvärmepumpar och ackumulatorer installeras. Schablonmässigt har antagits att utnyttjningstiden för abonnentcentralen för fjärrvärme har samma utnyttjningstid (2 000 h/år) som om enbart fjärrvärme hade förekommit. (Utan varmvattenackumulatorer hade däremot abonnerad fjärrvärmeeffekt endast kunnat reducerats från 1 100 kW till ca 1 044 kW (1 100 - 32 - 24) vilket skulle ge en utnyttjningstid på ca 1 660 h/år. Fasta avgiften för fjärrvärme hade då varit ca 9 000:-/år (motsv. 0.4 öre/kWh) högre än vad som använts i kalkylen nedan.)

Elkostnad

Värmepumpar, inkl. kringutrustning	36 000:-/år
---------------------------------------	-------------

Fjärrvärme

Fast avgift 1.039 x (8375 + 50.3 x 870)	54 000:-/år
--	-------------

Energiavgift 2 200 - 490 x 0.95 = 1 735 MWh/år á 19.5 öre/kWh	338 000:-/år
---	--------------

Summa energikostnad

(mostv. 19.5 öre/kWh)	428 000:-/år
-----------------------	--------------

År 1984 förutsattes den specifika årskostnaden för fjärrvärme (fast och rörlig avgift) till följd av texeändring bli 21 öre/kWh i 1983 års penningvärde. D v s energikostnaderna för fjärrvärmerna blir 1984 totalt ca 364 000:-/år (21 öre/kWh). 1983 års fjärrvärmekostnad enligt kalkylen ovan är 392 000:-/år (22.6 öre/kWh).

- Övriga driftkostnader -

Underhåll värmepumpar, inkl. kompressorbyte (3 st) vart 5:e år	20 000:-/år
Underhåll abonnentanläggning m m för fjärrvärme	5 000:-/år
<hr/>	
Summa övriga driftkostnader	25 000:-/år

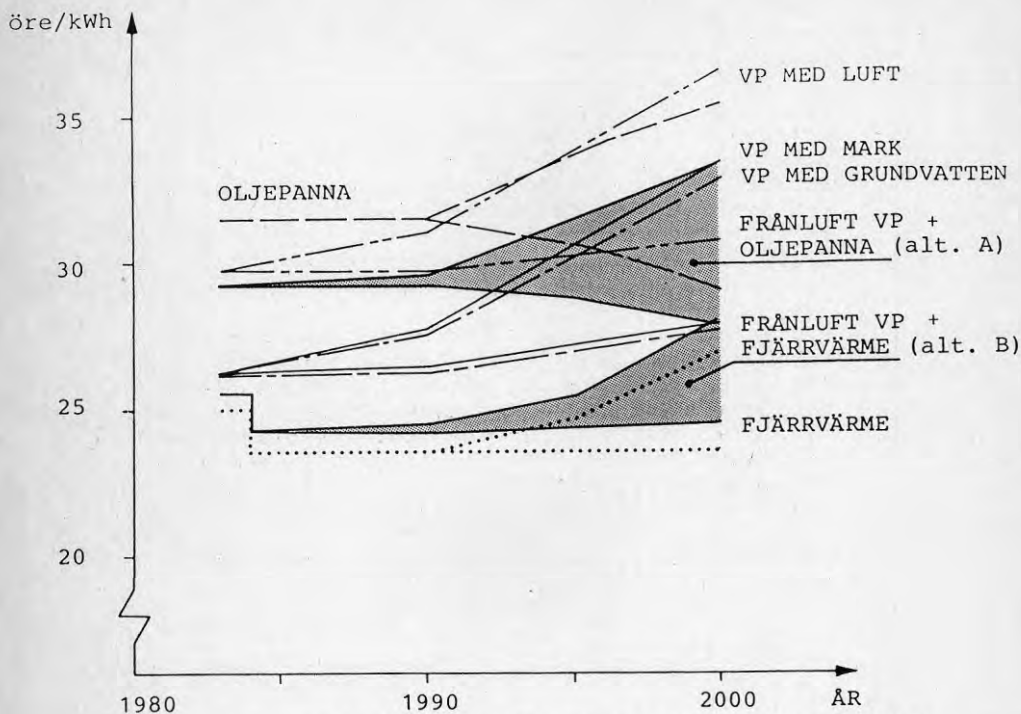
- Årskostnader -

Kostnadsposterna i tabellen nedan är reala årskostnader i 1983 års penningvärde, jfr. i övrigt vad som sagts under årskostnader i alternativ A.

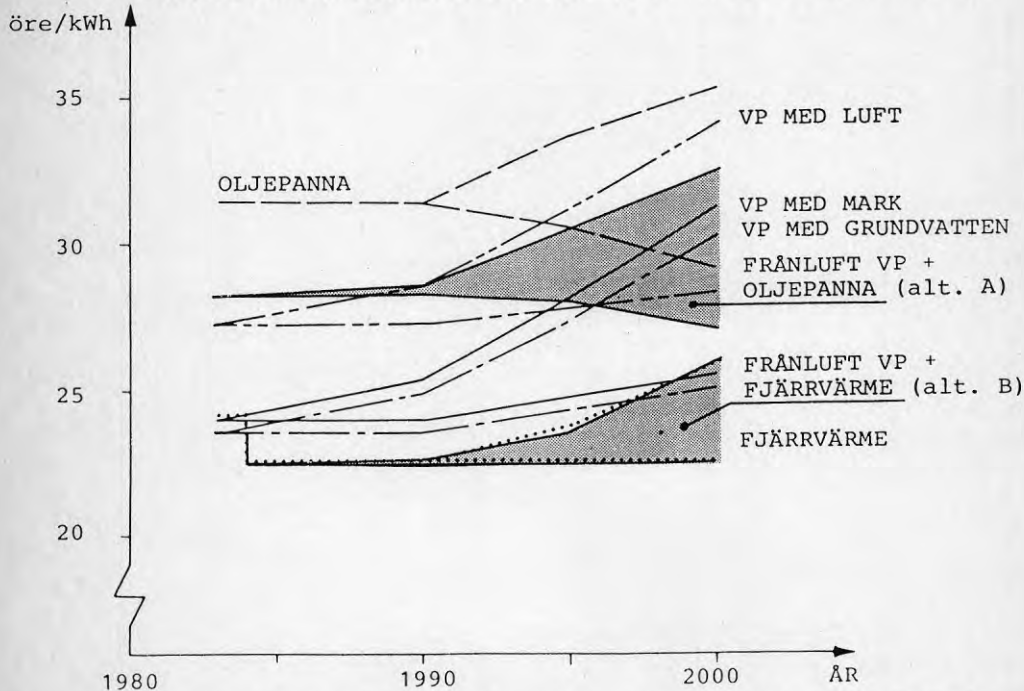
	1983 kkr/år	1990 kkr/år	2000 kkr/år
Kapitalkostn.	64 (106)	64 (106)	64 (106)
Energikostn.	428	400-405	406-480
Övr. driftkostn.	25	25	25

Summa årskostnader

inkl. räntebidrag	517	489-494	495-572
exkl. räntebidrag	559	531-536	537-611
Spec. energipris	öre/kWh	öre/kWh	öre/kWh
inkl. räntebidrag	23.5	22.2-22.5	22.5-26.0
exkl. räntebidrag	25.4	24.1-24.4	24.4-27.8



TOTALA SPEC. ENERGIKOSTNADEN (EXKL. STATL. RÄNTEBIDRAG) FÖR OLIKA VÄRMEFÖRSÖRJNINGSLTERNATIV. 1983 ÅRS PENNINGVÄRDE



SPEC. ENERGIKOSTNADEN (INKL. STATL. RÄNTEBIDRAG) FÖR FASTIGHETSÄGAREN FÖR OLIKA VÄRMEFÖRSÖRJNINGSLTERNATIV. 1983 ÅRS PENNINGVÄRDE.

Kommentarer

Vid jämförelse mellan frånluftvärmepumpar och oljepanna (alt. A) med enbart oljepanna (avsn. 7.3) visar det sig att alt. A ur ekonomisk synpunkt är att föredra. Exklusive statligt räntebidrag kan de totala specifika energikostnaderna sänkas med i medeltal omkring 2 öre/kWh. Inklusive statligt räntebidrag kan den specifika energikostnaden sänkas med ytterligare ca 1 öre/kWh.

Vid jämförelse mellan frånluftvärmepumpar och fjärrvärme (alt. B) med enbart fjärrvärme (avsn. 7.2) visar det sig att alt. B har något högre totala specifika energikostnader (0.3-0.8 öre/kWh) exklusive statliga räntebidrag. Inklusive statliga räntebidrag blir de totala specifika energikostnaderna för alt. B så gott som identiska med dito för alternativet med enbart fjärrvärme.

Vad som nämnts ovan illustreras i diagrammet nedan.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
820860-2 från Statens råd för byggnadsforskning
till Malmö Energiverk, Malmö.**

R112: 1984

ISBN 91-540-4189-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6704112

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 35 kr exkl moms