



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

R44:1985

Gruppcentral för fasta bränslen med rökgaskondensering och direktanslutning av fastigheter

Systemstudie för Hammarstrand

Nils-Anders Gunnarsson

K
7/85

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	flu

Byggeforskningsrådet

R44:1985

GRUPPCENTRAL FÖR FASTA BRÄNSLEN MED
RÖKGASKONDENSERING OCH DIREKTANSLUT-
NING AV FASTIGHETER

Systemstudie för Hammarstrand

Nils-Anders Gunnarsson



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
831577-1 från Statens råd för byggnadsforskning
till Ragunda kommun

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

R44:1985

ISBN 91-540-4362-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

	FÖRORD.....	4
1	SAMMANFATTNING.....	6
2	GRUPPCENTRAL I HAMMARSTRAND FÖR FASTA BRÄNSLEN MED RÖKGASKONDENSERING OCH DIREKTANSLUTNING AV FASTIGHETER.....	8
2.1	Direktkoppling av fastigheter.....	9
2.2	Distributionsnät.....	10
2.3	Förbränningsanläggning.....	11
2.4	Miljö.....	12
2.5	Ekonomi.....	12
2.6	Diskussion.....	13
	BILAGOR:	
	A Inventering av och åtgärder i fastigheter.....	21
	B Injustering av fastigheter samt förväntade temperaturprofiler.....	31
	C Beräkningsmodell.....	35
	D Bräkningar.....	45

FÖRORD

Sveriges kommuner är ålagda att reducera oljebehovet. Intresset för bl a inhemska bränslen är därför stort. Bränsleråvaran finns i första hand i inlandskommuner. Många mindre kommuner har därför under 1983 och 1984 byggt fjärrvärmeanläggningar för eldning med inhemska bränslen i relativt små tätorter. Trots statliga stödåtgärder är lönsamheten tveksam i många fall.

Ragunda kommun är en inlandskommun i östra Jämtland med 7 500 invånare. I kommunen finns betydande tillgångar på torv och skogsenergi. Kommunen svarar dessutom för ca 10% av Sveriges vattenkraftproduktion. Tätorterna är Bispgården, Stugun och centralorten Hammarstrand med 1 500, 900 resp 3 000 invånare. Värmeunderlaget i dessa orter är så litet att kommunen hittills ställt sig avvaktande till en utbyggnad av konventionella fjärrvärmeanläggningar p g a dålig lönsamhet.

Kommunen har istället, genom sitt energibolag Ragunda Energi AB, REAB, låtit förprojektera ett nytt system för uppvärmning av mindre tätorter med inhemska bränslen. Systemstudien utförs för centralorten Hammarstrand.

Förprojekteringen, vars resultat redovisas i föreliggande rapport har som syfte att klargöra tekniska och ekonomiska förutsättningar för nya tekniker att uppvärma centralorten Hammarstrand. Resultaten jämförs med konventionell utbyggnad. Såväl drift- och underhållskostnader som investeringskostnader för fastbränslecentral, distributionsnät och abonnentinstallationer undersöks. De ekonomiska bedömningarna grundas på kostnadsuppgifter från leverantörer och utredningar samt på erfarenheter från uppförda anläggningar. Prisnivå mars -84.

REAB har utnyttjat externa resurser för genomförande av förprojekteringen. För projektledning har Värmeinvent AB anlåtats. Energiplanerarna AB har svarat för dator-beräkningar. Calor Celsius Engineering, Umeå, har svarat för fastighetsinventering, abonnentinstallationer och distributionsnät. Även Calor Celsius entreprenörresurser har utnyttjats vid kostnadsberäkning av ny teknik med tekniska risker. För sådana anläggningsdelar har Calor Celsius framtagit kostnadsuppgifter av offertkaraktär med funktionsansvar. Länsstyrelsen i Jämtlands län har deltagit.

Följande personer har deltagit i projektgruppen:

Nils-Anders Gunnarsson, projektledare, Värmeinvent AB
Hans Lundqvist, VD, REAB
Sören Blom, driftchef, "
Holm Schäfer, styrelseledamot, "
Sixten Wikström, kommuningenjör, Ragunda kommun
Peder Lundin, distriktchef, Calor Celsius, Umeå
Gillis Wikander, filialchef, " " , Östersund
Gunnar Söderstedt, Calor Celsius Engineering, Umeå
Kjell Larsson, Energiplanerarna AB
Ingemar Holmlund, energigruppen i Jämtlands län

Förprojekteringen har i huvudsak finansierats av Statens Råd För Byggnadsforskning, BFR, samt Ragunda Kommun och Länsstyrelsen i Jämtlands län.

1 SAMMANFATTNING

Kommunen har genom sitt energibolag Ragunda Energi AB, REAB, låtit förprojektera ett nytt system för uppvärmning av mindre tätorter med inhemska bränslen. Systemstudien utförs för centralorten Hammarstrand.

Hela kedjan från radiatorerna i de fastigheter som är aktuella att anslutas till rökgastemperaturen i en centralt eldad fastbränsleanläggning optimeras med ett speciellt beräkningsprogram.

Värmesystemen i fastigheterna injusteras enligt den sk lågflödesprincipen. Fastigheterna är besiktigade och ansluts direkt till värmedistributionsnätet. Två olika principlösningar föreslås i första hand beroende på om befintliga varmvattenberedare kan utnyttjas. Utredningen visar att investeringskostnaderna blir klart lägre än vid ett konventionellt utförande med värmeväxlare.

Distributionsnätet utformas på konventionellt sätt. Värmeförlusterna minskar dock på en lägre temperaturnivå i nätet, i vilket framför allt returtemperaturen hålls låg.

Förbränningsanläggningen utformas bränsleflexibel med möjlighet att bränna fuktiga bränslen. Olika tekniker att kondensera rökgaserna studeras. Bästa ekonomin fås när pannan förses med rökgaskylare där rökgasen kondenseras med den låga returtemperaturen som direktkoppling medför. Bränsle med 50% fukthalt utnyttjas 26% effektivare med föreslagen rökgaskondensering.

Förprojekteringen visar att den nya tekniken ger en lägre kostnad för levererad värme till abonnenterna än konventionell teknik. Kostnaden beräknas till 333 kr/MWh resp 372 kr/MWh. Skillnaden motsvarar 191 000 kronor i mindre årskostnad för abonnenterna

i Hammarstrand. Den nya tekniken uppvisar dessutom intressanta miljöfördelar. Utsläppen av stoft, svavel och kväve kommer att minska med 30-60% vid jämförelse med konventionell teknik.

Den nya tekniken uppvisar ytterligare fördelar varvid speciellt kan nämnas dess förmåga att förbränna fuktiga bränslen med god ekonomi.

2 GRUPPCENTRAL FÖR FASTA BRÄNSLEN MED RÖKGAS-
KONDENSERING OCH DIREKTANSLUTNING AV FASTIG-
HETER

Uppvärmning av centralorten Hammarstrand i Ragunda kommun studeras. Centraliserad uppvärmning förutsätts ske med inhemska bränslen. Fastbränslecentralen förutsätts placeras på en tomt 200 m norr om Anders-Olof skolan. Kulvertsträckning samt de fastigheter som är aktuella att ansluta framgår av Bilaga A, ritning 3011-3898-4:1.

I en tidigare utredning har fastigheternas normalårsförbrukning av olja, pannverkningsgrader och nettoenergibehov framtagits. Pannverkningsgraderna är uppskattade efter besiktning av respektive panncentral. Förlusterna består av förbrännings-, isoler- och genomströmningsförluster. Det är framför allt genomströmningsförlusterna som varierar beroende på förhållandet mellan installerad och erforderlig panneffekt. Utredningsresultatet framgår av tabell 1, sid 9.

I föreliggande studie förutsätts att värmesystemen i samtliga fastigheter injusteras. Det totala nettoenergibehovet vid normalår antas därmed minska från 5 180 MWh till 4 896 MWh. Anslutningseffekten antas minska på motsvarande sätt från 2 410 kW till 2 275 kW.

Inhemska bränslen håller ofta en fukthalt på ca 50%. Detta innebär att rökgaserna i form av vattenånga innehåller mycket energi som normalt inte tas till vara. Genom att direktkoppla fastigheterna som är aktuella att anslutas erhålls så låga returtemperaturer att energin i rökgaserna kan utnyttjas effektivare.

Därför förprojekteras ny teknik för uppvärmning av centralorten Hammarstrand. Den nya tekniken är i första hand en systemstudie där hela kedjan från radiatorerna i fastigheterna till rökgastemperaturen i fastbränsleanläggningen optimeras med ett speciellt

utvecklat beräkningsprogram, se bilaga C. Resultaten jämförs med utbyggnad med konventionell fjärrvärmeteknik. Det är i första hand tre huvudalternativ som studeras.

Alt 1 Konventionellt utförd fastbränsleanläggning utan rökgaskondensering. Fastigheterna ansluts indirekt via värmeväxlare.

Alt 2 Fastbränsleeldning med kondensering av rökgaser i en speciell rökgaskylare. Fastigheterna ansluts direkt.

Alt 3 Fastbränsleeldning med kondensering av rökgaser med hjälp av en värmepump. I övrigt lika alt 2.

Systemskiss för alt 2 framgår av fig 1, sid 10.

2.1 Direktkoppling av fastigheter

Samtliga fastigheter som är aktuella att anslutas till en centraliserad uppvärmning besiktigas och åtgärdas. Omfattningen framgår närmare av bilaga A "Inventering av och åtgärder i fastigheter". Det är i huvudsak två olika principer för inkoppling som tillämpas. Befintliga ackumulatorer används för beredning av tappvarmvatten där så är möjligt. I de fall befintliga varmvattenberedare måste ersättas med nya värmeväxlare föreslås s k tvåstegskoppling. Detta innebär att returvattnet till fastbränslepannan kyls i två steg varav sista värmeväxlingen sker mot inkommande kallvatten till varmvattenberedning. Koppling för de två principerna framgår av ritningarna 3011-3898-4:2 respektive 3011-3898-4:3 i bilaga A.

Två fastigheter, Bilbolaget och Ragunda Järn, inkopplas med värmeväxlare på konventionellt sätt.

Av bilaga A, sid 3 framgår hur fastigheterna är inkopplade, samt omfattningen av åtgärderna.

Injustering av värmesystem

Värmesystemen i samtliga fastigheter injusteras enligt lågflödesprincipen. Med föreslagen injustering erhålls stort temperaturfall över radiatorerna, ca 40°C. Returtemperaturen blir låg, vilket innebär att rökgaskondenseringen sker effektivare.

Med föreslagna inkopplingar och injusteringar får distributionsnätet en temperaturprofil under året som framgår av bilaga B, ritning 3011-3898-4:4. Troligen kan ännu lägre returtemperaturer erhållas tidvis t ex vid omfattande tappvarmvattenförbrukning.

Fortsatt projektering

Vid en fortsatt projektering bör bl a följande problemområden närmare studeras.

- Val av värmemängdsmätare
- Händelser som kan orsaka tillfälliga tryckstötter, s k instationära strömningsförlopp, och hur sådana förlopp kan förhindras eller begränsas.
- Principkoppling alt 1 ses över m a p abonnenter- nas tappvarmvattenbehov.
- Principkoppling alt 2 ses över m a p produktionsanläggningens effektbehov under sommartid.
- Maximal vattenförlust i en lägenhet bör begränsas t ex med backventil, förregling etc.

Inget område bedöms vara av sådan teknisk/ekonomisk betydelse att ett genomförande skulle äventyras.

2.2 Distributionsnät

Med injustering enligt lågflödesprincipen förekommer ingen principskillnad i utförandet mellan ett konventionellt utförande och det direktkopplade systemet vad beträffar primärdistributionsnätet. Däremot minskar distributionsförlusterna p g a lägre temperaturnivå.

I utvärderingen antas distributionsförlusterna till 10% och 7% för det konventionella alternativet respektive alternativen med direktanslutna fastigheter. Extra isolering förutsätts i båda fallen.

Friktionsbaserad förläggning av kulvertar förutsätts.

Tryckreducering förutsätts så att ingen fastighet utsätts för ett högre statistiskt tryck än ca 25 mvp.

2.3 Förbränningsanläggning

I detta skede förutsätts bränslemottagning för bakåt- och sidtippning med bränslelagring i ficka under marknivå. Fickan får en volym så att bränsletransporter kan ske dagtid måndag-fredag.

Förbränning av bränslet sker på rörlig rost. Ask- och slaggutmatning sker automatiskt. Askan transporteras automatiskt till container.

För spetslast och reserv installeras en 1.5 MW lättoljepanna.

För sommarlast installeras en elpanna på 400 KW.

Av bilaga D "Beräkningar" framgår av driftsimuleringen hur energiproduktion fördelar sig mellan olika produktionslag i de olika alternativen.

Alt 1 Konventionellt alternativ

Oljepannan, fastbränslepannan och elpannan svarar för 13.5%, 73% respektive 13.5% av energiproduktionen. Jfr fig 2, sid 11.

Alt 2 Fastbränsleeldning med rökgaskylare

Energifördelningen mellan oljepanna, rökgaskylare, fastbränslepanna och elpanna blir 7,5%, 16,5%, 62,5% resp 13,5%. Jfr fig 3, sid 12.

Alt 3 Fastbränsleeldning med värmepump

Motsvarande fördelning mellan oljepanna, värmepump, fastbränslepanna och elpanna blir 6%, 23,5%, 57% resp 13,5%. Jfr fig 4, sid 13.

2.4 Miljö

Utsläppet av stoft minskar dels p g a att den förprojekterade förbränningsanläggningen är bränslesnål vid jämförelse med en konventionell, och dels för att stoft binds till det vatten som kondenseras när rökgasen kyls. Stoftutsläppet kan därför uppskattas till ca 40% av utsläppet för en konventionell anläggning. Stoftet består av aska som innehåller bl a tungmetaller och en del andra föroreningar som klorider.

Vid förbränning av svavelhaltiga bränslen, även torv kan innehålla en del svavel, minskar svavelutsläppen av samma orsaker som ovan. Lösligheten för svaveldioxid är emellertid låg, varför svavelreduktionen i utförd projektering kan uppskattas till ca 30% vid jämförelse med konventionell teknik.

Den studerade tekniken medför även minskade kväveoxidutsläpp, som har en försurande inverkan på miljön.

Det finns även anledning att förmoda att utsläpp av mer eller mindre hälsovådliga organiska föreningar, typ POM kommer att minska med den nya tekniken.

Kondensatet från träfliseldade anläggningar är normalt helt neutralt. Vid förbränning av svavelhaltiga bränslen neutraliseras kondensatet med en PH-regulator.

2.5 Ekonomi

I bilaga D ger alternativet med rökgaskylning (alt 2) en lägre kostnad för levererad värme till abonnenterna än det konventionella alternativet (alt 1). Kostnaden beräknas till 333 kr/MWh respektive 372 kr/MWh. Skillnaden motsvarar 191 000 kronor i mindre årskostnad. Samtliga investerings-, driftsoch underhållskostnader är då medtagna med förutsättningar som framgår av föreliggande rapport. Den lägre kostnaden fås p g a mindre investeringar hos abonnenterna, lägre distributionsförsluster samt mindre bränslekostnader. Kostnaden för alternativ 3 med värmepump beräknas till 348 kr/MWh.

<u>Investeringskostnader</u>	<u>Konventionell teknik</u>	<u>Ny teknik</u>
Mkr	Alt 1	Alt 2
Abonnentinstallationer	1.7	1.2
Distributionsnät	2.0	2.0
Komplett förbrännings- anläggning	3.85	4.25
Byggherrekostnad	0.38	0.38
Ränta under byggtid	0.21	0.2
	<u>TOTALT</u>	<u>8.03</u>
	8.14	

Känslighet:

Vid variation av olika parametrar visar det sig att den nya tekniken i de flesta fall är mindre känslig än konventionell teknik. Detta gäller speciellt om bränslekvalitén varierar.

	<u>Konventionell teknik</u>	<u>Ny teknik</u>
	Alt 1	Alt 2
65% FH ^x) i flisen i stället för 50% FH ^{**})	+ 14 kr/MWh	- 3 kr/MWh
10% högre oljepris	+ 4 kr/MWh	+ 2 kr/MWh
10% högre flispris	+ 10 kr/MWh	+ 9 kr/MWh
Luftfaktor 1.6 i stället för 1.4	+ 2 kr/MWh	+ 1 kr/MWh
5% lägre tillgänglighet	+ 7 kr/MWh	+ 9 kr/MWh

2.6 Diskussion

Förprojekteringen visar att den nya tekniken är ekonomiskt konkurrenskraftig gentemot konventionell teknik i Hammarstrand. Lönsamheten förstärks ytterligare i större projekt där kapitalkostnaden tar en mindre del av den totala produktionskostnaden. Tekniken bedöms intressant i anläggningar med anslutningseffekt upp till 25 MW, medan motsvarande effekt i Hammarstrand är 2.4 MW.

x) FH=Fukthalt

**) Högre FH medför större effekt från rökgaskylaren och därmed ökar oljeersättningen.

Dessutom ger tekniken intressanta fördelar vid jämförelse med konventionell teknik

Miljö:

Stoftutsläppet reduceras med ca 60%

Svavelutsläppet reduceras med ca 30%

Kväveoxidutsläppet minskar med 20-30%

Oljeersättningen ökar. Återstående oljebehov är i det närmaste dubbelt så stort för det konventionella alternativet

Bränslesnål teknik. Landets energitillgångar kan sägas öka med ca 25% med den nya tekniken.

Flexibilitet:

Lågtemperatursystemet ger möjlighet att på ett ekonomiskt sätt utnyttja spillvärmekällor, värmepumplösningar, solvärme etc.

Rökgaskondensering medför att fuktiga bränslen kan förbrännas med god ekonomi och därmed möjlighet att hålla kostnaden för bränsleinköp på en låg nivå.

Den nya tekniken kan dessutom ha en intressant utvecklingspotential inom följande områden

Värmedistribution:

Plastmediarör kan bli ett ekonomiskt konkurrenskraftigt alternativ när temperaturen hålls låg i distributionsnätet.

Fuktiga bränslen:

Luftförvärmning innebär att anläggningen blir okänslig för fuktiga bränslen som kan innebära att nya brytningsmetoder för torv blir kommersiellt tillgängliga.

T ex planerar Uppsala Kraftvärmeverk för närvarande kanske Sveriges största torvprojekt där mycket billig torv produceras med en fukthalt av 65%.

Projektering:

Direktkoppling av abonnenterna har projekterats konservativt. Kostnadsberäkning har gjorts med hänsyn till att aktuell entreprenör ikläder sig funktionsansvar. Potential finns alltså för att minska investeringskostnaden vid direktkoppling.

Miljö:

Utvecklingspotential finns att konvertera SO₂ till SO₃ och därmed ytterligare reducera svavelutsläppet. Dessutom finns anledning att förmoda att utsläpp av organiska föreningar typ POM kommer att minska.

Låg returtemperatur:

Ytterligare energi och miljömässiga fördelar finns om fastighetsägarna stimuleras att åstadkomma lägre returtemperaturer än vad som förutsätts i förprojekteringen. Detta kan t ex uppnås genom att göra taxan beroende av uttaget vattenflöde.

Med hänsyn till ovanstående vore det värdefullt om några demonstrationsprojekt kom till utförande. Hammarstrand är en lämplig ort ur flera synpunkter.

- Kommunen avser att besluta om oljeersättande åtgärder under hösten.
- Calor Celsius' entreprenadavdelning, som deltagit i förprojekteringen, är beredd att offerera hela systemet med funktionsansvar. REAB's tekniska och ekonomiska risktagande begränsas därmed.
- Förprojekteringen är redan genomförd.
- Begränsat fastighetsbestånd och därmed begränsade tekniska risker. Detta medför emellertid att konkurrenskraften mot andra alternativ t ex elpannor är dålig. Statligt stöd i någon form behövs troligen för ett genomförande.

Tabell 1

Fastighetsobjekt	Installerad panneffekt kW	Olje- förbrukn normalår m ³ /år	Pann- verkn grad	Netto- energi- behov MWh/år	h/år	Max effekt kW
3 Anders-Olof-Skolan	400+430	134	0,70	940	1 900	500
4 Bilbolaget	150	45	0,60	270	1 900	140
5 Alderdomshem annex	60+60	21	0,55	120	2 400	50
6 "-	400+290	97	0,65	630	2 300	270
7,8 Pensionärshem	110+110	33	0,60	200	2 300	90
9 Stiftelsen hus 7	110+110	28	0,65	180	2 400	80
10-13 Stiftelsehus (nr 3A, 3B, 4A, 4B)	160+160+260	82	0,70	570	2 400	240
14 IOGT-lokal	40+el	12(23)	0,55	70(130)	1 900	40(70)
15 Stiftelsehus 6	210+210	54	0,65	350	2 400	150
16 ICA	Direktel					
17,18 Stiftelsehus 5A, 5B	110+110	51	0,65	330	2 400	140
19,20 "- 1, 2	163+163	49	0,7	340	2 400	140
21 Kommunalkontor efter utbyggnad	160+100	47	0,6	280	1 900	150
22 Affär	100	19	0,55	110	1 900	70
25 Polishus + lgh	185	11	0,55	60	2 100	30
26 Socialbyrå	25-35	13	0,55	70	1 900	40
28-33 Stiftelsehus	260+350	95	0,7	660	2 400	280
TOTALT		791		5 180		2 410

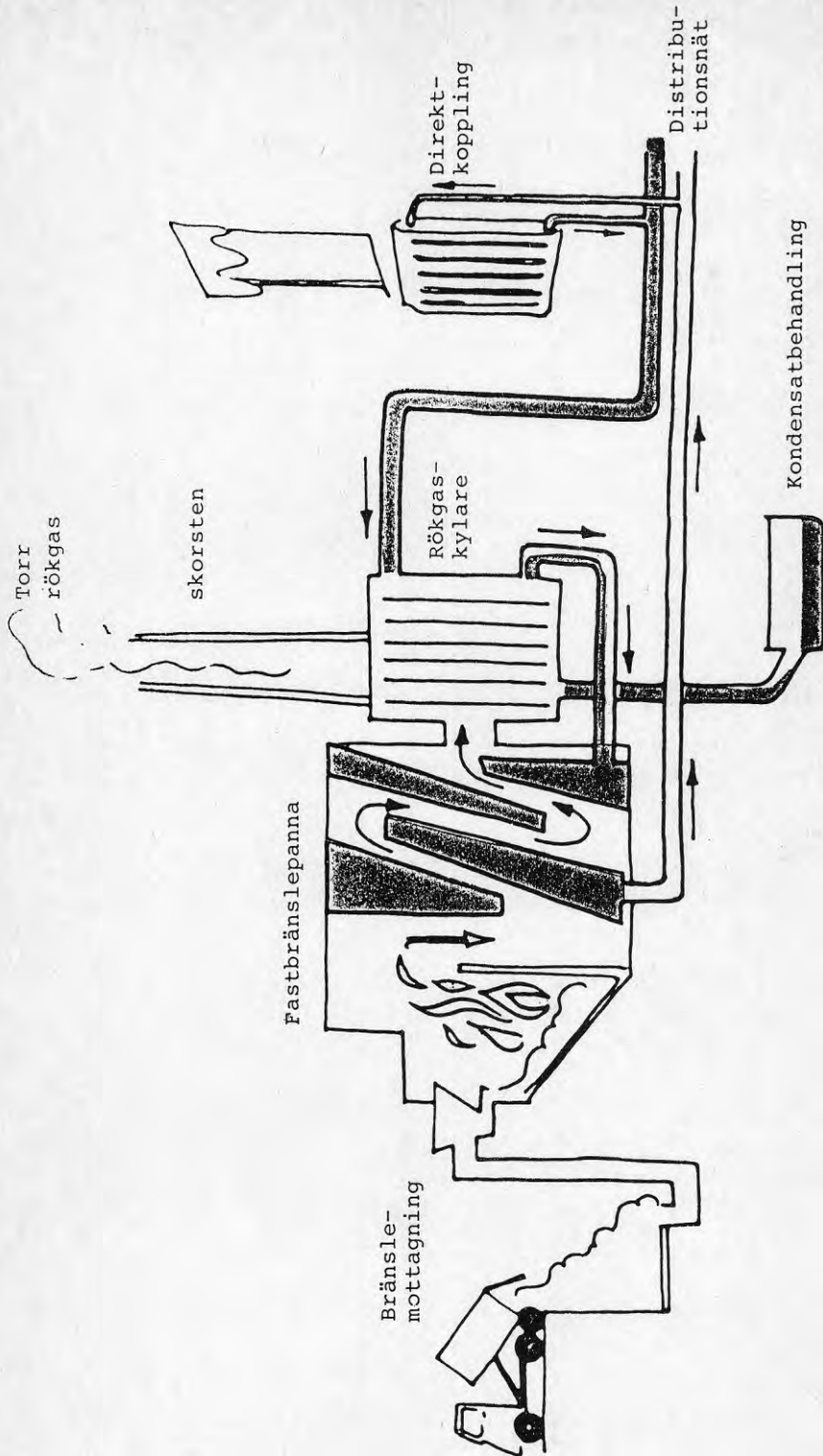
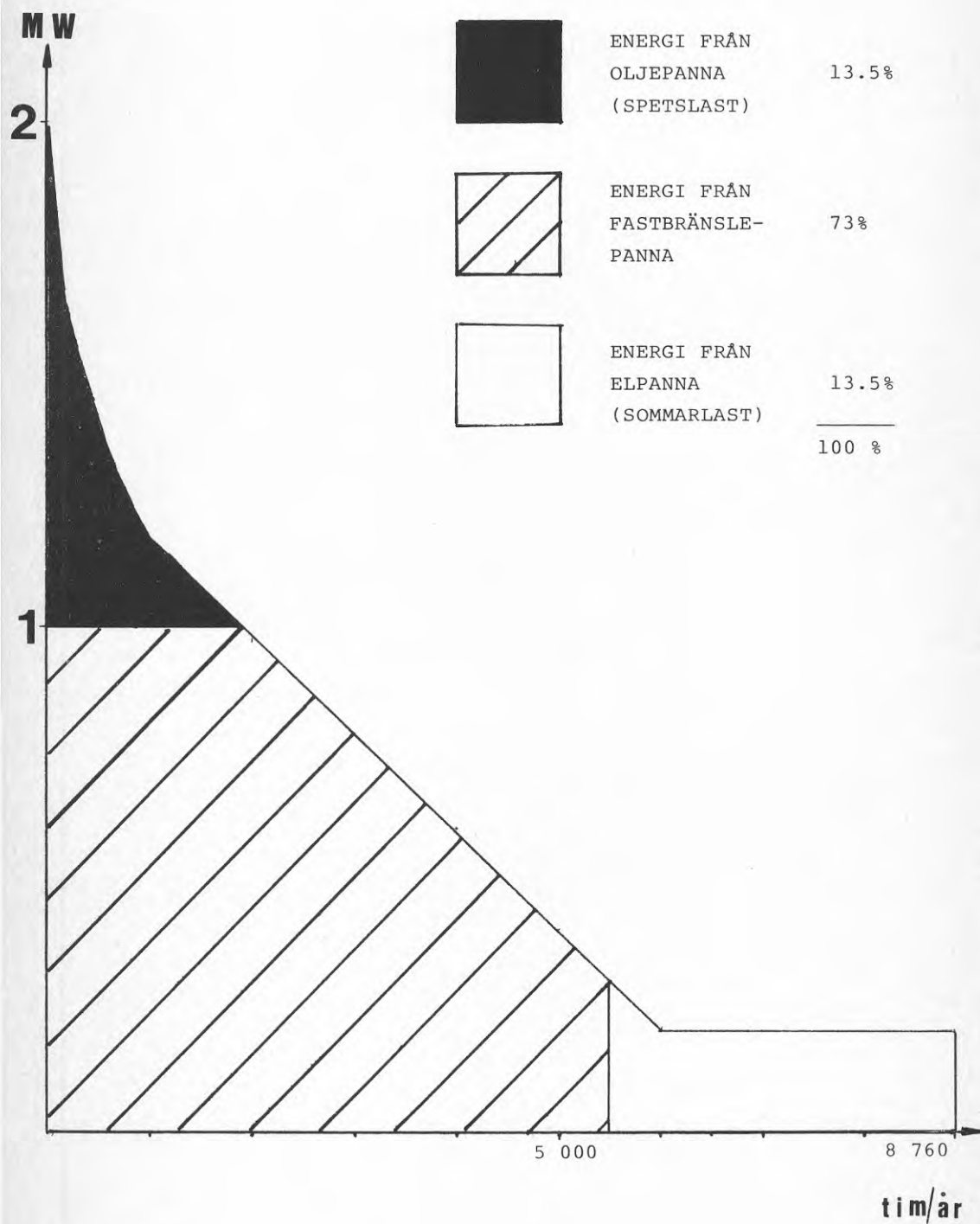


Fig. 1 Systemskiss - Alternativ 2

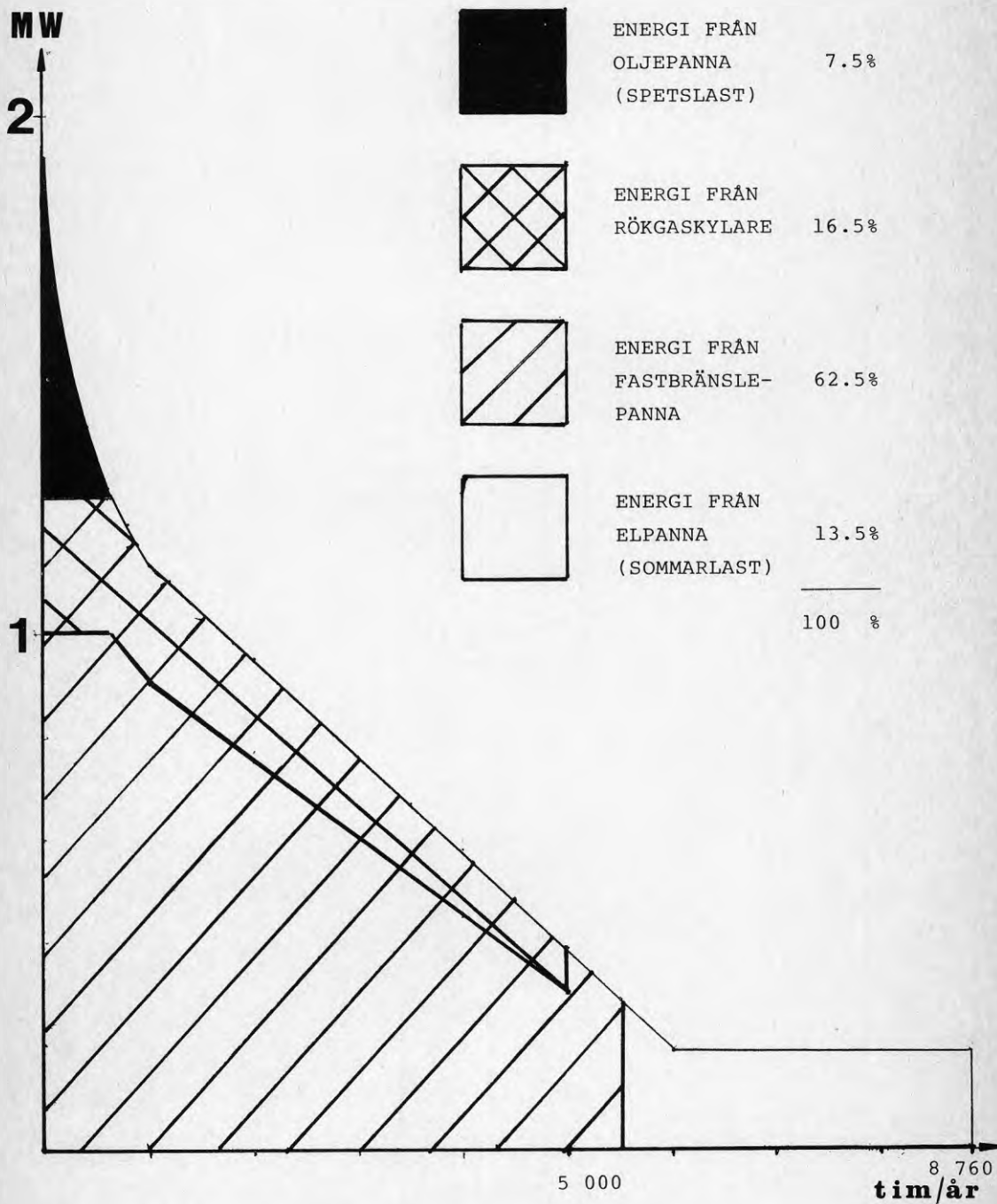
Alt 1 Konventionell fastbränsle-
eldning. Fukthalt 50%
Luftfaktor 1.4

Fig 2 18
1984-08-21
Värmeinvent AB
N-A Gunnarsson



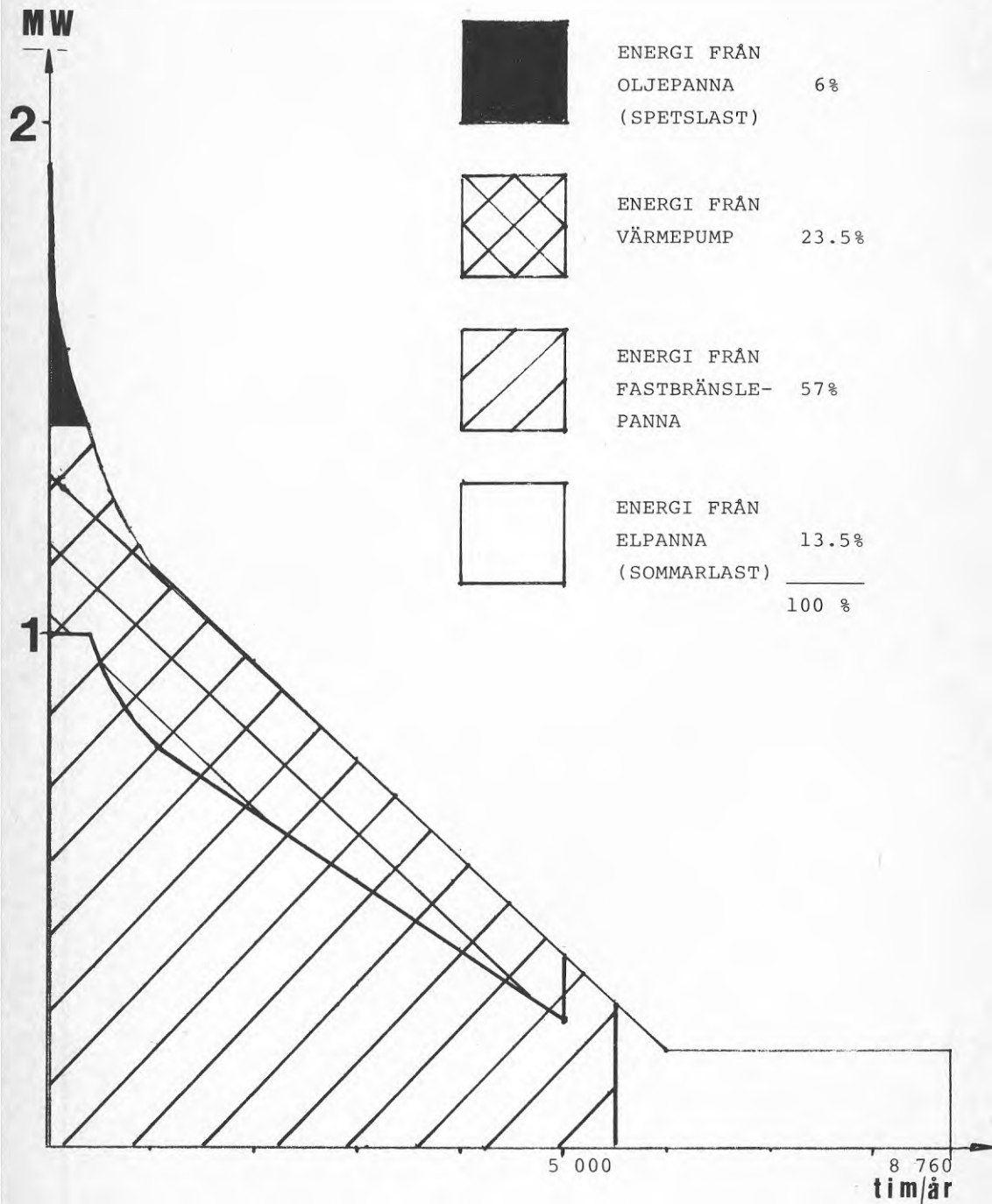
Alt 2 Fastbränsleledning med
 rökgaskylare. Fukthalt 50%
 Luftfaktor 1.4

Fig 3 19
 1984-08-21
 Värmeinvent AB
 N-A Gunnarsson



Alt 3 Fastbränsleeldning med
 rökgaskylare och värmepump.
 Fukthalt 50%. Luftfaktor 1.4

Fig 4 20
 1984-08-21
 Värmeinvent AB
 N-A Gunnarsson



INVENTERING AV OCH ÅTGÄRDER I FASTIGHETER

Bilaga 1

Ritning 3011-3898-4:1

-4:2

-4:3

Hammarstrand - Direktkopplat system - undercentraler

En inventering av befintliga fastigheter avsedda att anslutas till en fastbränslecentral har genomförts 1984-03-20--23.

En översiktsritning 3011-3898-4:1 visar på omfattningen av antalet fastigheter.

Fastigheterna har besiktigats med avseende på att fastställa möjligheterna för direktkoppling till kulvertsystem och fastbränslepanna. Exempel på besiktningsprotokol ges i bilaga 2.

Vid besiktningen har bl a följande studerats:

- Pannfabrikat, effekt, ålder, mm
- Shuntars befintliga skick, inställda reglerkurvor mm
- Ventilationsaggregat med tillhörande shuntgrupper mm
- Varmvattenberedare, typ, volym mm
- Typ av expansionssystem, placering mm
- Mätning med datalog för sambandet framlednings-/returledningstemperatur mot utetemperatur. Kompletterad med manuell temperaturavläsning med instrument.

Statiska höjden mellan lägst belägna apparat och högst belägna apparat är ca 16 m. Då det behövs ett pumptryck för distributionsnätet på ca 20 m vp blir fastigheterna belägna närmast pumpen belastade med ett totalt tryck på ca 35-40 m vp.

Det finns fastigheter som har gamla VS-system och där trycket ej bör höjas mer än ~ 5 m över det statiska trycket.

Alternativa lösningar för att klara fastigheternas konstruktionstryck är:

- 1 Renovera de befintliga VS-systemen
- 2 Fastigheterna förses med tryckregulator som reducerar pumptrycket så att fastigheterna belastas endast med statiska höjden.
- 3 Provtryckning för fastställande av max arbetstryck bör utföras i tveksamma fall.

För att returtemperaturen skall bli så låg som möjligt bör fastigheterna kopplas enligt principkoppling alt 1 och 2.

En sammanställning av åtgärder som behöver utföras ges på sid 3.

Principkopplingar i undercentraler (2 alt) ges i ritningarna 3011-3898-4:2 resp -4:3.

HAMMARSTRAND, RAGUNDA KOMMUN

Fastbränslecentral alt system-
studie

1984-05-22

Åtgärder i respektive fastighet vid anslutning till FJV med

direktkoppling

Fast nr	Rad VVX	VV VVX	Ansl- effekt kW	Princip- koppl alt	Omb shuntgr antal	Ny shuntgr antal	El- och byggarb exkl målning	Demon- tering exkl oljecist
3		X	500	2	5	1	X	X
4	X	X	140	Fjv-centr		1	X	X
5		X	50	2		1	X	X
6		X	270	1	7		X	X
7-8		X	90	1	2		X	X
9		X	80	2	1		X	X
10-13		X	240	1	2		X	X
14		X	40	2		1	X	X
15		X	150	1	4		X	X
17-18		X	140	1	5		X	X
19-20		X	140	1	1		X	X
21		X	120	2			X	X
22	X	X	22	Fjv-centr	1	1	X	X
25		X	30	2		1	X	X
26		X	40	2		1	X	X
28-33		X	280	1	4		X	X

Exempel på inventeringsprotokoll
för två fastigheter

Inventering av bef fastigheter avsedda att
anslutas till fastbränslecentral enl Alt 1

20 - 23 mars 1984

Fastighetens data

Fastighets-/ Ragnudabotten 1:560
kvarteretsbet .. Centralgatan 55 ..
Fasth-adress ..
Fasth-ägare .. Ragunda Kommun .. Tel nr .. 0696/ 10730 ..
Hus nr enl 3 Anders-Olof skolan
Översiktskarta ..
Plushöjd på lägst ca 131.5
belägna plan .. Antal plan³ + källare .. Byggår 1949 ..
Anmärkning .. Tillbyggnad 1963.

Värmeanläggningens data

Värmepanna	År	Bef skick	Eld-yta m ²	Effekt
1. Norrahammar NH V 11	1949	Dålig	38 m ²	
2. Norrahammar Virbex G	1975	Bra		375 Mcal/h

Oljebrännare

Typ	År	
1. Bentone		Uppgift saknas
2. Bentone RF 90-2	1975	Kap: 30 - 90 kg/h

Värme-regl antal shuntgr Tot. 8 st varav 6 st plac. i pannrum, 2 st i VC
Fabr reglerutrustn .. TA typ 210 V förshuntn. Övrig typ 213
Reglercentralens inställningskurva .. Förshuntn. kurva 2. NS + 12 (Vid DUT -20 PF + 12)
Varmvattenberedare .. CTC, SH/RX, 1949 V = 3200 l Batteri 2 x 100
Varmvattencirkulation .. Ja .. Reglering ..
Ventilationssystem .. 3 st TF-aggr. Övrigt typ F
Antal shuntgr .. 2 st
Exp-system .. Öppet .. Placering .. På vind .. Stat höjd .. ca 12 m
Rad-vent .. NAF .. Returkoppl .. NAF
Finns stamvent .. Nej ..
Shuntgrupp sekundär .. Förshuntn.
Framledn temp .. +.32 .. Returtemp .. gemensam + 60 .. Utetemp + 3
Har injustering utförts .. NEJ ..
Har bef VS-systemet renoverats .. NEJ ..
Anmärkning .. Svårt att fastställa max drifttrycket på den gamla ..
.. delen av VVS-systemet ..
.. DBS anläggning är projekterad för installation av värme ..
.. pump av VJAK Östersund ..

Inventering av bef fastigheter avsedda att
anslutas till fastbränslecentral enl Alt 1
20 - 23 mars 1984

Fastighetens data

Fastighets-/ Kånkback 1:272
kvartersbet

Fasth-adress Hemvägen 5

Fasth-ägare Ragunda Kommun

Hus nr enl 6 Ålderdomshem Strandliden

översiktskarta

Plushöjd på lägst ca + 131.5

belägna plan Antal plan² .. pl + källare .. Byggår ..1967.....

Anmärkning 66 st vårdrum

Värmeanläggningens data

Värmepanna	År	Bef skick	Eld-yta	Effekt
Typ (svetsad, gjuten)				
1. Norrahammar MEG	1967	Bra		350 Mcal
2. Norrahammar MEG	1967	Bra		250 Mcal

Oljebrännare

Typ	År	
1. Electro Oil 15 LFS	1978	16 - 55 kg/h
2. Electro Oil 14	1978	10 - 27 kg/h

Värmeregler antal shuntgr 2 st rad. norr och syd och 1 st golvslinga

Fabr reglerutrustn Honeywell (Tryckluftdrivna 3-vägs)

Temp.-avl. på termometer Norr 32/29 Syd 30/29

Varmvattenberedare Thermia 25-S 700/19-1 1967 V = 700 l

Varmvattencirkulation Ja

Reglering

fabr GROHE

Ventilationssystem 3 st TF-Aggr och 1 st TFX-aggr.

Antal shuntgr 4 st 3-vägs

Exp-system sluttet

Placering pannrum

Stat höjdc. 1.0 m

Rad-vent Fabr TA typ Termostat

Returkoppl

Finns stamvent JA

Shuntgrupp sekundär

Framledn temp norr + 32°, syd + 30° Returtemp Norr 29°, Syd + 29° Utetem - 3° C

Har justering utförts Ja på stammar ej radiatorer.

Har bef VS-systemet renoverats Nej

Anmärkning Expansionskärlet drifttryck max 4 atö

Om exp.-kärlet tas bort, bör drifttrycket kunna sänkas till

statiska höjden. Temp. på shuntgr. för TFX-aggr. vid DUT - 9

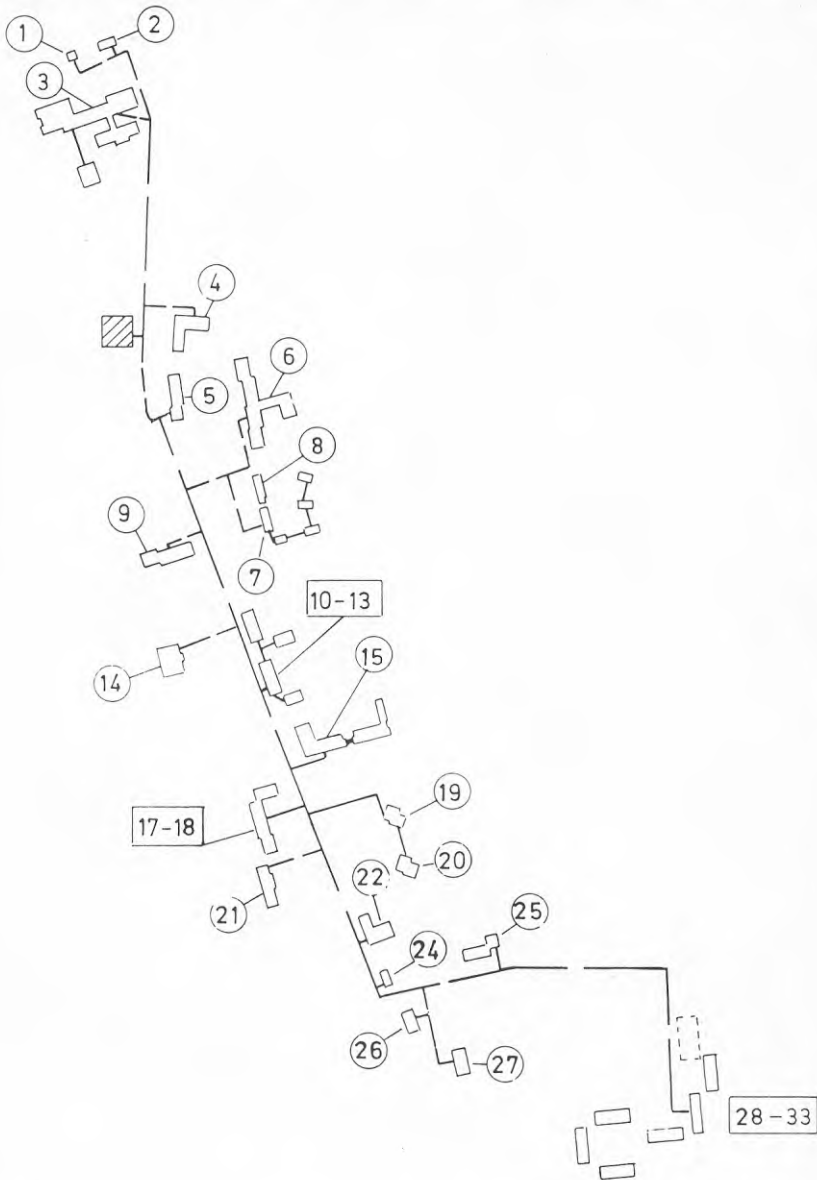
var 62 - 40° C.

REV. ANT.

REVIDERINGEN AVSER

SIGN.

DATUM



DET.-NR ANT.

BENÄMNING

MATERIAL

MOD.-NR ÄMNE
DIMENSION

ANM.

RITNINGSNUMMER

3011 - 3898 - 4:1

REV.

BJK 0000

HAMMARSTRAND RAGUNDA KOMMUN

ÖVERSIKTSRITNING FÖR FAST. ANSL.
TILL FASTBR CENTRAL

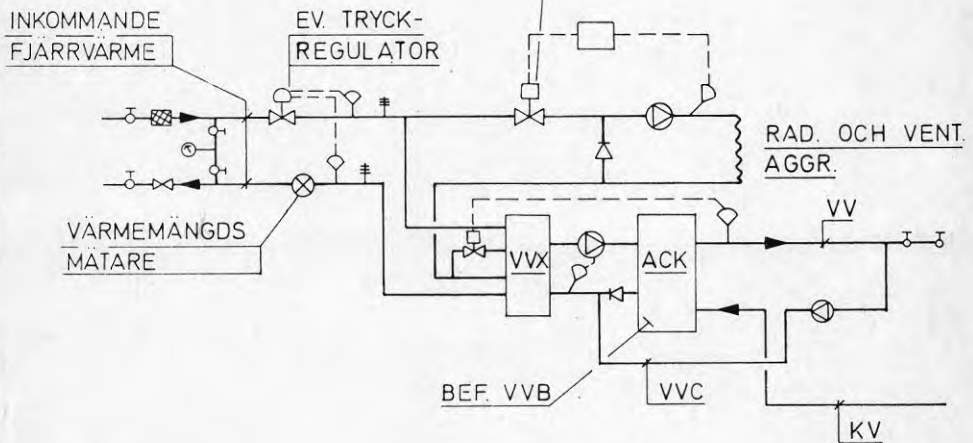
REV. ANT.

REVIDERINGEN AVSER

SIGN.

DATUM

BEF. 3-VAGS SHUNTGRUPPER
 OMBYGGES TILL 2-VAGS (DÄR
 EJ SHUNTGR. FINNS INSTALLERAD)
 MONT. NY SHUNTGRUPP



ALT. 1

PRINCIPKOPPLING DÄR BEF. VVB KAN
 ANVÄNDAS SOM ACKUMULATOR

DET.-NR	ANT.	BENÄMNING	MATERIAL	MOD.-NR ÄMNE DIMENSION	ANM.
---------	------	-----------	----------	---------------------------	------

RITNINGSNUMMER

3011-3898-4:2

HAMMARSTRAND RAGUNDA KOMMUN

PRINCIPKOPPL. PÅ VVS ANLÄGGNING I
 FAST. AVSEDDA ATT ANSL. TILL
 FASTBRÄNSLECENTR. ENL.
 ÖVERSIKTSRITNING

REV. | ANT.

REVIDERINGEN AVSER

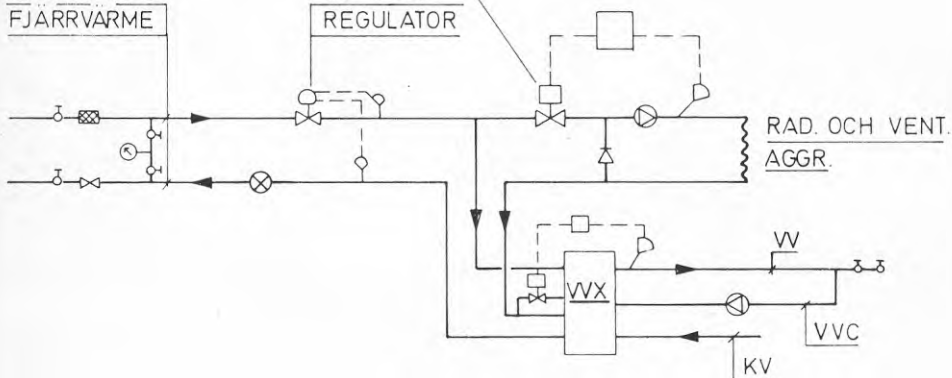
SIGN.

DATUM

BEF. 3-VÄGS SHUNTGRUPPER
 ÖMBYGGES TILL 2-VÄGS (DÄR
 EJ SHUNTGR. FINNS INSTALLERAD)
 MONT. NY SHUNTGRUPP

INKOMMANDE
 FJÄRRVÄRME

EV. TRYCK-
 REGULATOR



ALT. 2

PRINCIPKOPPLING DÄR EJ BEF. VVB KAN
 ANVÄNDAS SOM ACKUMULATOR

DET.-NR | ANT.

BENÄMNING

MATERIAL

MOD.-NR | ÅMNE
DIMENSION

ANM.

RITNINGSNUMMER

3011-3898-4:3

HAMMARSTRAND RAGUNDA KOMMUN

PRINCIPKOPPLING PÅ VVS ANLÄGGNING I
 FAST. AVSEDDA ATT ANSL. TILL FAST-
 BRÄNSLECENTR. ENL. ÖVERSIKTS-
 RITNING

INJUSTERING AV FASTIGHETER SAMT FÖRVÄNTADE
TEMPERATURPROFILER

Ritning 3011-3898-4:4

INJUSTERINGSMETODER

De två vanligaste metoderna att injustera värmesystem är:

- Mandorff-metoden (högflödesmetoden)
- Kiruna-metoden (lågflödesmetoden)

För Mandorffmetoden finns en hel mängd varianter men genomgående för alla är att befintliga flöden totalt sett bibehålls i systemet.

Injustering av värmestammar samt grupper av radiatorer görs. En instrypning över varje radiatorventil görs för anpassning till radiatorns värmeeffekt och dess belägenhet i fastigheten.

Den mest kompletta Mandorff-varianten innebär att hela värmesystemet tryckfallsberäknas så att tryckfallet oavsett värmeslinga skall ha samma tryckfall. Metoden innebär oftast att framledningstemperaturen kan sänkas avsevärt.

För Kiruna-metoden använder man en helt annan princip, vilken går ut på att få så höga temperaturfall som möjligt över varje radiator, vilket får till följd att man får så små flöden som möjligt över varje radiator.

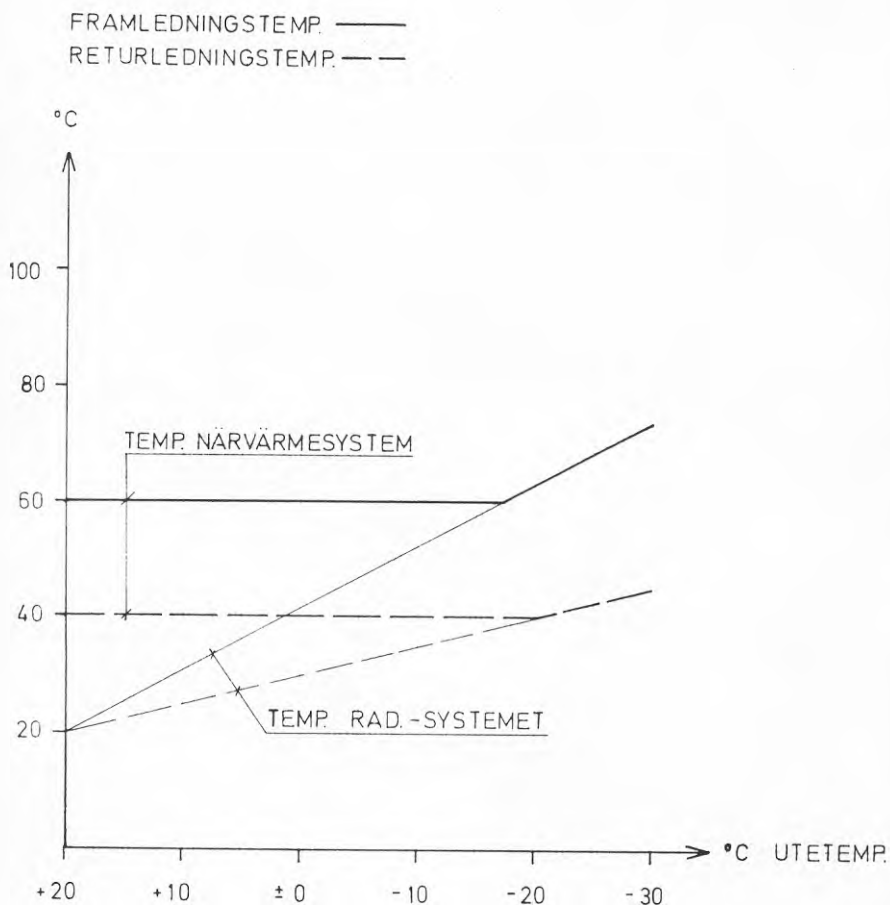
I och med att flödena kraftigt reduceras minskar även tryckfallet i anläggningen med kvadraten på flödet. Det låga tryckfallet i rörsystemet innebär att radiatorernas placering i systemet blir betydelselös, instrypningen blir endast beroende av radiatorns effekt. Metoden kan innebära att framledningstemperaturen i vissa fall måste höjas för att man ska få ut den effekt som krävs av varje radiator för att tillfredsställa värmebehovet.

För föreliggande systemstudie skall lågflödesmetoden användas. Den förväntade temperaturprofilen för systemet totalt samt i respektive fastighet framgår av ritning 3011-3898-4:4.

En tappvarmvattentemperatur om 50-55°C accepteras. Där högre temperatur erfodras, exempelvis storkök, installeras eleftervärmare.

Viktigt för att systemet skall erhålla en så låg returtemperatur som möjligt är täta styrventiler och att värmeväxlaren för tappvarmvatten läggs ut stor. Det får inte förekomma några kortslutningar i någon fastighets värmesystem, t ex varmluftshetvattentorkar i tvättstugor o dyl.

FÖRVÄNTAD TEMPPROFIL EFTER INJUSTERING ENL.
LÅGFLÖDESPRINCIPEN SAMT INK. MED TVÅSTEGS-
KOPPLADE VARMVATTENVÄXLARE.



HAMMARSTRAND
RAGUNDA KOMMUN

FASTBRÄNSLECENTRAL
ALT. SYSTEMSTUDIE

SKALA

ARBETSNUMMER

RITNINGNUMMER

REV.

3011-3898-4:4

BILAGA C: Beräkningsmodell

För att belysa olika parametrars betydelse för totalekonomin har beräkningar genomförts med en datormodell, som utvecklats av Energiplanerarna AB.

Med modellen kan variationer i följande parametrar simuleras:

- Olika fukthalt i bränsle. (Kan påverkas i viss mån. T ex stycketorvskörden borde bli större om en hög fukthalt kan accepteras.
- Olika luftöverskott. (Bl a val av förbränningsteknik och styr- och reglersystem).
- Olika rökgastemperaturer. (Olika sätt att kombinera luftförvärmare, ekonomiser, skrubber, rökgaskylare och värmepump).
- Olika returtemperaturer från distributionsnätet och deras variation under året. (Radiatorerna i fastigheterna är i ett konventionellt fall dimensionerade för $80^{\circ}\text{C}/60^{\circ}\text{C}$. Med direktanslutning i fastigheterna kommer returtemperaturen att bli väsentligt lägre under en stor del av året).

C. 1 Fjärrvärmesystemets lay-out och beteckningen på olika variabler

Det kompletta fjärrvärmesystemets lay-out framgår av figur 1.

Systemet är uppbyggt på följande komponenter.

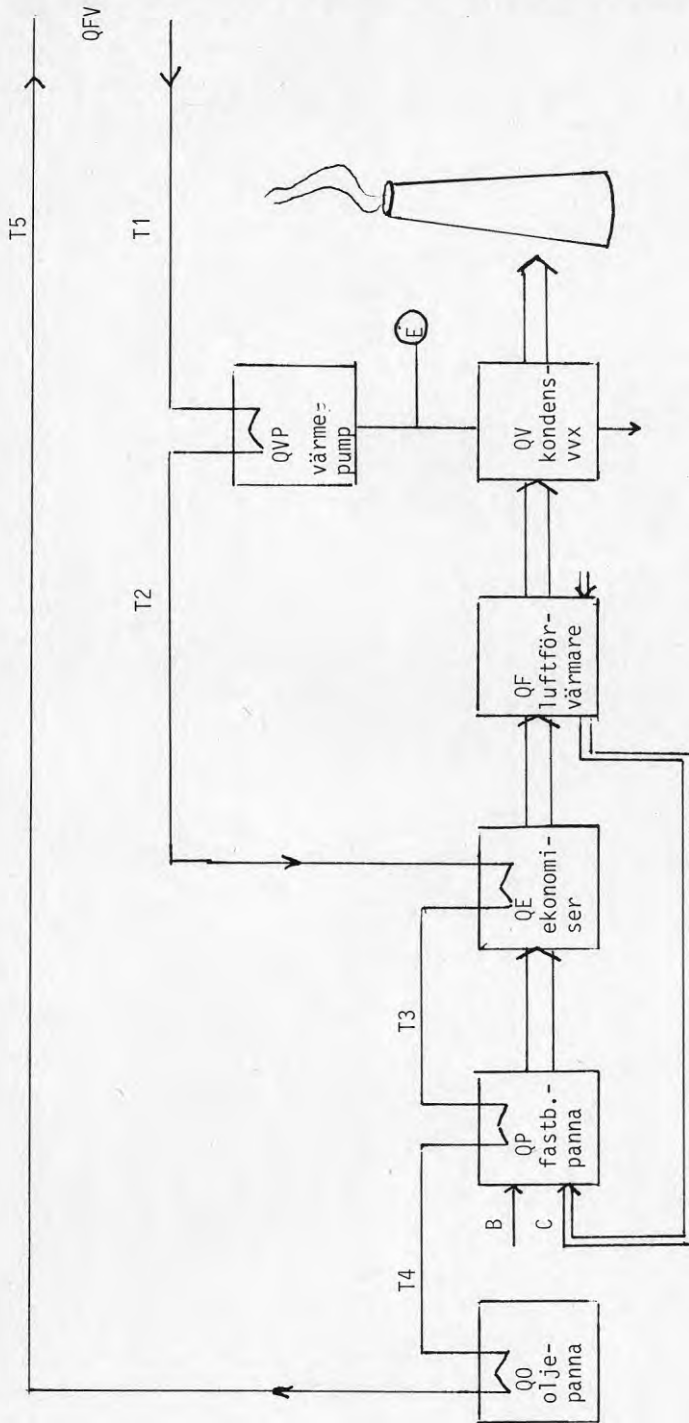
Oljepanna för spetslastbehov	Q_o	[Mw]
Fastbränslepanna	Q_p	[Mw]
Ekonomiser	Q_E	[Mw]
Kondensvärmeväxlare	Q_v	[Mw]
Värmepump	(Q_{vp})	[Mw]
Luftförvärmare	(Q_F)	[Mw]

Fjärrvärmenätets momentana effektbehov Q_{Fv} är

$$Q_{Fv} = Q_o + Q_p + Q_E + Q_{vp}$$

Dataprogrammets indata

Fjärrvärmenätets momentana effektbehov	Q_{Fv}	[Mw]
Fjärrvärmenätets maximala effektbehov	Q_{FvM}	[Mw]
Retur temperatur från nätet	T_1	[°C]
Maximal framledningstemperatur	T_{5M}	[°C]
Maxeffekt från fastbränslepannan	Q_{FB}	[Mw]
Bränslefukthalt	F	[%]
Luftfaktor vid full last	FLM	
Rökgasttemperatur efter pannan vid fullast	T_p	[°C]
Rökgasttemperatur efter ekonomiser vid fullast	T_E	[°C]
Rökgasttemperatur efter luftförvärmare	T_L	[°C]



Figur 1 Systemskiss

Rökgastemperatur efter kondensvärmväxlaren T_V [$^{\circ}\text{C}$]

Output

Med givna inputvärden kan programmet beräkna följande enheter vid ett givet momentant effektbehov för fjärrvärmnätet

Fastbränslebehov	B	[kgTS/S]
Oljebehov	O	[l/s]
Uttagen effekt från oljepannan	Q _O	[Mw]
Uttagen effekt från fastbränslepannan	Q _P	[Mw]
Uttagen effekt från ekonomisern	Q _E	[Mw]
Uttagen effekt från kondensvärmväxlaren	Q _V	[Mw]
Tillförd eleffekt till värmepumpen	E	[Mw]
Uttagen effekt från värmepumpen	Q _{VP}	[Mw]
Uttagen effekt från luftförvärmning	Q _F	[Mw]
Temperatur ut från värmepump	T ₂	[$^{\circ}\text{C}$]
Temperatur ut från ekonomiser	T ₃	[$^{\circ}\text{C}$]
Temperatur ut från fastbränslepannan	T ₄	[$^{\circ}\text{C}$]
Framledningstemperatur	T ₅	[$^{\circ}\text{C}$]
Luftfaktor vid dellast	FL	
Luftbehov vid dellast	C	
Värmepumpens värmefaktor	VF	
Luftförvärmningstemperatur	TF	[$^{\circ}\text{C}$]

Dataprogrammet är uppbyggt på ett huvudprogram för beräkning av temperaturer och dimensionering av systemet samt två subrutiner för beräkning av rökgaskondenserings-systemet resp värmepumpsystemet (kap 2).

C.2 Beräkningssamband i huvudprogrammet

T_5 : Framledningstemperatur [$^{\circ}\text{C}$]

$$T_5 = \text{TBR} + (\text{QFV} - \text{QBR}) \% (\text{QFVM} - \text{QBR}) \\ (\text{T5M} - \text{TBR})$$

WFV: Fjärrvärmeflöde [kg/s]

$$\text{WFV} = \text{QFV} \% (\text{CPV} - (\text{T5} - \text{T1}))$$

QFBM: Maximal effekt ut från fastbränsleblocket

$$\text{QFBM} = \text{QpM} + \text{QEM} + \text{VF} \cdot \text{QvM}$$

B: Bränslebehov

$$B = \text{QFV} \% \text{QFBM} * \text{BMX}$$

FL: Luftfaktor vid dellast

$$\text{FL} = \text{BMX} - \text{FLM} \% B$$

QvP: Uttagen effekt från värmepumpen

$$\text{QvP} = \text{Qv} \cdot \text{FV}$$

Qo: Effekt från oljepannan

$$\text{Qo} = \text{OFv} - \text{Qp} - \text{QvP} - \text{QE}$$

T_2 : Temperatur ut från värmepumpen

$$T_2 = T_1 - Q_1 \% (\text{WFV} * \text{CPV})$$

T_3 : Temperatur ut från ekonomisern

$$T_3 = \text{QE} \% (\text{WFV} \cdot \text{CPV}) + T_2$$

T_4 : Temperatur ut från fastbränslepannan

$$T_4 = T_3 + Q_3 \% (\text{WFU} - \text{CPV})$$

C.3 Rök-gaskondensering

Beteckningar redovisas i fig 2. Beräkningen utgår från att B kg TS/S (torr substans) bränsle tillföres pannan (Systemet)

Energivärdet i bränsle B har relaterats till bränslets kolorimetiska värmevärde. För skogsbränsle har värdet $W_{cal} = 20,8$ MJ/kgTS använts.

Till systemet (pannan) tillföres

$B \cdot 20,8$ MJ

vidare

den ingående mängd vatten som finns i bränslet som varierar med fukthalten F (%)

$B \frac{F}{100-F}$ kg H_2O

samt

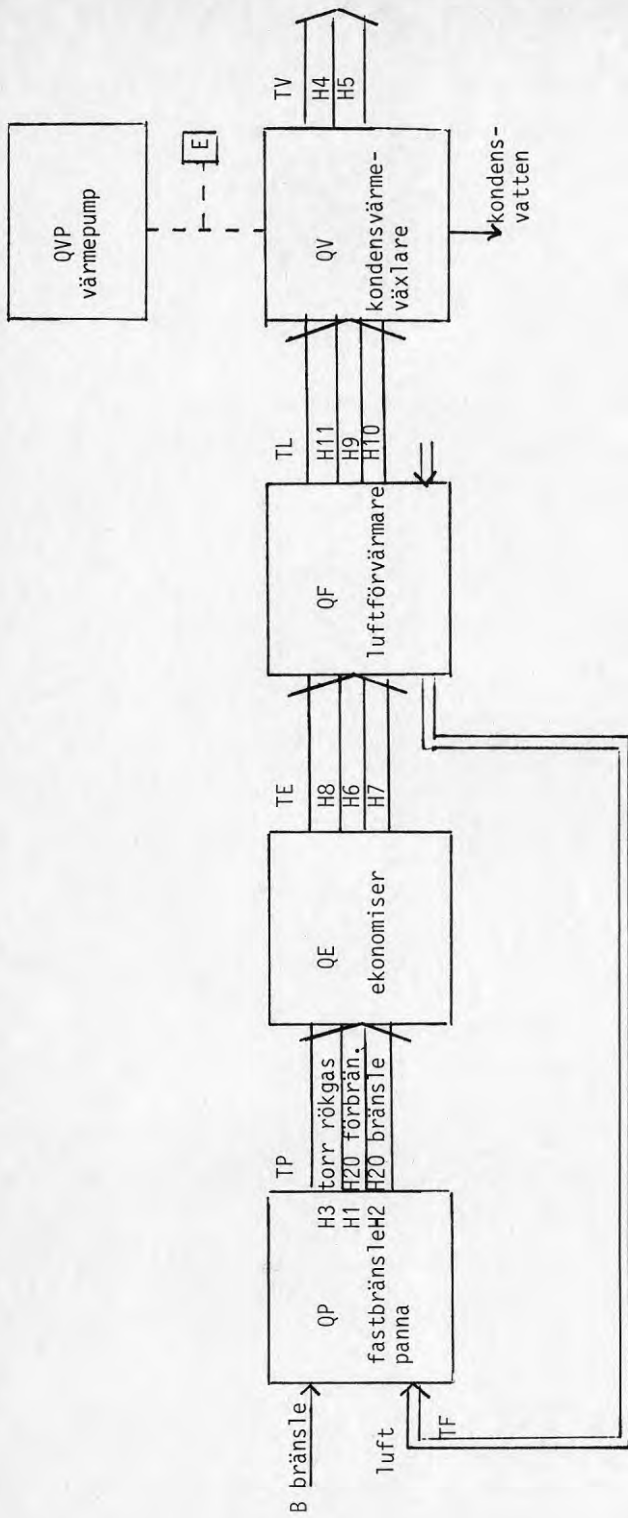
Förbränningsluft C (kg luft) där C varierar beroende av luftfaktorn (FL).

Systemets referenstemperatur för bränsle och förbränningsluft sätts lika med uteluftstemperaturen T_u . Vid databeräkning har T_u satts till $0^\circ C$.

Fastbränslepannan (Q_p)

Q_p : Den effekt som pannan överför till fjärrvärm nätet.

Differensen mellan tillförd effekt i $B \cdot 20,8$ MJ och uttagen effekt Q_p finns i den rök-gasmängd som lämnar pannan vid temperaturen T_p .



Figur 2 Rök-gaskondensering

Energiinnehållet i rökgasmängden kan delas upp i tre delar

$H_1 =$ Energiinnehållet i vattenången (FB) som erhålls från förbränning av absolut torrt bränsle (bränslets väteandel bildar vid förbränning vattenånga) vid temperaturen T_p .

$H_2 =$ Energiinnehållet i den vattenånga som härstammar från bränslets ingående fukthalt vid T_p .

$H_3 =$ Energiinnehållet i resterande mängd rökgas (A) (torr gas) vid T_p .

$$H_1 = B \cdot FB \cdot [R_{H_2O} + C_{ps} \cdot (T_p - T_u)]$$

$$H_2 = B \cdot (F\%(100-F)) \cdot (R_{H_2O} + C_{ps} \cdot (T_p - T_u))$$

$$H_3 = A \cdot B \cdot C_{PRG} \cdot (T_p - T_u)$$

$$Q_p = 20,8 \cdot B - H_1 - H_2 - H_3$$

Ekonomiser (Q_E)

$Q_E =$ Den energi som ekonomisern överför till fjärrvärmenätet är skillnaden mellan rökgasens energiinnehåll efter pannan vid temperaturen T_p och efter ekonomisern vid temperaturen T_E .

Energiinnehållet efter ekonomisern är

$H_6 =$ Energiinnehållet i vattenången efter förbränning

$$H_6 = B \cdot FB \cdot (R_{H_2O} + C_{ps} \cdot (T_E - T_u))$$

$H_7 =$ Energiinnehållet i vattenången från bränslets ingående fukt

$$H_7 = B \cdot (F\%(100-F)) \cdot (R_{H_2O} + C_{ps} \cdot (T_E - T_u))$$

$H_8 =$ Den torra rökgasens energiinnehåll

$$H_8 = A \cdot B \cdot C_{PRG} \cdot (T_E - T_u)$$

$$Q_E = H_1 + H_2 + H_3 - (H_6 + H_7 + H_8)$$

Kondensvärmväxlare (Q_v)

Om kylning av rökgasen kan ske till en temperatur som ligger under gasens ångdaggpunkt kommer en del av gasens vattenånga-innehåll att kondenseras ut. Till hur stor del och i vilken mängd är beroende av andel vattenånga i gasen och till vilken temperatur rökgasen kan kylas till (T_v).

Förutsatt att kylning kan ske till under vattenångans daggpunkts temperatur, kan mängd vattenånga som åter står i gasen fastställas genom att beräkna gasens vattenångainnehåll vid mätnad (XD) vid den aktuella temperaturen T_v .

Q_v = Den energi som kondensvärmväxlaren överför via värmepumpen till fjärrvärmenätet är skillnaden mellan rökgasens energiinnehåll efter ekonomiseringen vid temperaturen T_E och efter kondensvärmväxlaren T_v där en stor andel av gasens vattenånga kondenseras ut vid temperaturen T_v .

Energiinnehållet i gasen efter kondensvärmväxlaren är

H_4 : Energiinnehållet i den torra rökgasen

$$H_4 = A \cdot B \cdot \text{CPRG} \cdot (T_v - T_u)$$

H_5 : Energiinnehållet i den del av rökgasens vattenånga som ej har kondenserats ut vid temperaturen T_v .

$$H_5 = A \cdot B \cdot (XD \cdot RH_2O + XD \cdot \text{CPS} \cdot (T_v - T_u))$$

$$Q_v = (H_6 + H_7 + H_8) - (H_4 + H_5)$$

I det fall värmepump utnyttjas beräknas dess elbehov E på följande sätt:

$$E = Q_v / (\text{COP} - 1)$$

där COP antingen kan anges av användaren eller beräknas av programmet ur en generaliserad cannotekvation.

Den värmeeffekt som levereras till fjärrvärmenätet från rökgaskylare och värmepump blir $Q_{vp} = Q_v / (\text{COP} - 1)$.

Luftförvärmning (QF)

I dataprogrammet ingår även beräkning av systemets energiflöden vid utnyttjande av luftförvärmning av förbränningsluften. Förvärmning sker genom att värmeväxla rökgaserna efter ekonomisern (eller panna) med förbränningsluften.

Systemuppbyggnad och beteckningar framgår av fig 2.

Q_F = Den energimängd som tillförs förbränningsluften till pannan, är energiinnehållet i rökgaserna från ekonomisern vid temperaturen T_E minus energiinnehållet i gasen efter luftförvärmaren vid temperaturen T_L .

H_9 : Energiinnehållet i vattenångan efter förbränning vid temperaturen T_L .

$$H_9 = B \cdot FB \cdot (RH_2O + CPS \cdot (TL - Tu))$$

H_{20} : Energiinnehållet i vattenångan från bränslets ingående fukt

$$H_{10} = B \cdot (F \% (100 - F)) \cdot RH_2O + CPS \cdot (TL - Tu)$$

H_{11} : Den torra rökgasens energiinnehåll

$$H_{11} = A \cdot B \cdot CPRG \cdot (TL - Tu)$$

$$Q_F = H_6 + H_7 + H_8 - H_9 - H_{10} - H_{11}$$

Vid de fall luftförvärmning förekommer kommer Q_F att tillföras pannan varför

$$Q_P = B \cdot 28,8 - H_1 - H_2 - H_3 + Q_F$$

och

$$Q_V = H_9 + H_{10} + H_{11} - H_4 - H_5$$

BERÄKNINGAR

Med den utvecklade modellen har följande huvudalternativ studerats:

- Alt 1 Konventionellt utförd fastbränsleanläggning utan rökgaskondensering
- Alt 2 Fastbränsleanläggning med kondensering i rökgaskylare
- Alt 3 Fastbränsleanläggning med kondensering i rökgaskylare med värmepump

Speciella beräkningar för att studera känsligheten för variationer i vissa parametrar har också genomförts.

Fukthalt

Fukthalten har i huvudalternativen satts till 50%. Känsligheten för denna parameter har studerats för fallen (1) och (2) ovan. Därvid har fukthalten varierat mellan 30% och 65%. För den högre fukthalten förutsätts luftförvärmning.

Luftöverskott

Luftöverskottet har i huvudalternativen satts till 1.4. För fallen (1) och (2) har luftöverskottet varierat mellan 1.2 och 1.6.

Rökgastemperaturer

Rökgastemperaturen i fall (1) har satts till 175°C efter panna, vilket är normalt för ett konventionellt utförande.

Använder man sig av en rökgaskylare kan temperaturen sänkas till ca 45°C, vilket förutsetts för fall (2).

Med en värmepump inkopplad i kretsen mellan rökgaskylare och fjärrvärmevatten kan temperaturen sänkas ytterligare. I fall (3) har antagits 25°C.

Inverkan av rökgastemperaturen ger sig således tillkänna som skillnader i ekonomi mellan huvudalternativen.

Returtemperatur från fjärrvärmenätet

I fall (1) har antagits 105°C framlednings och 60°C retur. I fall (2) har antagits 75°C framledning och 40°C retur.

Utskrifter från de beräkningar som gjorts redovisas nedan.

Alt 1: Konventionell fastbränsleanläggning.

1. Ingångsdata.

Kalkylränta, real (%) : 5.50

Fjärrvärmenät.

Ansluten effekt (MW) : 2.28

Abonnentinstallation.

Anläggningskostnad (kkr) : 1700.

Underhåll (%) : 1.50

Avskrivningstid (år) : 15.

Kulvert nät.

Anläggningskostnad (kkr) : 2000.

Underhåll (%) : 1.00

Avskrivningstid (år) : 25.

Värmeförluster (%) : 10.00

Produktionseffekt, max (MW) : 1.99

Utnyttjningstid (tim) : 2736.

Returtemperatur (grad-C) : 60.

Max framledn-temp (grad-C) : 105.

Grundeffekt, fastbränslepanna

(exkl. rökgaskond.) (MW) : 1.00

vid rökgastemperatur (grad-C) : 175.

Rökgastemperatur efter panna (grad-C) : 175.

Rökgastemperatur efter luftförv. (grad-C) : 175.

Rökgastemperatur efter kondens (grad-C) : 175.

Effekt elpanna (MW) : .40

Anläggningskostnader (kkr).

Tomt : 50.

Byggnad : 1000.

Fastbränslepanna : 1700.

Elpanna : 100.

Oljepanna : 150.

VVS-utrustning : 450.

övrigt : 400.

Rökgaskylare : 0.

Värmepump : 0.

Luftförvärmare : 0.

Personal (kkr/år) : 150.

Energitillgänglighet (%) : 95.

Bränslepriser före panna.

Flis (kr/MWh) : 100.

Olja (kr/MWh) : 250.

Elpriser.

El-vp (kr/MWh) : 250.

El-ep (kr/MWh) : 150.

Verkningsgrader.

Olja (%) : 85.

Värmefaktor, värmepump: 4.

Program FBDIM Version 1.0
 (C) Energiplanerarna 1984
 Alternativ 1. Sid 2.

Alt 1: Konventionell fastbränsleanläggning.
 Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====

2. Driftsimulering.

=====

Tim	Qfv MW	Tf oC	Tr oC	Qp MW	Qrk MW	Qvp MW	Qep MW	Qol MW
0.	1.99	105.	60.	1.00	.00	.00	.00	.99
200.	1.62	97.	60.	1.00	.00	.00	.00	.62
400.	1.45	93.	60.	1.00	.00	.00	.00	.45
600.	1.32	90.	60.	1.00	.00	.00	.00	.32
800.	1.25	88.	60.	1.00	.00	.00	.00	.25
1000.	1.17	87.	60.	1.00	.00	.00	.00	.17
1200.	1.13	87.	60.	1.00	.00	.00	.00	.13
1400.	1.09	87.	60.	1.00	.00	.00	.00	.09
1600.	1.06	87.	60.	1.00	.00	.00	.00	.06
1800.	1.02	87.	60.	1.00	.00	.00	.00	.02
2000.	.98	87.	60.	.98	.00	.00	.00	.00
2200.	.94	87.	60.	.94	.00	.00	.00	.00
2400.	.90	87.	60.	.90	.00	.00	.00	.00
2600.	.87	87.	60.	.86	.00	.00	.00	.00
2800.	.83	87.	60.	.83	.00	.00	.00	.00
3000.	.79	87.	60.	.79	.00	.00	.00	.00
3500.	.69	87.	60.	.69	.00	.00	.00	.00
4000.	.60	87.	60.	.60	.00	.00	.00	.00
4500.	.50	87.	60.	.50	.00	.00	.00	.00
5000.	.40	87.	60.	.40	.00	.00	.00	.00
5500.	.30	87.	60.	.00	.00	.00	.30	.00
6000.	.20	87.	60.	.00	.00	.00	.20	.00
6500.	.20	87.	60.	.00	.00	.00	.20	.00
7000.	.20	87.	60.	.00	.00	.00	.20	.00
7500.	.20	87.	60.	.00	.00	.00	.20	.00
8000.	.20	87.	60.	.00	.00	.00	.20	.00
8500.	.20	87.	60.	.00	.00	.00	.20	.00
8760.	.20	87.	60.	.00	.00	.00	.20	.00

Alt 1: Konventionell fastbränsleanläggning.
 Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====

3. Kostnadskalkyl.

=====

Investeringar.

Produktionsanläggning: 3850. kkr
 Byggherrekostnad : 192. kkr
 Ränta, byggtid : 106. kkr

Fasta årskostnader.

Kapital : 347. kkr/år
 Underhåll : 78. kkr/år
 Skatt och försäkr.: 19. kkr/år
 Personal : 150. kkr/år
 Summa fasta årskostn: 594. kkr/år

Driftkostnader.

4947. MWh flis å 100. kr/MWh : 495. kkr/år
 0. MWh el-vp å 250. kr/MWh : 0. kkr/år
 748. MWh el-ep å 150. kr/MWh : 112. kkr/år
 865. MWh olja å 250. kr/MWh : 216. kkr/år
 Övriga driftkostnader : 18. kkr/år
 Summa driftkostnader : 841. kkr/år

Årsverkningsgrad, fastbränsle: 80. %
 Årskostnad, värmeproduktion : 1435. kkr/år
 Producerad värme : 5442. MWh/år
 Kostnad för producerad värme : 264. kr/MWh

Investeringar.

Abonnentinstallationer : 1700. kkr
 Kulvertnät : 2000. kkr
 Total investering : 3700. kkr
 Byggherrekostnad : 185. kkr
 Ränta, byggtid : 102. kkr

Fasta årskostnader.

Kapital : 344. kkr/år
 Underhåll : 46. kkr/år
 Summa fasta årskostn: 389. kkr/år

Årskostnader, distribution och

abonnentinstallationer : 389. kkr/år
 Levererad värme : 4898. MWh/år
 Kostnad, abonnentinstalla-
 tioner och kulvertnät : 79. kr/MWh

Värmeförluster : 10. %
 Totalkostnad för levererad värme
 inklusive värmeförluster : 372. kr/MWh

Alt 1: Konventionell fastbränsleanläggning.
Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====
4. Känslighetsanalys. Bidrag.
=====

Känslighetsanalys:

10% högre flispris	:	10. kr/MWh
10% högre oljepris	:	4. kr/MWh
10% högre investering	:	17. kr/MWh
5% lägre tillgänglighet	:	7. kr/MWh
25% högre personalkostnad	:	8. kr/MWh

Bidrag:

Fastbränsle (360kr/kW)	:	-6. kr/MWh
Abonnentinst. (108kr/kW)	:	-4. kr/MWh

Alt 2: Fastbränsleanläggning med rökgaskylare.

1. Ingångsdata.

Kalkylränta, real (%) : 5.50

Fjärrvärmenät.

Ansluten effekt (MW) : 2.28

Abonnentinstallation.

Anläggningskostnad (kkr) : 1200.

Underhåll (%) : 1.50

Avskrivningstid (år) : 15.

Kulvert nät.

Anläggningskostnad (kkr) : 2000.

Underhåll (%) : 1.00

Avskrivningstid (år) : 25.

Värmeförluster (%) : 7.00

Produktionseffekt, max (MW): 1.92

Utnyttjningstid (tim) : 2736.

Returtemperatur (grad-C) : 40.

Max framledn-temp (grad-C): 75.

Grundeffekt, fastbränslepanna

(exkl. rökgaskond.) (MW) : 1.00

vid rökgastemperatur (grad-C): 175.

Rökgastemperatur efter panna (grad-C) : 175.

Rökgastemperatur efter luftförv. (grad-C) : 175.

Rökgastemperatur efter kondens (grad-C) : 45.

Effekt elpanna (MW) : .40

Anläggningskostnader (kkr).

Tomt : 50.

Byggnad : 1000.

Fastbränslepanna : 1700.

Elpanna : 100.

Oljepanna : 150.

VVS-utrustning : 450.

övrigt : 400.

Rökgaskylare : 400.

Värmepump : 0.

Luftförvärmare : 0.

Personal (kkr/år) : 150.

Energitillgänglighet (%) : 95.

Bränslepriser före panna.

Flis (kr/MWh) : 100.

Olja (kr/MWh) : 250.

Elpriser.

El-vp (kr/MWh) : 250.

El-ep (kr/MWh) : 150.

Verkningsgrader.

Olja (%) : 85.

Värmefaktor, värmepump: -1.

Alt 2: Fastbränsleanläggning med rökgaskylare.
 Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====

2. Driftsimulering.

=====

Tim	Qfv MW	Tf oC	Tr oC	Qp MW	Qrk MW	Qvp MW	Qep MW	Qol MW
0.	1.92	75.	40.	1.00	.26	.00	.00	.67
200.	1.56	68.	40.	1.00	.26	.00	.00	.31
400.	1.40	65.	40.	1.00	.26	.00	.00	.14
600.	1.28	63.	40.	1.00	.26	.00	.00	.02
800.	1.21	62.	40.	.96	.25	.00	.00	.00
1000.	1.13	61.	40.	.90	.23	.00	.00	.00
1200.	1.10	61.	40.	.87	.23	.00	.00	.00
1400.	1.06	61.	40.	.84	.22	.00	.00	.00
1600.	1.02	61.	40.	.81	.21	.00	.00	.00
1800.	.98	61.	40.	.78	.20	.00	.00	.00
2000.	.95	61.	40.	.75	.20	.00	.00	.00
2200.	.91	61.	40.	.72	.19	.00	.00	.00
2400.	.87	61.	40.	.69	.18	.00	.00	.00
2600.	.84	61.	40.	.66	.18	.00	.00	.00
2800.	.80	61.	40.	.63	.17	.00	.00	.00
3000.	.76	61.	40.	.60	.16	.00	.00	.00
3500.	.67	61.	40.	.53	.14	.00	.00	.00
4000.	.58	61.	40.	.45	.12	.00	.00	.00
4500.	.48	61.	40.	.38	.10	.00	.00	.00
5000.	.39	61.	40.	.30	.08	.00	.00	.00
5500.	.29	61.	40.	.00	.00	.00	.29	.00
6000.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
6500.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
7000.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
7500.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
8000.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
8500.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
8760.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00

Alt 2: Fastbränsleanläggning med rökgaskylare.
 Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====

3. Kostnads kalkyl.

=====

Investeringar.

Produktionsanläggning: 4250. kkr
 Byggherrekostnad : 213. kkr
 Ränta, byggtid : 117. kkr

Fasta årskostnader.

Kapital : 383. kkr/år
 Underhåll : 90. kkr/år
 Skatt och försäkr. : 21. kkr/år
 Personal : 150. kkr/år
 Summa fasta årskostn: 644. kkr/år

Driftkostnader.

4163. MWh flis à 100. kr/MWh : 416. kkr/år
 0. MWh el-vp à 250. kr/MWh : 0. kkr/år
 724. MWh el-ep à 150. kr/MWh : 109. kkr/år
 461. MWh olja à 250. kr/MWh : 115. kkr/år
 Övriga driftkostnader : 18. kkr/år
 Summa driftkostnader : 658. kkr/år

Årsverkningsgrad, fastbränsle: 100. %
 Årskostnad, värmeproduktion : 1302. kkr/år
 Producerad värme : 5265. MWh/år
 Kostnad för producerad värme : 247. kr/MWh

Investeringar.

Abonnentinstallationer : 1200. kkr
 Kulvertnät : 2000. kkr
 Total investering : 3200. kkr
 Byggherrekostnad : 160. kkr
 Ränta, byggtid : 88. kkr

Fasta årskostnader.

Kapital : 290. kkr/år
 Underhåll : 38. kkr/år
 Summa fasta årskostn: 328. kkr/år

Årskostnader, distribution och

abonnentinstallationer : 328. kkr/år
 Levererad värme : 4896. MWh/år
 Kostnad, abonnentinstalla-
 tioner och kulvertnät : 67. kr/MWh

Värmeförluster : 7. %
 Totalkostnad för levererad värme
 inklusive värmeförluster : 333. kr/MWh

Program FBDIM Version 1.0
(C) Energiplanerna 1984
Alternativ 2. Sid 4.

Alt 2: Fastbränsleanläggning med rökgaskylare.
Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====
4. Känslighetsanalys. Bidrag.
=====

Känslighetsanalys:

10% högre flispris	:	9. kr/MWh
10% högre oljepris	:	2. kr/MWh
10% högre investering	:	17. kr/MWh
5% lägre tillgänglighet	:	9. kr/MWh
25% högre personalkostnad	:	8. kr/MWh

Bidrag:

Fastbränsle (360kr/kW)	:	-8. kr/MWh
Abonnentinst. (108kr/kW)	:	-4. kr/MWh

Alt 3: Fastbränsleanläggning med rökgaskylare och värmepump.
 =====

1. Ingångsdata.
 =====

Kalkylränta, real (%) : 5.50

Fjärrvärmenät.

Ansluten effekt (MW) : 2.28

Abbonentinstallation.

Anläggningskostnad (kkr) : 1200.

Underhåll (%) : 1.50

Avskrivningstid (år) : 15.

Kulvertnät.

Anläggningskostnad (kkr) : 2000.

Underhåll (%) : 1.00

Avskrivningstid (år) : 25.

Värmeförluster (%) : 7.00

Produktionseffekt, max (MW): 1.92

Utnyttjningstid (tim) : 2736.

Returtemperatur (grad-C) : 40.

Max framledn-temp (grad-C): 75.

Grundeffekt, fastbränslepanna

(exkl. rökgaskond.) (MW) : 1.00

vid rökgastemperatur (grad-C): 175.

Rökgastemperatur efter panna (grad-C) : 175.

Rökgastemperatur efter luftförv. (grad-C) : 175.

Rökgastemperatur efter kondens (grad-C) : 25.

Effekt elpanna (MW) : .40

Anläggningskostnader (kkr).

Tomt : 50.

Byggnad : 1000.

Fastbränslepanna : 1700.

Elpanna : 100.

Oljepanna : 150.

VVS-utrustning : 450.

övrigt : 400.

Rökgaskylare : 0.

Värmepump : 910.

Luftförvärmare : 0.

Personal (kkr/år) : 150.

Energitillgänglighet (%) : 95.

Bränslepriser före panna.

Flis (kr/MWh) : 100.

Olja (kr/MWh) : 250.

Elpriser.

El-vp(kr/MWh) : 250.

El-ep(kr/MWh) : 150.

Verkningsgrader.

Olja (%) : 85.

Värmefaktor, värmepump: 4.

Program FBDIM Version 1.0
 (C) Energiplanerna 1984
 Alternativ 3. Sid 2.

Alt 3: Fastbränsleanläggning med rökgaskylare och värmepump.
 Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====

2. Driftsimulering.

=====

Tim	Qfv MW	Tf oC	Tr oC	Qp MW	Qrk MW	Qvp MW	Qep MW	Qol MW
0.	1.92	75.	40.	1.00	.00	.41	.00	.51
200.	1.56	68.	40.	1.00	.00	.41	.00	.15
400.	1.40	65.	40.	.99	.00	.41	.00	.00
600.	1.28	63.	40.	.90	.00	.38	.00	.00
800.	1.21	62.	40.	.84	.00	.36	.00	.00
1000.	1.13	61.	40.	.79	.00	.34	.00	.00
1200.	1.10	61.	40.	.76	.00	.33	.00	.00
1400.	1.06	61.	40.	.73	.00	.32	.00	.00
1600.	1.02	61.	40.	.70	.00	.31	.00	.00
1800.	.98	61.	40.	.68	.00	.31	.00	.00
2000.	.95	61.	40.	.65	.00	.30	.00	.00
2200.	.91	61.	40.	.62	.00	.29	.00	.00
2400.	.87	61.	40.	.60	.00	.28	.00	.00
2600.	.84	61.	40.	.57	.00	.26	.00	.00
2800.	.80	61.	40.	.54	.00	.25	.00	.00
3000.	.76	61.	40.	.52	.00	.24	.00	.00
3500.	.67	61.	40.	.45	.00	.22	.00	.00
4000.	.58	61.	40.	.39	.00	.19	.00	.00
4500.	.48	61.	40.	.32	.00	.16	.00	.00
5000.	.39	61.	40.	.25	.00	.13	.00	.00
5500.	.29	61.	40.	.00	.00	.00	.29	.00
6000.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
6500.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
7000.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
7500.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
8000.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
8500.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00
8760.	.19	61.	40.	.00	.00	.00	.19	.00

Alt 3: Fastbränsleanläggning med rökgaskylare och värmepump.
 Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====

3. Kostnadskalkyl.

=====

Investeringar.

Produktionsanläggning: 4760. kkr
 Byggherrekostnad : 238. kkr
 Ränta, byggtid : 131. kkr

Fasta årskostnader.

Kapital : 429. kkr/år
 Underhåll : 105. kkr/år
 Skatt och försäkr.: 24. kkr/år
 Personal : 150. kkr/år
 Summa fasta årskostn: 708. kkr/år

Driftkostnader.

3723. MWh flis å 100. kr/MWh : 372. kkr/år
 306. MWh el-vp å 250. kr/MWh : 77. kkr/år
 724. MWh el-ep å 150. kr/MWh : 109. kkr/år
 372. MWh olja å 250. kr/MWh : 93. kkr/år
 Övriga driftkostnader : 18. kkr/år
 Summa driftkostnader : 668. kkr/år

Årsverkningsgrad, fastbränsle: 91. %
 Årskostnad, värmeproduktion : 1376. kkr/år
 Producerad värme : 5265. MWh/år
 Kostnad för producerad värme : 261. kr/MWh

Investeringar.

Abonnentinstallationer : 1200. kkr
 Kulvertnät : 2000. kkr
 Total investering : 3200. kkr
 Byggherrekostnad : 160. kkr
 Ränta, byggtid : 88. kkr

Fasta årskostnader.

Kapital : 290. kkr/år
 Underhåll : 38. kkr/år
 Summa fasta årskostn: 328. kkr/år

Årskostnader, distribution och

abonnentinstallationer : 328. kkr/år
 Levererad värme : 4896. MWh/år
 Kostnad, abonnentinstalla-
 tioner och kulvertnät : 67. kr/MWh

Värmeförluster : 7. %
 Totalkostnad för levererad värme
 inklusive värmeförluster : 348. kr/MWh

Program FBDIM Version 1.0
 (C) Energiplanerarna 1984
 Alternativ 3. Sid 4.

Alt 3: Fastbränsleanläggning med rökgaskylare och värmepump.
 Fukthalt 50. %. Luftfaktor 1.40.

=====

4. Känslighetsanalys. Bidrag.

=====

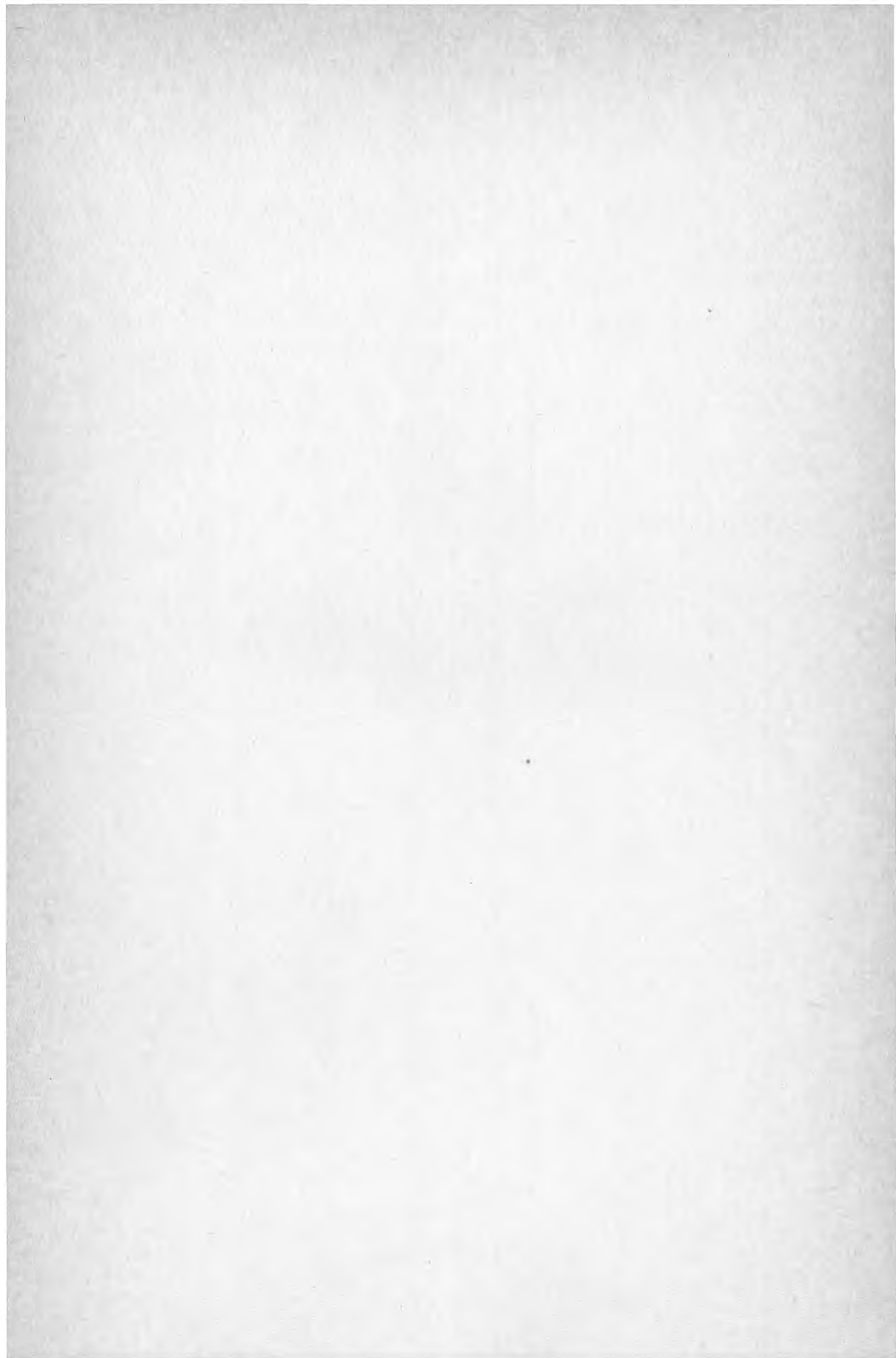
Känslighetsanalys:

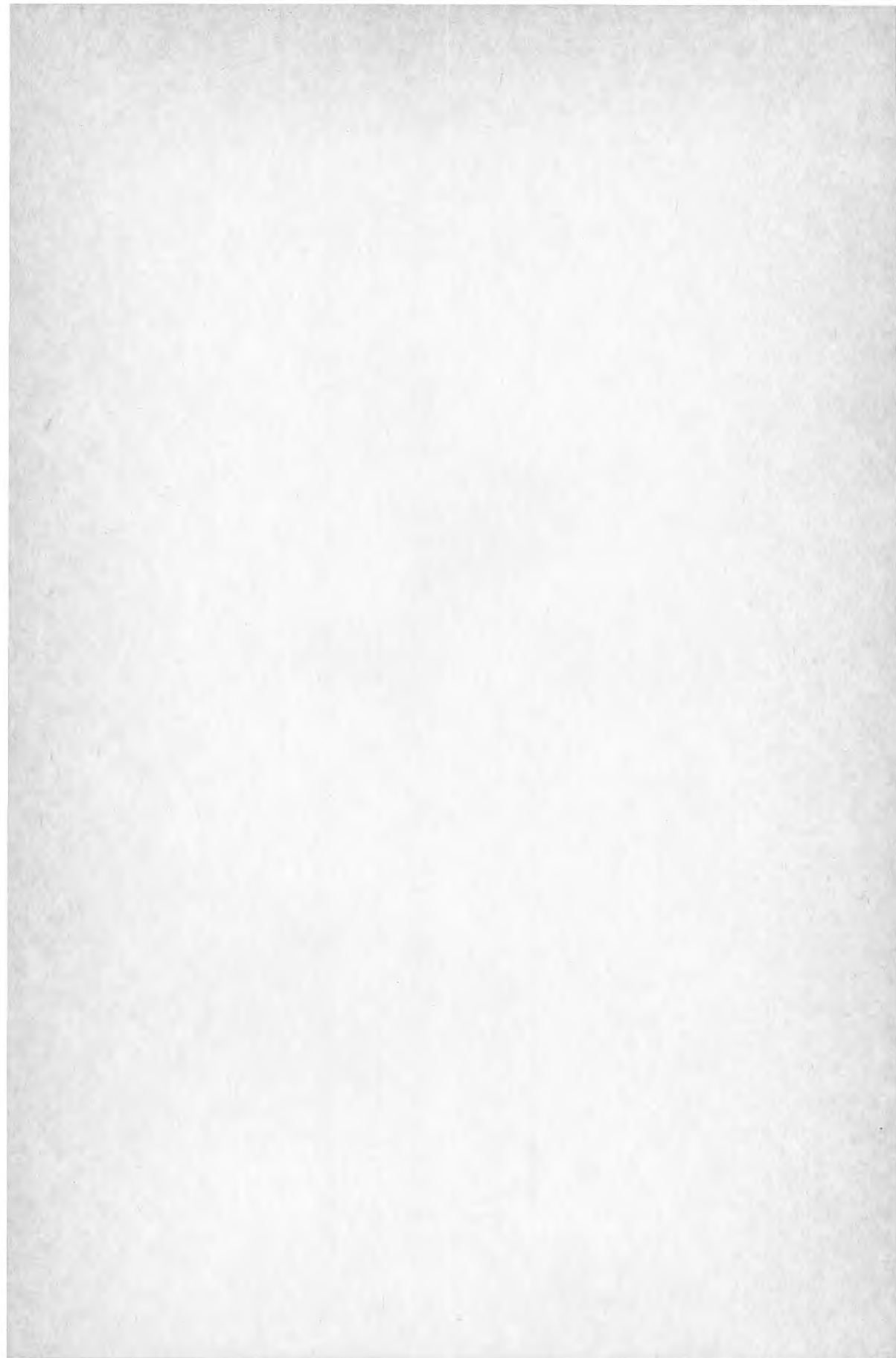
10% högre flispris	:	8. kr/MWh
10% högre oljepris	:	2. kr/MWh
10% högre investering	:	18. kr/MWh
5% lägre tillgänglighet	:	8. kr/MWh
25% högre personalkostnad	:	8. kr/MWh

Bidrag:

Fastbränsle (360kr/kW)	:	-9. kr/MWh
Abonnentinst. (108kr/kW)	:	-4. kr/MWh

- Program terminated.







**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831577-1
från Statens råd för byggnadsforskning till Ragunda
kommun.**

R44: 1985

ISBN 91-540-4362-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

**Art.nr: 6705044
Ingår ej i abonnemang**

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

Cirkapris: 30 kr exkl moms