



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

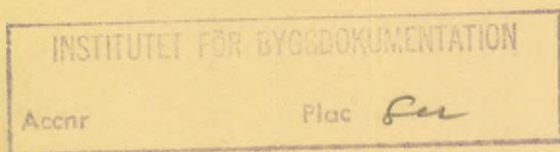
R80:1984

**Centraliserad värmeförsörjning
med lokala energitillgångar i
mindre tätorter — Borås
kommun**

Förstudie

*K
Ode*

Leif H Gustafson m fl



Byggeforskningsrådet

R80:1984

CENTRALISERAD VÄRMFÖRSÖRJNING MED LOKALA
ENERGITILLGÅNGAR I MINDRE TÄTORTER -
BORÅS KOMMUN

Förstudie

Leif H Gustafson
Stig Brozén
Karin Bäcker
Bengt-Olof Hecktor

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810595-0 från Statens råd för byggnadsforskning
till Borås kommun.

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

R80:1984

ISBN 91-540-4158-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

	SAMMANFATTNING	5
1	BAKGRUND	7
1.1	Allmänna förutsättningar	7
1.2	Projektets syfte	9
1.3	Rapportens omfattning.	9
2	PLANERING FÖR ALTERNATIV VÄRMEFÖRSÖRJNING.	11
2.1	Teknik för värmeproduktion	11
2.2	Systemkrav	11
3	SYSTEMALTERNATIV FÖR FRAMTIDA VÄRMEDUKTION	13
3.1	Centraliserade system.	13
3.2	Individuella anläggningar.	14
4	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR LÅGTEMPERATURSYSTEM	17
4.1	Konventionella kontra lågtemperatursystem.	17
4.2	Motiv för lågtemperatursystem.	18
4.3	Temperaturnivåer	19
4.4	Lågtemperatur i befintliga byggnader	20
4.5	Lågsta temperatur på fastigheternas värmesystem	21
4.6	Anpassningsåtgärder för lågtemperatur.	22
4.7	Ökade installationskostnader	22
5	LOKALA ENERGITILLGÅNGAR	23
5.1	Skogsenergi.	23
5.2	Torv	23
5.3	Lokal vattenkraft.	23
6	UNDERSÖKTA ALTERNATIV FÖR CENTRALICERAD UPPVÄRMNING	24
6.1	Värmebehov	24
6.2	Förutsättningar för lågtemperatur i Fristad.	28
6.3	Fastbränsleledning - bark.	29
6.4	Spillvärmepump	35
6.5	Sjövärmepump	41
6.6	Utbyggnadsalternativ	46
7	BEBYGGELSE UTANFÖR PLANERAT FJÄRRVÄRME-OMRÅDE.	51
7.1	Allmänt om villaområdena	51
7.2	Övergång till fjärrvärme	51
7.3	Övergång till fastbränsleledning	54
7.4	Sammanställning av investeringar	56

7.5	Beräkningsförutsättningar och årskostnads-kalkyl	57
7.6	Årskostnader	58
7.7	Problem med bränslehanteringen vid individuell fastbränsleeldning	58
8	EKONOMISK UTVÄRDERING.	60
8.1	Kalkylmetodik.	60
8.2	Investering.	60
8.3	Kalkylränta och inflation.	61
8.4	Energipriser	61
8.5	Akkumulerande driftresultat.	62
8.6	Känslighetsanalys.	62
9	KONSEKVENSPANALYS	65
9.1	Jämförelser med nuvarande taxor.	65
9.2	Förändrade energipriser.	65
9.3	Förändrat värmebehov	66
9.4	Lokal vattenkraft	67
9.5	Möjlig framtida elproduktion	67
9.6	Uppvärmingsalternativ för småhus.	68
	REFERENSER	71

SAMMANFATTNING

I mindre tätorter i Sverige bor cirka 1 miljon människor. Bebyggelsen består ofta av småhus och mindre flerbostadshus samt med visst inslag av service- och industrilokaler. Åldern på bebyggelsen är ofta mycket varierande men vanligen finns en stor andel småhus från 1960- och 1970-talen. I föreliggande rapport har förutsättningarna för centraliserad värmeförsörjning i denna typ av tätorter studerats. Som modell har samhället Fristad i Borås kommun använts.

I rapporten redovisas en del av de krav på värmesystem, som måste ställas vid planering för framtida värmeförsörjning. Bland annat diskuteras förutsättningar för lågtemperatursystem vid centraliserad värmedistribution. Temperaturkraven vid nybyggnation respektive för befintlig bebyggelse analyseras och kostnaderna bedöms.

Vidare behandlas förutsättningarna att använda lokala energitillgångar såsom bränsleflis (bl a bark), torv, industriellt spillvärme, sjövattnen och lokal vattenkraft. Därefter tillämpas förutsättningarna på en gemensam värmeförsörjning för Fristad tätort. Förslag till centraliserad värmeförsörjning redovisas och ett flertal alternativ för värmeproduktionen diskuteras. Bland alternativen märks fastbränsleeldning, värmepump med industriellt spillvärme eller sjövattnen som värmekälla samt oljeeldning för spetslast och reserv.

För den glesare bebyggelsen visas förutom ett förslag till ett gemensamt värmesystem, även alternativ till detta, t ex individuell fastbränsleeldning med lokala bränslen.

En ekonomisk utvärdering har genomförts för de undersökta alternativen. Olika beräkningstekniker avseende kalkylränta, inflation och energiprisökningar har prövats. Vidare har en känslighetsanalys utförts, där konsekvenser och förändringar när det gäller pris på bränsleflis, pris på elenergi, kalkylränta och värmebehov beräknats. Förändringar i oljepriset har beaktats på så sätt, att Svenska Värmeverkföreningens riktprixtaxa har använts för att beräkna intäkterna, och olika reduktioner i denna taxa har förutsatts.

Den genomförda studien visar, att för den tyngre bebyggelsen är det ekonomi med en centraliserad värmeförsörjning baserad på inhemska bränslen som alternativ till individuell oljeeldning. En förutsättning är att bebyggelsen ej är alltför gles. Studien visar också, att det bör finnas stora möjligheter att dimensionera och i den praktiska driften utnyttja så k lågtemperatursystem. De verkliga svårigheterna av teknisk och administrativ art får dock inte underskattas utan bör testas i ett realistiskt projekt, innan ett generellt ställningstagande görs. Fristad är ett exempel på en tätort, där de ekonomiska konsekvenserna av ett misslyckande med lågtemperaturteknik synes verka måttliga men ej försumbara.

När det gäller den glesare bebyggelsen, d v s småhusområden, har studien visat att från ekonomisk synpunkt är individuell oljeeldning, individuell fastbränsleeldning eller centraliserad värmeförsörjning i stort likvärdiga. En förutsättning för fjärrvärmealternativet är dock, att utökningen till villaområdena är relativt marginell i förhållande till totala distributionssystemet samt att en hög och samtidig anslutningstakt uppnås. För alternativet individuell fastbränsleeldning är en förutsättning, att distributionssystem byggs ut samt att miljö- och hanteringsfrågorna kan lösas tillfredsställande. Även för denna typ av bebyggelse torde de praktiska genomförandeproblemen vara det största hotet mot ekonomin.

För den bebyggelse, som idag har elvärme och då främst direktverkande elvärme, krävs betydande prisökningar på elenergi för att det skall finnas ekonomiska motiv för en övergång till centraliserad värmeförsörjning eller individuell fastbränsleeldning. Enbart finansieringen torde i dessa fall vålla stora problem.

En generell slutsats av studien blir, att inhemska energiresurser kan användas för värmeförsörjningen. Övergången kommer dock att innebära krav av ekonomisk natur samt att genomförandet kan styras relativt väl.

1 BAKGRUND

1.1 Allmänna förutsättningar

I Sverige finns cirka trehundra tätorter med en folkmängd i intervallet 2 000 till 10 000 invånare. I ortstypen som sådan bor det sammanlagt cirka en miljon människor. Samhällena har vanligen byggts ut under en längre tidsperiod och därmed under påverkan av varierande planeringsförutsättningar. Samhällena har därigenom fått en relativt inhomogen bebyggelsestruktur med mindre och medelstora industrier, serviceinrättningar m m insprängda bland bostäder av olika ålder, typ och kvalitet. Bostadsbeståndet utgörs till betydande del av en- och två-bostadshus blandat med grupper av mindre och medelstora flerbostadshus.

Tätorten Fristad i Borås kommun är belägen ca 10 km norr om Borås centrum med Öresjön som en naturlig gräns i söder. I Fristad finns cirka 3 500 invånare. Bebyggelsen är relativt homogen med butikscentrum, skolor och samhällsservice relativt vällokaliserade i förhållande till bostadsbebyggelsen. Inslaget av serviceinrättningar är stort med bl a högstadieskola, folkhögskola och idrottshall. Dessutom driver Lands-tinget en hälsovårdscentral och ett vårdhem.

Det dominerande uppvärmningssättet är idag individuell oljeeldning. Andelen direktverkande elvärme i småhusbebyggelsen är dock ökande framförallt i hus byggda efter 1965.

Centrala uppvärmningssystem såsom fjärrvärme har i regel dålig konkurrenskraft i dessa mindre tätorter. Detta gäller speciellt om värmeproduktionen helt baseras på olja. För att effektivt kunna utnyttja annat än olja och el krävs dock någon form av centraliserade system.

Inom och i närheten av samhällena finns oftast energitillgångar som sammanlagt helt eller delvis kan svara för tätortens behov av värme. En förutsättning är att de lokala energitillgångarna utnyttjas på ett systematiskt sätt där centraliserade värmesystem spelar en viktig roll.

Den fjärrvärmeutbyggnad som hittills skett har av naturliga skäl inriktats på områden där förutsättningarna varit gynnsammast, d v s tätare stadsbebyggelse med höga värmetätheter. Teknik och systemlösningar för centraliserade värmesystem i mindre tätorter har därför ej utvecklats i samma mån som för de stora systemen.

Den förändrade energisituationen har lett till en strävan bort från oljeberoendet och ett ökat intresse för alternativt värmeproduktion med intresse och behov av centraliserad småskalig teknik. Teknik för använd-

ning av inhemska fasta bränslen, spillvärmeåtervinning m m, utgör ett väsentligt inslag på vägen att nå målet för ett reducerat oljeberoende.

Borås Energiverk har mot denna bakgrund initierat ett forskningsprojekt med titeln - CENTRALISERAD VÄRME-FÖRSÖRJNING AV BEFINTLIG BEBYGGELSE I MINDRE TÅTOR-TER -. Projektet stöds av Statens råd för byggnadsforskning (BFR) och inleddes hösten 1981.

Utvecklingen inom uppvärmningssektorn karaktäriseras av en ökad utbyggnad av fjärrvärmesystem och elvärme. Detta har lett till en kraftig minskning av de individuella pannanläggningarna. Denna förändring har gett en effektivare energiomvandling och en därmed lokalt förbättrad luftmiljö. Fjärrvärmeutvecklingen förutspås ske långsammare under 1980-talet jämfört med tidigare, vilket framförallt beror på att de gynnsammaste områdena med tät bebyggelse och därmed hög värmtäthet redan har byggts ut. Den förbättrade energihushållningen har ibland försämrat de ekonomiska förutsättningarna för ytterligare fjärrvärmeutbyggnad. I det nyproducerade byggnadsbeståndet med mycket låga värmebehov och oftast glest byggande är det också svårt att få ekonomi på fjärrvärmerna. Utbyggnadstakten kommer också att påverkas av övergången till fasta bränslen, vilka jämfört med olja ger lägre produktionskostnad men högre fasta kostnader. Detta möjliggör utbyggnad i marginalområden, som tidigare inte var lönsamma med värmeproduktion baserad på olja.

Med den relation mellan oljepris och elpris som gällt under senare år har intresset för elvärme ökat väsentligt. Skulle denna trend bestå ytterligare några år kommer sannolikt en mycket stor del av nuvarande villabebyggelse och annan oljeuppvärmd bebyggelse att gå över till elvärme. Utrymmet för fjärrvärme minskar därmed. I regeringens proposition 1980/81:90 "Riktlinjer för energipolitiken" (Ref 1) gör man bedömningen att elvärmerna kan komma att öka från 13 TWh per år 1979 till cirka 21 TWh per år 1990. Man anger också att kapaciteten i elproduktionen bör medge att elvärmerna ökar med ytterligare 5-15 TWh per år enligt den bedömning som elanvändningskommittén gjort (Ref 2).

Statens industriverk (SIND) har i en rapport redovisat hur kommunerna planerar för minskad oljeanvändning. Enligt SINDs rapport kan användningen av elvärme komma att öka till 30 TWh per år till 1990 (Ref 3). Sind påpekar dock att nuvarande trend kan vara övervärderad i kommunernas planer och att en väntad elprisökning kan minska konverteringstakten.

Ett alternativ till olja och elvärme som på nytt kan bli intressant under 1980- och 1990-talen är fasta inhemska bränslen.

I mindre tätorter och i glesare bebyggelse kan oljan ersättas med individuell fastbränsleeldning i villapannor och i pannor som betjänar mindre centraliserade system. Dessa möjligheter beror på bränsletillgång och bränslepris samt på framtida miljöskydds krav, som kommer att gälla vid småskalig förbränning. Kommer kraven att innebära förbud mot fastbränsleeldning i tätortsområden kommer en stor del av bebyggelsen varken att ha förutsättningar för fjärrvärmeanslutning eller ha möjlighet till alternativ fastbränsleeldning. Dessa mindre tätorter och glesare byggnadsbestånd får då förlita sig till en fortsatt användning av oljeeldning och elvärme.

1.2 Projektets syfte

BFR-projektet "Fristad" är en teknisk och ekonomisk utredning av värmeförsörjningen i mindre tätorter. Målsättningen är att utnyttja inhemska, lokala och förnybara energikällor.

Projektet består av en genomgång och specificering av olika sätt att tillgodose värmeförsörjningen. Vidare behandlas möjligheten att utnyttja överskottskapacitet hos ortens industrier samt tänkbara samarbetsformer mellan kommunens energiverk och industrin. Vid de centraliserade systemen utvärderas de föreslagna temperaturnivåerna i distributionssystemet och en bedömning av möjligheterna till lågtemperatursystem i det befintliga byggnadsbeståndet redovisas. Vissa av de nämnda energikällorna ger bättre utbyte ju lägre temperatur som kan hållas på distributionssystemet och medger också att användandet av okonventionella kulvertkonstruktioner blir möjlig. Merinvesteringen i det fastighetsinterna värmesystemet vid övergång till lågtemperatur redovisas.

Målsättningen är att klarlägga användbarheten och ekonomin i olika energiförsörjningssätt ensamma eller i kombination med varandra.

1.3 Rapportens omfattning

Projektet har bedrivits i tre olika etapper. De två inledande etapperna har redovisats i delrapporter. Under hösten 1981 utarbetades delrapporten "Förstudie inom BFR-projektet 810595-0". Under 1982 har projektet redovisats i "Delrapport 2" samt "Delrapport 2b, kompletterande ekonomisk utvärdering vid spillvärmeutnyttjande". Dessa tre delrapporter utgör tillsammans med det fortsatta utredningsarbetet underlag till slutrapporten.

Tidigare delrapporter har behandlat utbyggnadsalternativ med småskaliga fjärrvärmesystem, där tekniska och ekonomiska förutsättningar har undersökts utifrån Fristads möjligheter.

Slutrapportens syfte är att ange ett generellare synsätt på hur värmeförsörjningen av mindre tätorter skall kunna ske på ett tekniskt och ekonomiskt riktigt sätt. Målet är att det skall bedrivas genom tillvaratagande av inhemska helst lokala och om möjligt förnybara energikällor i centraliserade och individuella värmeförsörjningssystem.

Realistiska och tänkbara sätt att tillgodose värmebehovet har utvärderats med avseende på sina konsekvenser. I analysen ingående bedömningsparametrar har valts, så att de på ett allsidigt sätt belyser de valda systemlösningarnas konsekvenser på en mindre tätorts värmeförsörjning.

Rapporten avslutas med några sammanfattande synpunkter på lösningar hur energiförsörjningen av mindre tätorter kan ske. Tonvikten har lagts på ett långsiktigt synsätt och tillvaratagande av lokala förutsättningar. Härvid har Fristad som referenstätort särskilt behandlats utifrån sina förutsättningar och begränsningar.

2 PLANERING FÖR ALTERNATIV VÄRMEFÖRSÖRJNING

2.1 Teknik för värmeproduktion

Inom branschen förekommer en lång rad begrepp och uttryck för vad som anses vara ny eller alternativ teknik. Även begreppet konventionell teknik är ofta oklart definierat. I det följande menas med konventionell värmeförsörjningsteknik att en byggnad är uppvärmd med direktverkande elvärme eller med ett vattenburet system där värmeproduktionen sker med en elpanna eller en oljepanna. Till konventionell teknik räknas även ett fjärrvärmesystem dimensionerat efter vedertagen praxis och med oljeeldade pannor.

I begreppet alternativ teknik ingår såväl individuell som centraliserad värmeförsörjning. Exempel på alternativa värmeförsörjningstekniker är solvärme, elvärme baserad på vindkraft, uppvärmning med värmepump där luften, marken, ytvattnet eller spillvärme är värmekälla. Andra möjligheter är att utnyttja lokala vattendrag. Ytterligare alternativ är fastbränsleeldade anläggningar där flis, träavfall, bark, torv eller sopor är bränsle.

2.2 Systemkrav

Vid konvertering från oljebaserad värmeproduktion till alternativa energikällor bör någon form av utvärdering och rangordning göras. Det är många aspekter och frågeställningar som bör beaktas innan den slutliga satsningen på alternativ värmeproduktion görs.

Värmekällans läge i förhållande till de slutliga förbrukarna har ofta avgörande betydelse för ekonomin. Värmetillgången bör sammanfalla med efterfrågan och om möjligt vara av samma storleksordning som det värmebehov den skall tillgodose. Värmebehov med kort varaktighet kan även fortsättningsvis vara lönsamt att tillgodose med befintliga oljepannor.

Befintliga fjärrvärmesystem är vanligen dimensionerade efter de krav som abonnenternas värmesystem ställer. Detta innebär att bebyggelsen ofta styr utförandet och driften av fjärrvärmeanläggningarna. Fjärrvärmesystem representerar mycket stora basinvesteringar samtidigt som de representerar en stor inbyggd flexibilitet både beträffande produktion och driftstrategi. Denna flexibilitet möjliggör att lågtempererad energi kan utnyttjas, t ex industriell spillvärme, restvärme eller förnybar energi i form av solvärme m m. Med sänkta drifttemperaturer i fjärrvärmesystemen kan en större andel lågtempererad energi utnyttjas, och detta kan åstadkommas genom att noggrant anpassa nättemperaturen till rådande belastning. En förändrad driftstrategi måste först och främst beakta de abonnenter som kan bli begränsande vid en sänkning av distributionstemperaturen. Dessa

abonnenter utgör ingen väl definierad grupp, utan antal och sammansättning förändras marginellt med drifttemperaturen. De abonnenter som begränsar en planerad drifttemperatursänkning kan oftast elimineras genom att värmeverket ställer krav på utformningen och dimensioneringen av abonnenternas uppvärmningssystem och då främst på abonnentcentralerna. Det kan därvid bli nödvändigt med ombyggnad av abonnentcentralerna, men ibland är det sekundärsystemets radiatorer som måste uppdimensioneras. Vid genomförande av energibesparande åtgärder erhålls en indirekt uppdimensionering, eftersom åtgärder som tätning av fönster och dörrar, tilläggsisolering, inreglering av värme- och ventilationssystemen m m gör att uppvärmningsbehovet minskar. Detta leder ibland till att befintligt värmesystem räcker till vid de lägre temperaturerna.

Det nyproducerade byggnadsbeståndet kan från början anpassas till lågtemperatursystem, t ex 55/45°C och en tappvarmvattentemperatur på 45°C. Svensk Byggnorm 1980 föreskriver lägst 45°C på tappvarmvattnet men säger inget om värmesystemet.

Ett förslag till nya temperaturkrav är för närvarande ute på remiss, och det nya normkravet kommer att publiceras i ett supplement till SBN 1980 39:32. Följande förslag finns:

"I en byggnad för stadigvarande bruk som innehåller bostads- eller arbetsrum skall ett uppvärmningssystem med vatten som värmebärare utföras så att framledningstemperaturen vid dimensionerande värmeeffektbehov inte överskrider 55°C."

Detsamma gäller även vid ombyggnad då distributionsystemet skall bytas. Regeringens förslag som antagits av riksdagen föreslås träda i kraft 1 jan 1984.

Dimensionering med lågtemperatur medför en merkostnad på några tusen kronor per lägenhet. Denna merinvestering kan finansieras genom att de statliga lånemöjligheterna anpassas till ändringarna i byggnormen. För närvarande får finansieringen ske genom en lokal överenskommelse med respektive länsbostadsnämnd.

När ovanstående aspekter och många andra har vägts in i beslutet att utnyttja alternativ värmeproduktion finner man ofta att en kombination av olika produktionsätt och olika energikällor ger det bästa resultatet. Baslastproduktionen kan ske med fastbränsleeldning eller värmepumpsteknik medan spetslastproduktionen kan ske med olja. För varmvattengenereringen sommartid kan elenergi vara ett gångbart alternativ även på sikt.

3 SYSTEMALTERNATIV FÖR FRAMTIDA VÄRMEPRODUKTION

Värmeförsörjningen kan i grova drag delas in i gemensamma system och individuella anläggningar. Med ett gemensamt system kan man avse fjärrvärme eller gruppcentral. Värmedistributionen omfattar då ett relativt stort antal byggnader inom ett väl sammanhängande område. Beroende på systemets totala omfattning kan storleken på de olika produktionsanläggningarna uppgå från någon MW till flera hundra MW. Vid gruppcentralteknik är de olika enheterna mindre och vanligen är den största enheten högst 5 å 10 MW.

Med individuell uppvärmning menas en värmeanläggning som byggts endast för den egna byggnadens behov.

Storleken på en individuell anläggning är därför helt beroende på byggnadens omfattning och kan variera från villapannan upp till anläggningar på flera hundra kW.

3.1 Centraliserade system

I ett gemensamt värmeförsörjningssystem kan alternativ värmeproduktion främst ske via fastbränslepannor eller värmepumpar.

Vid dimensioneringen av en produktionsanläggning i ett fjärrvärmesystem installeras ofta en reserv som är lika stor som den största enskilda enheten i systemet. De ingående enheterna har olika driftkaraktäristik med starkt varierande utnyttjningstid. När det gäller fastbränsleanläggningar skall pannan med den lägsta driftkostnaden utnyttjas som baslastpanna, och har ofta en drifttid på 5 000 timmar eller mer. På grund av svårigheten att effektreglera en fastbränslepanna lägre än cirka 40% av panneffekten, samt med hänsyn till de lägre rörliga produktionskostnaderna är det ofta lämpligt att baslastpannan är en fastbränslepanna. För spetslastproduktion med korta drifttider används vanligen oljeeldade pannor. Dessa har god reglerbarhet och låga specifika installationskostnader men höga rörliga produktionskostnader. Reservkapaciteten utgörs av samma skäl ofta av oljeeldade pannor.

Som bränsle till en fastbränslepanna kan flera olika varianter vara tänkbara. Lokala förutsättningar blir ofta avgörande. Typiska lokala bränslen är t ex bark eller träavfall (sågspån, rivningsvirke m m). Andra bränslen med lokal eller regional karaktär är bränseleflis och briketter eller pellets. Ett alternativ till de inhemska fasta bränslena är kol.

Stor betydelse för valet av bränsle har lokaliseringen av pannanläggningen. I jämförelse med t ex en oljeeldad panncentral kräver fasta bränslen större

utrymme för transporter och hantering av bränslet liksom för omhändertagandet av aska och slagg. Nationella och lokala krav när det gäller utsläpp av stoft har också stor inverkan vid val av system och bränsle. Naturvårdsverket har publicerat förslag för ved-, torv- och koleldade pannor vid anläggningar större än 10 MW tillförd effekt (Ref 4). Förslagen består dels av riktvärden, dels av gränsvärden.

När värmepumpar ingår i systemuppbyggnaden gäller också att lång utnyttjningstid måste eftersträvas av ekonomiska skäl. Även i dessa fall behövs topplastenheter, t ex oljeeldade pannor, för en begränsad insats. På grund av värmepumpens temperaturberoende kan en oljepanna också behövas för att höja utgående temperatur i värmesystemet.

Naturliga värmekällor för större värmepumpar är främst industriellt spillvärme, avloppsvatten eller sjövattnen. I vissa fall kan grundvatten eller uteluften vara möjliga värmekällor. Avgörande är även här de lokala förutsättningarna såsom värmekällans tillgänglighet, möjligheterna att installera en värmepump, förbrukarnas krav på viss lägsta drifttemperatur o s v.

Allmänt för värmeproduktionen i centraliserade system gäller att ökad handlingsfrihet kan uppnås om olika typer av produktionsanläggningar väljs. Detta gäller inte bara vid avvägningen mellan baslast och topplast. Även olika typer av baslastanläggningar kan vara fördelaktigt att installera med hänsyn till ekonomi och driftsäkerhet. Härigenom har man möjlighet att planera driften efter någorlunda optimala förhållanden. En förutsättning för att välja flera baslastenheter är naturligtvis att systemets storlek är tillräckligt och att flera lämpliga energikällor finns.

3.2 Individuella anläggningar

För små individuella värmeanläggningar ställs ofta kravet att en enhet (panna eller värmepump) skall kunna tillgodose byggnadens hela värmebehov. Skälet till detta krav är främst kostnaderna. Vid större byggnader är det däremot med tanke på driftkostnader och driftsäkerhet motiverat med två eller flera produktionsenheter. Härigenom ökas också förutsättningarna att installera en värmepump eller fastbränslepanna.

En väsentlig fråga vid förbränning av fasta bränslen i små pannor är komforten. Med den tekniska utvecklingsnivå på framförallt fastbränsleanläggningar som gäller idag är fasta bränslen betydligt mer arbetskrävande och problemfyllda än oljeeldning. Dessutom tillkommer problemet för mindre användare att det inte existerar någon utbyggd fungerande bränslemarknad för inhemska fasta bränslen, och därmed heller ingen distributionskedja.

De mindre fastbränslepannorna med automatik för bränsletillförseln består vanligen av en gjuten konstruktion med någon typ av rost för förbränning av bränslet. Bränsleinmatningen sker ofta med stoker. Pannorna i denna storleksklass kräver ett homogent och relativt torrt bränsle, vilket innebär att fukthalten inte bör överstiga 30%. Lämpligt bränsle är briketter, pellets, flis av hög kvalitet, träavfall, ved m m.

Askutmatningen på små pannor förutsätts ske manuellt, och rökgasrening antages ej vara nödvändig. Naturvårdsverket har dock utarbetat rekommendationer beträffande emissioner från mindre förbränningsanläggningar, vilka kommer att kräva rökgasrening med dynamiska stoftavskiljare t ex småcykloner.

För verkligt små värmeanläggningar, t ex villapannor, kan sannolikt bara två varianter av fastbränsleeldning bli aktuella. Det ena alternativet är att använda helved som bränsle och därmed få en helt manuell hantering. Om värmeanläggningen förses med en ackumulator motsvarande t ex värmebehovet under en vinterdag uppnås en viss automatik. Det andra alternativet är förädlad bränsle i form av pellets eller små briketter och där bränsleinmatningen automatiserats i viss utsträckning.

När det gäller värmepumpar i individuella anläggningar kan man grovt särskilja två varianter på systemen. Det enklaste är att utnyttja ventilationsluften som värmekälla för generering av tappvarmvatten. En förutsättning är då mekanisk ventilation. Med lämplig dimensionering av en varmvattenackumulator kan i det närmaste hela behovet av tappvarmvatten i ett flerbostadshus tillgodoses på detta sätt.

Skall värmepumpen täcka uppvärmningsbehovet för hela byggnader ställs andra krav på systemet. Lättast tillgänglig som värmekälla är uteluften. Om värmepumpen är enda produktionsanläggning behövs dock någon form av tillsatsvärme. Enklast är att komplettera med elpatroner under kalla perioder. Detta leder dock till mycket ogynnsam belastning på elnätet. Det är därför bättre (för eldistributören) om t ex oljepannan behålls vid en installation av uteluftvärmepump. När en befintlig oljepanna så småningom ej längre fungerar tillfredsställande är det osäkert om ett byte sker. Därmed kan elbelastningen på sikt försämrats. Om eldistributören via eltaxan försöker styra förbrukningen så att belastningen minskar under vintermånaderna kan det ekonomiska utfallet av en värmepump med uteluft som värmekälla bli dåligt för fastighetsägaren.

Förutsättningarna att installera värmepumpar med andra värmekällor än uteluft styrs helt av de lokala förhållandena. Att generellt beräkna realistisk framtida användning av ytjordvärme, grundvatten, sjövattnen o s v för individuella anläggningar är därför knappast meningsfullt.

För drift av värmepumparna förekommer idag praktiskt taget bara elmotorer. Andra tänkbara alternativ är förbränningsmotorer (t ex dieselmotor eller bensinmotor). Med nuvarande elpriser finns det dock knappast några ekonomiskt gångbara alternativ till elmotorer. På sikt kan dieselmotorer eller gasdrivna motorer tänkas bli konkurrenskraftiga alternativ om motorn integreras i värmeproduktionen, d v s att även kylvärmets och avgasvärmets utnyttjas. För villor och andra småförbrukare är det emellertid osannolikt att mer komplicerade system blir gångbara, däremot för större anläggningar. Skulle framtida elpriser bli mycket höga finns det därför faktorer som tyder på att värmepumpen kan få svårt att konkurrera ekonomiskt med andra värmeanläggningar.

4 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR LÅGTEMPERATURSYSTEM

4.1 Konventionella kontra lågtemperatursystem

Uppvärmningssystem kan utföras antingen som konventionella system eller som s k lågtemperatursystem. Vid konventionella system distribueras hetvatten i en primärkrets, varifrån värme överförs till sekundärkretsen via värmeväxlare. Temperaturnivån i primärkretsen brukar vara 120/70°C vid dimensionerande utetemperatur och i sekundärkretsen 80/60°C. Det konventionella systemet utnyttjar ett temperaturfall på 50°C i primärkretsen och 20°C i sekundärkretsen. Dessa temperaturfall ger små ledningsdimensioner och litet vattenflöde.

Ett lågtemperatursystem arbetar med lägre temperaturnivåer, vilket också medför ett mindre utnyttjningsbart temperaturfall. De lägre temperaturnivåerna och differenserna innebär, att flödet och därmed ledningsdimensionerna blir större. Den låga temperaturen medför också, att radiatorernas värmeavgivande ytor måste göras större, vilket naturligtvis ger högre installationskostnader.

För att kunna använda lågtemperaturfjärrvärme måste en anpassning av distributions- och abonnentanläggningar ske. Anpassningen kan underlättas genom aktiva energibesparingar inom befintlig bebyggelse och genom rådgivning till fastighetsägarna, så att dessa blir medvetna om möjligheterna att spara energi. Vunna energibesparingar genom fönstertätning, inreglering av värmesystem m m gör att befintliga radiatorer behöver överföra mindre energi vilket resulterar i lägre temperaturkrav.

Metoderna att anpassa abonnentanläggningar till lågtemperatur skiljer sig beroende på installationens ålder. För äldre hus byggda före Svensk Byggnorm 1975 (SBN 75) är värmesystemen ofta så pass överdimensionerade att det tillsammans med ekonomiskt motiverade energibesparingar tillåter en sänkning av temperaturnivån.

Hus byggda efter SBN 75:s införande är svårare att anpassa till lägre temperaturnivå p g a bättre isolering och mindre överdimensionering. Detta husbestånd svarar dock för en liten del av den totala bebyggelsen, varför en anpassning till lågtemperatur inte bör ställa sig alltför kostsam.

Vid nybyggnation måste värmeinstallationerna dimensioneras, så att de klarar den lägre systemtemperaturen.

I propositionen 1980/81:133 föreslås att vattenburna uppvärmningssystem skall dimensioneras för lågtemperatur, för att vinna flexibilitet och möjlighet till

anpassning av värmesystemet till lågtempererade värmekällor (Ref 6). Förslaget kommer att träda i kraft den 1 januari 1984.

4.2 Motiv för lågtemperatursystem

Ett sätt att minska på oljeberoendet är att anpassa befintliga fjärrvärmesystem och bygga nya som helt eller delvis utnyttjar lågtempererade energikällor. I regeringens proposition 1980/81:90 (Ref 1) redovisas de energipolitiska målen, samt de handlingsprogram som skall förverkliga uppställda mål. Ett oljeersättningsprogram och ett energihushållningsprogram ska leda fram till en minskad oljeförbrukning under 1980-talet.

Genom energihushållning kan energiförbrukningen i befintligt byggnadsbestånd minska. Detta leder till att befintliga installationer behöver överföra mindre energi, vilket kan göras vid en lägre temperaturnivå än tidigare.

Fjärrvärmesystem i sig uppvisar en hög flexibilitet vad gäller möjligheten att utnyttja alternativa energikällor. För att underlätta införandet av energikällor med låg temperatur bör nya fjärrvärmesystem dimensioneras för låga temperaturer.

Motiven för att anpassa fjärrvärmesystemen till lägre systemtemperaturer kan sammanfattas i nedanstående punkter (Ref 7):

- * Möjligheterna att använda lågtempererade energikällor ökar samtidigt som bränsleförbrukningen minskar p g a att energibesparande åtgärder vidtas.
- * Användning av spillvärme direkt eller via värmepump minskar behovet av tillsatsvärme i fjärrvärmenätet.
- * Lägre systemtemperatur ökar förutsättningarna för användning av okonventionell teknik typ värmepumpar, solfångare m m.
- * En tidsmässig utjämning blir möjlig, då energilagringsskapaciteten ökar med ökande temperaturdifferens mellan lager och distributionsnät.
- * I befintliga kraftvärmeverk kan elkraftproduktionen öka om framledningstemperaturen sänks på fjärrvärmenätet.
- * Lägre systemtemperaturer tillåter att nya material används i distributionsnätet.
- * Värmeförlusterna minskar vid lägre fram- resp returledningstemperatur.

4.3 Temperaturnivåer

Ett värmesystem dimensionerat efter 80/60°C är i äldre byggnadsbestämd i allmänhet kraftigt överdimensionerat.

I en utredning från Svenska Värmeverksföreningen (Ref 7) redovisas uppmätta systemtemperaturer i bostadshus av olika ålder. Man visar även vilka temperaturnivåer som kan uppnås efter genomförda lönsamma energisparåtgärder. Resultaten framgår i följande tabell:

Hus byggda	Systemtemperaturer °C		
	Före energisparåtgärder	Efter energisparåtgärder	Åtgärder
1930-50	65/56	55/40	Bättre inreglering. Förbättring k-värde 0,9 till 0,4 Fönster; tilläggsruta eller 3-glas Tätning fönster o dörrar Sänkning av rumstemp. Anpassning av luftomsättning till 0,5 oms/h.
1951-66	65/56	55/43	Bättre inreglering Förbättring k-värde 0,7 till 0,4 Tätning fönster o dörrar Sänkning av rumstemp. Luftomsättningen minskas 0,7 till 0,5 oms/h
1967-77	*	67/52	Bättre inreglering Tätning fönster o dörrar Sänkning av rumstemp. Minskning luftomsättning och sänkning av inblåsningstemperaturen Ventilationsaggregaten tillsatsvärmes
		55/40	** Utökning av radiatorytan
1978-	*	55/40	** Utökning av radiatorytan

* Uppgift saknas ** Se kommentar nedan

Av tabellen framgår att i nyare fastigheter kan lågtemperatursystem ej användas om enbart lönsamma energisparåtgärder utförs. Det krävs ombyggnad eller utbyte av värmesystemet för att lågtemperaturnivåer

skall erhållas. Nedanstående diagram kan användas för omräkning av radiatorytan vid olika framloppstemperaturer och olika temperaturfall vid rumstemperaturen 20°C.

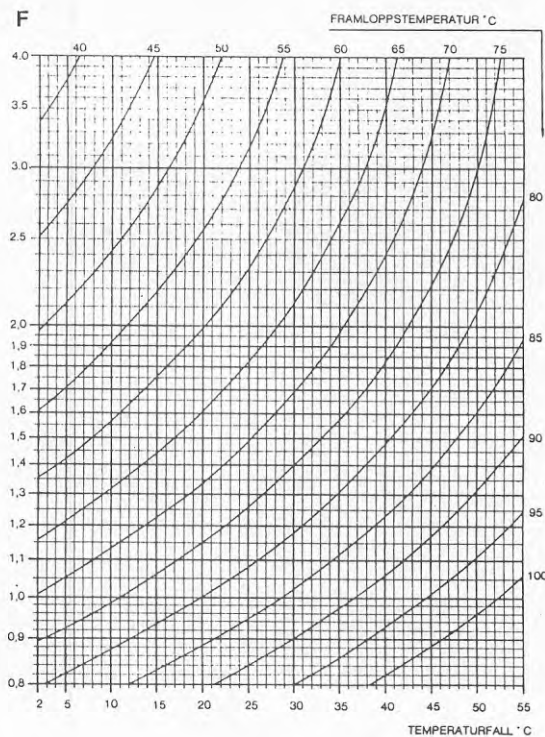


Diagram 1: Omräkningstalet (F) vid utökning av radiatorytan (Ref 8).

Exempel: Omräkningstalet för 80/60°C vid 20°C rumstemperatur = 1,0. Dito för 55/40°C = 2,2.

4.4 Lågtemperatur i befintliga byggnader

Vid äldre beräkningar överdimensionerades värmesystemet medvetet, för att kompensera för osäkerhetsfaktorer. Om dessa äldre fastigheter anslutes till en gemensam värmekälla kan temperaturen på värmeledningsnätet sättas lägre än vad som är brukligt idag.

De lägre temperaturerna möjliggör användande av andra produktionsanläggningar än kraftvärmeverk och hetvattencentraler. Spillvärmekällor i kombination med värmepump kan användas för att mata energi till returnätet, vilket minskar behovet av tillsatsvärme.

Eftersom vattentemperaturen i radiatorerna under större delen av året är lägre än vid LUT innebär detta att en stor del av värmebehovet kan tillgodoses med lågtemperatursystem. Den tidigare nämnda överdimensioneringen av värmesystemen medför att denna del blir större än om värmesystemet hade varit optimalt beräknat utifrån en högre temperaturnivå.

Det är mycket som talar för att framledningstemperaturen skulle kunna sänkas till ca 65°C , utan att det skulle bli nödvändigt att vidta några genomgripande förändringar med byggnadsbeståndet.

Den låga framledningstemperaturen innebär att temperaturdifferensen över värmesystemet blir låg, vilket leder till större ledningsdimensioner samt krav på större värmeväxlarytor i undercentralerna.

Det är vanligt att radiatorna framledningstemperatur erfarenhetsmässigt ligger ca $10 - 15^{\circ}\text{C}$ under den dimensionerande vid 80°C system. Motsvarande vid 90°C system är 20°C . Den verkliga framledningstemperaturen i äldre fastigheter är alltså 65°C resp 70°C .

Det förekommer stora variationer i byggnadsbeståndet beroende på ålder och isoleringsstandard m m. Beroende på dessa variationer är det lämpligt att utföra mätningar av fram- resp returledningstemperaturerna innan beslut fattas om införande av lågtemperatur i befintlig bebyggelse.

Överdimensioneringen inom en fastighet kan variera, vilket gör att vissa radiatorer måste utökas för att övriga skall kunna utnyttjas för fullt. Vid en generell utökning av radiatorytorna eller om tillsatsvärme installeras kan systemtemperaturen sänkas ytterligare.

4.5 Lägsta temperatur på fastigheternas värmesystem

Temperaturnivån på fastigheternas värmesystem beror framför allt på radiatorsystemets erforderliga temperatur. Temperaturen bör vid LUT kunna sättas till 65°C i de flesta äldre fastigheter eventuellt efter inreglering av värmesystemet.

Ventilationssystemen kräver visserligen en högre temperatur men åtgärder för att kunna utnyttja den lägre temperaturen kan relativt enkelt utföras. Ventilationsluftmängden kan begränsas eller tillskottsvärme installeras. Tillsatsvärme kan installeras på två skilda sätt. Ytterligare ett batteri (vatten eller el som värmekälla) seriekopplas med varmvattenbatteriet på luftsidan eller så kan vattnet före varmvattenbatteriet tillskottsvärmas med t ex elpatron.

Vid utetemperatur som överstiger LUT erfordras en lägre temperatur på värmesystemet. Dimensioneras värmesystemet för denna lägre temperatur måste dessutom radiatorsystemet tillskottsvärmas under en del av året. Understiger temperaturen ca 50°C måste även tillskottsvärmare för tappvarmvatten installeras.

4.6 Anpassningsåtgärder för lågtemperatur

Val av åtgärder för anpassning av befintlig bebyggelse till lågtemperatursystem är beroende av installationens ålder.

Omfattande tilläggsisoleringsåtgärder av fasad samt fönsterbyten (2-glas till 3-glas) kan endast genomföras på längre sikt och blir i hög grad beroende av ekonomiska styr- och stimulansåtgärder.

Vid installationer byggda före 1965 räcker det ofta med åtgärder som är energibesparande och motiverade med dagens energipriser och förväntade energiprisökningar, för att få en anpassning till lågtemperatursystem. För anpassning av övriga installationer bör mindre kostnadskrävande åtgärder som tätning av byggnad samt inreglering av värme- och ventilationssystem ges hög prioritet. Därutöver kan viss utökning av värmeytan bli aktuell.

Tappvarmvattensystemen anpassas genom en sänkning av temperaturen vid tappstället till 45°C (enl SBN 80).

4.7 Ökade installationskostnader

Ökade installationskostnader till följd av förstörade radiatorytor m m kan uppskattas ligga på ca 1 000 - 2 000 kr per lägenhet.

Merkostnaden för större värmebatterier i ventilationsanläggningarna uppskattas till ca 40 kr per lägenhet.

Statens Planverk (Ref 9) uppger en kostnadsökning (mars 1982) för den uppförstoring av radiatorarean som krävs vid en övergång från 70°C till 50°C i medeltemperatur till 200 - 400 kr per installerad kW radiator effekt. Detta svarar mot storleksordningen 10 - 20 % av totala installationskostnaden för värmesystem i byggnader dimensionerade enligt SBN 80.

Sänkning av temperaturnivån i luftvärmesystemet från 70°C till 50°C i medeltemperatur ger en kostnadsökning vid större värmeväxlare på ca 100 kr per kW.

5 LOKALA ENERGITILLGÅNGAR

5.1 Skogsenergi

Tillgången på skogsenergi inom regionen har bedömts av bl a länsstyrelsen i Älvsborgs län (Ref 13). För Borås kommun uppskattas totala resursen till 100 GWh/år. En fördelning av tillgången i förhållande till arealen medför att det inom Fristads kommun del kan beräknas finnas skogsenergi motsvarande cirka 15 GWh/år.

En variant av skogsenergi är bark från sågverksindustrin. Tidigare har det i Fristad funnits en industri vars totala mängd överskottsbark uppgått till cirka 10 000 m³/år motsvarande ungefär 5 GWh/år.

5.2 Torv

Torvtillgångarna i länet har uppskattats av såväl SGU (Ref 14) som länsstyrelsen (Ref 15). SGU beräknar totala energiinnehållet i oskyddade torvmarker större än 50 hektar. Inom Fristads kommun del redovisar SGU tre mossar med ett beräknat energiinnehåll på 11 000 GWh. När det gäller bränslekvalitet samt årlig produktionsvolym saknas bedömningar.

I länsstyrelsens rapport (Ref 15) har en uppskattning av möjlig årsproduktion redovisats. Vidare har man bedömt storleken på den torvresurs som kan användas som bräntorv.

För Fristads kommun del redovisas två mossar med en beräknad årsproduktion på 160 GWh. Andra bedömningsgrunder ger klart lägre tillgångar. För översiktliga beräkningar kan tillgången på bränsletorv uppskattas till mellan 50 och 160 GWh/år.

5.3 Lokal vattenkraft

Planer finns på att bygga ut ett vattenkraftverk några kilometer från Fristad tätort (Ref 12). Fallet ligger i Viskan vid Gingri. Följande data gäller för den planerade anläggningen.

- fallhöjd	33 m ₃
- vattenföring	8 m ³ /s
- effekt	2,2 MW
- årsproduktion	10,5 GWh/år

För reglering av vattenflödet kan sjön Tolken utnyttjas. Reglerområdet i denna är 2,4 m och arealen 12,5 km².

6 UNDERSÖKTA ALTERNATIV FÖR CENTRALISERAD UPP- VÄRMNING

6.1 Värmebehov

En grundläggande förutsättning för att få fjärrvärmeverksamhet lönsam är att fjärrvärme endast byggs ut inom lämpliga områden. En central värmeanläggning ställer krav på en relativt tät bebyggelse, då kulvertsystemet för med sig stora investeringskostnader.

Ett kriterium på möjligheten att installera fjärrvärme är att beräkna en specifik värmetäthet för bebyggelsen. Värmätätheten kan uttryckas i watt per kvadratmeter markyta. Den under gränsen har erfarenhetsmässigt varit ca 15-20 W/m². Detta motsvarar tät småhusbebyggelse. Vid glesare bebyggelse uppkommer ökade värmeförluster från kulvertsystemet p g a en större specifik ledningslängd per fastighet.

En övergång till andra bränslen och energikällor än olja kan leda till att gränsen för fjärrvärmeutbyggnad utvidgas mot glesare bebyggelse. Höga energipriser vid individuella system ökar fjärrvärmens konkurrenskraft om rationell värmeproduktion kan uppnås. I detta projekt har därför värmebehovet för all bebyggelse i tätorten kartlagts.

Genom enkäter, fastighetskartor och bearbetning av statistik från Folk- och Bostadsräkningen 1980, FOB 80 (Ref 5), har en uppskattning av nuvarande energiförbrukning och värmetätheten kunnat göras i Fristad. Tillgängligt material har i vissa fall kompletterats genom direktkontakt med större presumtiva värmeabonnenter.

Utifrån bearbetningen av tillgängligt källmaterial har Fristad uppdelats i värmeområden. Dessa framgår av kartskissen i Figur 1.

Totalt har tätorten indelats i sju områden med hänsyn till karaktär och förutsättningar för en framtida utbyggnad av ett centralt värmeförsörjningssystem. De olika områdenas omfattning, utbredning samt förutsättningar beskrivs nedan.

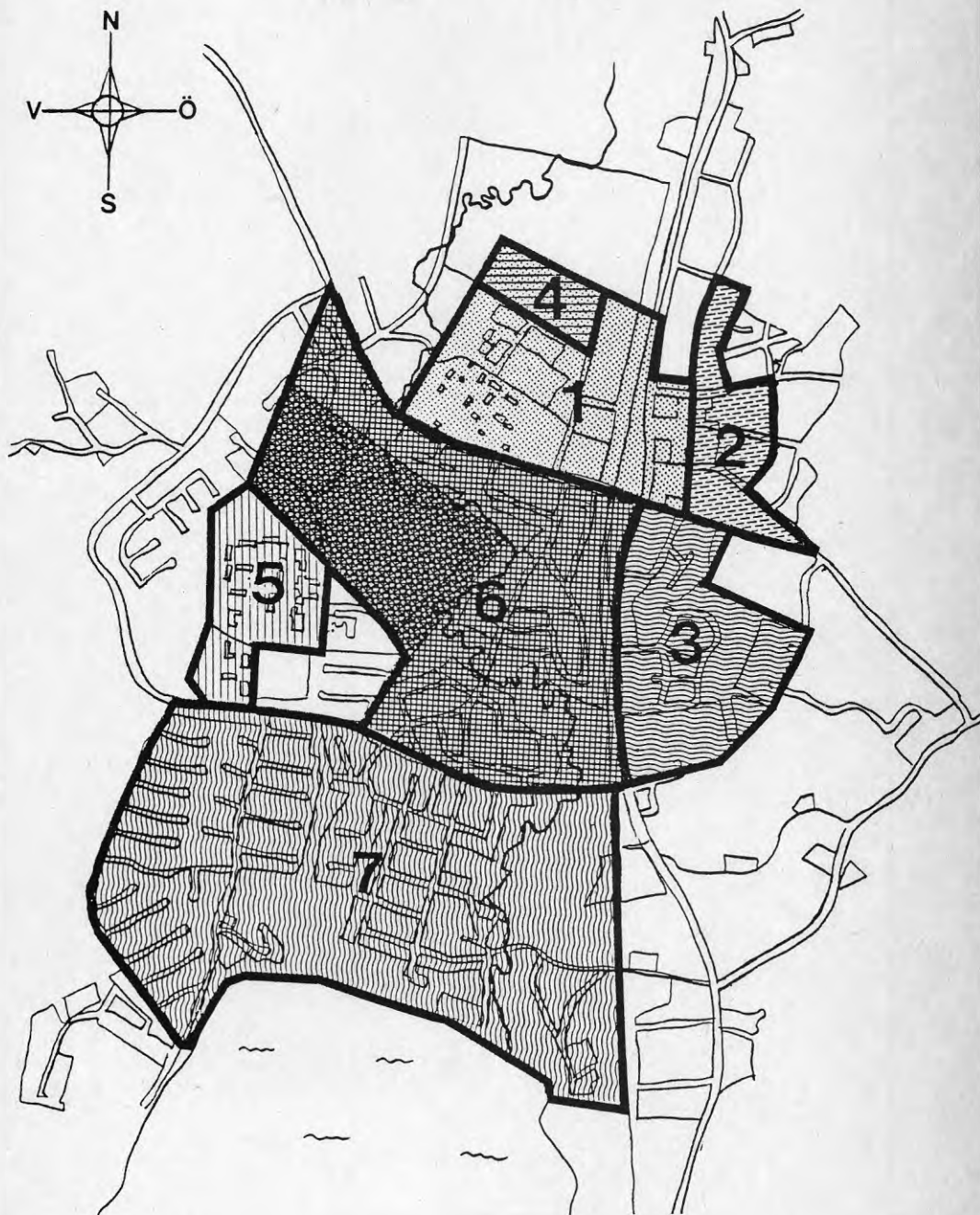
Områdena enligt figur 1 kan kortfattat beskrivas på följande sätt:

Område 1 omfattar Fristads centrum med diverse servicehus, bostäder, affärslokaler m m. Till detta kommer industri, vårdcentral samt ett flertal flerbostadshus totalt omfattande ca 2,8 MW.

Område 2 har flerbostadshus med en ansluten effekt på 1,1 MW.

Område 3 omfattar skola och ett flertal flerbostadshus med en ansluten effekt på 2,9 MW.

FRISTAD
FJÄRRVÄRMEOMRÅDE



Figur 1: Områdesindelning för Fristad tätort

Område 4 är Lubonyl med en ansluten effekt på 3,0 MW. I samarbetet med Lubonyl ingår också att undersöka möjligheterna till återvinning av spillvärme från processkylningen.

Område 5 utgörs av Hedagårdens vårdhem som omfattar 19 byggnader med uppvärmningen till stora delar baserad på direktverkande elvärme. Inom området finns installerat 13 st elpannor på 35 kW med var sin 5 m³ ackumulatortank för produktion av tappvarmvatten. I administrationsbyggnaden finns två 1 000 kW elpannor med var sin 80 m³ ackumulatortank för användning till uppvärmning och tappvarmvattenproduktion. Dessutom finns en 125 kW elpanna för tryckhållning samt tappvarmvattenproduktion.

Redovisade elpanneinstallationer används för nattackumulering och tillgodoser ett effektbehov på ca 1,7 MW med nattuttag under 8 timmar (kl 22 - 06). Totalt installerad elpannekapacitet utgör 2 580 kW.

Vid anslutning till fjärrvärme antages effektuttaget ske under 16 timmar (06 - 22), och med tillägg för punktbelastningar kan anslutningseffekten uppskattas till ca 1,0 MW.

Område 6 och 7 består nästan uteslutande av friliggande småhusbebyggelse med huvudsakligen individuell oljeuppvärmning. Total anslutningseffekt har beräknats till 2,8 MW resp 3,3 MW. Om man översätter dessa effektvärden till en värmtäthet så erhålls cirka 5 W/m², vilket alltså är alldeles för låg täthet för att konventionell oljebaserad fjärrvärme skall kunna bli ekonomiskt motiverad med dagens energipriser.

Inom område 6 finns ett industriområde beläget mellan Expressvägen och Ljungavägen och har uppskattats ha 1,0 MW i anslutningseffekt. Om detta industriområde skall anslutas krävs 950 m fjärrvärmekulvert till en kostnad av ca 1,4 miljoner kr.

Industrins sammansättning är för närvarande okänd, varför intäkten i form av fast årsavgift, energiavgift samt anslutningsavgift ej har kunnat beräknas.

I det bostadsbestånd som förvaltas av Stiftelsen Fristadshus har energisparåtgärder genomförts successivt under senare år. Totala uppvärmda ytan är cirka 32 000 m² och oljeförbrukningen uppgår till 21 å 22 liter/m² och år.

ABONNENTFÖRTECKNINGFJÄRRVÄRMEOMRÅDE 1

Folkhögskolan	1,0 MW
Diverse servicehus m m i centrum	0,5 "
Diverse bostäder i centrum	0,5 "
Fristads arbetskläder	0,4 "
Fristadshus: Tärnavägen 12	0,2 "
Landstingets vårdcentral	<u>0,2 "</u>
Summa:	2,8 MW

FJÄRRVÄRMEOMRÅDE 2:

Fristadsgårdens ålderdomshem	0,5 MW
Fristadshus: Parkvägen 5	0,3 "
Stenvägen 5	<u>0,3 "</u>
Summa:	1,1 MW

FJÄRRVÄRMEOMRÅDE 3:

Fristadshus: Åsboplan	0,5 MW
Prästskogsvägen	0,7 "
Ringvägen 5	0,2 "
Fristadsskolan	0,9 "
Bostadsområde: Ringvägen	
Skolvägen	<u>0,6 "</u>
Summa:	2,9 MW

FJÄRRVÄRMEOMRÅDE 4:

Lubonyl	3,0 MW
---------	--------

FJÄRRVÄRMEOMRÅDE 5:

Hedagården	1,0 MW
------------	--------

FJÄRRVÄRMEOMRÅDE 6:

Småhus (+ flerbostadshus)	2,8 MW
Industri: Expressvägen	<u>1,0 "</u>
Summa:	3,8 MW

FJÄRRVÄRMEOMRÅDE 7:

Småhus (+ flerbostadshus)	3,3 MW
<u>Summa totalt</u>	<u>17,9 MW</u>
varav område nr 1-5	10,8 MW

Enligt abonnentförteckningen uppgår det sammanlagda effektbehovet till cirka 18 MW för Fristad tätort. Då två av områdena har en mycket låg värmetäthet har i huvudalternativet endast räknats med 11 MW ansluten effekt för ett fjärrvärmesystem. Det årliga värmebehovet för detta system har beräknats till 22 GWh/år.

För den övriga bebyggelsen har en särskild analys genomförts. Skulle fjärrvärmedistributionen utökas till att även omfatta hela småhusbebyggelsen i områdena 6 och 7, ökar systemets värmebehov med cirka 13 GWh/år.

6.2 Förutsättningar för lågtemperatur i Fristad

Den befintliga bebyggelsen uppvisar stora variationer vad gäller energiförbrukningen. Byggnadsbeståndet som är byggt före tillkomsten av Svensk Byggnorm 1975 (SBN 75) har i allmänhet ett kraftigt överdimensionerat VVS-system. Kraven på isolering och byggnaders täthet var inte lika uttalade som efter införandet av SBN 75.

Utvecklingen av byggnadsteknik och material har skett succesivt, vilket leder till att bebyggelsen kan indelas i grupper med olika förutsättningar till energisparåtgärder och anpassningsmöjligheter till lägre systemtemperatur.

Fjärrvärmeområde 1 består av folkhögskola samt centrumbebyggelse med affärslokaler, offentliga byggnader m m. Användning av lågtempererad fjärrvärme i område 1 kan vara svårt att bedöma utan en noggrann inventering.

Område 2 har en bebyggelse från perioden 1965-75. Den relativt nya bebyggelsen har ganska god isolerstandard, varför det kan vara orealistiskt att räkna med förbättring av denna. Bättre inreglering av värmesystemet, tätning av fönster och dörrar, sänkning av rumstemperaturen och minskning av luftomsättningen med lägre inblåsningstemperatur gör de möjligt att använda ett värmesystem med 67/52°C i stället för 80/60°C.

Område 3 har en bebyggelse från perioden 1950-65. En bättre inreglering av värmesystemet, tilläggsisolering, tätning av fönster och dörrar, sänkning av rumstemperaturen och en minskad luftomsättning från

0,7 till 0,5 omsättningar per timma möjliggör en användning av ett 55/43°C värmesystem i stället för 80/60°C.

Det är alltså vid många tillfällen möjligt att anpassa befintlig bebyggelse genom energisparåtgärder till ett lågtemperatursystem. Konstruktion av planerad nybebyggelse för lågtemperatursystem utgör inget tekniskt problem, utan inskränker sig till kostnaden för större radiatorsystem.

Sammanställning av temperaturnivåer:

	Temperatur °C	
	Konventionellt System	Lågtemperatur System
Primärsidan	120/70	95/45
Sekundärsidan	80/60	55/40
Varmvatten vid tappstället	55 (SBN 75)	45 (SBN 80)

I diagram 2 visas åldersfördelningen på bebyggelsen i Fristad tätort. Av diagrammet framgår att ca 60 % av byggnadsbeståndet är äldre än 1965 och praktiskt taget all bebyggelse har kommit till före 1975. Mycket talar alltså för att det bör vara möjligt att bygga ett lågtemperatursystem.

6.3 Fastbränsleledning - bark

Bränsletillgång

Barken produceras som en biprodukt vid massa - och sågverksindustrin. Därför följer också tillgången på bark dessa industriernas produktionsvolymmer.

Barkmängderna som produceras och används av de svenska massaindustrierna uppgår till: (1979)

Eldad:	egen bark	12,6 milj lm^3
	extern bark	1,5 milj lm^3
Deponerad:	prima bark	0,2 milj lm^3
	barksopor	0,3 milj lm^3

Vid telefonförfrågan hos SÅBI AB, Jönköping, framkom, att man bedömde tillgången på bark som god. Diskussioner förs också om att utnyttja deponerad bark vid sågverken och massaindustrierna som bränsle.

Södra Skogsägarna, Ronneby hade uppfattningen att bark länge hade uppvisat god tillgång, men att det p g a ökad efterfrågan kan bli brist på bark som bränsle.

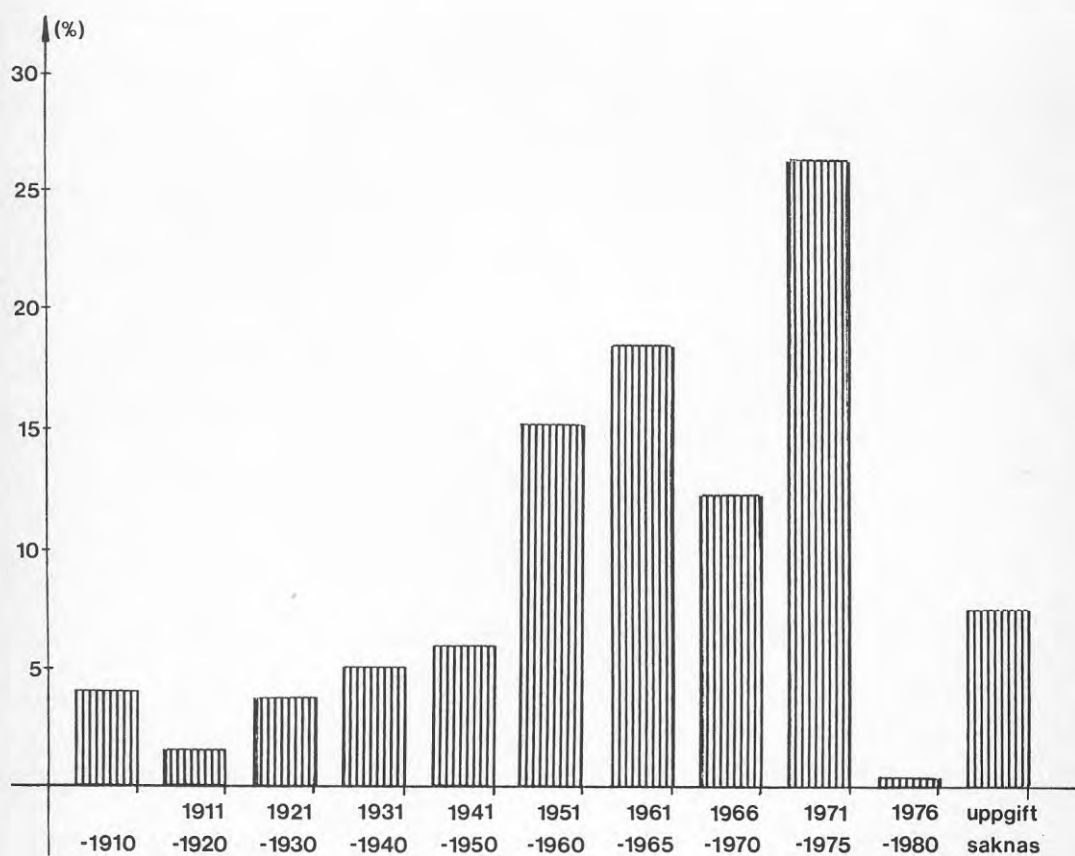


Diagram 2: Fristads bostadsbestånds åldersfördelning

Tidigare har den lokala tillgången på bark bedömts vara god och erbjudna barkpriser har varit låga. Numera har dock tillgångarna omvärderats varför lokal leverans får anses vara ointressant.

Bränslebarkens kvalitet

Barkens kvalitet och fukthalt varierar starkt och beror bl a av årstiden, ursprunget, trädslaget, lagringssätt, behandlingssätt m m.

Barkens avvattningssegenskaper varierar med kvaliteten, och här är barkens ålder en viktig parameter. Undersökningar visar att det är lättare att avvattna äldre bark genom pressning.

Barken produceras antingen genom våtbarkning eller torrbarkning. För närvarande svarar våtbarkningen för 50 %, men tendensen är en ökad användning av torrbarkning.

En sammanställning av fukthalten hos bark ger följande:

Färsk bark	Fukthalt 60 %
Våtbarkad bark	Fukthalt 80-90 %
Torrbarkad bark	Fukthalt 60-65 %

Torkmetoder

Barken kan torkas på naturlig väg, vilket är en torkmetod som är starkt beroende av klimatologiska förhållanden. För att erhålla en god och jämn kvalitet på bränslet bör någon typ av aktiv torkning tillgripas.

Aktiva metoder för torkning av bark är mekanisk avvattning och torkning med torkmedium samt kombinationen av dessa.

Den vanligaste metoden för barktorkning är pressning. Det finns en mängd olika barkpresskonstruktioner och i Sverige är Cowanpressen helt dominerande. Valspressar med stående valsar har varit mycket vanliga.

Det finns även andra konstruktioner med liggande valsar. Vidare kan barken passera valsarna på kedjematta vilket underlättar urvattningen.

Bränslepris

Vid förfrågan hos SÅBI AB, Jönköping bedömdes priset på bark, inom ett transportavstånd av 70-80 km samt riven men ej torkad, betinga ett pris av ca 35 kr/m³. Vid samma transportavstånd men efter en mekanisk torkning beräknas priset till ca 45 kr/m³. En ökad efterfrågan på bark som bränsle kan göra att priset kommer att följa flisprisutvecklingen.

Barkens värde som bränsle bestäms av dess effektiva värmevärde och den verkningsgradsförsämring som erhålls på grund av vattnet i bränslet. Hög fukthalt ökar rökgasmängden och försämrar förbränningen, vilket minskar pannans kapacitet.

Sammanställning av värmevärdet för bark som funktion av fukthalten

Barkens fukthalt %	Barrvedsbark	Björkvedsbark
	Värmevärde MWh per ton TS	
30	5,0	6,0
40	4,9	5,8
50	4,6	5,6
55	4,4	5,5
60	4,3	5,3
65	3,6	5,1
70	3,6	4,7
75	3,1	4,3

Förbränningsegenskaper

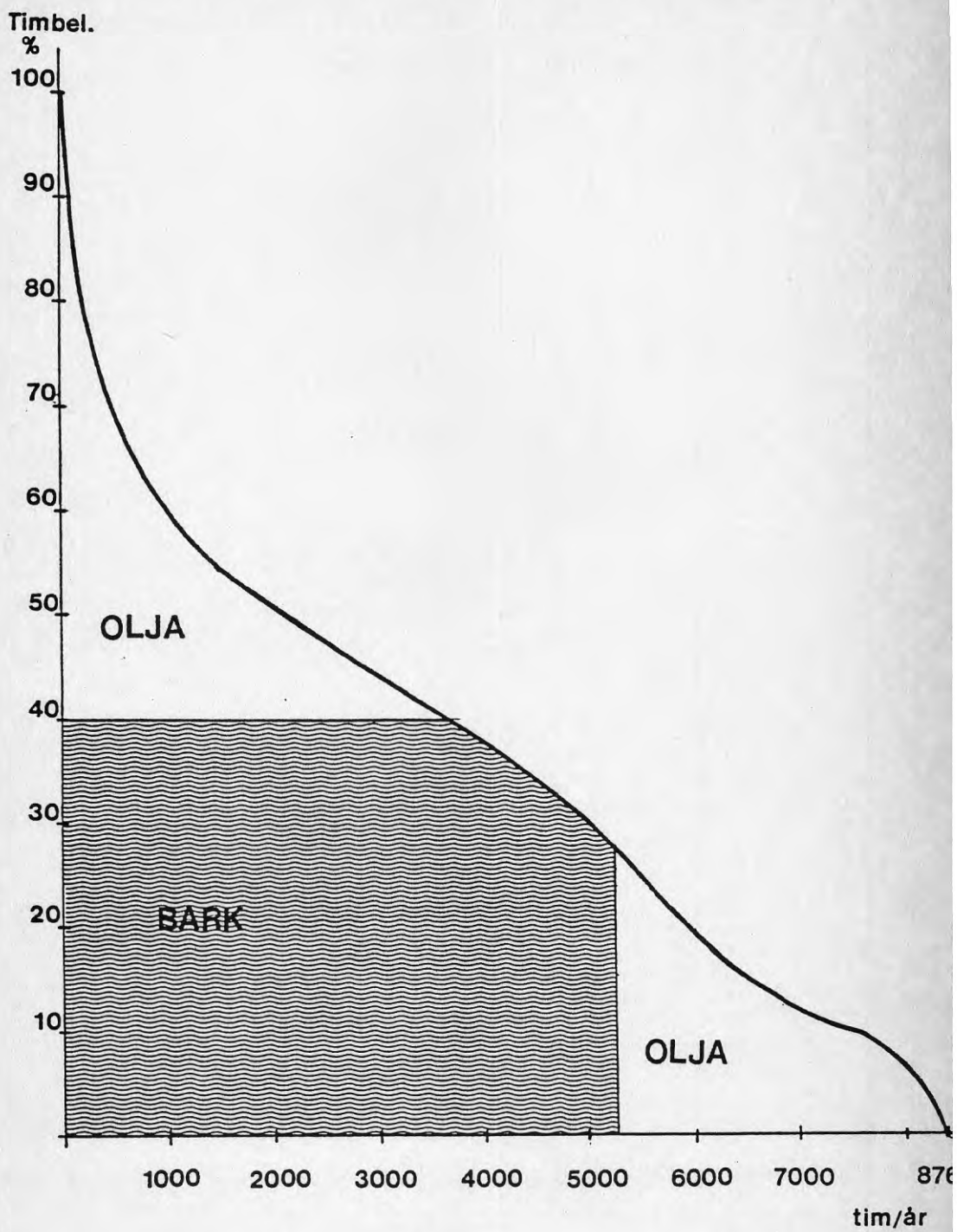
Barkbränslet bör ha en grovripen struktur, som inte filtrerar ihop sig. Vid snedrostledning skall den inte rutscha för lätt, vilket blir fallet med bark av finare struktur. Liten barkstorlek och ihopfildad bark ger dålig genomsläpplighet för primärluften och leder till kratrar i bädden. Vid hög fukthalt måste primärlufttemperaturen vara hög så att barken torkas. Det är viktigt att en torkning av bottenskiktet går snabbt. Vid hög lufttemperatur självständigt tänd barken och värmeutvecklingen därifrån påskyndar torkningen av hela bäddtjockleken. Självantändningstemperaturen för bark ligger vid ca 200°C.

Panncentral

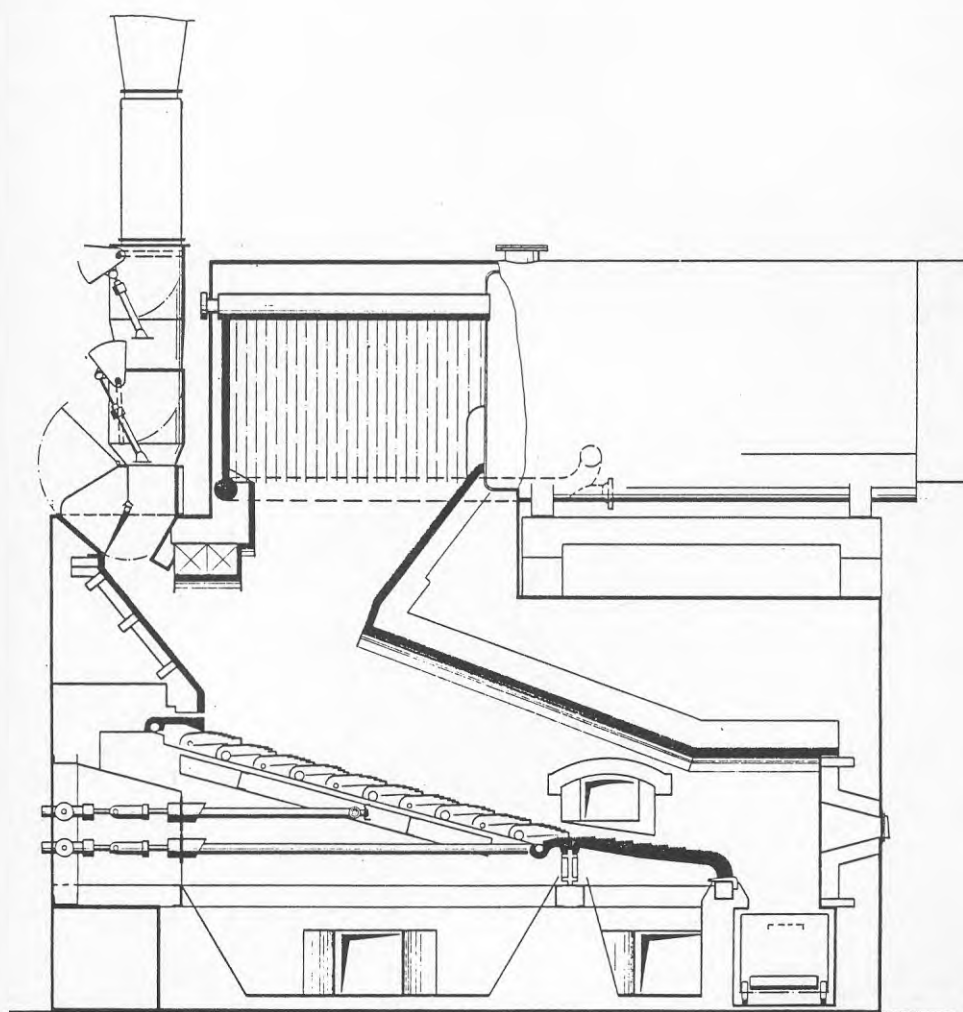
Enligt lag skall idag värmeproduktionen i nya större anläggningar baseras till minst 75 % på fast bränsle. Med en normal belastningskaraktäristik innebär detta att ca 40 % av installerad panneffekt skall utgöras av fastbränslepannor. Förhållandet illustreras i varaktighetsdiagrammet, figur 2.

Vid ett maximalt anslutningsvärde om ca 10 MW och med hänsyn till sammanlagring blir maximala effektbehovet ca 7,5 MW. Fastbränsleeffekten bör då vara ca 3 MW.

Vid planeringen av panncentralen har det förutsatts att värmeproduktionen i största utsträckning skall baseras på inhemsk bränsleflis och att basbränslet är bark. Eldning av bark kräver i regel en panna med rörliga rostelement, förtorkningszon och slutförbränningszon. Ett exempel på utförande visas i figur 3.



Figur 2: Varaktighetskurva för värmeproduktionen



Figur 3: Panna för barkeldning

En översiktlig lay-out av en panncentral med en barkpanna på 3 MW och en oljepanna på ca 4,5 MW visas i figur 4.

Bränslesilo och hanteringsutrustning är avsedd för bark-, flis- eller spåneldning.

Panninstallationen har fördelats på endast två enheter med en sammanlagd effekt ungefär motsvarande maximalt erforderlig. Någon egentlig effektreserv finns därför ej men normala leveranssäkerhetskrav uppfylls.

6.4 Spillvärmepump

Allmänt

För att göra det lönsamt att installera värmepump i ett fjärrvärmesystem bör följande förutsättningar finnas:

1. Ett lågtempererat system t ex 95/45°C.
2. Lämplig värmekälla t ex industri med spillvärmeöverskott eller en sjö.
3. Det planerade eller befintliga systemet har en sådan storlek att effektuttaget vid miniflöde i returledningen svarar mot maximala effekten från värmepumpens kondensator.
4. Möjlighet att placera värmepumpen i anslutning till huvudcentralen.

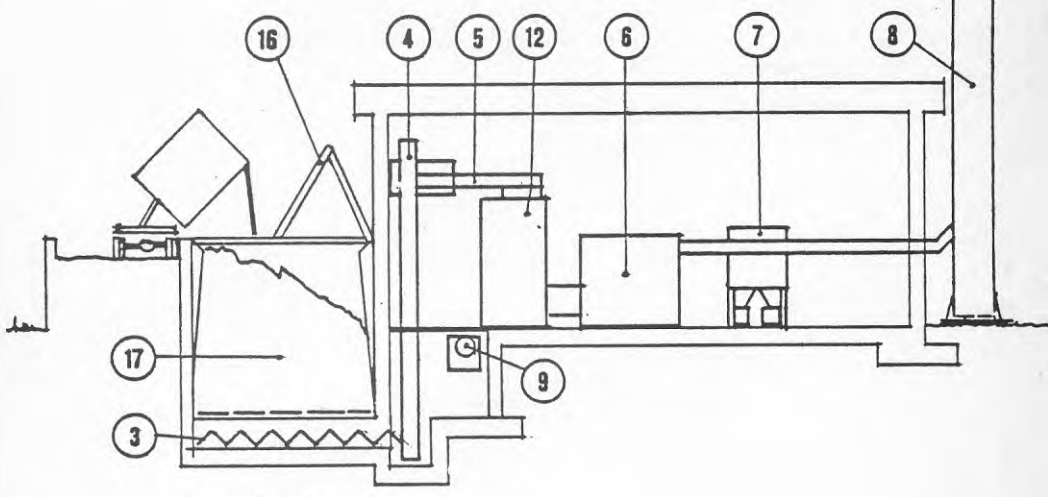
Förutsättningar för värmepump

Det planerade fjärrvärmesystemet bör med hänsyn till befintlig bebyggelse ha stora möjligheter att kunna utföras som lågtemperatursystem. En lämplig värmekälla finns vid Lubonyls fabrik vid Industrivägen.

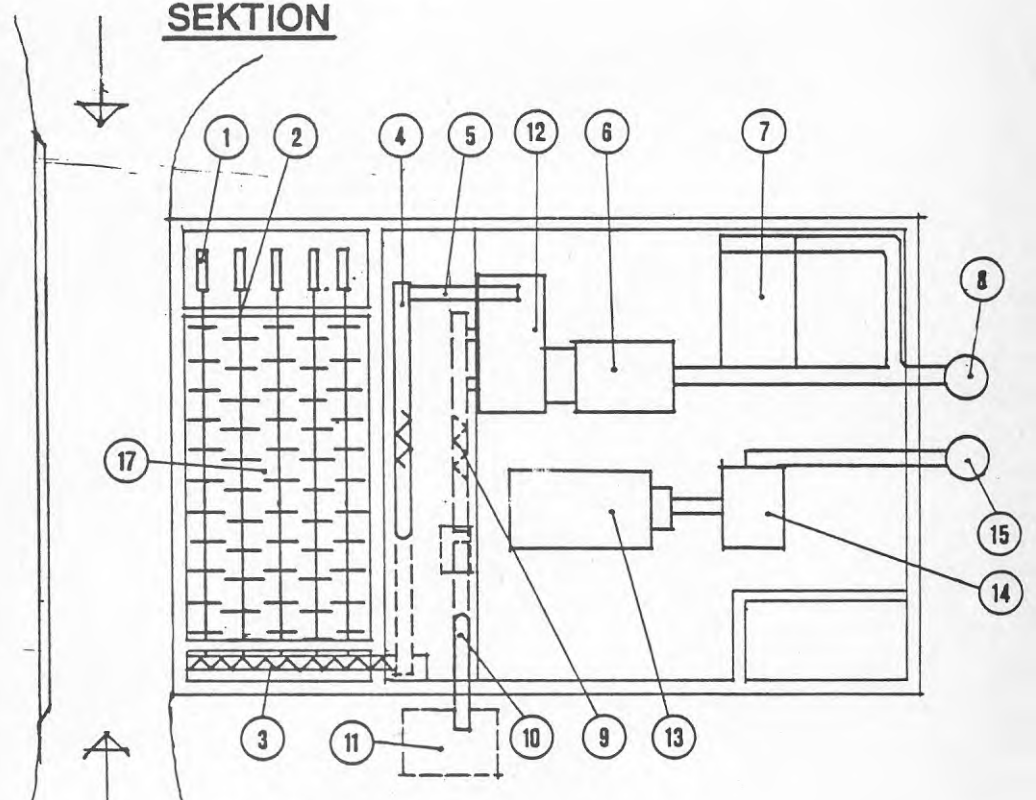
För närvarande finns inom fabriken ett slutet kylsystem som med hjälp av en plattvärmväxlare och kylmaskin överför spillvärmets till sjövattnet. Detta hämtas från sjön Ärtingen och överföres till Lubonyl med självfall.

En förutsättning för att kunna tillvarata maximalt med spillvärme från Lubonyl är att miniflödet vid centralen ej understiger 110 m³/h vid låglast.

Värmepumpen bör placeras i anslutning till övrig värmeproduktionsutrustning. Härigenom blir överföringsförlusterna mindre eftersom det är lågtempererat vatten som transporteras fram till värmepumpen. Även ur ekonomisk synvinkel är denna systemlösning att föredra.



SEKTION



PLAN

Skala 1:200

Figur 4: Lay-out för barkpanna

FÖRKLARINGAR TILL FIGUR 4

1. HYDRAULKOLVAR
2. DRAGSTÄNGER
3. FRAMMATNINGSSKRUV
4. UPPFORDRINGSSKRUV
5. FÖRDELNINGSSKRUV
6. BARKELDAD VÄRMEPANNA (3,0 MW)
7. RÖKGASRENINGSSAGGREGAT
8. SKORSTEN (BARK)
9. ASKSKRUV 1
10. ASKSKRUV 2
11. ASKCONTAINER
12. FÖRUGN MED SNEDROST
13. OLJEELDAD VÄRMEPANNA (4,5 MW)
14. RÖKGASRENINGSSAGGREGAT (OLJA)
15. SKORSTEN (OLJA)
16. LUCKOR FÖR FLISFICKA (FARTYGSLUCKOR)
17. FLISFICKA

Systembeskrivning

Inom Lubonyl finns idag ett slutet kylvattensystem, som via en plattvärmväxlare står i förbindelse med vatten från sjön Ärtingen. I denna växlare kyls under normalbelastningen spillvärmets bort. Vid högbelastning eller då sjövattnet har en hög temperatur räcker inte växlaren till. Då kopplas en kylmaskin in, som även den är ansluten till sjövattnet.

Kapaciteten på den interna kylvattenanläggningen är måndag till fredag $6 \text{ m}^3/\text{min}$ och under resterande del av veckan $1,5 \text{ m}^3/\text{min}$. Med en från växlare resp kylmaskin utgående temperatur på kylvattnet av ca $+12^\circ\text{C}$ blir temperaturen på kylvattnet efter processen ca $+16^\circ\text{C}$. Detta innebär att vid höglast produceras inom processen 1 460 kW och vid låglast 365 kW, om en temperatursänkning av $3,5^\circ\text{C}$ antas.

Lämpligt vore att ansluta värmepumpens förångare till sjövattnet efter det att detta har passerat dels värmväxlaren dels kylmaskinen. Men för att inte få för stora belastningsvariationer på förångaren kan man tänka sig att under låglast inom industrin använda sjövattnet som komplettering. Detta skulle i så fall innebära att värmeavgivningen från kondensorn till fjärrvärmesystemet skulle bli relativt konstant. Regleringen av värmepumpen kan i så fall ske på den varma sidan. Använder man sig av detta system kommer inte förändringar av energiuttaget via värmepumpen att påverka industrins kylsystem, utan befintligt system inom industrin för nedkylning av kylsystemet är intakt. Kopplingschema framgår av figur 5.

Värmepumpen bör placeras i planerad värmecentral. Från värmväxlare och kylmaskin dras en oisolerad plastledning fram till värmepumpens förångare. Avledning av kylt sjövatten sker med plastledning, som mynnar i sjön Ärtingen.

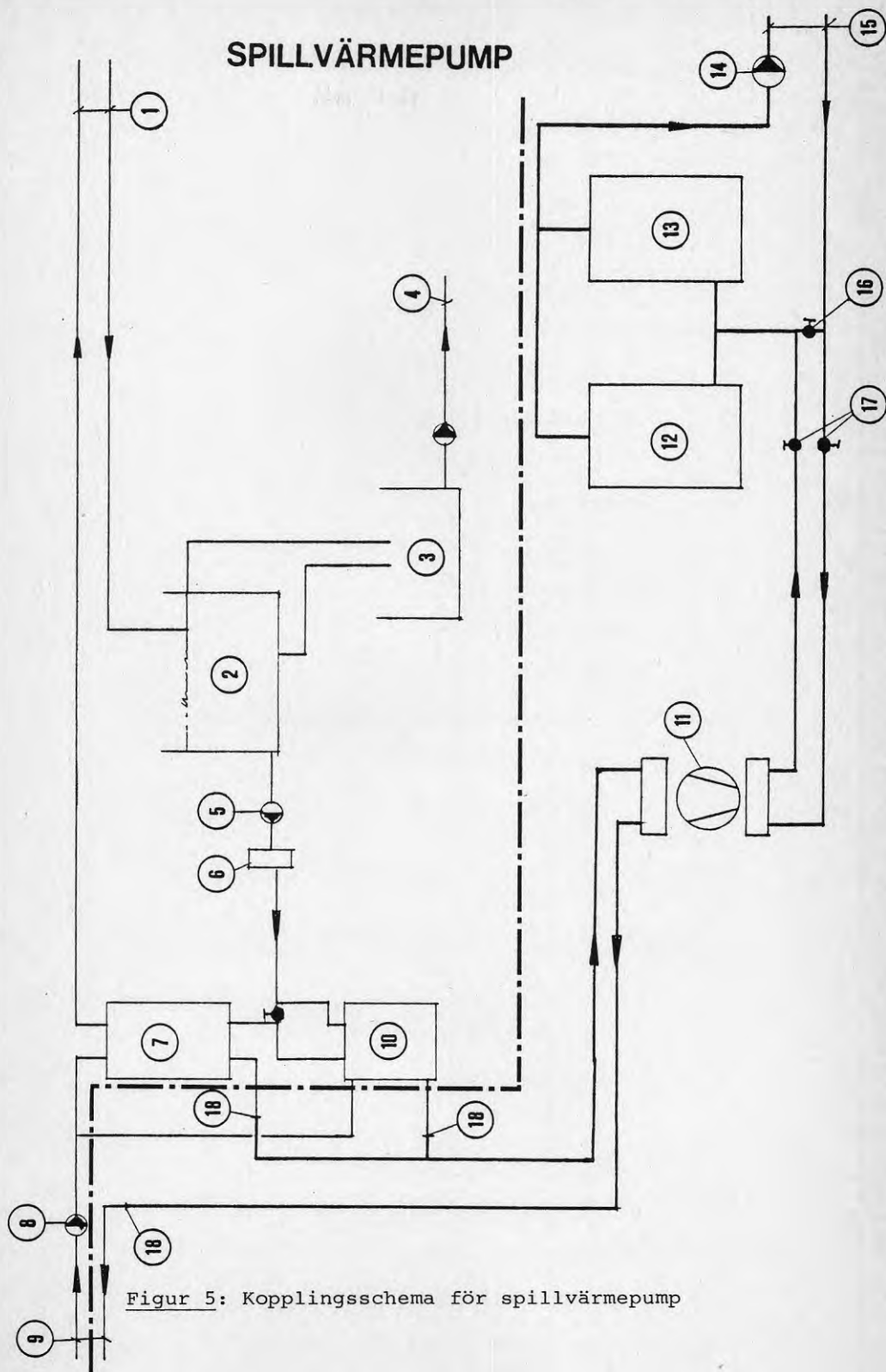
Värmepumpsdata

Som drivkälla till värmepumpen finns idag dieseldrivna, ångmotordrivna eller elmotordrivna kompressorer.

Föreliggande utvärdering baseras på elmotordrift.

Dimensioneras värmepumpen med avseende på tillgänglig effekt från värmekällan kommer det att innebära följande preliminära data.

SPILLVÄRMEPUMP



Figur 5: Kopplingsschema för spillvärmepump

FÖRKLARING TILL VÄRMEPUMPINSTALLATION FIGUR 5

1. LUBONYLS KYLVATTENSYSTEM
2. BASSÄNG
3. PUMPGROP
4. TILL KOMMUNENS AVLOPP
5. CIRKULATIONSPUMP KYLVATTEN
6. FILTER
7. KYLMASKIN
8. PUMP SJÖVATTEN
9. SJÖVATTENLEDNINGAR
10. PLATTVÄRMEVÄXLARE
11. VÄRMEPUMP
12. PC-OLJA
13. PC-BARK
14. PUMP FJÄRRVÄRME
15. FJÄRRVÄRMELEDNINGAR
16. AVSTÄNGNINGSVENTIL (FÖRBIGÅNG)
17. AVSTÄNGNINGSVENTILER
18. INKOPPLINGSPUNKTER

PUNKTERNA 1-10 TILLHÖR INDUSTRIEN

Höglast

Upptagen effekt i förångaren	1 195 kW
Ansluten eleffekt till kompressorn	585 kW
Avgiven värmeeffekt	1 880 kW
Värmefaktor	2.89
Ingående köldbärartemperatur	+ 16°C
Utgående köldbärartemperatur	+ 12°C
Ingående fjärrvärmetemperatur	+ 55°C
Utgående fjärrvärmetemperatur	+ 70°C
Flöde förångare	280 m ³ /h
Flöde kondensor	110 m ³ /h

Låglast

Upptagen effekt i förångaren	1 145 kW
Ansluten eleffekt till kompressorn	585 kW
Avgiven värmeeffekt	1 730 kW
Värmefaktor	2.70
Ingående köldbärartemperatur	+ 4,5°C
Utgående köldbärartemperatur	+ 2°C
Ingående fjärrvärmetemperatur	+ 55°C
Utgående fjärrvärmetemperatur	+ 70°C
Flöde förångare	395 m ³ /h
Flöde kondensor	100 m ³ /h

6.5 Sjövärmepump

Allmänt

För att få en uppfattning om möjligheterna att använda sjövärmepump med de båda sjöarna Öresjö och Ärtingen som värmekälla görs en första översiktlig analys av möjligheterna och begränsningarna vid värmeutvinning ur sjövattnen.

Den energi som kan utvinnas ur sjövattnet med hjälp av värmepump är lågtemperaturrenergi. På grund av den låga temperaturnivån måste vid nybyggnation uppvärmningssystemet anpassas till de temperaturer som vär-

mepumpen kan ge. Systemtemperaturen bör hållas så låg som möjligt, då tillförd energi för drift av värmepumpen ökar i procent av utvunnen energi med ökade värmebärartemperatur.

Värmekällor

De för energiutvinning avsedda sjöarna måste studeras med avseende på en del viktiga faktorer som vattenkvalitet, energiinnehåll, avståndet mellan sjö och uppvärmningsobjekt m m.

Vattentemperaturen även i tämligen djupa sydsvenska insjöar är vintertid så låg som ca + 1°C. Föreliggande statistikmaterial för Öresjöns vattentemperatur visar att vattentemperaturen på 8 meters djup är ca 1,5°C under januari, februari och halva mars. Temperaturnivån är speciellt viktig när sjövattnet skall pumpas direkt till värmepumpens förångare. Driftstörningar kan uppstå vid igenfrysning av förångaren vid låga vattentemperaturer. Samtidigt krävs stora vattenflöden på grund av den ringa möjligheten till temperatursänkning av det kalla sjövattnet.

En annan möjlighet är att låta sjövattnets värmeinnehåll överföras via värmeväxlare till en köldbärare bestående av en s k brinelösning t ex vattenglykolblandning eller saltlösning. Dessa båda brinelösningar har lägre fryspunkt än vatten, vilket eliminerar risken för igenfrysning av själva värmepumpen. Påfrysning kommer dock att ske på den extra värmeväxlare som växlar värmeinnehållet mellan sjövattnet och brinelösningen. Den kan dock utföras för att tillåta påfrysning.

Vilken systemlösning man än väljer, så måste en lägsta driftstemperatur under vinterhalvåret väljas. Det är inte bara sjöns vattentemperatur som är avgörande för energiutvinningen, utan vattenströmning och bottenotografen är andra faktorer som måste beaktas.

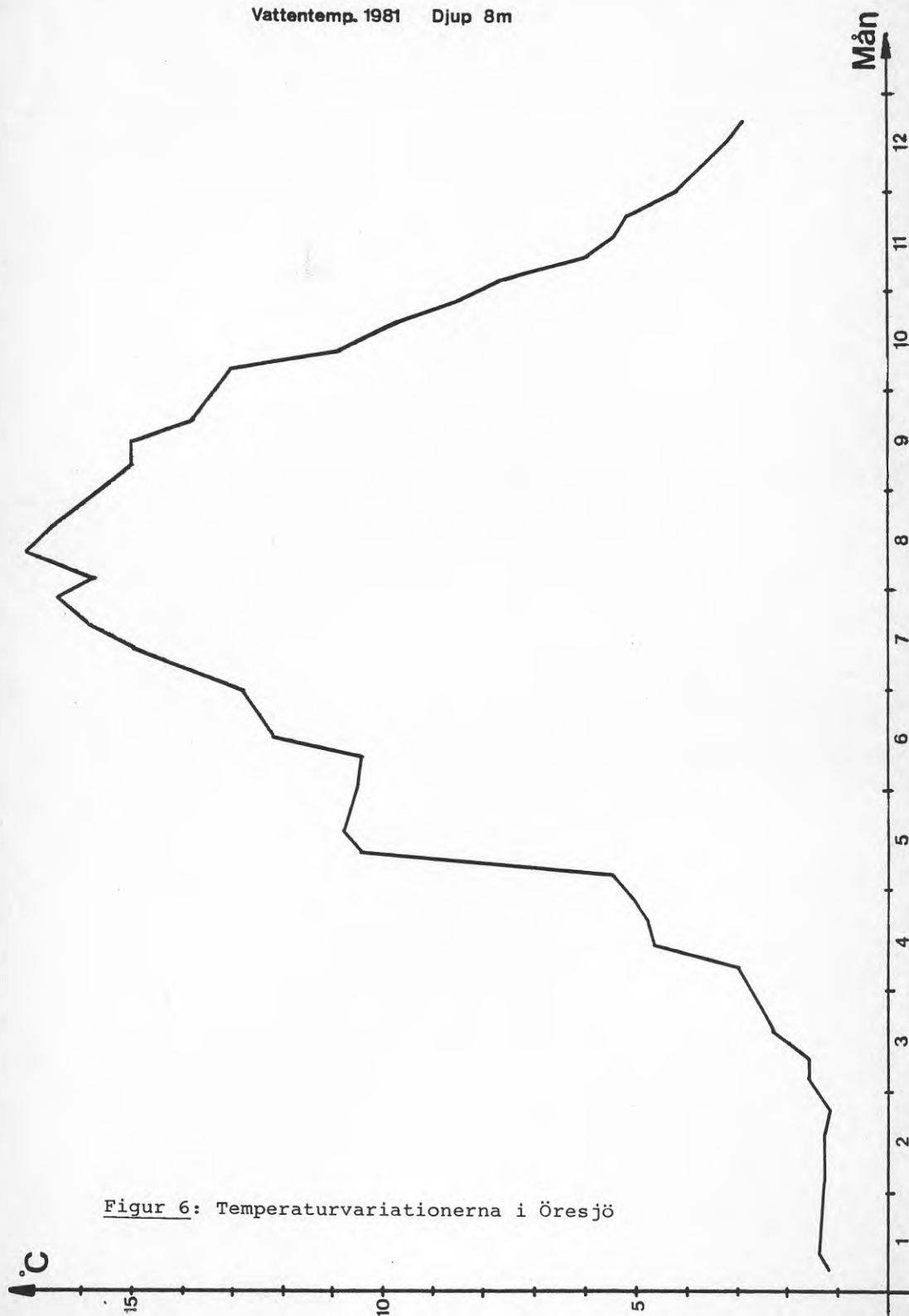
För Fristads del är det Ärtingen och Öresjö som är aktuella för sjövärmeutvinning. Fristad gränsar i söder till Öresjö. Denna sjö omfattar en areal om 6,5 km², har en teoretisk vattenomsättning på 5 mån och ett maximalt djup på 31 m. Vattentemperaturen varierar från ca 1,5°C under vintermånaderna till ca 15-17°C under högsommarmånaderna. Data om Öresjö framgår av nedanstående tabeller samt figur 6.

Månadsmedelvärde på Öresjös vattentemperatur

Januari	1,3°C
Februari	1,3°C
Mars	1,8°C
April	4,4°C
Maj	8,9°C
Juni	11,5°C
Juli	15,8°C
Augusti	16,5°C
September	14,6°C
Oktober	10,5°C
November	5,7°C
December	3,0°C

Öresjö

Vattentemp. 1981 Djup 8m



Figur 6: Temperaturvariationerna i Öresjö

Sjön Ärtingen är belägen ca 2,5 km nordväst om Fri-stads centrum och omfattar en areal om 2,7 km². Vattentemperaturstatistik saknas, men med ledning av lokalisering och vattendjup (25 m) kan slutsatsen dras att Ärtingen uppvisar likartade förhållanden med Öresjö.

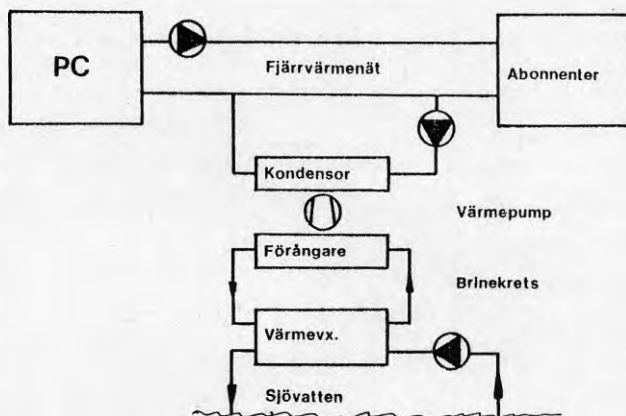
Lubonyl använder sjövattnen från Ärtingen som kylvatten. Härigenom är det möjligt att använda installationen där för uttag av uppvärmt sjövattnen.

Installationsförslag

Vid användning av alternativa energikällor gäller att ju lägre temperturnivå som kan användas desto fler alternativ finns. Dessutom ökar förutsättningar för en lönsam produktion om kravet på distributionstemperaturen ej är så högt.

En sjövärmepump bör kopplas in där fjärrvärmesystemet har sin lägsta temperatur, d v s på returvattenledningen. Den enklaste inkopplingen är att låta fjärrvärmevattnet gå genom värmepumpens kondensator innan det värms av pannan. Denna inkoppling ställer krav på kondensorns hållfasthet. Det krävs dels att den håller erforderlig tryckklass och dels att den kan arbeta under relativt konstant flöde. Därför kan det bli nödvändigt med en cirkulationspump för att öka flödet genom kondensorn vid vissa driftsförhållanden.

I figur 7 visas ett principiellt kopplingschema för en sjövattnenvärmepump.



Figur 7 Principkoppling för sjövattnenvärmepump

Om värmepumpen skall placeras vid sjön eller vid fjärrvärmenätsreturen beror på kulvertkostnader, pump- och kulvertförluster m m. Värmepumpens placering bestäms ofta av lokala förhållanden som tillgänglig mark, samarbetsformer o s v.

6.6 Utbyggnadsalternativ

Allmänt

Utgående från uppskattad anslutningseffekt och gjord indelning av Fristad i fjärrvärmeområde har utbyggnaden planerats och etappindelats.

Områdena 6 och 7 ingår ej i grundalterantivet då de ej uppfyller kravet på tillräcklig värmetetthet.

Vid gemensamma uppvärmningssystem är tidplanen för utbyggnaden av stor vikt. Grundstommen i ett framtida fjärrvärmenät blir område 1-3, som bör byggas ut på kort tid. Investeringar i kulvert och produktionsanläggningar måste vara dimensionerade för de värmebehov som rådet vid full utbyggnad. En långt utdragen utbyggnadsperiod kan äventyra ekonomin för verksamheten, eftersom stora investeringar måste göras på ett tidigt stadium.

Panncentral

Enligt lagen om eldningsanläggningar för fastbränsle (Ref 10) som trädde i kraft den 1 januari 1982, gäller att en eldningsanläggning som inte är tillfällig skall kunna eldas med fast bränsle och därefter bibehållas i samma utförande så länge den är i bruk. Gränsen går vid en bränsleförbrukning i systemet på minst 180 TJ d vs ca 5 000 m³ Eo. Om den årliga bränsleförbrukningen understiger denna kvantitet skall anläggningen utföras så att den utan omfattande ombyggnad eller komplettering kan eldas med inhemskt fast bränsle.

Den beräknade årligen förbrukade bränslekvantiteten i Fristad understiger 180 TJ, varför panninstallationen endast skall uppfylla kravet att lätt kunna konverteras till fast inhemskt bränsle.

Beräknat anslutningsvärde för område 1-5 är 10,8 MW och med hänsyn till sammanlagring (80 %) blir effektbehovet ca 8,6 MW. Vid utbyggnad utan Lubonyl fås motsvarande värden 7,8 MW resp 6,2 MW och vid utbyggnad utan Hedagården men inkl Lubonyl fås värdena 9,8 MW resp 7,8 MW.

Nedanstående tabell beskriver effekt och energibehov vid utbyggnad av olika kombinationer av fjärrvärmeområden.

Sammanställning av effekt- och energibehov

Anslutna fjärrvärme-område	Effektbehov	Sammanlagrad effekt	Energi-behov
	MW	MW	GWh
1-7	17,9	14,3	35,8
1-5	10,8	8,6	21,6
1-3 och 4	9,8	7,8	19,6
1-3 och 5	7,8	6,2	15,6
1-3	6,8	5,4	13,6

Val av produktionsanläggning

Panncentralen föreslås placerad vid Industrivägen -Spårvägen, vilket innebär en lokalisering i närheten av Lubonyls industriområde. Motiv för detta är att Lubonyl är den största abonnenten samt planerna på att installera en spillvärmepump med kylvatten från Ärtingen som värmekälla. Om den tilltänkta tomten ej kan friställas bedöms möjligheterna vara goda att finna en annan närliggande placering.

Vid planeringen av panncentralen har det förutsatts att basbränslet är bark.

Vid val av antal pannenheter gäller allmänt att fler enheter ger hög leveranssäkerhet, vilken givetvis begränsas av ekonomiska skäl. Inom Svenska Värmeverksföreningen arbetar en kommitté med leveranssäkerhetsfrågor. Denna arbetsgrupp rekommenderar att när panncentralens erforderliga effekt ligger i området 3-12 MW skall 2 pannenheter väljas.

För Fristad har 4 alternativ undersökts. Utöver fastbränslepanna har oljepanna och spillvärmepump prövats i olika kombinationer. Storleken på värmepumpen har fått begränsas av lokala förhållanden. För fastbränslepannan har två storlekar undersökts, nämligen 35 % av systemets maximala effektbehov respektive 50 %. I de fall en värmepump ingår i systemet har full reserveffekt bedömts nödvändig.

För de studerade alternativen framgår fördelning på effekt samt bedömd investering av följande tabell:

Alternativ 1:

Värmepump		1,8 MW	2 600 kkr
Barkpanna	3,0 MW		1 200 "
Oljepanna	5,6 "		1 500 "
Summa:	8,6 MW	1,8 MW	5 300 kkr

Alternativ 2:

Barkpanna	4,3 MW	1 800 kkr
Oljepanna	4,3 "	1 200 "
Summa:	8,6 MW	3 000 kkr

Alternativ 3:

Värmepump		1,8 MW	2 600 kkr
Oljepanna	8,6 MW		2 300 "
Summa:	8,6 MW	1,8 MW	4 900 kkr

Alternativ 4:

Barkpanna	3,1 MW	1 250 kkr
Oljepanna	3,1 "	830 "
Summa:	6,2 MW	2 080 kkr

Nätutbyggnad

Med hänsyn till systemets storlek beräknas utbyggnadsperioden kunna bli kort och kan uppskattas till ca 3 -4 år. Utbyggnaden sker etappvis med fjärrvärmeområde 1 - 3 som bas i nätet. Beroende på det ekonomiska resultatet kan område 4 och 5 anslutas.

Pannbyggnaden byggs första året och pann- och värmepumpinstallationerna tillkommer allt efter behov, beroende på utbyggnadstakten för fjärrvärmenätet samt uppnådd anslutning.

Nätutbyggnaden sker områdesvis och nätets omfattning framgår av nätskissen i Figur 8. I denna är även en tänkbar anslutning av industriområdet vid Expressvägen - Ljungavägen är inritad.

Bränslebehov vid full utbyggnad

För de undersökta alternativen har bränslebehoven beräknats översiktligt. Kalkylen utgår från fullt utbyggt nät. Följande antaganden när det gäller verkingsgrader och energiinnehåll har gjorts.

Oljepanna	90 %
Barkpanna	80 %
Värmeförlust i kulvert	8 %
Olja Eo4	10,8 MWh/m ³
Bark	0,6 MWh/m ³

Totala behovet av olja respektive bark framgår av följande tabell.

Alternativ 1		Område 1 - 5
--------------	--	--------------

Olja	GWh	3,8
Eo 4	m ³	425

Bark	GWh	4,6
	m ³	11 400

Alternativ 2		Område 1 - 5
--------------	--	--------------

Olja	GWh	4,8
Eo 4	m ³	535

Bark	GWh	16,8
	m ³	41 500

Alternativ 3		Område 1 - 5
--------------	--	--------------

Olja	GWh	8,5
Eo 4	m ³	950

Bark	GWh	-
	m ³	-

Alternativ 4		Område 1 - 3 och 5
--------------	--	--------------------

Olja	GWh	5,3
Eo 4	m ³	590

Bark	GWh	10,3
	m ³	25 445



Figur 8: Föreslaget fjärrvärmenät för Fristad tätort

7 BEBYGGELSE UTANFÖR PLANERAT FJÄRRVÄRMEOMRÅDE

7.1 Allmänt om villaområdena

Bebyggelsen inom tätorten utanför föreslaget fjärrvärmeområde består praktiskt taget helt av småhus eller annan gles bebyggelse (område nr 6 och 7). Enligt folk- och bostadsräkningen 1980 (Ref 5) förekommer följande uppvärmningssätt inom områdena:

	<u>Område 6</u>	<u>Område 7</u>
Oljevärmda hus	170	250
Elvärme, vattenburen	10	5
Elvärme, direktverkande	40	25
Övrig uppvärmning	<u>5</u>	<u>10</u>
<u>Summa</u>	225	290

För bebyggelsen har övergång till fjärrvärme respektive övergång till individuell fastbränsleledning undersökts. Fjärrvärmealternativet förutsätter att planerat system för den tyngre bebyggelsen kommer till stånd och utökas med distribution till villabebyggelsen. Hänsyn tas till utökning av produktionsanläggningen, uppdimensionering av viss del av fjärrvärmenätet samt utbyggnad av fjärrvärmenät inom respektive område.

Vid övergång till individuell fastbränsleledning förutsätts att inga juridiska eller formella krav omöjliggör en övergång. Som bränsle antas att träbriketter eller motsvarande används och att bränslehanteringen kan automatiseras i viss utsträckning, t ex att transportererna till varje hus sker i storsäck eller små containrar.

I det följande redovisas översiktligt vad en övergång till fjärrvärme eller individuell fastbränsleledning skulle innebära i villabebyggelse där uppvärmningen idag sker med egna oljepannor, vattenburen elvärme eller direktverkande elvärme.

7.2 Övergång till fjärrvärme

Förutsättningar

Bedömningen av erforderlig investering förutsätter att fjärrvärmeutbyggnaden inom respektive område omfattar praktiskt taget all bebyggelse. Vidare förutsätts att anslutningen sker samlat i tiden så att relativt stor anslutning uppnås redan när fjärrvärmenätet byggs ut.

Den erforderliga kulvertlängden för respektive område har beräknats översiktligt med hjälp av kartor. Beräkningen har skett för en del av område nr 7, varefter en omräkning skett till hela område nr 6 resp nr 7. Kulvertlängden per hus har beräknats till 40 meter.

En skiss över det utökade huvudledningsnätet framgår av figur 9.

För område nr 6 och 7 gäller följande förutsättningar vid utökning av fjärrvärmedistributionen.

		<u>Område 6</u>	<u>Område 7</u>
Antal hus (småhus)	st	225	290
Värmebehov (antaget 25 000 kWh/år)	MWh	5 600	7 200
Bebyggd areal ca	m ²	500 000	650 000
Värmetäthet	kWh/m ² my	11	11
Effektbehov, totalt (antaget 12 kW/hus)	kW	2 700	3 500
Effektbehov, sammanlag- rat (antaget 70 %)	kW	1 900	2 500
Kulvertlängd inom området m		9 000	12 000
Kulvertlängd till området m		500	0
Uppdimensionerad kulvert m		800	700
Kulvertförlust (25 W/m)	MWh/år	2 000	2 600

För de hus som ej har vattenburet värmesystem tillkommer kostnader för ombyggnad av den interna värmeanläggningen. Det förutsätts vara möjligt att räkna med ett medelvärde för ombyggnaden av husen även om stora individuella skillnader kan finnas.



Figur 9: Utökat huvudledningsnät då även villabebyggelse ansluts till fjärrvärmen

Investeringar

		<u>Område 6</u>	<u>Område 7</u>
Abonnentcentraler (20 000 kr/st)	kkkr	4 500	5 800
Mätare (1 000 kr/st)	kkkr	225	290
Kulvertnät inom området (900 kr/m)	kkkr	8 100	10 800
Kulvert till området (1 500 kr/m)	kkkr	750	0
Uppdimensionering (600 kr/m)	kkkr	480	420
Del av produktionsan- läggning (1 000 kr/kW)	kkkr	<u>1 900</u>	<u>2 500</u>
Summa	kkkr	14 955	19 810
Total investering per hus	kr/st	71 000	68 000

Om område 6 ej byggs ut ökar investeringen per hus i område 7 med 5 000 kr/hus.

För hus som saknar vattenburet system, t ex hus med direktverkande elvärme, tillkommer kostnader för ombyggnad. I medeltal beräknas ombyggnaden kosta 30 000 kr per hus. Spridningen är dock stor bl a beroende på typ av hus; t ex 1-plans eller 1 1/2-plans, med eller utan källare, gjuten platta på mark eller "torpargrund" o s v.

7.3 Övergång till fastbränsleeldning

Förutsättningar

Omfattningen och kostnaderna för en övergång till fastbränsleeldning beror helt på det befintliga systemet och möjligheterna att tillgodose utrymme för panna och bränslehantering. Om det redan finns ett vattenburet värmesystem och en skorsten som kan användas för eldning med fasta bränslen kan konverteringen begränsas till:

- utbyte av befintlig oljepanna eller elpanna till fastbränslepanna,
- installation av bränslelager och enkel automatik

I de fall vattenburet värmesystem eller skorsten saknas blir omfattningen och kostnaderna vid övergången väsentligt större. Beroende på husens utformning kan möjligheterna att enkelt ordna en rökgas kanal variera mycket kraftigt. I vissa fall kan det vara möjligt att bygga en rökgas kanal inne i huset (t ex en plåt-

trumma) medan man i andra fall måste bygga en skorsten utanför t ex vid en gavelvägg. Kostnaderna för olika lösningar varierar mycket kraftigt beroende på de lokala förutsättningar. Om vattenburet värmesystem saknas kommer en övergång till fastbränsleledning att omfatta:

- installation av fastbränslepanna
- installation av bränslelager och enkel automatik
- installation av vattenburet värmesystem
- byggande av skorsten eller annan rökgaskanal för fastbränsleledning

Om övergång till fastbränsleledning skall bli praktiskt möjligt i normal villabebyggelse torde det vara nödvändigt att bränslehanteringen kan rationaliseras. En förutsättning kan vara att kontinuerlig eldning är möjlig, vilket kräver automatik för tillförseln. Vidare torde det av ekonomiska skäl vara nödvändigt med relativt storskaliga bränsletransporter till respektive hus. Aktuella bränsleformer kan vara:

- briketter
- pellets
- pulver

Beroende på transportsystem och hantering i husen kan det vara tänkbart med följande bränslemängd för lager och intern hantering:

- containers	2 - 3 m ³	(8 - 12 MWh/st)
- storsäckar	500 - 1 000 kg	(2,5 - 5 MWh/st)
- säckar	ca 40 kg	(0,25 MWh/st)
- tankar (pulver)	2 - 3 m ³	(8 - 12 MWh/st)

Investeringar

Vid övergång till fastbränsleledning har följande investeringskostnader beräknats för olika moment:

- Utbyte av befintlig panna till fastbränslepanna		20 000 kr/hus
- Installation av bränsleanordning		15 000 kr/hus
- Byggande av skorsten inkl fundament och anslutning till panna	1-planshus	15 000 kr/hus
	1 1/2-planshus	20 000 kr/hus

- Installation av vattenburet
värmesystem i huset 30 000 kr/hus

Om befintlig skorsten ej kan användas för fastbränsleeldning tillkommer kostnader för modifiering. Eventuellt måste helt ny skorsten byggas. Kostnaderna för en modifiering varierar kraftigt.

7.4 Sammanställning av investeringar

Enkel övergång

Befintligt värmesystem består av oljepanna eller elpanna samt en skorsten som kan användas vid fastbränsleeldning utan modifiering.

Övergång till fjärrvärme:	70 000 kr/hus
Övergång till fastbränsleeldning:	
- pannbyte	20 000 kr/hus
- bränslehantering	<u>15 000 kr/hus</u>
Totalt	35 000 kr/hus

Vissa förberedelser gjorda

Befintlig värmeanläggning omfattar vattenburet värmesystem men saknar skorsten eller har skorsten som inte alls kan användas vid fastbränsleeldning.

Övergång till fjärrvärme:	70 000 kr/hus
Övergång till fastbränsleeldning:	
- pannbyte	20 000 kr/hus
- bränslehantering	15 000 kr/hus
- skorsten 1 1/2-planshus	<u>20 000 kr/hus</u>
Totalt	55 000 kr/hus

Inga förberedelser gjorda

Uppvärmningen sker för närvarande med direktverkande elvärme. Ett helt nytt distributionssystem måste installeras.

Övergång till fjärrvärme:	
- yttre system samt abonnentcentral	70 000 kr/hus
- internt vattenburet system	<u>30 000 kr/hus</u>
Totalt	100 000 kr/hus

Övergång till fastbränsleeldning:

- panna	20 000 kr/hus
- bränslehantering	15 000 kr/hus
- skorsten 1 1/2-planshus	20 000 kr/hus
- vattenburet värmesystem	<u>30 000 kr/hus</u>
Totalt	85 000 kr/hus

7.5 Beräkningsförutsättningar för årskostnads-kalkyl

I det följande görs en jämförelse av årskostnaderna för fjärrvärme och fastbränsleeldning. Det antas att förutsättningar för övergång är gynnsamma, d v s att de lägsta kostnaderna enligt ovan kan infrias. Investeringarna för fjärrvärme resp fastbränsleeldning beräknas således till 70 000 resp 35 000 kr/hus.

I kalkylerna har samma ekonomiska data använts som tidigare. För bränslet till fjärrvärmeproduktionen antas fördelningen vara 75 % bränsleflis och 25 % olja. Med tidigare antagna bränslepriser blir fjärrvärmens bränslekostnad 79 kr/MWh. I övrigt framgår förutsättningarna av följande uppställning:

Kalkylränta:	5 %
Investering:	70 000:- vid fjärrvärmeutbyggnad varav kulvert 35 000:- 35 000:- egen panna
Avskrivningstid:	30 år för fjärrvärmekulvert 15 år för övrig utrustning
Bränslekostnad:	79 kr/MWh för fjärrvärmeproduktion 150 kr/MWh egen fastbränslepanna
Pannverkningsgrad:	85 % fjärrvärme 70 % egen panna
Kulvertförlust:	25 % av producerad värme
Drift, underhåll:	1 % av investering för kulvert 3 % av investering för annan utrustning
Värmebehov:	25 000 kWh/år

7.6 Årskostnader

Fasta kostnader

Annuitet (5 %, 15 år) = 0,096

Annuitet (5 %, 30 år) = 0,065

Fjärrvärme

Abonnentcentral m m 35 000 x 0,096 3 360:-

Kulvert 35 000 x 0,065 2 275:-Summa 5 635:-Egen pannaPanna m m 35 000 x 0,096 3 360:-Rörliga kostnaderFjärrvärme Egen panna

Bränslekostnad

25 x 79	3 100	
<u>0,85 x 0,75</u>		

25 x 150		5 360
<u>0,7</u>		

Underhåll

1 % av 35 000	350	
3 % av 35 000	1 050	
3 % av 35 000		<u>1 050</u>

Summa	<u>4 500</u>	<u>6 410</u>
-------	--------------	--------------

Total årskostnad		
kr/år, hus	<u>10 135</u>	<u>9 770</u>

Specifik kostnad		
öre/kWh	<u>41</u>	<u>39</u>

7.7 Problem med bränslehanteringen vid individuell fastbränsleeldning

Många av de rent praktiska svårigheterna med individuell fastbränsleeldning beror på att husen ej har byggts för något annat än oljeeldning eller elvärme. Därför saknas det ofta utrymmen både för eldningsanordningar och bränslehanteringen. I de två områden med totalt drygt 500 småhus som studerats har nära 50 % respektive drygt 80 % byggts efter 1960. I hus som

ej har planerats för egen fastbränslepanna kan det uppstå problem med hänsyn till brandrisker, men också obehag på grund av damning m m vid hantering av bränsle och aska. Det är därför en fördel om pannan och närlagret av bränsle kan skiljas av från den övriga bostaden.

I äldre bebyggelse har det funnits pannor för eldning med helved. Uppvärmningen krävde då tillsyn flera gånger per dag. För att fastbränsleeldning på nytt skall bli attraktiv torde det vara ett krav att driften kan automatiseras i stor utsträckning. Det måste därför gå att bygga en enklare bränslesilo samt transportör till pannan, t ex skruv. Dessutom måste det gå att ordna med relativt storskalig mottagning av bränsle samt transport av bränslet till lagret i pannrummet. För att hela hanteringen skall kunna automatiseras krävs därför att bränslet består av briketter, pellets eller eventuellt pulver.

Eftersom bränslet sannolikt kommer att produceras relativt storskaligt och finnas tillgängligt som bulkvara eller i storförpackning måste transportvägar till de enskilda husen finnas. Problem kan förutses på grund av långa avstånd från gata till husen, kuperad tomtmark, svårighet att arrangera avställningsplats för containers eller storsäckar o s v.

Vid all fastbränsleeldning bildas aska och sot. Mängden aska beror på bränslets innehåll av främmande partiklar. Rena träbränslen torde ej m edföra några större deponeringsproblem medan förorenade bränslen eller t ex vissa torvbränslen, där andelen tungmetaller råkar vara hög, kan vålla problem. Omhändertagandet av aska och sot kan därför också uppfattas som en svårighet vid en övergång till individuell fastbränsleeldning.

8 EKONOMISK UTVÄRDERING

8.1 Kalkylmetodik

I tre delrapporter har en mängd beräkningsalternativ undersökts. Kompletta beräkningar har genomförts för fyra olika utbyggnadsalternativ. Skillnaderna mellan olika alternativ består dels av olika sammansättning av produktionsanläggningen och dels av olika omfattning på fjärrvärmens distributionsområde. I kalkylerna har olika energipriser, energiprisändringar, räntesatser och inflationsantaganden gjorts. Intäkterna har beräknats efter Borås Energiverks aktuella taxa för fjärrvärme (Ref 11). Denna taxa ligger nära 20 % under Svenska Värmeverksföreningens sk riktpristaxa, vilken skall spegla abonnenternas värmekostnad vid egen anläggning.

För utvärderingen av de ekonomiska kalkylerna har nuvärdena för en period på 15 år beräknats. I det följande redovisas de förutsättningar som använts varefter de olika alternativen rangordnas. Slutligen visas utfallet av en känslighetsanalys för ett av utbyggnadsalternativen.

8.2 Investeringar

För respektive alternativ redovisas investeringskostnad för produktionsanläggning, kulvert samt övriga komponenter. Samtliga investeringar anges i prisnivån våren 1982.

Alternativ 1

Oljepanna	1,5 Mkr
Värmepump	2,6 "
Fastbränslepanna	1,2 "
Kulvert	10,3 "
Övrigt	2,5 "
<hr/>	
Summa	18,0 Mkr

Alternativ 2

Oljepanna	1,2 Mkr
Fastbränslepanna	1,8 "
Kulvert	10,3 "
Övrigt	2,5 "
<hr/>	
Summa	15,8 Mkr

Alternativ 3

Oljepanna	2,3 Mkr
Värmepump	2,6 "
Kulvert	10,3 "
Övrigt	1,1 "
<hr/>	
Summa	16,3 Mkr

Alternativ 4

Oljepanna	0,8 Mkr
Fastbränslepanna	1,3 "
Kulvert	10,0 "
Övrigt	2,5 "
<hr/>	
Summa	14,6 Mkr

Anm. Vid en mindre omfattning på kulvertnätet kan investeringen sänkas med nära 3 Mkr.

8.3 Kalkylränta och inflation

Vid beräkningarna har följande varianter på räntefot och inflation använts:

a)	Kalkylränta	15 %
	Inflation	8 resp 10 %
b)	Kalkylränta	5 %
	Inflation	0 %

8.4 Energipriser

Kalkylerna är genomförda med de energipriser som gäller för Borås Energiverk. Följande ingångsvärden har använts:

Olja Eo4	1 530 kr/m ³	142 kr/MWh
Bränsleflis (bark)	35 kr/m ³	58 kr/MWh
Driftel till spill- värmepump	165 kr/MWh	59 kr/MWh _v
Ersättning för spill- värmes		0 resp 50 kr/MWh

Anm: För värmepumpen har ett medelvärde på värmefaktorn antagits till 2,8.

För energiprisökningarna har samma procentuella utveckling antagits som för inflationen d v s 8 resp 10 % vid kalkylräntan 15 % samt 0 % vid kalkylräntan 5 %.

8.5 Ackumulerande driftresultat

Kompleta beräkningar har genomförts vid olika antaganden om räntesats, inflation och energiprisökningar. Vid alternativen med spillvärmepump har dessutom ersättningen för spillvärmen värderats till 0 respektive 50 kr/MWh. Nuvärdesberäkningar har gett följande värden på ackumulerade driftresultat:

<u>A</u>	Kalkylränta	5 %
	Inflation	0 %
	Energiprisökning	0 %

Alternativ	Spillvärme= 0 kr/MWh	Spillvärme= 50 kr/MWh
1	4,9 Mkr	- 1,0 Mkr
2	2,2 Mkr	2,2 Mkr
3	1,9 Mkr	- 4,3 Mkr
4	- 0,1 Mkr	- 0,1 Mkr

<u>B</u>	Kalkylränta	15 %
	Inflation	8 %
	Energiprisökning	8 %

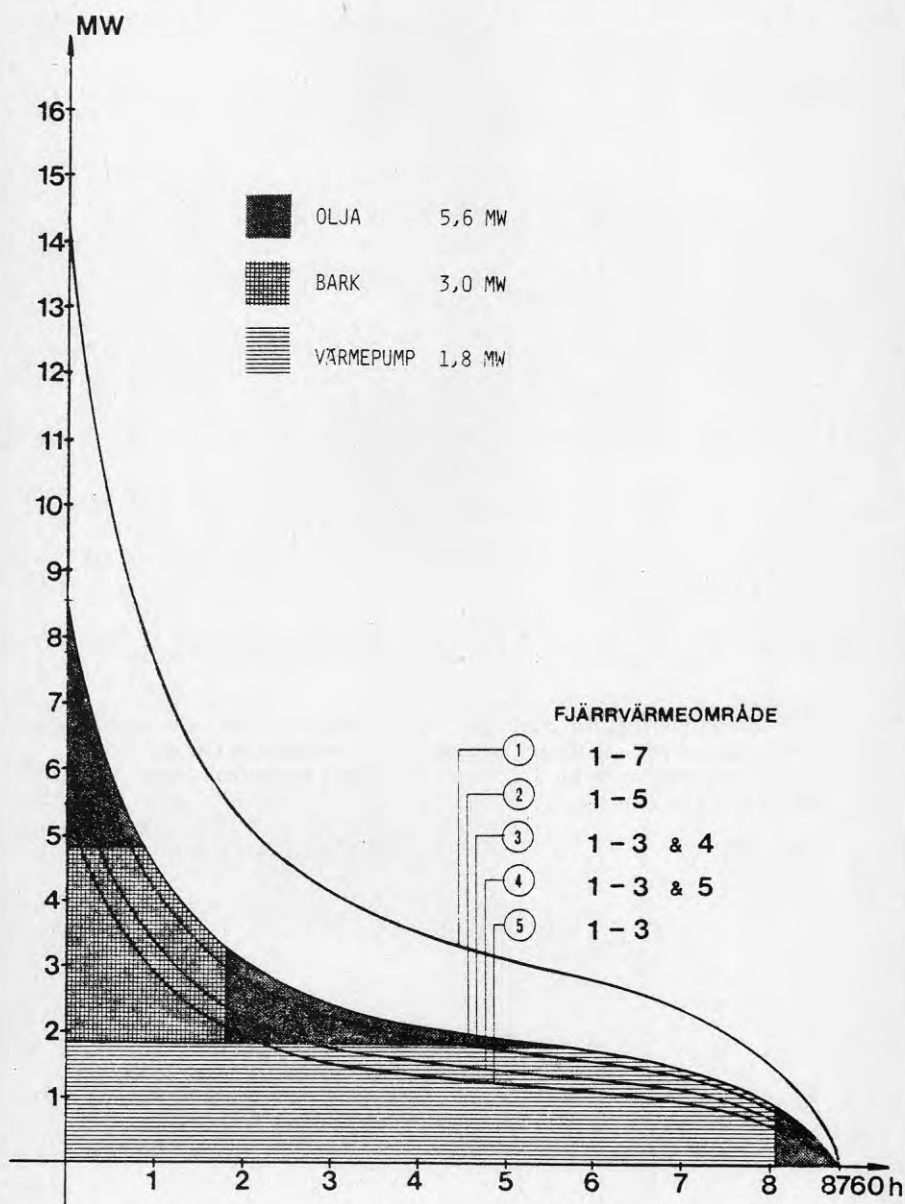
Alternativ	Spillvärme= 0 kr/MWh	Spillvärme= 50 kr/MWh
1	11,4 Mkr	- 0,4 Mkr
2	6,1 Mkr	6,1 Mkr
3	5,2 Mkr	- 7,2 Mkr
4	1,1 Mkr	1,1 Mkr

Av beräkningarna framgår att värderingen av spillvärmemet har mycket stor betydelse. Om ersättning för spillvärmemet skall betalas kommer verksamheten ej att ge positivt ekonomiskt resultat med ovan antagna förutsättningar. För att testa inverkan av olika parametrar har därför en känslighetsanalys genomförts.

8.6 Känslighetsanalys

För alternativ 1 har inverkan av förändringar i olika parametrar kontrollerats. Varaktighetskurvan och produktionsanläggningarnas andel av värmeförsörjningen framgår av figur 10.

Följande ingångsvärden respektive variationer har beräknats.



Figur 10: Varaktighetskurva samt värmeproduktionens fördelning på olika anläggningar

Parameter	Ingångsvärde	Högt värde	Lågt värde
Oljepris (kr/MWh)	142	142	142
Bränsleflispris (kr/MWh)	58	108	83
Värme från värmepump (kr/MWh) (d v s för- ändrat elpris)	68	82	54
Kalkylränta %	5	7	3
Värmebehov %	100	120	80
Intäkter*) %	83	90	80

*) Som ingångsvärde har Borås Energiverks fjärvärmetaxa använts. Denna taxa motsvarar ca 83% av VVF:s riktprixtaxa. Om intäkterna beräknas till 100% av riktprixtaxan uppnås ett driftöverskott som är drygt 10 Mkr högre än det i kalkylen framräknade.

Med ovan angivna ingångsvärden erhålls ett ackumulerat driftöverskott för hela beräkningsperioden (15 år) på 3,37 Mkr. Variationerna i ingångsvärden ger följande förändring:

Mkr	Högt värde	Lågt värde
Bränsleflispriset	- 3,0	- 1,5
Elpriset	- 2,4	+ 2,4
Kalkylränta	- 2,7	+ 2,5
Värmebehov	+ 2,2	- 2,2
Intäkter	+ 4,3	- 2,2

9 KONSEKVENSANALYS

9.1 Jämförelser med nuvarande taxor

I studien har intäkterna från fjärrvärmerörelsen beräknats med hjälp av Borås Energiverks taxa. Denna återspeglar kostnadsnivån för en etablerad fjärrvärmerörelse. Trots detta har kalkylerna visat att ett positivt ekonomiskt resultat kan uppnås om de värmestätaste delarna av Fristad tätort ansluts. Orsaken till detta är dels att Energiverkets nuvarande taxa är baserad på oljeeldning i mycket stor utsträckning och dels att värmeproduktionen i Fristad huvudsakligen förutsätts ske med fastbränsleeldning och utnyttjande av lokal spillvärme. Under de närmaste åren kan man förutsätta att Energiverkets taxenivå alltmer kommer att anpassas till andra bränslen än olja. Härigenom skulle utfallet för fjärrvärmerna i Fristad bli sämre.

Alternativt kan man jämföra abonnenternas värmekostnad med fjärrvärme respektive egen värmeproduktion. För de allra flesta potentiella fjärrvärmeabbonenter torde fortsatt oljeeldning vara det mest realistiska alternativet. Därför är det meningsfullt att jämföra fjärrvärmekostnaden med den kostnad en egen oljepanna skulle innebära. Ett sätt att beräkna de alternativa värmekostnaderna är att använda Svenska Värmeverksförningens riktpristaxa och låta denna taxa representera värmekostnaden vid egen oljeeldning.

Borås Energiverks taxenivå ligger på 83 % av riktpristaxans medelnivå (Ref 12). I kalkylerna har känsligheten för olika taxenivåer undersökts. Resultatet av analysen, som redovisats i avsnitt 7.6, tyder på att även vid 80 % av riktpristaxans nivå kan ett positivt driftresultat uppnås.

Slutsatsen blir därför att:

- a) När man övergår till billigare värmeproduktion i Borås tätort och detta återspeglas i kommunens fjärrvärmetaxa kan det bli svårt att uppnå positivt ekonomiskt resultat för fjärrvärmerna i Fristad.
- b) I jämförelse med egen anläggning för värmeproduktion kan en fastighetsägare i Fristad tätort få lägre värmekostnad med fjärrvärme även om taxenivån i Fristad läggs högre än i Borås tätort.

9.2 Förändrade energipriser

I det systemalternativ för vilket en känslighetsanalys genomförts är fördelningen av värmeproduktionen på olika anläggningar följande:

spillvärmepump	55 %
barkeldning	25 %
oljeeldning	20 %

Anläggningarnas placering i varaktighetsdiagrammet framgår av figur 10. För drift av värmepumpen förutsätts att en elmotor används. Värmefaktorn har antagits vara 2,8 i medeltal över året. Känslighetsanalysen har visat att en måttlig förändring på energipriset för grundlastproducenten, d v s värmepumpen, påverkar det ekonomiska resultatet kraftigt. Om elpriset ändras 20 % motsvarar detta drygt 70 % av det ackumulerade driftöverskottet i kalkylen.

För fastbränslepannan, vars andel av värmeproduktionen beräknas till 25 %, ger förändrat bränslepris mindre utslag. Ett fördubblat bränslepris på grund av t ex påtvingad övergång från bark till bränsleflis av hög kvalitet medför dock att prisökningen motsvarar 90 % av ackumulerade driftöverskottet i kalkylen.

Sammanfattningsvis gäller för det studerade fjärrvärmesystemet att i jämförelse med oljebaserad värmeproduktion kan man ekonomiskt klara en energiprishöjning på 20 à 25 %. Förutsättningen är då att baslasten produceras med en spillvärmepump med relativt hög värmefaktor samt med en fastbränslepanna. Ersättningen för spillvärmens betalas ej.

9.3 Förändrat värmebehov

I kalkylerna har det förutsatts att större delen av bebyggelsen inom planerade fjärrvärmeområden kommer att anslutas. Det finns dock fler byggnader inom tänkt fjärrvärmeområde och dessutom ytterligare bebyggelse i anslutning till planerat fjärrvärmenät som eventuellt kan bli ansluten. En beräkning har därför genomförts för att visa vad 20 % större värmebehov innebär om samtidigt inga ytterligare investeringar behövs i kulvertnät eller produktionsanläggningar.

Motsatta förhållandet kan också inträffa, d v s värmebehovet blir lägre än beräknat. Detta kan bero på att anslutningen blir mindre än planerat eller att energisparandet får större genomslag än förutsett. I kalkylerna har det förutsatts att förändringen uppgår till 20 % vid periodens slut, d v s att den årliga förändringen är 1,3 %. Analysen visar att 20 % förändring av värmebehovet leder till att det ackumulerade driftöverskottet förändras med 65 %.

Slutsatsen blir att när värmesaxens energipris ej motsvarar de rörliga produktionskostnaderna kan avvikelser i fjärrvärmeprognosen få stora ekonomiska konsekvenser. Är fjärrvärmens ekonomiskt konkurrenskraftig kan anslutningen väntas bli högre än beräknat och värmebehovet därmed större. Men om taxenivån upplevs alltför hög kan energisparinsatser i det byggnadsbestånd som redan anslutits leda till att värmebehovet minskar i betydande grad. Huruvida sparåtgär-

der genomförs eller inte beror på fastighetsägarnas intresse och förväntningar om framtida ekonomiskt utfall samt på statliga subventioner eller tvingade regler.

9.4 Lokal vattenkraft

För drift av värmepumpen uppgår elbehovet per år till cirka 4,5 GWh. Effektbehovet är nära 650 kW. Vid det planerade vattenkraftverket i Gingri beräknas installerad eleffekt till 2,2 MW och elproduktionen till 10,5 GWh/år. Under förutsättning att elproduktionen i vattenkraftverket kan anpassas efter elbehovet vid värmepumpen kan således en lokal energikälla utnyttjas även är det gäller eltillförseln.

Värmepumpen är avsedd för grundlastproduktion. Enligt varaktighetskurvan finns avsättning för värmeproduktionen under cirka 8 000 timmar per år. Full belastning kan uppnås under 5 - 6 000 timmar per år. Underlag för att bestämma variationerna i vattenföringen i Viskan saknas. En enkel jämförelse visar dock att värmepumpens effektbehov endast är cirka 30 % av planerad installation i Gingri.

Slutsatsen blir att det synes vara goda teoretiska förutsättningar för att via lokal vattenkraftproduktion täcka elbehovet till en spillvärmepump i Fristad. Den ekonomiska värderingen av planerad vattenkraftutbyggnad kan dock leda till att anläggningen främst kommer att utnyttjas för effektproduktion.

9.5 Möjlig framtida elproduktion

Ett utbyggt fjärrvärmenät skapar förutsättningar att i framtiden producera elenergi. Ekonomiskt har små anläggningar för gemensam el- och värmeproduktion svårt att konkurrera, men med tanke på en framtida kärnkraftavveckling kan ekonomin förändras helt. Den undersökta bebyggelsen i Fristad har ett totalt värmebehov på drygt 10 MW inom planerat fjärrvärmeområde och ytterligare 6 MW inom villabebyggelsen. Med hänsyn till sammanlagring kan maximala värmebelastningen beräknas till 8 respektive 12 MW. Beroende på vilken typ av kraftvärmeverk som kan bli aktuell och hur dimensioneringen görs kan maximal eleffekt ligga i intervallet 3 à 5 MW. Blir det under 1990-talet aktuellt med naturgasdistribution till orter av Fristads storlek och läge finns det möjligheter att använda gasmotorer för gemensam el- och värmeproduktion. Förhållandet mellan möjlig elproduktion och värmeproduktion kan då uppgå till 0,7 à 0,8. Om däremot fasta inhemska bränslen skall användas i en ångprocess kan förhållandet mellan el och värme uppgå till 0,3 à 0,4.

Om man antar att ett äldre småhus i medeltal har ett värmebehov på 25 000 kWh/år och att huset ansluts till ett fjärrvärmenät kan man översiktligt beräkna

värmeunderlaget för elproduktion till 15 MWh/år. Med en ångprocess skulle motsvarande elproduktion kunna uppgå till ca 5 MWh/år och med en gasmotor till ca 10 MWh/år. Med antagandet att 500 000 småhus i Sverige kan bli berörda av denna typ av värmeförsörjning skulle motsvarande elproduktion uppgå till 2,5 à 5 TWh/år, d v s halva resp hela årsproduktionen i ett större kärnkraftaggregat.

Utökas diskussionen till att ej enbart gälla småhus utan även annan typ av bebyggelse, t ex den tätare bebyggelsen i Fristad, ökar potentialen för elproduktion. Storleken är dock svår att beräkna beroende på att en stor del av den tyngre bebyggelsen finns i tätorter som redan har fjärrvärme. Andelen av den tyngre bebyggelsen som finns i mindre tätorter typ Fristad är därför svår att bedöma.

9.6 Uppvärmningsalternativ för småhus

I avsnitt 7 har bebyggelsen utanför planerat fjärrvärmeområde behandlats. Analysen var inriktad på övergång till individuell fastbränsleeldning eller till fjärrvärme. Andra möjligheter är att behålla nuvarande värmeanläggning och att successivt förnya den när byte är erforderligt. I följande tabell visas en enkel kalkyl för anslutning till fjärrvärme respektive övergång till individuell fastbränslepanna samt för tre ersättningsalternativ som innebär att nuvarande värmesystem behålls.

Kostnad för olika värmealternativ

<u>Alternativ</u>	Fjärr- värme	Fast- bränsle- panna	Olje- panna	El- panna	Direkt- el
Investering (kr)	70 000 (ansl)	35 000 (överg)	20 000 (byte)	15 000 (byte)	5 000 (byte)

Fast års-
kostn (kr/år)

- kulvert 5%, 30 år	2 275	-	-	-	-
- övrigt 5%, 15 år	3 360	3 360	1 920	1 440	480
Summa	5 635	3 360	1 920	1 440	480

Rörlig kostnad

	25x79	25x150	25x250	25x250	25x250
"Bränsle"	0,75x0,85	0,7	0,75	0,95	
(kr/år)	3 100	5 360	8 330	6 580	6 250

Underhåll

- kulvert 1%	350	-	-	-	-
- övrigt 3%	1 050	1 050	600	450	150
Summa	1 400	1 050	600	450	150

Totalt
kr/år

10 135	9 770	10 850	8 470	6 880
--------	-------	--------	-------	-------

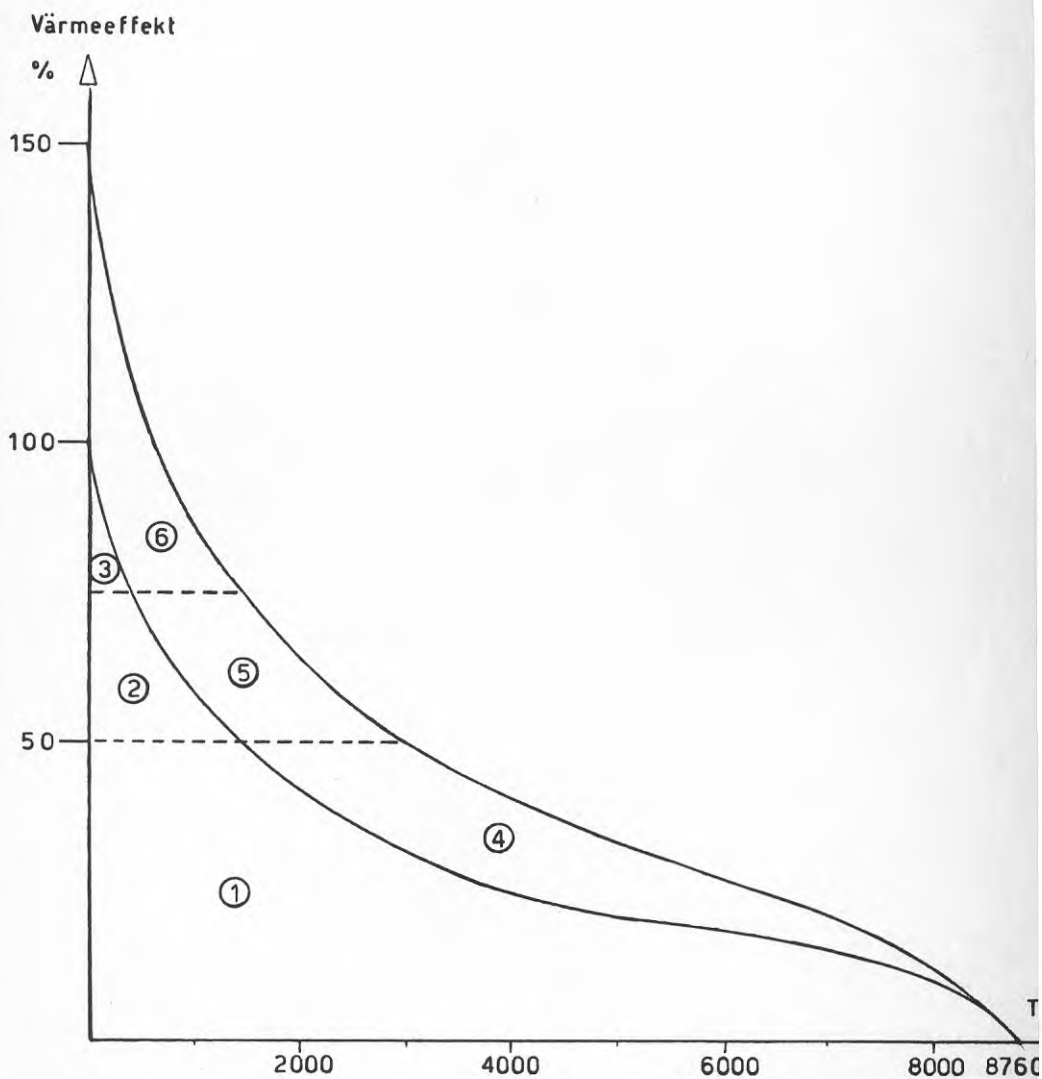
Specifikt
(öre/kWh)

41	39	43	34	28
----	----	----	----	----

I kalkylen har det förutsatts att fjärrvärmeproduktionen sker med en kombination av spillvärmepump, barkpanna och oljepanna. Ju större andel av totala systemet som småhusen utgör desto större del av värmets kommer att produceras med olja om inte ytterligare baslastaggregat byggs. Vid exempelvis bränslekostnaden 100 kr/MWh i stället för 79 ökar fjärrvärmens specifika kostnad till 44 öre/kWh. I figur 11 visas en varaktighetskurva vid utökad fjärrvärmedistribution samt hur fördelningen på baslast- respektive topplast-anläggningarna förändras.

Om man kan bortse från kostnaden för byte av värmeanläggning (oljepanna, elpanna eller varmvattenberedare vid direktel) minskar dessa alternativs specifika kostnad till 36, 28 respektive 26 öre/kWh.

- 1) och 4) visar produktion i baslastanläggning
 2) och 5) visar produktion i topplastanläggning
 såvida inte baslastproduktionen utökas
 3) och 6) visar produktion i topplastanläggning



Figur 11: Tendens vid utökat distributionsområde för fjärrvärme och komplettering av produktionsanläggning

REFERENSER

1. Riktlinjer för energipolitiken. Proposition 1980/81:90
2. El och olja. Elanvändningskommittén. Ds 1 1980:22
3. Kommunernas planer för minskad oljeanvändning. SIND 1983.
4. Riktlinjer för utsläpp av luft- och vattenföroreningar samt hantering av bränslen och aska vid fastbränsleeldade anläggningar större än 10 MW tillförd effekt samt fastbränsleeldade anläggningar inom förprövningspliktig verksamhet. Statens naturvårdsverk 1982.
5. Folk- och bostadsräkningen 1980, Statistiska Centralbyrån 1982.
6. Riktlinjer för energisparverksamheten i byggnader m m. Proposition 1980/81:133.
7. Lågtempererad energi i fjärrvärmesystem. Delrapport nr 1, Svenska värmeverksföreningen 1981.
8. Lågtemperaturuppvärmning, VVS-Special 1:1978.
9. Bestämmelser för lågtemperaturuppvärmning m m i byggnader. Förslag från Statens Planverk 1982.
10. Lag om utförande av eldningsanläggningar för fast bränsle. SFS 1981:599.
11. Taxor för leverans av fjärrvärme. Borås Energiverk 1981.
12. Uppgifter från Borås Energiverk.
13. Alternativa bränslen i Älvsborgs län. Länsstyrelsen i Älvsborgs län 1981.
14. Torvmarksinventering i Älvsborgs län. SGU 1980.
15. Inhemsk energi i Älvsborg under 1980-talet. Länsstyrelsen i Älvsborgs län 1982.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810595-0 från Statens råd för byggnadsforskning
till Borås kommun.**

R80: 1984

ISBN 91-540-4158-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6704080

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirka pris: 35 kr exkl moms