



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

R32:1984

**Energihushållning i flerbostads-
område genom färre oljepannor
i drift**

Förstudie Trelleborg

Leif Gustavsson m fl

K
ANA

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	Plac Ser

Byggforskningsrådet

R32:1984

ENERGIHUSHÅLLNING I FLERBOSTADSOMRADE GENOM
FÄRRE OLJEPANNOR I DRIFT

Förstudie Trelleborg

Ronny Blom
Leif Gustavsson
Mats Johansson
Ingvar Krantz

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820070-6
från Statens råd för byggnadsforskning till AF-Energi-
konsult AB, Malmö

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

R32:1984

ISBN 91-540-4095-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

	Sida
1. SAMMANFATTNING	3
2. BAKGRUND	5
3. SYFTE	7
4. INLEDNING	8
4.1 Tekniska aspekter	8
4.2 Juridiska aspekter	9
4.3 Energibesparing	9
5. TEKNISK LÖSNING	10
5.1 Allmänt	10
5.2 Pannförluster	11
5.2.1 Olika förluster	11
5.2.2 Möjliga besparingar genom sammankoppling av pannor	11
5.2.3 Pannförluster	12
5.3 Val av lämpliga värmeproduktionsenheter	15
5.3.1 Förutsättningar	15
5.3.2 Områdesindelning och val av lämpliga pannor	16
5.4 Systemlösning	20
5.4.1 Produktionsenheter och styrsystem	20
5.4.2 Ledningar för distribution av värme	25
5.4.3 Abonnentinkoppling	26
6. UTVÄRDERING	28
6.1 Energianvändning	28
6.1.1 Energibesparing i panndriften	28
6.1.2 Kulvertvärmeförluster	29
6.1.3 Framtida energianvändning	30
6.2 Investeringskostnader	31
6.2.1 Produktionsanläggning	32
6.2.2 Ledningar och abonnentcentraler	31
6.3 Driftkostnader	33
7. GENOMFÖRANDE	36
7.1 Finansiering	36
7.2 Organisation	39
7.3 Lönsamhetsbedömning	40
7.3.1 Kalkyllönsamhet	40
7.3.2 Finansiell lönsamhet	43
7.4 Taxesättning	44
7.5 Hinder för genomförande.	44
8. SLUTSATSER	45
9. REFERENSER	47

BILAGOR

1. Karta över området
2. Ägarförhållanden
3. Pannor, energiförbrukning, värmeeffektbehov
4. Pannors körscheman - ett exempel
5. Systemlösning - produktionsanläggningar
6. Ledningsnät
7. Systemlösning - abonnentcentraler

Bilagor se den "opublicerade" rapporten.

1. SAMMANFATTNING

I Trelleborgs kommun har i samband med energibesiktningens verksamhet frågan väckts huruvida det är möjligt att minska oljeförbrukningen i flerfamiljsbostäder genom att sammankoppla fastigheternas uppvärmningssystem och därigenom minska antalet oljepannor i drift. Detta genom att ett bättre utnyttjande av ett reducerat antal befintliga pannor varvid isoler- och konvektionsförluster minskar.

I föreliggande utredning studeras ett område bestående av 36 st fastigheter byggda mellan 1943 och 1960 med en total oljeförbrukning om ca 1420 m³ Eol. Tre olika nivåer avseende nettoenergiebehovet behandlas. Fall 1 innebär att nivån på nettoenergiebehovet ej förändras medan Fall 2 och 3 innebär att nettoenergiebehovet minskar med 12 % respektive 21 %.

Utmärkande för värmeproduktionsanläggningarna i området är att drift och skötsel till övervägande del är dålig. Således är årsmedelverkningsgraden för samtliga pannor 65 % medan den för vissa enskilda pannor är under 50 %.

Enkla investeringsåtgärder, såsom utrustning för att eliminera pannors genomströmningsförluster, som kan genomföras med god ekonomi är genomgående ej gjorda. Vissa pannor är uttjänta.

Den tekniska lösning som föreslås innebär att området indelas i sex delområden vilka är valda i förhållande till enskilda pannors kondition, reglerproblem vid sammankoppling av flera pannor, hinder för ledningsdragnings, möjligheter att underlätta eventuell framtida fjärrvärmeinkoppling, tryckförhållanden i radiatorsystem samt ägarförhållanden. På grund av ekonomiska skäl förordas ett direkt system innebärande att fastigheternas radiatorkretsar ej avskiljes från distributionsnätet med värmeväxlare. Därvid får särskild uppmärksamhet ägnas åt tryckförhållanden i befintliga radiatorkretsar, pannors tryckklasser samt nödvändigt pumptryck i distributionsnätet. Vid användandet av pannor i olika pannrum måste ett överordnat styrsystem installeras, vilket baseras på mikrodator teknik. Ledningsnät mellan fastigheterna förutsätts utföras med friktionshämrat plastkulertrör med nödvändiga expansionslyror eller kompensatorer.

I varje fastighet installeras värmemängdsmätare, avstängningsventiler, reglerventiler samt övrig nödvändig utrustning.

Avgränsning för projektet görs genom att behov av ersättningsinvesteringar i form av ny produktionsutrustning enbart anges samt den bedömda kostnaden och tillåts således ej påverka det ekonomiska resultatet.

Genom införandet av bättre drift- och underhållsrutiner exempelvis genom en centraliserad driftorganisation för hela området med en deltidsanställning kan oljeförbrukning minskas väsentligt. Tillsammans med mindre investeringar såsom utrustning för eliminering av genomströmningsförlusterna samt eventuellt utbyte av vissa brännare, så att en förbränningsverkningsgrad om i genomsnitt 88 % erhålls, kan för Fall 1 ca 220 m³ eldningsolja sparas medan för fall 2 och 3 kan ca 180 resp 130 m³ olja sparas. Utgående från att ovan nämnda besparingar är gjorda och därmed att befintliga oljepannor används mycket effektivt kan en oljebesparing genom sammankoppling av flera fastigheters värmeförsörjningssystem uppnås om ca 100 m³ för samtliga tre fall med en viss stigande besparing vid lägre nettoenergiebehov. Skillnaden mellan Fall 1 och 3 är 3 - 4 m³.

Finansiering av sammankopplingen av flera panncentraler kan till övervägande del ske via statliga energilån. För två delområden måste dock vanliga banklån upptagas.

Förutsätts att driften av befintliga oljepannor är mycket effektiv erhålls ingen kalkyllönsamhet för sammankoppling av pannor för hela området. Däremot erhålls lönsamhet för ett delområde medan ett delområde ger ett svagt underskott. Använda kalkylvillkor är 5 % realränta och annuitetsavskrivning på bedömd teknisk livslängd. Finansiell lönsamhet erhålls för fyra delområden. Avgörande för lönsamheten är fastigheternas geografiska spridning och hur stort deras energibehov är samt förutsättningarna för kulvertdragning. Vid mindre effektivt användande av befintliga oljepannor ökar lönsamheten.

Särskiljes ej sammankopplingen av panncentraler från övriga åtgärder blir den totala kalkyllönsamheten god. För Fall 1 - 330 000 kr, Fall 2 - 230 000 kr, Fall 3 - 150 000 kr. Dock erhålls underskott för ett delområde.

2. BAKGRUND

I Trelleborgs kommun pågår organiserat energispararbete. Arbetet består delvis i energibesiktning av befintligt fastighetsbestånd med mål att föreslå vissa energibesparande åtgärder.

En möjlig energibesparingsåtgärd är att sammankoppla närliggande fastigheters uppvärmningssystem med varandra så att ett bättre utnyttjande erhålls av befintliga oljepannor. Därmed är det möjligt att minska de totala förlusterna vid panndriften. Den grundläggande förutsättningen är att befintliga oljepannor är överdimensionerade och/eller att energibesparingsåtgärder medför sådan överdimensionering. Vidare ges möjligheter att sommartid skapa effektiva driftbetingelser vid värmning av tappvarmvatten.

Sammankopplingen av flera fastigheter förbättrar dessutom möjligheterna att som baslast installera lämpligt system för att ytterligare reducera oljeanvändandet. Framtida eventuell inkoppling till ett fjärrvärmesystem underlättas också.

Svårigheter vid genomförandet torde speciellt vara:

- att uppnå ett kalkylmässigt bra ekonomiskt resultat
- ägarförhållande
- teknisk systemutformning
- skötsel och underhåll

I föreliggande utredning har ett område omfattande 36 fastigheter i Trelleborg studerats med avseende på möjligheterna att ekonomiskt/tekniskt spara eldningsolja genom sammankoppling av panncentralerna. Området är beläget i norra delarna av Trelleborg strax öster om lasarettet och består av väl samlade fastigheter byggda mellan 1943 och 1960. Ägarförhållandena är skiftande inom området med bostadsrättsföreningar och privata hyresvärdar. Den nuvarande oljeförbrukningen för området är omkring 1420 m³ eldningsolja 1. Tre olika alternativ studeras:

1. Inga energibesparingsåtgärder genomförs.
2. Åtgärds paket genomförs som reducerar energibehovet med 12 %.
3. Åtgärds paket genomförs som reducerar energibehovet med 21 %.

3. SYFTE

I enlighet med tidigare avsnitt är syftet med projektet att studera möjligheterna att sammankoppla flera fastigheters uppvärmningssystem för att minska oljeförbrukningen. Således förutsätts att befintliga oljepannor kan bibehållas. Finns det ej förutsättningar för ett sådant bibehållande på grund av att oljepannorna bedöms vara i sådan kondition att de bör ersättas med nya oljepannor anges detta samt kostnader för ersättningsinvesteringen. Denna kostnad tillåtes ej påverka lönsamhetsbedömningen. Lagen om utförandet av eldningsanläggningar för fast bränsle som berör denna storleksklass på oljepannor vilken gäller fr o m 1983-01-01 beaktas ej eftersom det ligger utanför projektets ram.

Nämnda lag innebär att vid utbyte av oljepanna skall den nya eldningsanläggningen utföras så att den kan eldas med inhemskt fast bränsle utan omfattande kompletteringar eller ombyggnadsarbeten.

Övergång till fjärrvärme har beaktats genom att gjord fjärrvärmeutredning, i vilken en preliminär dragning av distributionsnätet för fjärrvärme har gjorts, har studerats, varvid val av lämpliga pannbestånd/pannrum i möjlig utsträckning har gjorts utifrån planerat fjärrvärmenät.

4. INLEDNING

4.1 Tekniska aspekter

Vid sammankoppling av flera fastigheters uppvärmningssystem kan två principer tillämpas. Radiatorsystemen kan dels direkt sammankopplas med pannan eller kan en mellanliggande värmväxlare användas. I det senare systemet erhålls ett inre distributionssystem i fastigheterna skilt från det yttre vilket består av kulvert och pannkretsar. Ur teknisk och juridisk synpunkt är ett system med värmväxlare överlägset. Ur ekonomisk synvinkel torde det dock ej vara möjligt att använda indirekta system. Vid ett direkt system kommer trycket i befintliga radiatorsystem att förändras. Detta kan ge upphov till läckage i radiatorsystem om dessa är ålderstigna. En provtryckning av befintliga radiatorsystem kan således vara lämpligt på ett tidigt stadium för att erhålla information om dess tekniska standard. Särskilt måste tryckbehov i kulvertsystem samt tryckklass i radiatorkretsar och pannkretsar uppmärksammas.

Vid drift av systemet måste sådana svårigheter som exempelvis läckande ventiler, rörskarvar etc i det inre distributionssystemet kontra läckande kulvertsystem beaktas. Därför måste driftpersonalen ha möjlighet att vid läckagesökning avkoppla varje fastighets radiatorsystem och därmed fastslå om det är läckage i kulvertsystemet eller i någon fastighets radiatorsystem.

Vid val av vilka energiproduktionsenheter (pannor) som fortsättningsvis skall drivas är pannans skick och ålder av stor vikt. För en del områden kan den bästa lösningen vara att investera i nya pannor och centralisera energiproduktionen till en central, medan i andra hela eller delar av energibehovet kan täckas med befintliga pannor.

Vid drift av system med mer än en panncentral måste speciell hänsyn tas till problem vid styrning av panneffekter och pumpar. Därvid måste tryckförhållandena i systemet uppmärksammas.

4.2 Juridiska aspekter

Vid olika fastighetsägare måste någon form av överenskommelse göras angående ägandet av gjorda investeringar, debiteringssystem för värmeenergi och drift av anläggningarna. Ett lämpligt förfaringsätt torde vara att särskild förening bildas för skötandet av gemensam värmeförsörjning. Föreningen svarar sedan för investeringar, organisation och drift etc. Intäkter erhålles genom att de olika fastigheterna får köpa värme till självkostnadspris. Således bör mätning genom värmemängdsmätare ske för varje fastighet. Utformningen av värmemetaxan kan göras så att både en fast och en rörlig del finns. Dock torde en enbart rörlig del främja ökat sparande.

4.3 Energibesparing

Energibesparingen som kan uppnås är att oljepannorna får verka under bättre driftbetingelser samt att de sköts på bättre sätt. Energiförlusterna kan uppdelas i rökgasförluster, strålnings- och konvektionsförluster samt genomströmningsförluster. Rökgasförlusterna påverkas inte relativt i någon större utsträckning av ändrade effektuttag. Däremot har skötseln en avgörande betydelse.

Strålnings- och konvektionsförlusten minskar relativt sett eftersom de i ringa grad varierar med pannans belastning. Genomströmningsförluster består i att luft passerar genom pannan och kyler denna när brännaren ej är i drift. Således minskar dessa förluster vid en ökad drifttid eller kan helt borträknas om någon panna avställs som normalt är i drift. Genom lämplig teknisk utrustning för varje enskild panna kan genomströmningsförlusterna radikalt minskas. Ökade energiförluster erhålls på grund av kulvertförluster. Den minskade oljeförbrukningen som erhålls skall täcka kapitalkostnaderna för kulvertarna om projektet skall vara genomförbart.

5. TEKNISK LÖSNING

5.1 Allmänt

Bebyggelsen i området är relativt homogen och väl samlad bestående av flerfamiljshus byggda mellan 1943 och 1960. I bilaga 1 framgår områdets utformning medan ägarförhållandena framgår i bilaga 2. Höjdvariationerna i området är ringa, i storleksordningen någon meter. Få fysiska hinder finns som försvårar kulvertdragningen. Vidare består övervägande delen av markytan av grönområden, vilket också underlättar och förbilligar kulvertdragningen.

Fastigheterna i området har normal energistatus för mindre flerfamiljshus byggda vid denna tid. Vissa energibesparande åtgärder som tilläggsisolering har genomförts av en del fastighetsägare. Merparten av husen är 2 å 3-våningshus. Flertalet fastigheter (67 %) är energibesiktigade av kommunen. I besiktningarna framgår panndata, energiförbrukning m m. Panndata för övriga fastigheter har tagits fram ur kommunens sotningsregister medan energiförbrukningen har bedömts utifrån de förbrukarsiffror som givits i energibesiktningarna. Vissa energisparåtgärder har föreslagits i energibesiktningarna. Vid telefonintervjuer med några fastighetsägare visade det sig att få åtgärder hade genomförts.

Genom sotningsväsendet har drifttrycket i värmeanläggningarna kartlagts, trycket är likartat i alla fastigheterna. Största registrerade trycket är 14 mvp (1.4 bar) och minsta 9 mvp (0.9 bar). Alla systemen är av öppen typ.

Pannorna i fastigheterna är av varierande ålder. I en del fastigheter är fortfarande den ursprungliga pannan i drift, medan i andra fastigheter har utbyte skett till mera moderna pannor. Pannornas storlek och tillverkningsår framgår av bilaga 3. Pannornas skick är varierande, men av energibesiktningarna framgår dock att merparten är relativt dåligt underhållna. Förbränningsverkningsgraderna är dåliga och läckage förekommer i vissa fall. Således bör betydande vinster kunna göras på ett förbättrat underhåll.

5.2 Pannförluster

5.2.1 Olika förluster

Pannor har vid drift och stillestånd vissa förluster. Förlusterna vid drift är dels förbränningsförluster dels strålningsförluster. Vid stillestånd uppkommer genomströmningsförluster och strålningsförluster.

Förbränningsförlusterna består dels av kvarvarande värme i rökgaserna dels som oförbränt material som följer med rökgaserna. Det oförbrända är dels kol och kokspartiklar dels CO som ej oxiderats till CO₂. För att minska förbränningsförlusterna trimmas brännaren så att andelen oförbränt minimeras. Man skall dessutom sträva att sänka rökgastemperaturen så långt möjligt, dock utan att få kondensering i kanalerna (kondens ger korrosionsskador på framförallt skorsten).

Strålningsförluster uppkommer genom strålning från pannans uppvärmda delar till omgivningen. Strålningsförlusterna är i stort sett konstanta i tiden oavsett drift eller stillestånd så länge pannan (pannvattnet) varmhålles. I absoluta tal är förlusterna konstanta oberoende av pannbelastningen för små pannor. Storleken på förlus-

terna bestämmas av pannans isolering.

Genomströmningsförluster uppkommer när pannans brännare ej är i drift. Kall luft strömmar genom pannan och kyler ned konvektionsytorna. Denna typ av förluster förekommer framförallt i undertryckseldade (självdags-) pannor. Genom att minska genomströmningen genom pannan vid stillestånd t ex med hjälp av automatiskt rökgas-spjäll kan man radikalt minska dessa förluster.

5.2.2 Möjliga besparingar genom sammankoppling av pannor

Genom sammankoppling av panncentralerna i området är strävan framförallt att uppnå längre drifttider genom bättre anpassning av effekten speciellt sommartid då nuvarande pannor är alltför stora för tappvarmvattenproduktionen. Genom förbättring av drift-och underhållsrutiner kan ytterligare besparing erhållas.

Vid sammankopplingen av flera pannrum kommer vissa pannor att kopplas bort helt och för dessa kommer strålnings- och genomströmningsförlusterna att försvinna.

För pannorna i drift kommer genomströmningsförlusterna att minskas genom längre drifttid och bättre reglersystem. Strålningsförlusterna blir i stort sett oförändrade.

De totala förbränningsförlusterna kommer att minskas på grund av äldre pannor med dålig förbränningsverkningsgrad till viss del slopas samtidigt som underhållet förbättras.

5.2.3 Pannförluster

Pannorna i området är till övervägande delen äldre oljepannor mellan 60 och 375 kW märkeffekt, se bilaga 3. Uppgifter på pannor (fabrikat, effekter o d) har dels hämtats från protokoll över kommunal energibesiktning dels från utdrag ur sotningsregistret.

Vid samtal med pann- och pannreglerutrustningsfabrikanter har följande framkommit:

Strålningsförlusten är mellan 2 och 4 % av märkeffekten. Variationerna beror i stort sett på pannans ålder (isolertjockleken har ökat samt har den geometriska utformningen förbättrats med tiden).

Följande data har använts:

Tillverkningsår för pannan	Förlustfaktor, procent av märkeffekt
- 1968	4
1968 - 1976	3
1976 -	2

Detta stämmer också väl överens med vad som framkommer i Ulvsundaprojektet (1).

Pannfabrikanternas data på genomströmningsförluster är ringa. Dock har AB Micatrone Regulator undersökt dessa förluster (2). Data från denna utredning ligger till grund för bedömning av genomströmningsförlusterna.

Vid energibesiktningen har det framkommit att övervägande delen av pannorna ej har automatiserade rökgasspjäll samt är av självdragstyp. Därför antages att samtliga pannor i området är av självdragstyp och ej har automatiserat rökgasspjäll.

Med ovanstående schabloner fås effekterna för de olika typerna av pannförluster. För att beräkna stilleståndsförlusterna måste man känna drifttiderna. Följande drifttider har antagits eftersom inga drifttidsmätare finns:

Anläggningar med en panna:

Pannan varmhålles	8760 tim/år (hela året)
Pannan i drift	2500 tim/år
Stillestånd	6260 tim/år

Anläggningar med två pannor:

Panna 1 (största pannan)

Varmhålles:	5110 tim/år (vinterhalvåret)
I drift	2500 tim/år
Stillestånd	2610 tim/år

Panna 2 (mindre pannan)

Varmhålles	4150 tim/år (sommarhalvåret och viss spetslast vintertid)
I drift	2000 tim/år
Stillestånd	2150 tim/år

Anläggningar med tre pannor:

Panna 1 (största pannan)

Varmhålles	5110 tim/år (vinterhalvåret)
I drift	2500 tim/år
Stillestånd	2610 tim/år

Panna 2 ("mellanpannan")

Varmhålles	2190 tim/år (årets kallaste månader)
I drift	700 tim/år
Stillestånd	1490 tim/år

Panna 3 (minsta pannan)

Varmhålles	3650 tim/år (sommarhalvåret)
I drift	2000 tim/år
Stillestånd	1650 tim/år

Förbränningsverkningsgraderna är uppmätta vid energibesiktningarna. För de ej besiktigade fastigheterna har medelvärdet från besiktningarna använts.

Bruttoenergiebehovet har beräknats med hjälp av energibesiktningarna. För de ej besiktigade fastigheterna har använts schablonen 32,6 liter eldningsolja per kvadratmeter våningsyta och år, vilket är medelvärdet för de besiktigade fastigheterna.

Med dessa uppgifter har totala energiförluster från pannorna beräknats vilka redovisas i bilaga 3 tillsammans med energibehov.

Värmeeffektbehov för de olika fastigheterna redovisas i bilaga 3 för tre alternativ där:

Alt. 1 Är nuläge

Alt. 2 Är efter enkla åtgärder typ tätning mot luftläckage och trimning av ventilationssystem och värmedistributionssystem, vilket bedöms ge ca 12 % besparing på nettoenergiebehovet.

Alt. 3 Är efter ytterligare åtgärder av mer omfattande karaktär, typ tilläggsisolering, som kan förväntas ge ytterligare besparing på ca 10 % på nettoenergiebehovet.

Värmeeffektbehovet är framräknat som nettoenergiebehovet per år dividerat med drifttiden 2000 tim, vilket erfarenhetsmässigt stämmer väl.

5.3 Val av lämpliga värmeproduktionsenheter

5.3.1 Förutsättningar

Maximala effektbehoven och panndata för respektive område redovisas i bilaga 3 för de tre olika alternativen.

Ur flera synpunkter såsom pannkapacitet, kulvertdragning m m är det ej lämpligt att sammankoppla hela fastighetsbeståndets värmeförsörjning utan en lämplig områdesindelning görs.

Vid områdesindelningen har speciell hänsyn tagits till:

- Enskilda pannors kondition
- Reglerproblem vid drift av flera pannor som placerats i skilda panncentraler vad avser effektreglering, pumpdrift o d.
- Kulvertsträckning så att så få fysiska hinder som möjligt för denna föreligger.
- Bebyggelsens enhetlighet vad avser, ålder, hushöjd, ägarförhållanden o d.
- Eventuell anslutning till framtida fjärrvärme.

I vissa av områdena är befintliga pannor i sådan ålder att en fortsatt drift har bedömts olämpligt, varför ny pannkapacitet av lämplig storlek bör installeras. I andra områden erfordras enbart att viss kompletterande kapacitet installeras.

För att bedöma att lämpligt val av pannor har gjorts samt för att beräkna pannförlusterna i form av isoler- och konvektionsförluster upprättas körschema för pannorna. Körschema redovisar vilken pannuppsättning som är inkopplad vid olika driftbetingelser. Driftbetingelserna bestäms av utetemperatur och varmvattenbehov. Hänsyn till utetemperaturen tas genom att värmeeffektbehovet linjärt proportioneras mot utetemperaturen enligt nedan angiven formel:

$$P_{DUT} / T - DUT = P_x / T - T_x$$

där

P_{DUT} = maximala värmeeffektbehovet vid DUT

P_x = värmeeffektbehovet vid aktuell utetemperatur

DUT = dimensionerande utetemperaturen (-16C för Trelleborg)

T_x = aktuell utetemperatur

T = innetemperatur (sätts här till +17°C, differensen mellan denna temperatur och aktuell innetemperatur förutsätts täckas genom andra källor såsom hushållsel, solinstrålning, varmvatten o d.)

Varmvattenbehovet har satts till 12 % av effektbehovet konstant över året. Variationerna under året torde inte i någon större omfattning påverka panndriften.

En viss sammanlagringseffekt uppstår genom att alla effektbehov inte uppstår samtidigt. Detta medför att erforderligt effektbehov är lägre än det teoretiskt angivna både vad det gäller uppvärmnings- och tappvarmvattenbehov.

Eldningssäsongen antas vara från den 25 september till den 15 maj. Under sommarmånaderna sker således ingen värmeleverans till abonnenterna utöver den som behövs för tappvarmvattenberedning.

5.3.2 Områdesindelning och val av lämpliga pannor

Område 1

Omfattar kvarteren Rådmannen och Borgmästaren och har för närvarande en installerad panneffekt om 3228 kW uppdelat på fjorton pannor.

Totalt maximalt effektbehov:

Fall 1	Fall 2	Fall 3
1588 kW	1395 kW	1254 kW

Pannorna i detta område är i en sådan ålder (26-29 år) att fortsatt drift av dessa bedöms som olämpligt. Inom den närmaste femårsperioden är det sannolikt att man under alla förhållanden måste investera i ny pannkapacitet. Drift av nuvarande pannor förutsätter att man använder två skilda pannrum (Rådmannen 1 och Borgmästaren 1). Detta innebär ett komplicerat regelsystem för effekt-och pumpstyrning.

Av ovanstående skäl föreslås istället att nödvändig pannkapacitet (1600 kW) installeras i ett pannrum. Detta förenklar regleringen väsentligt. Endast en enklare effektväljare, som styr framledningstemperaturen samt kopplar ur och stänger trotteltventilen för de pannor som ej behövs, behöver installeras. Lämplig placering är i Rådmannen 1.

Lämplig fördelning av effekterna är:

Panna 1	700 kW
Panna 2	700 kW
Panna 3	200 kW
	<u>1600 kW</u>

Lämpliga körscheman med dessa förutsättningar redovisas i bilaga 4.

Område 2

Omfattar kvarteret Snödroppen och har för närvarande en installerad panneffekt om 946 kW uppdelat på sex pannor.

Totalt maximalt effektbehov:

Fall 1	Fall 2	Fall 3
574 kW	505 kW	455 kW

Pannorna i detta område är alla utom två av sådan ålder att ett bibehållande av dessa bedöms vara icke lämpligt. Pannorna i Snödroppen 3 och 4 är ca 8 år gamla och bibehålles därför. Dessutom installeras för att täcka effektbehovet en panna om 300 kW som placeras i Snödroppen 4. Med denna lösning erhålls två skilda pannrum som skall arbeta tillsammans. Detta kräver ett mera sofistikerat reglersystem för styrning av pannor och pumpdrift.

Följande effektfördelning erhålls:

Panna 1	115 kW (Snödroppen 3)
Panna 2	170 kW (Snödroppen 4)
Panna 3	300 kW (Snödroppen 4)
Summa	<u>585 kW</u>

Lämpliga körscheman med dessa förutsättningar har utarbetats.

Område 3

Omfattar kvarteret Violen och fastigheten Vitsippan 20 och har för närvarande en installerad panneffekt om 1334 kW uppdelat på åtta pannor.

Totalt maximalt effektbehov:

Fall 1	Fall 2	Fall 3
720 kW	633 kW	569 kW

Endast en av pannorna i detta område är av sådan ålder att det kan anses lämpligt med vidare drift. Denna panna är placerad i Violen 8 och har effekten 220 kW. För att klara maximalt effektbehov installeras en panna om 500 kW, vilken placeras i Violen 8. I detta område fås således endast ett pannrum, därför klarar man sig med ett enklare reglersystem av samma typ som i område 1.

Följande effektfördelning erhålls:

Panna 1	220 kW
Panna 2	500 kW
Summa	<u>720 kW</u>

Lämpliga körscheman med dessa förutsättningar har utarbetats.

Område 4

Omfattar fastigheterna Vitsippan 9, 10 samt kvarteret Konvaljen och har för närvarande en installerad panneffekt om 667 kW uppdelat på sex pannor.

Totalt maximalt effektbehov:

Fall 1	Fall 2	Fall 3
459 kW	403 kW	362 kW

I området finns endast två pannor - Konvaljen 2, 115 kW och Vitsippan 10, 100 kW - som är av sådan ålder att fortsatt drift bedöms lämplig. Övriga pannor slopas. För att täcka effektbehovet installeras en panna om 245 kW i Konvaljen 2. Här erhålls två pannrum som skall samarbeta, varför ett relativt sofistikerat regler-system krävs för att styra pannor och pumpdrift.

Följande effektfördelning erhålls:

Panna 1	100 kW (Vitsippan 10)
Panna 2	115 kW (Konvaljen 2)
Panna 3	245 kW (Konvaljen 2)
	460 kW

Lämpliga körscheman med dessa förutsättningar har utarbetats.

I fall 3 används panna 1 enbart som sommarpanna för tappvarmvat-
ten.

Område 5

Omfattar kvarteret Blåklinten och har för närvarande en installerad panneffekt om 464 kW uppdelat på sex pannor.

Totalt maximalt effektbehov:

Fall 1	Fall 2	Fall 3
356 kW	314 kW	282 kW

I området finns två mindre pannor, om vardera 58 kW, vilka bedöms som lämpliga för fortsatt drift. Dessa är placerade i Blåklinten 2 och 4. En komplettering med en panna om 240 kW görs, vilken placeras av utrymmesskäl i Blåklinten 5. Detta innebär att tre skilda pannrum vad det gäller effekt och pumpdrift, skall samverka genom lämpligt regler-system.

Följande effektfördelning erhålles:

Panna 1	58 kW (Blåklinten 2)
Panna 2	58 kW (Blåklinten 4)
Panna 3	240 kW (Blåklinten 5)
Summa	356 kW

Lämpliga körscheman med dessa förutsättningar har utarbetats.

I fall 3 kan ytterligare en panna ställas av.

Område 6

Omfattande kvarteren Tjädern och Orren och har för närvarande en installerad panneffekt om 1624 kW uppdelat på elva pannor.

Totalt maximalt effektbehov:

Fall 1	Fall 2	Fall 3
917 kW	810 kW	725 kW

Pannorna i området är av sådan ålder (4-12 år) att fortsatt drift är lämpligt. De pannor som fortsättningsvis skall vara i drift är placera-
de i Orren 1, 3 och 5 samt i Tjädern 3. Här får man således fyra olika pannrum med sex pannor som skall samköras avseende effekter och

pumpdrift. För att klara detta krävs ett relativt komplicerat styrsystem.

Följande effektfördelning erhålls:

Panna 1	87.5 kW (Orren 1)
Panna 2	87.5 kW (Orren 1)
Panna 3	115.0 kW (Orren 3)
Panna 4	150.0 kW (Orren 5)
Panna 5	240.0 kW (Tjädern 3)
Panna 6	240.0 kW (Tjädern 3)
Summa	920.0 kW

Lämpliga körscheman med dessa förutsättningar har utarbetats.

I fall 2 kan en panna om 87.5 kW ställas av. I fall 3 används en panna om 87,5 kW som enbart sommarpanna.

5.4 Systemlösning

5.4.1 Produktionsenheter och styrsystem

Utformningen av pannornas inkoppling samt nödvändigt styrsystem för pannor och pumpar redovisas i detta avsnitt områdesvis. Kulvert-nätens utseende inom områden visas i avsnitt 5.4.2.

Område 1

Pannorna kopplas in direkt på distributionssystemet med parallellkopplade pannor. Värmevattnet distribueras ut till abonnenterna med hjälp av en cirkulationspump. Sommartid distribueras vattnet ut med en speciell mindre sommarpump som är parallellkopplad med ordinarie pump. Omställningen mellan pumparna sker manuellt vid vissa fastställda tidpunkter på året. Avstängningsventiler för varje abonnent finns för att underlätta felsökning och reparationer på respektive delsystem.

Effektivväljaren styr pannornas drift och motorventilernas läge automatiskt. Man väljer dock i vilka ordningsföljd pannorna skall arbeta, så att möjlighet finns att låta olika pannor arbeta som baslast.

Reglerfunktion: Motorventilen för baslastpannan (1:a panna) är alltid öppen, så att cirkulation i systemet upprätthålles, pannan styrs då av den egna driftermostaten. Om inte första pannan kan hålla uppe framledningstemperaturen inom ett visst intervall öppnas, efter en viss tid, den valda andrapannans motorventil. När denna är helt öppen ges en signal till pannans startautomatik att starta brännaren. Om detta efter en ytterligare tid inte resulterat i tillräckligt ökad framledningstemperatur kopplas den valda tredje pannan in. Urkoppling av pannorna görs efter hand som framledningstemperaturen stiger på så sätt att tredje pannan först går ur och sedan andra pannan. Första pannan kopplas in och ur med hjälp av sin egen driftermostat.

Pannorna skall vara försedda med sådan drag- respektive differenstrycksregulator att goda förbränningsförhållanden vad avser lufttillförsel hålles. Dessutom skall ingen luftgenomströmning genom pannorna ske då brännaren ej är i drift, mer än den nödvändiga ventilationen före brännarstart.

Systemlösningen visas i bilaga 5.

Område 2

Pannorna kopplas in direkt på distributionssystemet. I huvudpanncentralen (Snödroppen 4) finns två parallellkopplade pannor som står för baslasten vintertid, dessa kopplas in på normalt sätt på fram- och returledning. Panna 1 används som spetslast vintertid då den är inkopplad på endast returledningen och höjer dess temperatur då värmeeffektbehovet är stort.

Sommartid är panna 1 baslast (i stort sett tappvarmvattenproduktion) man ändrar då inkopplingen av pannan så att den kopplas på normalt sätt på fram- och returledning.

Vintertid ombesörjer huvudpumpen all värmedistribution ut till abonnenterna. En mindre cirkulationspump ombesörjer att ett visst flöde av returvattnet går igenom spetslastpannan vid högt effektuttag. Sommartid skall cirkulationspumpen ombesörja även värmedistributionen ut till abonnenterna, möjligen måste denna pump förses med tvåhastighetsmotor för att nå nödvändig kapacitet sommartid.

En mikrodator används för att styra systemet. På grundval av aktuellt värmeeffektbehov, som tas ut från ordinarie värmemängdsmätare, väljer datorn vilka pannor som skall vara i drift. Emellertid kan brukaren själv bestämma vilken ordning pannorna skall inkopplas, dvs vilken panna som skall vara baslast.

Reglerfunktion: Ett visst flöde i systemet måste upprätthållas, vilket övervakas av en flödesvakt. Motorventilen i baslastpannan måste därför hela tiden hållas delvis öppen. Om flödet sjunker under en viss nivå ger flödesvakten signal till datorn, denna beordrar då motorventilerna att öppna. Om detta ej hjälper ges larm via datorn så att brännarna blockeras.

Ur informationen om momentant värmeeffektbehov väljer datorn vilka pannor som skall vara i drift, ordningsföljden de skall kopplas in väljs av driftpersonal utifrån uppgjort körschema. Pannstart för de pannor som är normalinkopplade på systemet (dvs på fram- och returledning) sker genom att motorventilen får signal att öppna. När denna har öppnat till viss del får brännarnas startautomatik signal att träda i funktion. Denna rutin garanterar cirkulation genom pannan innan brännarstart. Då pannan väl är i drift sköts regleringen av pannvattentemperaturen (brännarstart och -stopp) med pannans ordinarie driftmostat. Ytterligare effektreglering sker genom att motorventilen under pannans drifttid reglerar flödet genom pannan. Då effektbehovet är så stort att spetslastpannan måste gå in görs detta genom att cirkulationspumpen startas mot stängd ventil. Då tillräckligt tryck uppnåtts öppnas motorventilen och när erforderligt flöde föreligger får brännarens startautomatik signal från flödesvakten att träda i funktion. Även här reglerar motorventilen flödet genom pannan efter aktuellt effektbehov.

Systemet avses kopplas om till sommar drift helt manuellt. Information om driftfall för systemet och läge på avstängningsventiler o d måste ges till datorn, antingen manuellt eller automatiskt.

Pannorna förutsätts vara utrustade enligt gällande normer vad avser katastrofskydd, maxtermostater o d. Information om brännarens drift, start, stopp och blockeringar måste tillföras datorn.

Från datorn bör möjlighet finnas att få ut information om fel i systemet, förändringar i pann drift (in- och urkopplingar), totalmängd levererad energi samt levererad energi till varje abonnent.

Pannorna skall vara försedda (eller förses) med sådan drag-respektive differenstrycksregulator att goda förbränningsförhållanden vad avser lufttillförsel hålles. Dessutom skall ingen luftgenomströmning genom pannorna ske då brännaren ej är i drift, mer än den nödvändiga genomventilationen före brännarstart. Systemlösningen visas i bilaga 5.

Område 3

Koppling och styrsätt är principiellt detsamma som för område 1. Med det undtaget att endast två pannor används. Systemlösningen visas i bilaga 5.

Pannorna i området skall vara utrustade på samma sätt som i övriga områden, dvs med reglerutrustning för drag alt. differenstryck, som specificeras för område 1 och 2 samt med säkerhetsutrustning enligt gällande normer.

Område 4

Koppling och styrsätt är principiellt detsamma som för område 2. Systemlösningen visas i bilaga 5.

Vid de lägre effekt- och energibehov som förekommer i fall 3 skall i princip panna 1 endast användas som sommarpanna. Detta innebär att omkopplingen för vinterdrift (inkopplingen på enbart returledningen) i princip är onödig. Det torde dock ändå vara lämpligt att göra omkopplingen för att ha en viss effektreserv.

Pannorna i området skall vara utrustade på samma sätt som i övriga områden, dvs med reglerutrustning för drag alt differenstryck som specificeras för område 1 och 2 samt med säkerhetsutrustning enligt gällande normer.

Område 5

Koppling och styrsätt är principiellt detsamma som för område 2. Dock finns här två smärre pannor som kan användas för spets- och sommarlast. Båda dessa pannor kopplas in så att möjlighet finns för båda driftfallen. Systemlösningen visas i bilaga 5.

Pannorna i området skall vara utrustade på samma sätt som i övriga områden, dvs med reglerutrustning för drag alt. differenstryck som specificeras för område 1 och 2 samt med säkerhetsutrustning enligt gällande normer.

Område 6

Pannorna kopplas in och styres principiellt på samma sätt som i område 1 dock fås här något mera komplicerade förhållanden eftersom betydligt flera pannor och panncentraler skall samverka.

Panna 5 och 6 används som baslast och inkopplas på normalt sätt på fram- och returledning. Styrsättet är lika som för baslastpannorna i de andra områdena.

Panna 3 skall dels kunna användas som spetslastpanna och dels som sommarpanna. Inkopplingssättet blir således omställbart mellan dessa två fall. Styrsättet är lika pannorna i de andra områdena med denna möjlighet.

Panna 4 skall endast användas för spetslastdrift och kopplas därför endast på returledningen. Styrsättet är detsamma som för panna 3.

Panna 1 och 2 skall användas för spetslast och sommardrift. Inkopplingen på nätet är analog med övriga dylika pannor. Styrsättet skiljer

sig dock något från övriga. Vid spetslastdrift då effektbehovet är så stort att pannorna behövs får pumpen signal att starta, efter en viss tid börjar motorventilen öppna. När denna öppnat till visst läge får brännarens startautomatik signal att träda i funktion. Om ej tillräckligt flöde uppnåtts ger datorn signal att blockera brännaren. Under drift regleras effekten med motorventilen och pannans driftautomatik. Vid sommardrift sker styrningen på samma sätt som för baslastpannan.

Systemlösningen visas i bilaga 5.

Pannorna i området skall vara utrustade på samma sätt som i övriga områden, dvs med reglerutrustning för drag alternativt differenstryck som specificeras för område 1 och 2.

5.4.2 Ledningar för distribution av värmen

Förslag till förläggning av ledningar såväl i mark som inomhus har utarbetats och redovisas på kartbilaga 6 (skala 1:2000).

Ledningarna har förutsatts distribuera vatten med maximal framledningstemperatur av 80°C och ett driftryck av 0,6 MPa. Returledningens vatten beräknas ha en temperatur av maximalt 60°C.

Ledningarna i mark förutsätts utföras med s k prefabricerade plastkylvertrör.

Värmekylvertrören består av ett skyddshölje av PEH, isolering med polyuretanskum och ett värmebärande rör av stål. Det hela utgör en sammanhängande enhet (en för vardera tilllopps- resp returröret), som rör sig i marken vid varierande temperatur på vattnet i rören.

Kylvertrören är försedda med inbyggt larmsystem, som bevakar läckage längs rör, rörskarvar och rördelar. Den övervakande larmenheten placeras vanligtvis i panncentralen.

Läggning av markförlagda ledningar kan ske enligt två rörelseupptagningsalternativ nämligen friktionshämmande resp friktionsfixerade.

Det friktionshämmande alternativet innebär bl a att kylvertsystemet är försett med expansionslyror eller kompensatorer och att schakten kan återfyllas med ouppvärmade rör.

Det friktionsfixerade alternativet innebär bl a att speciella expansionslyror eller kompensatorer ej erfordras och värmekylvertrören måste därför vara varma vid återfyllningen över rören.

I denna utredning förutsätts friktionshämmande rörelseupptagning.

Värmekylvertrören kan erhållas med alternativa isoleringstjocklekar, t ex standardisolering eller extraisolering. I denna utredning har vi genomgående valt extraisolering.

De inomhusförlagda ledningarna upphängs vid tak eller på väggar i källarvåningarna eller garage. Ledningarna upphängs i pendlar. Rörens värmeexpansion upptas i naturliga böjar eller expansionslyror. Rören isoleras med skålar av mineralull eller dylikt. Isoleringen kläds med plastplåt.

5.4.3 Abonnentinkoppling

I samband med övergången till en mera centraliserad värmeproduktion föreslås att vissa åtgärder vidtages i panncentralerna och fastigheterna.

De åtgärder som föreslås redovisas i principkopplingschema, bilaga 7.

I de pannrum, där produktion av värme ej i fortsättningen skall ske, kan pannor med tillbehör som oljebrännare, oljetank, huvudpump, expansionskärl etc demonteras.

I de nya ledningarna installeras erforderliga avstängningsventiler, reglerventiler, manometrar, termometrar, utluftnings- och tömningsanordningar, filter och elektronisk värmemängdsmätare.

De befintliga varmvattenberedarna bibehålls men förses med reglerutrustning bestående av motorventil, reglercentral och temperaturgivare. Utrustningen utformas så att motorventilen stänger om det returgående vattnet överstiger inställt värde t ex 55 á 60°C.

För torkaggregat installeras s k självverkande ventiler med stängande funktion, dvs om temperaturen på vattnet överstiger inställt värde stoppar ventilen cirkulationen på vattnet.

6. UTVÄRDERING

6.1 Energianvändning

6.1.1 Energibesparing i panndriften

Genom sammankopplingen och införandet av reglersystem fås besparingar genom att genomströmningsförlusterna elimineras. Totala strålningsförlusterna minskas genom färre pannor i drift samt kortare varmhållningstider för de pannor som ej arbetar som baslast. Genom att förbättra drift- och underhållsrutiner kommer medelförbränningsverkningsgraden förbättras. Då pannorna kopplas in och ur systemet fås vissa uppvärmnings- och avsvålningsförluster. Dessa är emellertid, för de pannstorlekar och startfrekvenser det här gäller, så små att de med bibehållen god noggrannhet kan försummas.

Vid beräkningen av de vid den föreslagna driften uppkomna förlusterna har pannornas inkopplingstid och brännarnas drifttiden bedömts utifrån uppgjorda körscheman, exempel på körschema redovisas i bilaga 6. Strålningsförlusterna uppkommer under hela inkopplingstiden. Storleken på strålningsförluster är beroende av pannålder. Värden i enlighet med avsnitt 5.2.3 har använts.

Förbränningsförlusterna har bedömts till 12 % av bruttoenergibehovet.

För de olika fallen har följande besparingar framräknats:

OmrådeBesparing, MWh/år

	Fall 1	Fall 2	Fall 3
1	1026	891	793
2	530	463	414
3	495	426	378
4	232	202	180
5	283	246	219
6	<u>623</u>	<u>545</u>	<u>482</u>
Totalt	3189	2773	2466

OmrådeBesparing, %

	Fall 1	Fall 2	Fall 3
1	21,6	21,3	21,1
2	28,0	27,8	27,6
3	22,4	21,9	21,6
4	18,2	18,1	17,9
5	25,0	24,7	24,4
6	<u>22,3</u>	<u>22,2</u>	<u>21,8</u>
Totalt	22,7	22,4	22,2

Besparingen är således procentuellt sett ungefär likvärdig för alla tre fallen.

6.1.2 Kulvertvärmeförluster

Kulvertvärmeförlusterna har fastställts med stöd av uppgifter från kulvertleverantörer.

Vid beräkningen av värmeförlusterna har följande temperaturer antagits:

Tilloppsledning:	75°C
Returledning:	50°C
Omgiv. marktemp.:	+5°C

Vidare har antagits att värmekulvertströerna läggs med 0,6 meters täckning till rörhjässan och att kulvertströerna läggs i väl dränerande material.

Drifttiden har satts till 8760 h.

För de olika områdena har följande kulvertvärmeförluster framräknats.

Område Kulvertvärmeförluster, MWh/år

1	85
2	40
3	50
4	40
5	45
6	<u>70</u>

Summa 330 MWh/år

6.1.3 Framtida energianvändning

Områdena beräknas få en total energianvändning, då även kulvertvärmeförlusterna är inräknade, enligt nedan:

Område Bruttoenergianvändning, MWh/år

	Fall 1	Fall 2	Fall 3
1	3816	3380	3059
2	1402	1242	1125
3	1764	1568	1422
4	1080	957	867
5	895	796	723
6	<u>2288</u>	<u>1981</u>	<u>1798</u>
Totalt	11245	9924	8994

OmrådeBesparing, %

	Fall 1	Fall 2	Fall 3
1	19,8	19,3	18,8
2	25,9	25,4	24,9
3	20,1	19,3	18,8
4	15,1	19,3	13,9
5	21,0	20,1	19,4
6	<u>18,0</u>	<u>19,3</u>	<u>18,6</u>
Totalt	21,3	19,8	19,2

Den energibesparing som är direkt hänförlig till sammankoppling av flera panncentraler vid förutsättning att samtliga befintliga pannor har ett gott underhåll - 88 % förbränningsverkningsgrad - samt att tekniska anordningar finns som eliminerar genomströmningsförlusterna anges nedan.

OmrådeEnergibesparing, MWh/år

	Fall 1	Fall 2	Fall 3
1	365	368	373
2	170	174	176
3	143	144	149
4	63	66	68
5	53	55	56
6	<u>197</u>	<u>204</u>	<u>204</u>
Totalt	991	1011	1026

6.2 Investeringskostnader

6.2.1 Produktionsanläggning

Med produktionsanläggning avses pannor, brännare med drift- och startautomatik, motorventiler, avstängningsventiler i panncentral, distributions- och cirkulationspumpar inom panncentral samt överordnat reglersystem för drift av distributionssystem och styrning av panneffekter. Rörledningar inom panncentralen ingår i avsnitt 6.2.1.

Då nya pannor installeras har genomgående valts övertryckseldade sådana. För att minimera förluster har valts att förse dessa med differenstrycksregulatorer. De befintliga pannor som avses vara i drift fortsättningsvis har förutsatts vara av självdragstyp. Dessa förses med differenstrycksreglering och automatik som stänger spjället då brännaren ej är i drift.

Använda priser för pumpar är dubbelpumpar inklusive pelare och omkopplingsanordning.

Ingående priser är i prisläge december 1982 och exklusive moms. Redovisade investeringskostnader är inklusive montage samt inklusive projektering, kontroll och besiktning.

För de olika områdena har följande kostnader för installationer i produktionsanläggningarna (panncentralerna) framräknats:

Område	Anläggningskostnad	
1	110 000 kr exkl moms	(130 000*)
2	100 000 " -	(30 000*)
3	70 000 " -	(50 000*)
4	110 000 " -	(30 000*)
5	110 000 " -	(30 000*)
6	<u>170 000 " -</u>	<u> -</u>
Summa	670 000 " -	(270 000*)

* Investeringskostnader för nya pannor och brännare.

De totala investeringskostnaderna för de olika områdena skulle därmed bli följande:

Område	Total anläggningskostnad (exkl ev. pannor och brännare)
1	960 000 kr exkl moms
2	560 000 " -
3	655 000 " -
4	580 000 " -
5	620 000 " -
6	<u>955 000 " -</u>
Summa	4 330 000 " -

6.2.2 Ledningar och abonnentcentraler

Anläggningskostnaderna för ledningarna har beräknats med ledning av efterkalkyler från utförda ledningar.

Kostnaderna kan dock variera kraftigt bl a beroende på lokala förhållanden som grundförhållanden, kulvertförläggning, kulvertsystem, anbuds-förfarande, konstruktör.

I denna utredning har räknats med följande à-priser för ledningar förlagda i mark resp inomhus.

Dimension på stålrör, DN	Ledningar i mark kr/kulvertm.	Ledningar inomhus kr/dubbelm.
125	1 850:-	800:-
100	1 700:-	750:-
80	1 575:-	700:-
65	1 450:-	675:-
50	1 375:-	650:-
40	1 250:-	625:-
32	1 175:-	600:-
25	1 125:-	575:-

För de olika områdena har följande kostnader för ledningarna framräknats:

Område Anläggningskostnad

1	550 000 kr exkl moms
2	250 000 "-
3	400 000 "-
4	300 000 "-
5	350 000 "-
6	<u>500 000 "-</u>
Summa 2	3 500 000 "-

Anläggningskostnaderna för abonnentcentralerna i de olika områdena har framräknats till följande med stöd av uppgifter från bl a leverantörer:

Område Anläggningskostnad

1	300 000 "- exkl moms
2	210 000 "-
3	185 000 "-
4	170 000 "-
5	160 000 "-
6	<u>285 000 kr</u>
Summa 1	3 100 000 "-

Kostnadsnivån är i december 1982 och inkluderar även kostnader för projektering, kontroll och besiktning men ej statlig mervärdesskatt.

6.3 Driftkostnader

I nuläget finns ingen centraliserad organisation av drift och underhåll i området som helhet. Underhållet av värmeproduktionsanläggningarna varierar därför kraftigt mellan de olika objekten.

Vi räknar här med underhåll och tillsynskostnader på 1 500:- per panna, detta inkluderar då visst reparationsbehov samt arvode till pannskötare.

Sotning av denna panntyp sker 4 ggr om året. Kostnaden varierar med pannstorleken. Vi räknar med att ekonomitrimning av brännare utförs en gång per år och panna. Ekonomitrimning kostar 500:-.

Nedan redovisas drift- och underhållskostnader med ovanstående förutsättningar områdesvis.

Område	Underhåll tillsyn	Sotning	Ekonomi- trimning	Summa
1	21000	6400	7000	34400
2	10500	3100	3400	17000
3	12000	3800	4000	19800
4	7500	2700	2600	12800
5	9000	2700	3000	14700
6	<u>18000</u>	<u>5700</u>	<u>6000</u>	<u>29700</u>
Total	78000	24400	26000	128400

Totala drift- och underhållskostnader i nuläget beräknas således till ca 130 000 kr/år.

Drift och underhåll av panncentraler och distributionssystem förutsätts komma att skötas centralt efter genomförandet av projektet. En deltidstjänst för skötsel av systemet beräknas kosta 30 000 kr/år. Skötseln avses då bestå i tillsyn, avhjälpande av enklare fel, ekonomitrimning samt omställning från sommar till vinterdrift där så erfordras.

Kostnaderna för pannskötaren delas upp på respektive område i förhållande till abonnerad värmeeffekt.

Vissa kostnader utöver pannskötarens lön uppstår i form av material samt inköp av vissa tjänster.

Elenergi för pannor, brännare och cirkulationspumpar beräknas ej förändras jämfört med tidigare. Dock kommer värmedistributionspumparna att kräva en viss elenergi. Pumparna förutsätts ha en verkningsgrad på 0,7-0,8 och elenergi förutsätts kosta 25 öre/kWh. Energin omvandlas genom friktion till värme i rören som tillgodogörs av systemet varvid oljeförbrukningen minskar. Kostnaden för eldningsolja respektive elenergin som tillgodogörs är marginell varför elkostnaden motsvarar en oljeminskningkostnad i samma storlek varför den kan försummas.

Nedan redovisas drift och underhållskostnaderna områdesvis:

Område	Pann- skötare	Underhåll panncentral,- kulvertnät värmemätare	Sotning	Summa
1	10300	15300	2400	28000
2	3700	9200	1400	14300
3	4700	9700	1300	15700
4	3000	9200	1300	13500
5	2300	9600	1300	13200
6	<u>6000</u>	<u>13000</u>	<u>2300</u>	<u>21300</u>
Total	30000	66000	10000	106000

7. GENOMFÖRANDE

7.1 Finansiering

Finansiering genomförs med statliga energilån så långt som detta är möjligt. Eventuellt övrigt lånebehov får ske med normala banklån. Enligt energilåneförordningen (3) stycke 4.4 "Fjärrvärme och gemensam värmecentral" anges att anslutning till befintlig gemensam värmecentral är låneberättigande åtgärd. Vid förda diskussioner med Länsbostadsnämnden i Malmöhus Län (4) har följande förtydligande erhållits; att låneberättigade åtgärder är nödvändig styr och reglerutrustning för sammankoppling av flera panncentraler samt erforderliga kulvertar.

Även förbättringsåtgärder i energibesparande syfte på befintliga oljepannor har bedömts vara låneberättigande.

Följande högsta schablonbelopp bör således erhållas:

- | | |
|--|---|
| - Kulvertsystem med erforderlig styr- och reglerteknik | |
| Flerfamiljshus med högst 3000 m ³ primär BRA | 25 000 kr + 80 kr m ² primär BRA |
| Flerfamiljshus med mer än 3000 m ² primär BRA | 90 kr m ² primär BRA |
| - Flödesmätare för mätning av värmebehov | 850 kr/hus |
| - Eldningsautomatik, dragregulator och differenstrycksregulator | 8 500 kr/panna |
| - Väljarcentral med tillbehör för automatiserad in- och urkoppling av flera pannanläggningar | 9 000 kr/värmeanl. |

Primär BRA innebär primär bruksarea och omfattar i princip lägenhetsyta och kommunikationsyta på samma plan.

För de olika fastigheterna har uppgifter på kommunikationsytan endast kunnat hämtats från uppmätningar på ritningar varför denna yta schablonmässigt har uppskattats till 10 % av lägenhetsytan.

Med beaktande av tidigare angivet redovisas nedan maximalt möjligt statligt lånebelopp för de olika områdena.

Område 1

Sju fastigheter med en primär BRA om 16 948 m³. Därav överstiger en fastighet 3000 m² primär BRA (4835 m²).

		Lånebelopp, kr
- Kulvert etc	6 x 25000 + 12113 x 80 + + 4835 x 90 =	1 554 190
- Flödesmätare	7 x 850 =	5 950
- Eldningsautomatik	3 x 8500 =	25 500
- Väljarcentral		9 000
Summa		<u>1 594 640</u>

Område 2

Sex fastigheter med en primär BRA om 6175 m². Ingen fastighet överstiger 3000 m² primär BRA.

		Lånebelopp, kr
- Kulvert	6 x 25000 + 6175 x 80 =	644 000
- Flödesmätare	6 x 850 =	5 100
- Eldningsautomatik	3 x 8500 =	25 500
- Väljarcentral		9 000
Summa		<u>683 600</u>

Område 3

Fem fastigheter med en primär BRA om 8512 m². Ingen fastighet överstiger 3000 m² primär BRA.

		Lånebelopp, kr
- Kulvert etc	5 x 25000 + 8512 x 80 =	805 960
- Flödesmätare	5 x 850 =	4 250
- Eldningsautomatik	2 x 8500 =	17 000
- Väljarcentral		9 000
Summa		<u>836 210</u>

Område 4

Fem fastigheter med en primär BRA om 5612 m². Ingen fastighet överstiger 3000 m² primär BRA.

		Lånebelopp, kr
- Kulvert etc	5 x 25000 + 5612 x 80 =	573 960
- Flödesmätare	5 x 850 =	4 250
- Eldningsautomatik	3 x 8500 =	2 550
- Väljarcentral		9 000
Summa		<u>612 710</u>

Område 5

Fem fastigheter med en primär BRA om 3365 m². Ingen fastighet överstiger 3000 m² primär BRA.

		Lånebelopp, kr
- Kulvert etc	5 x 25000 + 3365 x 80 =	394 200
- Flödesmätare	5 x 850 =	4 250
- Eldningsautomatik	3 x 8500 =	25 500
- Våljarcentral		9 000
Summa		<u>432 950</u>

Område 6

Åtta fastigheter med en primär BRA om 10090 m². Ingen fastighet överstiger 3000 m² primär BRA.

		Lånebelopp, kr
- Kulvert etc	8 x 25000 + 10090 x 80 =	1 007 200
- Flödesmätare	8 x 850 =	6 800
- Eldningsautomatik	6 x 8500 =	51 000
- Våljarcentral		9 000
Summa		<u>1 074 000</u>

Villkoren för de statliga lånen förutsätts vara 20 års annuitetslån med en ränta om 13 %. Till detta erhålls ett räntebidrag som medför att första årets ränta garanteras till 3 %. Därefter stiger den garanterade räntan med 0,25 % om året. Detta medför att kostnaderna för de statliga energilånen är första året 5,1 procent av lånebeloppet (ränta 3 %, amortering 2,1 %).

I de fall låneunderlaget (statliga energilån och eventuellt hypotekslån) ej täcker hela lånebehovet upptages vanliga banklån. Villkoren för dessa lån är beroende av fastighetens tidigare belåning. Genom att fastigheternas ålder är relativt hög torde det vara sannolikt att nuvarande belåning är låg. Här antas att det i genomsnitt är möjligt att erhålla annuitetslån med en löptid av 15 år och till en ränta av 15 %. Detta medför en årlig kostnad av 17,1 % av lånebeloppet.

7.2 Organisation

För att underlätta ett eventuellt genomförande av gemensam värmeförsörjning bör en särskild sammanslutning bildas för ägande av gjorda gemensamma investeringar samt för effektiv drift av dessa. Lämplig sammanslutning torde vara en ekonomisk förening där ägarnas andelar fördelar sig i relation till värmeeffektbehovet. En förening för varje område torde vara lättare att bilda än en gemensam för samtliga sex områden. Dock torde det vara lämpligt med samarbetsavtal vad det gäller personal för drift och underhåll av anläggningarna mellan de olika föreningarna.

7.3 Lönsamhetsbedömning

I detta avsnitt görs en lönsamhetsbedömning dels utifrån nedan angiven kalkylmetod och dels utifrån angiven finansiering i avsnitt 7.1. Kostnader för nya oljepannor belastar ej lönsamhetsbedömningen eftersom dessa måste införskaffas oberoende av om någon sammankoppling av olika värmesystem görs eller ej.

7.3.1 Kalkyllönsamhet

För att bestämma investeringarnas kalkylmässiga lönsamhet förutsätts nedan angivet gälla.

Avskrivningstid	
Kulvertsystem:	30 år
Abonnentcentraler:	15 år
Åtgärder i produktionsenheter:	15 år
Avskrivningsmetod:	annuitet
Ränta:	15 %
Inflation:	10 %
Kostnad för eldningsolja 1 LS:	2 400 kr/m ³
Prisutveckling eldningsolja 1 LS:	10 %

I det följande redovisas en lönsamhetsbedömning i sin helhet för de olika energiförbrukningsnivåerna och dels särskiljes lönsamheten som går att direkt hänföra till minskat antal pannerheter. Den totala lönsamhetsbedömningen innehåller således även sådana åtgärder som direkt går att hänföra till ett förbättrat underhåll samt investeringsåtgärder på enskilda pannanläggningar som dragavbrottsregulator.

Vid lönsamhetsbedömningen för enbart sammankoppling av pannor tillgodoräknas den ökningen av driftkostnader ett större antal pannor i drift medför samt de investeringskostnader som hänföres till förbättringsåtgärder på befintliga pannor som annars skulle tas ur drift.

De ökade driftkostnaderna för befintligt bibehållet driftsystem beräknas hänföras till ökad ekonomitrimning av befintliga pannor med 1 000 kr/år och panna. Ökade kapitalkostnader hänföres till dragavbrottsregulator till befintliga pannor. Således förutsätts att samtliga befintliga pannor och brännare kan behållas. Det är inte fallet för vissa områden.

Lönsamhetsbedömning inklusive åtgärder på enskilda pannanläggningar.

Område	Årliga Minskad energikostnad			
	kap.kostn.	Fall 1	Fall 2	Fall 3
	kr	kr	kr	kr
1	84 200	228 100	195 400	171 600
2	51 600	118 800	102 500	90 700
3	56 600	107 900	91 200	79 500
4	52 000	46 500	39 300	33 900
5	54 600	57 700	48 700	42 400
6	<u>81 100</u>	<u>134 100</u>	<u>115 200</u>	<u>99 900</u>
Summa	380 100	693 100	592 300	517 800

	OmrådeMinskad		Vinst/förlust	
	driftkostn.	Fall 1	Fall 2	Fall 3
	kr	kr	kr	kr
1	6 400	150 300	117 600	93 800
2	2 700	69 900	53 600	41 800
3	4 100	55 400	38 700	27 000
4	- 700	- 6 200	-13 400	-18 800
5	1 500	4 600	- 4 400	-10 900
6	<u>8 400</u>	<u>62 400</u>	<u>42 500</u>	<u>27 200</u>
Summa	22 400	327 400	228 400	153 900

Lönsamhetsbedömning som hänförs direkt till sammankoppling av pannor.

	OmrådeÅrlig		Minskad energikostnad	
	kap.kostn.	Fall 1	Fall 2	Fall 3
	kr	kr	kr	kr
1	80 100	88 500	89 200	90 400
2	49 100	41 200	42 200	42 700
3	54 100	34 700	34 900	36 100
4	50 400	15 300	16 000	16 500
5	53 000	12 800	13 300	13 600
6	<u>79 500</u>	<u>47 700</u>	<u>49 500</u>	<u>49 500</u>
Summa	366 200	240 200	245 100	248 800

	OmrådeMinskad		Vinst/förlust	
	driftkostn.	Fall 1	Fall 2	Fall 3
	kr	kr	kr	kr
1	11 400	19 800	20 500	21 700
2	5 700	- 2 200	- 1 200	- 700
3	7 100	-12 300	-12 100	-10 900
4	1 300	-33 800	-33 100	-32 600
5	3 500	-36 700	-36 200	-35 900
6	<u>10 400</u>	<u>-21 400</u>	<u>-19 600</u>	<u>-19 600</u>
Summa	39 400	-86 600	-81 700	-78 000

Av kalkylerad lönsamhet framgår det att ett positivt resultat för sammankoppling av flera panncentraler enbart erhålls för område 1. För område 2 tenderar resultatet att bli negativt. För övriga områden erhålls ett klart negativt resultat. Dock skall framhållas att ingen hänsyn har tagits till eventuella kostnader som kan uppstå på grund av ersättningsinvestering som genom sammankoppling kan undvikas.

Resultatet innebär att avgörande för ett ekonomiskt gott utfall är hur de befintliga pannrummens effektbehov varierar samt avstånd och svårigheter för kulvertdragning. Lämplig sammansättning av pannbeståndet i området ifråga kan även påverka det ekonomiska resultatet i gynnsam riktning. Idealfallet är i lämplig omfattning nya eller relativt nya pannor samt i princip uttjänta pannor.

7.3.2 Finansiell lönsamhet

I det följande redovisas lönsamheten för år 1 med hänsyn till den finansiering som finns redovisad i kapitel 7.1. Endast årliga kapitalkostnader samt vinst eller förlust redovisas.

Lönsamhet inklusive åtgärder på enskilda pannanläggningar.

	OmrådeRänte- och Vinst/förlust			
	amort.- kostnader	Fall 1 kr	Fall 2 kr	Fall 3 kr
	år 1, kr			
1	54 800	179 700	147 000	123 200
2	32 000	89 500	73 200	61 400
3	37 400	74 600	57 900	46 200
4	37 500	8 300	1 100	- 4 300
5	66 700	- 7 500	-16 500	-23 000
6	53 900	88 600	69 700	54 800
Summa	282 300	433 200	332 400	258 300

Lönsamhet beräknad enbart på besparing som erhålles genom sammankoppling av fler panncentraler.

	OmrådeRänte- och Vinst/förlust			
	amort.- kostnader	Fall 1 kr	Fall 2 kr	Fall 3 kr
	år 1, kr			
1	52 600	47 300	48 000	49 200
2	30 700	16 200	17 200	17 700
3	36 100	5 700	5 900	7 100
4	36 600	-20 000	-19 300	-18 800
5	65 800	-49 500	-49 000	-48 700
6	53 000	5 100	6 900	6 900
Summa	274 800	4 800	9 700	13 400

Det statliga låneunderlaget täcker hela finansieringen utom för område 4 och 5. För dessa områden erhålls förlust medan för samtliga övriga områden erhålls viss vinst då hänsyn tas till möjlig finansiering år 1.

7.4 Taxesättning

Två principer för taxesättning är möjlig att tillämpa. Den ena principen innebär att samtliga intäkter är proportionella mot energiförbrukningen. Således innebär detta att intäkterna helt kommer att följa energiförbrukningen, vilket innebär att en mild vinter medför underskott medan en kall vinter medför överskott om taxan är rätt avvägd.

Den andra principen innebär att taxan delas upp i en rörlig del efter energiförbrukning och en fast del, där den fasta delen återspeglar

fasta kostnader som avbetalning av lån, löner till anställd personal medan den rörliga delen främst återspeglar bränslekostnaden. Med denna typ av taxesättning kan intäkterna väl följa utgifterna vid olika energibehov. Fjärrvärmesaxan är normalt uppbyggd på detta sätt. Här förordas denna typ av taxa, vilken specialutformas för varje område på så sätt att fast kostnad blir samtliga kostnader utom kostnaden för eldningsoljan.

7.5 Hinder för genomförandet

De främsta hindren för genomförande torde vara att projektet ej är tillräckligt ekonomiskt bärkraftigt samt att det torde vara svårt att få till stånd samarbete mellan olika fastighetsägare, som leder till en gemensam lösning av värmeförsörjningen. Svårigheter torde även finnas att få till stånd lämplig drivkraft för projektets genomförande. Här torde dock kommunen kunna spela en avgörande roll.

8. SLUTSATSER

Tekniskt är det möjligt att sammankoppla flera panncentraler utan mellanliggande värmeväxlare. Svårigheten generellt torde vara att tryckfallen för de enskilda radiatorkretsarna ej bör variera i allt för hög grad. Samtidigt bör radiatorsystemens tekniska standard undersökas eventuellt genom provtryckning. De pannor som skall sammankopplas bör även vara av samma tryckklass.

Vid användandet av pannor som står i olika pannrum måste ett överordnat styrsystem användas varvid det lämpligen utformas baserat på mikrodatorteknik.

Förutsätts att driften av befintliga oljepannor är mycket effektiv erhålls ingen kalkyllönsamhet vid sammankoppling av pannor för hela området. Däremot erhålls lönsamhet för ett delområde medan ett delområde ger ett svagt underskott. Använda kalkylvillkor är 5 % realränta och annuitetsavskrivning på bedömd teknisk livslängd. Finansiell lönsamhet erhålls för fyra delområden. Avgörande för lönsamheten är fastigheternas geografiska spridning och hur stort deras energibehov är samt förutsättningarna för kulvertdragning. Vid mindre effektivt användande av befintliga oljepannor ökar lönsamheten.

Vid ett behov av helt nya pannor kan, beroende på fastbränslelagen, inga renodlade oljepannor installeras som ersättningsinvestering. En intressant lösning kan då vara att i ett pannrum installera fastbränsleutrustning som täcker mer än 75 % av energibehovet och i ett annat pannrum installera oljepannor som spetseffekt. Vid pellets- eller briketteldning torde det utrymmesmässigt icke möta några hinder. Dock finns tekniska svårigheter såsom lämplig utformning av automatisk bränslehantering. Vidare kan svårigheter föreligga för uppfyllande av miljövårds- och hälsokrav. Driftsproblematiken måste även uppmärksammas. En ekonomisk bedömning är också nödvändig.

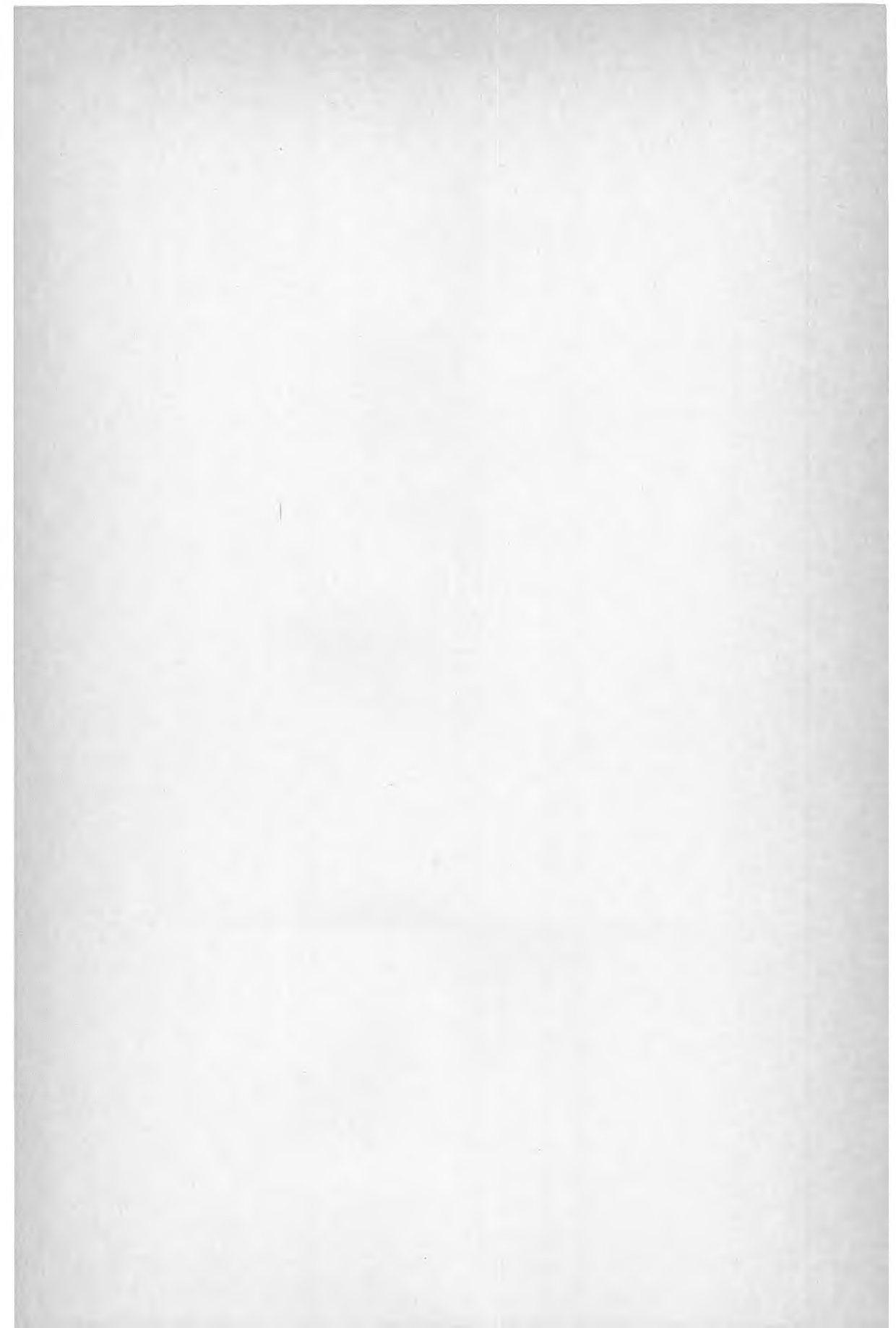
För bedömning av ovan sagda är det lämpligt att för område 1 genomföra en teknisk/ekonomisk studie för fastbränsle- och oljeeldning.

För område 6 kan en pilotstudie för sammankoppling av flera pannor genomföras. I detta område skall fyra olika pannrum användas, vilket medför att styrsystemet blir mest komplicerat här. Dessutom är oljepannorna i området relativt nya. Kalkylerat resultat för sammankopplingen av oljepannor är en förlust på omkring 20 000 kr/år medan det föreligger en finansiell lönsamhet på mellan 5 000 -7 000 kr/år. Beräknad energibesparing är ca 200 MWh. Pilotstudiens syfte skulle vara att visa det tekniskt möjliga i projektet, dess verkliga ekonomi samt uppmätning av verklig energibesparing.

Drift och underhåll är generellt av låg standard för övervägande delen av produktionsanläggningarna. Vissa mindre investeringar såsom dragavbrott leder även till betydligt lägre energiförbrukning om de genomförs. Dessa åtgärder medför för hela området en energibesparing på mellan 1300 och 2200 MWh beroende på det nettoenergiebehov som de olika fastigheterna behöver (Fall 1 - 2200 MWh, Fall 2 - 1800 MWh, Fall 3 - 1300 MWh). Det är därför lämpligt att de olika fastighetsägarna erhåller information om möjliga besparingar och hur de genomförs samt eventuell hjälp med genomförandet. Därvid bör möjligheterna till centraliserad drift och underhåll framhållas eftersom det torde medföra ett gott ekonomiskt resultat och en väsentlig oljereduktion.

9. REFERENSER

- (1) Höglund, Ingemar, Johnsson, Bengt, Lagerström, Jan, Ulvsundaprojektet - Effektivare energianvändning i äldre byggnader, Etapp I 75:1981.
- (2) AB Micatrone Regulator, Utredning 751001, Genomströmning förlustens storlek för självdragspanna.
- (3) Bostadsstyrelsens författningssamling, Energilåneförordningen (1981:589).
- (4) Jacobsson, Nils-Eric, Länsbostadsnämnden, Malmöhus län, Muntliga uppgifter.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
820070-6 från Statens råd för byggnadsforskning
till ÅF-Energikonsult AB, Malmö.**

R32: 1984

ISBN 91-540-4095-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6704032

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 30 kr exkl moms