



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

R105:1981

Spillvärmeprojekt Obbola

Förstudie

Lars Enar Björnestål

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr 81-1545

Plac

See

K

MB

Byggtforskningsrådet

R105:1981

SPILLVÄRMEPROJEKT OBBOLA

Förstudie

Lars Enar Björnestål

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
800915-5 från Statens råd för byggnadsforskning
till Umeå kommun Energisparkommittén, Umeå.

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

R105:1981

ISBN 91-540-3558-9
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 116558

INNEHÅLL

	Förord	4
1	SAMMANFATTNING	5
2	INLEDNING	6
3	SPILLVÄRME FRÅN OBBOLA LINERBOARD	7
4	OBBOLA TÅTORT	7
4.1	Planerad utbyggnad i Obbola	8
4.2	Inventering i större byggnader	8
4.3	Effekt och energibehov	9
5	FRAMLEDNINGSTEMP I BEFINTLIG BEBYGGELSE	11
5.1	Framledningstemperaturer på distributions- nätet	13
6	VÄRMEPRODUKTIONSANLÄGGNING	14
6.1	Värmefaktor, värmepump	16
6.2	Värmefaktor för hela produktionsanlägg- ningen	16
7	KALKYLUNDERLAG	18
7.1	Ekonomiska beräkningar för alternativ A	19
7.1.1	Annuitetsberäkning, inflationsfri	19
7.1.2	Nuvärdesberäkning inflationsfritt och ingen realprisökning	20
7.1.3	Inflationsfritt med 3 procents realpris- ökning på el och olja	20
7.1.4	Nuvärdesberäkning i löpande priser samt realprisökning på el och olja	21
7.2	Ekonomiska beräkningar för alternativ B	23
7.2.1	Annuitetsberäkning, inflationsfri	23
7.2.2	Nuvärdesberäkningar inflationsfritt och ingen realprisökning på el och olja	24
7.2.3	Inflationsfritt med 3 procents realpris- ökning på el och olja	24
7.2.4	Nuvärdesberäkning i löpande priser samt realprisökning på el och olja	24
7.3	Kommentar till de ekonomiska beräkningarna	26
8	FORTSÄTTA UTREDNINGSARBETEN	26

FÖRORD

Denna studie utgör en del av den verksamhet som Energisparkkommittén i Umeå kommun bedriver. Syftet med kommitténs verksamhet är att minska energiförbrukningen totalt samt effektivare utnyttja de energiresurser vilka finns tillgängliga. Projektledare för arbetet har varit energisparssekreterare Rolf Dahlberg, Umeå kommun. Författare till rapporten är Lars Enar Björnestål vid Västerbottenskommunernas Arkitekt- och Byggnadskontor.

Umeå 1981-04-22

Umeå Kommun Energisparkkommittén

Rolf Dahlberg

1 SAMMANFATTNING

Denna studie berör de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för utnyttjande av tillgänglig spillvärme från Obbola Linerboards fabrik i Obbola för uppvärmning av bebyggelse i tätortens centrala delar. Värmen tänkes distribuerad via ett mindre fjärrvärmenät.

Vid Obbola Linerboards anläggning finns ett bakvattenöverskott vilket har en temperatur av 55°C. Flödet är 420 m³/h. Flödet är kontinuerligt året om med undantag från två planerade driftstopp vår och höst samt ofrivilliga stopp. Den energi som kan tas ur detta flöde mha en värmepump vid en temperatursänkning från 55°C till 10°C motsvarar en kontinuerlig effekt på 22 MW.

Obbola tätort utgöres huvudsakligen av relativt gles villabebyggelse. Tätortens centrala delar innefattar viss tyngre bebyggelse, flerfamiljshus, skola samt en del servicebyggnader. Vissa planer på utbyggnad av flerfamiljshus finns. Sammanlagda effektbehovet ligger för befintlig bebyggelse på mellan 1,5 - 1,9 MW (Alt A). Med det planerade bostadsområdet inräknat ökar behovet med 1 MW (alt B). Energibehovet för alternativ A är 3170 MWh eller c:a 460 m³ eldningsolja, ett motsvarande för alt B är 4920 MWh eller 720 m³ olja.

Mätningar av framledningstemperaturerna i den befintliga bebyggelsen visar att det bör vara möjligt att bygga ett lågtempererat fjärrvärmesystem i området med en högsta framledningstemperatur av 80°C. Detta innebär att undercentralerna blir mellan 3-5000 kr dyrare än vid konventionell fjärrvärme.

Produktionsanläggningen tillvaratar värmen från bakvattenet mha en värmepump. Temperaturen höjes till mellan 65 och 80°C beroende på utomhustemperaturen. Den låga returvattentemperaturen kan stora delar av året förvärmas direkt via värmeväxlare. Värmefaktorn för hela anläggningen bör kunna uppgå till 3,4, vilket ger ett rörligt energipris med dagens elpris på 4,4 öre/kWh.

Lönsamheten för ett värmedistributionsnät av det slag som ovan skisserats har ställts mot uppvärmning mha el och olja. Elpriset idag är c:a 15 öre/kWh. Eldningsolja ett ligger på c:a 23 öre/kWh. Beräkningarna bygger på 0 resp 3 % årlig realprisökning på el och olja.

En utbyggnad enligt alt A blir icke lönsam jämfört med el även med 3 % realprisökning. I jämförelse med oljan är en utbyggnad lönsam under förutsättning att man kan räkna med en realprisökning, annars inte.

Alt B blir ungefär lika dyr som eluppvärmning förutsatt realprisökning. Uteblir denna ökning blir anläggningen olönsam. Oljan är i båda fallen ett sämre alternativ än spillvärmealternativet.

Avslutningsvis kan sägas att effektpotentialen hos spillvärmen är mycket större än effektbehovet i Obbola. Samtidigt som ekonomin för ett distributionsnät blir svag. Andra alternativ bör av denna anledning studeras. Ett exempel är växthus, ett annat är möjligheten att värma tätorten Holmsund vilken ligger på andra sidan av Ume älv.

2 INLEDNING

Målet med denna utredning är att se vilka möjligheter som finns att ta tillvara spillvärme från Obbola Linerboards fabrik i Obbola för byggnadsuppvärmning. Ett antal frågor måste besvaras när man söker se till möjligheterna att tillvarata resursen spillvärme.

Några av de förutsättningar vilka påverkar möjligheten till utnyttjande av spillvärmen skall här beröras. Som en utgångspunkt tänkes att spillvärmen tillvaratas och förädlas i en produktionsanläggning varefter den distribueras ut till olika abonnenter i ett mindre fjärrvärmenät inom Obbola tätort.

Genomförbarheten av ett sådant system är tekniskt och ekonomiskt begränsade. I det följande skall jag beröra några av de faktorer som är avgörande för ett sådant systems ekonomiska slagkraft gentemot andra uppvärmningsformen. En väsentlig faktor är spillvärmekällans omfattning, kvalitet, tillgänglighet samt temperaturnivå. Kommer energin från den tillgängliga källan att räcka för hela uppvärmningen eller behövs tillskott, kan man nå tillräckligt höga temperaturer för att fjärrvärmenät utan ytterligare tekniska arrangemang. I detta fall har inte spillvärmekällan en tillräckligt hög temperatur för att motsvara kraven från ett fjärrvärmenät. Det finns ett intresse att sänka framledningstemperaturen i fjärrvärmenätet. En lägre temperatur medför att mindre tillsats värme behöver tillföras eventuellt kan värmevattnet direkt värmas med spillvärmen. I ett värmepumpsbaserat fjärrvärmesystem kan man dessutom räkna med en bättre värmefaktor för värmepumpen om framledningstemperaturen är låg.

Vilka förbättringar finns att införa ett lågtempererat distributionsnät? Rent allmänt gäller för fjärrvärme att för att den skall kunna bära sina kostnader krävs att bebyggelsen är relativt tät och tung samt att anslutningen till ett distributionsnät blir stor. Anslutningsbenägenheten beror å andra sidan av hur gynnsam fjärrvärmen ter sig ur ekonomisk synpunkt för den enskilde abonnenten.

För att anslutning skall vara möjlig utan alltför omfattande VVS-tekniska förändringar krävs att den nuvarande uppvärmningen är vatten eller luftburen.

Vilka är då förutsättningarna att införa ett lågtempererat fjärrvärmenät i Obbola. Begränsningen för temperaturen sätts av de befintliga byggnadernas VVS-system. Samt den extra kostnad som en undercentral medför vil-

ken har större värmväxlarytor än en konventionell sådan.

Den intressanta frågan är då vilken högsta framledningstemperatur krävs i de befintliga byggnaderna vid $-25 - -30^{\circ}\text{C}$ ute, samt vilka möjligheter och till vilket pris kan man sänka en eventuellt för hög framledningstemperatur mha byggnads- eller VVS-tekniska åtgärder.

På kort och på lång sikt bör man även försöka se om en spillvärmeanläggning kan klara konkurrensen från el och olja.

Det är inte möjligt att tränga djupt in i alla frågor i en utredning av denna omfattning. De svar som ges får mera ses som underlag för fortsatt arbete.

3 SPILLVÄRME FRÅN OBBOLA LINERBOARD

Den värmeenergi som idag ej tillvaratas vid Obbola Linerboards fabriksanläggning går till stor del ut via spillvattenavlopp i Umeålv. Stora mängder 25 gradigt vatten spolas ut utan att finna brukare. För denna utredning har ett flöde av bakvatten med en temperatur av 55°C studerats. Denna spillvärmekälla finns i en kvantitet av 420 m³/h.

Tillgängligheten på vattenflödet är mycket stor. Så länge driften går utan komplikationer är denna värmekälla disponibel. Anläggningen drivs idag helkontinuerligt med två frivilliga driftuppehåll vår och höst om c:a 5 dar vardera.

Bakvattnet är förorenat av fibrer. Enligt uppgift utgör fibrernas längd max 1 mm. Halten fibrer ligger mellan 100 - 300 mg/l. Rostfritt stål SIS 2333 har utan komplikationer kunnat användas i tank och rör. Beläggningstendenser utgör inget problem.

Umeå kommun har idag genom kommunens fritidsnämnd skrivit ett avtal med Obbola Linerboard där kommunen får tillhandahålla det nämnda bakvattenöverskottet. Avtalet löper på 10 år.

För att ge en uppfattning om hur stor denna värmekälla är kan nämnas att om hela flödet skulle berövas värme motsvarande ett temperaturfall på 20°C så motsvarar den angivna effekten 9,7 MW. Vid ett temperaturfall på 45°C så uppgår effekten till 22 MW. Denna effekt är tillgänglig hela året.

4 OBBOLA TÄTORT

Obbola tätort har strax över 2000 invånare. Bebyggelsen består i huvudsak av enfamiljshus. Dessa är utspridda på en stor yta. I tätortens centralaste delar har den

kommunala bostadsstiftelsen några flerfamiljshus, där förekommer även affärslokaler, Folkets hus, en skolbyggnad samt några privata flerfamiljshus. En fjärdedel är byggda före 1930, hälften mellan 1930 och 1950. Resten är byggda under 1970-talet.

De delar av tätorten som kan komma i fråga för ett värmedistributionsnät är i första hand tätortens centralaste delar där flerfamiljshus, skola samt Folkets hus är beläget. Andelen elvärmda byggnader inom detta område är mycket stor, c:a 40 %.

Inventering har utförts i alla byggnader större än tre lägenheter. Av de övriga dvs småhusen kan man av deras ålder anta att majoriteten har vattenburen värme.

4.1 Planerad utbyggnad i Obbola

Det råder idag oklara riktlinjer hur utbyggnaden skall ske i Obbola i framtiden. Vissa områden väster om tätorten är inlagda i områdesplanen för Obbola. Efterfrågan på bostäder i Obbola är ojämn och osäker. Följande utgångspunkt har fått tjäna som underlag för det fortsatta arbetet. Utbyggnad tänkes ske på det område som anges strax väster om tätorten avsatt för flerfamiljshus. Vidare tänkes att man längre fram bygger ut efter den områdesplan som finns. Områden ännu längre västerut finns där angivna som småhusområden.

Det först nämnda området för flerfamiljshus skulle vid full utbyggnad ha ett effektbehov på c:a 1 MW. Småhusområdet väster därom motsvarar c:a 2,5 MW.

4.2 Inventering av större byggnader

För att erhålla underlag för effekt, energibehov samt erforderliga framledningstemperaturer har en inventering genomförts av byggnader större än 3 lgh. Härvid har uppvärmd yta, energiförbrukning, uppvärmningsform noterats. Pannålder, panneffekt samt förekommande fall värmesystemets framledningstemperatur vid olika utetemperaturer uppmätts.

Den kommunala Bostadsstiftelsen förvaltar ett antal bostadshus. Av dessa hus är de äldre oljeeldade. Två byggnader uppförda 1979 värmes med vattenburen el. Konsumbyggnaden värmes med varmluftpanna. Folkets hus renoveras detta år varvid vattenburen el införes. ICA-affären är elvärmd direkt el samt värmepump. Skolan eldas med olja. Sommartid används pannanläggningen för att värma ett utomhusbad. Planer finns att man mha spillvärme från fabriken skulle värma en fotbollsplan och badet vid skolan. Vidare finns ett antal privatägda flerfamiljshus alla har vattenburen värme, blandat olja och el.

Alla oljeeldade pannanläggningar i det inventerade beståndet är installerade under 50- och 60-talet, med undantag från en panna i skolan, vilken är installerad

1975. I de byggnader där man ersatt oljepannan med en elpanna har installationen skett inom de senaste fem åren.

4.3 Effekt och energibehov

Lämpliga att ansluta av den befintliga bebyggelsen är framförallt skola och flerfamiljshus. Ett förslag till nätsträckning kan ses på fig 4.1.

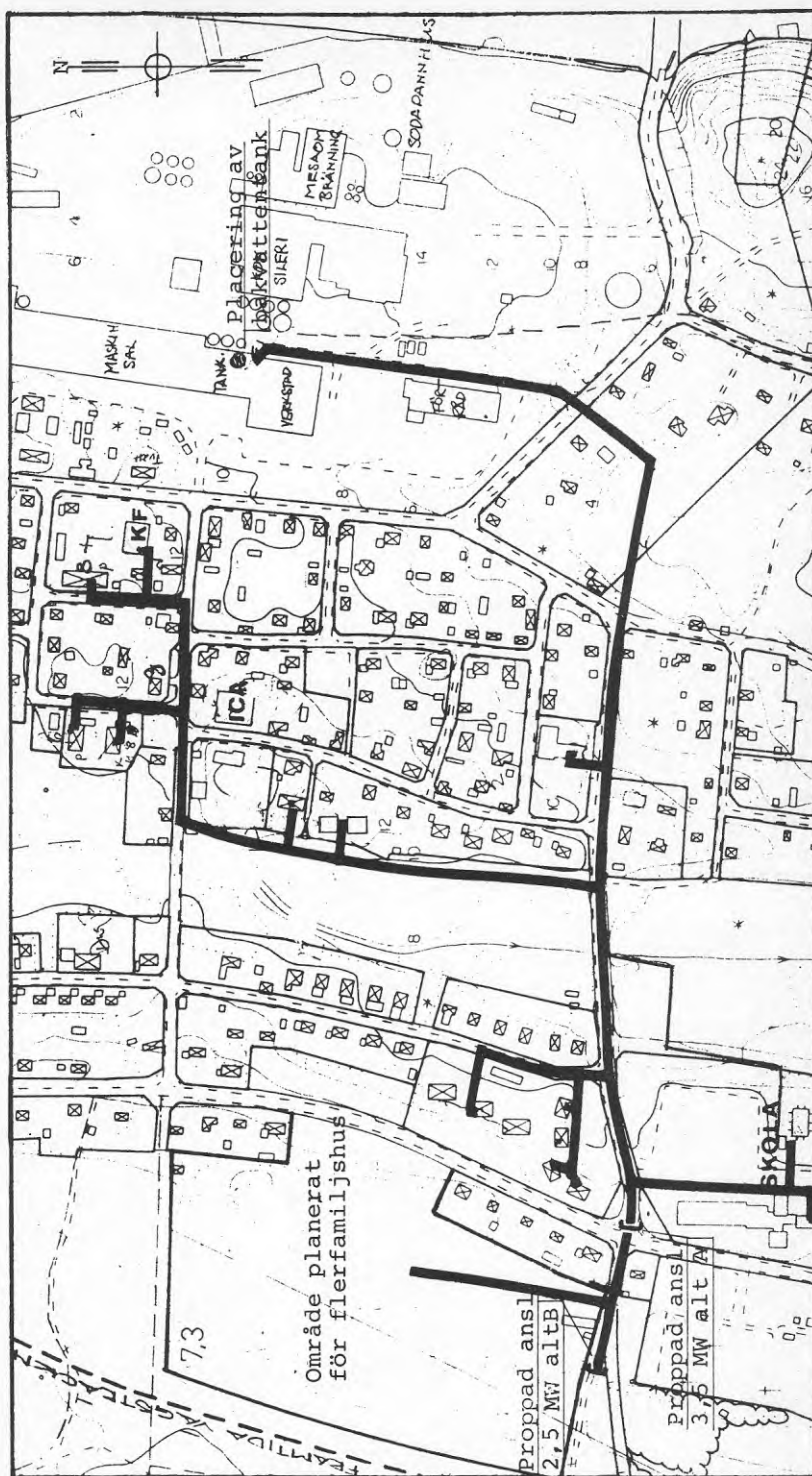
Förutsatt att den tyngre bebyggelsen ansluts kommer effektbehovet att uppgå till 1,5 MW. Villor i närheten av den inritade kulvertsträckan motsvarar en potential på c:a 300 kW.

I det fortsatta besiktningsarbetet har följande två alternativ studerats.

<u>Alt</u>	<u>Bebyggelse</u>	<u>Effektbehov (MW)</u>	<u>Energibehov (MWh)</u>
A	Befintlig	1,5	3170
B	Befintligt + planerat fler- fam hus område	2,5	4920

I båda alternativen kan badet och fotbollsplanen kopplas in och värmas av den effektpotential som under vår, sommar och höst finns tillgängliga.

Vidare avser dimensioneringen att kulverten är förberedd för anslutning av ytterligare utbyggnad i fall A med 3,5 och i B med 2,5 MW.



5 FRAMLEDNINGSTEMPERATUR I BEFINTLIG BEBYGGELSE

Nu värmes byggnaderna mha vattenburen värme. Temperaturregleringen på framledningen av vattnet till värmesystemet regleras i de flesta fall mha en motorstyrd shuntventil. Framledningstemperaturen regleras efter en kurva, vilken är en funktion av uttemperaturen. Ju kallare ute desto högre temperatur.

Om man avser att bygga ett lågtemperatur fjärrvärmenät är det ett intresse att högsta framledningstemperaturen ligger så lågt som möjligt. Fjärrvärmens värmevatten måste alltid ligga ett antal grader över högsta erforderliga temperatur på sekundärsystemet.

För att ge en orientering om vilka temperaturkrav den befintliga bebyggelsen ställer i Obbola har ett antal mätningar av framledningstemperaturen genomförts på de större byggnaderna. Dessa mätningar har utförts under våren 1981. Temperatursvängningarna under den tid som mätningarna har utförts på har varit stora, därför kan man anta att det förekommer en viss felvisning.

Antalet mättillfällen är för litet. Speciellt bör noggrannare mätningar utföras under en längre tidsperiod med extremt lågtemperatur för att vid mer konstanta förhållanden fastslå vilken lägsta framledningstemperatur som idag kan brukas.

Av mätmaterialiet kan vi se att vid -24°C överskrider inget av mätpunkterna 66°C , se fig 5.1.

Trots mätningarnas ofullständighet bör det vara rimligt att anta att högsta framledning ej överskrider 70°C .

Om byggnaderna ännu ej är optimerade map framledningstemperatur bör det finnas vissa utsikter att sänka framledningstemperaturen med byggnads- och VVS-tekniska åtgärder.

Bland de åtgärder som kan leda till sänkt temperatur kan nämnas inreglering av radiatorsystemet, sänkning av innetemperaturen, öka flödet i radiatorkretsen, täta och isolera samt att öka radiatorytorna.

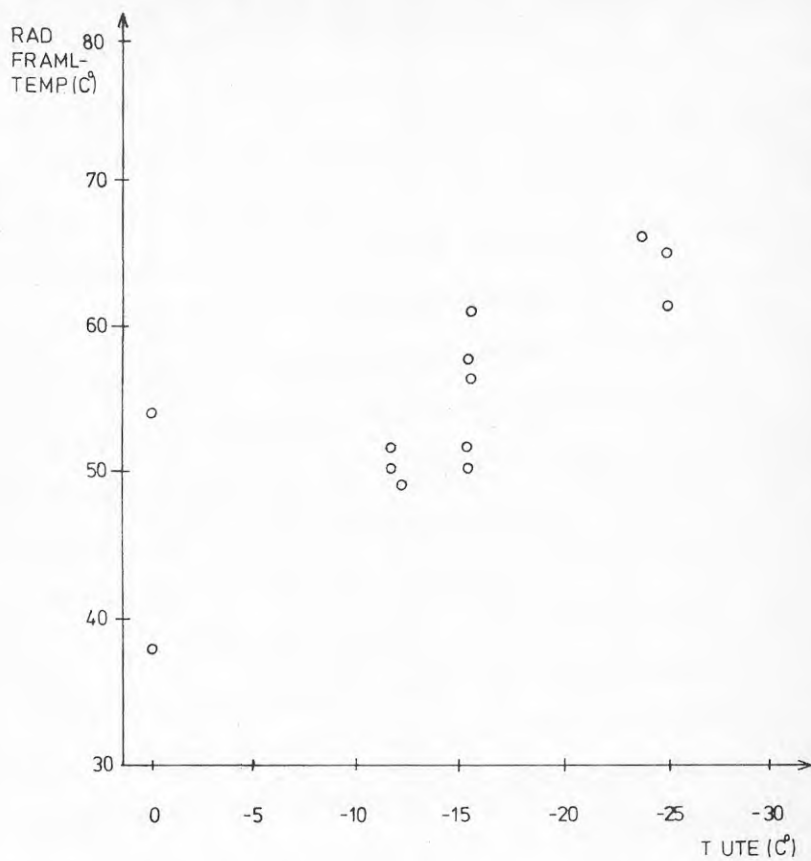


Fig 5.1 Uppmätta värden på värmesystemens framledningstemperatur vid varierande utetemperatur.

5.1 Framledningstemperatur på distributionsnätet

Vid fastställandet av framledningstemperaturer för distributionsnätet är det av intresse att flödesfördelningen är någorlunda konstant. Detta gäller från brytpunkten och till FDUT.

I samarbete med undercentralfabrikanter och med utgångspunkten att högsta framledningstemperatur på sekundärsystemet kan sättas till 70°C samt att värmebehov finns t o m $+15^{\circ}\text{C}$ ute, har följande reglerkurva bestämts. Max framledningstemp för värmevattnet vid FDUT = -24°C är 80°C . Brytpunkten ligger vid -3°C varvid nätet antar sin lägsta framledning 65°C , se fig 5.2.

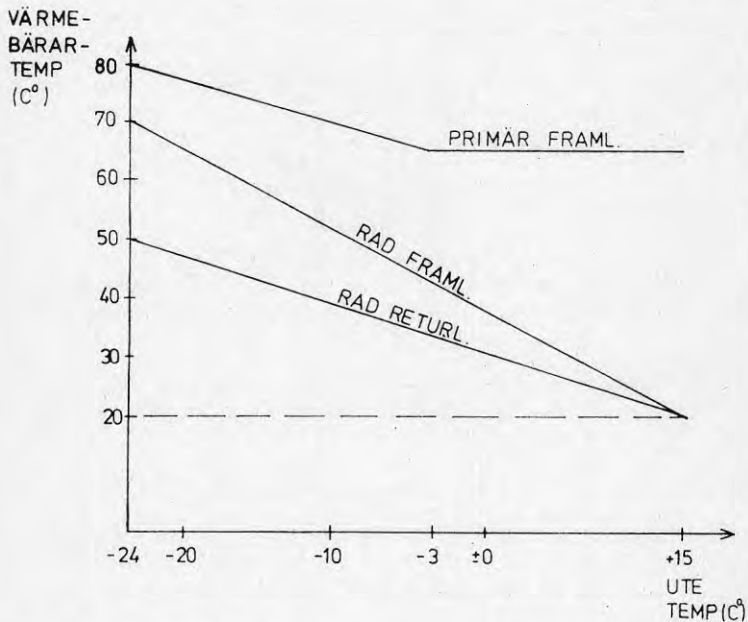


Fig 5.2 Kurvor på distributionsnätets respektive sekundärsystemens framledningstemperaturer.

Denna temperaturkurva bör kunna ge ett ganska jämnt flöde från brytpunkten och till FDUT.

Max 80°C på distributionsnätet gör att undercentralerna får dimensioneras större än för ett konventionellt 120°C system. Merkostnaden för abonnenterna uppskattas till mellan 3000 - 5000 kr. Den stora kostnaden vid installation av fjärrvärme är under alla omständigheter installationsdelen.

6 VÄRMEPRODUKTIONSANLÄGGNING

Värmeproduktionsanläggningen byggs i huvudsak enligt följande:

En värmepump höjer temperaturen på värmedistributionsnätets varmvatten. Värmekällan utgörs av fabrikantens bakvatten. Spets och reserveffekt utnyttjar fabriksånga. Returvattnet värms i ett första steg av en värmeväxlare kopplad direkt till bakvattenflödet, se fig 6.1.

Bakvattentanken är placerad inne på Obbola Linerboards fabriksområde. Produktionsanläggningen tänkes också ligga inom fabriksområdet på lämplig plats. Elström köpes från industrin. Samma sak gäller ånga. Det finns ett 3-bars ångsystem på 140°C vilket här avses leverera spetslast den kallaste delen av året. Ångan kan även tjäna som reserveffekt.

Returen från värmedistributionsnätet beräknas ha en temperatur från omkring 30°C till under de kallaste dagarna över 50°C. En stor del av året kan man direkt värma returvattnet med det 55 gradiga bakvattenöverskottet. Denna direktvärmning bör kunna ge 20% av värmeenergin.

Ur värmepumpsynpunkt är det av intresse att hålla nere framledningstemperaturerna av två orsaker, dels ökar värmefaktorn ju lägre temperatur man behöver uppnå, dels så går en gräns vid en temperatur mellan 70 och 80°C där man övergår från mediet R12 till R114. varvid maskininvesteringen ökar betydligt. Av denna orsak har högsta framledningstemperatur till vilke värmepumpen ensam bidrar satts till 70°C.

Värmepumpen bör dimensioneras för c:a 60 % av maxeffekten. Detta ger för alt A en värmepump med en levererad värmeeffekt på c:a 1 MW. Motsvarande för alt B är 1,6 MW.

Reglerområdet för värmeproduktionsanläggningen går ner till c:a 10 % av maxeffekt. Detta reglerintervall kan klaras av skruv- och kolvkompressor. Turbokompressor klarar inte utan vidare en så stor nedreglering. Man kan dock med vissa arrangemang t e x ackumulator tank klara de låga effektlasterna.

Prismässigt ligger Turbokompressorerna under skruv- och kolvkompressor, men med den begränsning i effektreglering som Turbon belastas av förutsätts i det följande att värmepumpen är av skruv- eller kolvtyp.

I en översiktlig utredning av detta slag kan ej detaljkonstruktionen av anläggningen beskrivas. Vid förfrågan hos några leverantörer av större värmepumpar presenterades några olika lösningsalternativ. Vid ett eventuellt projekteringsarbete bör en optimering av anläggningen göras.

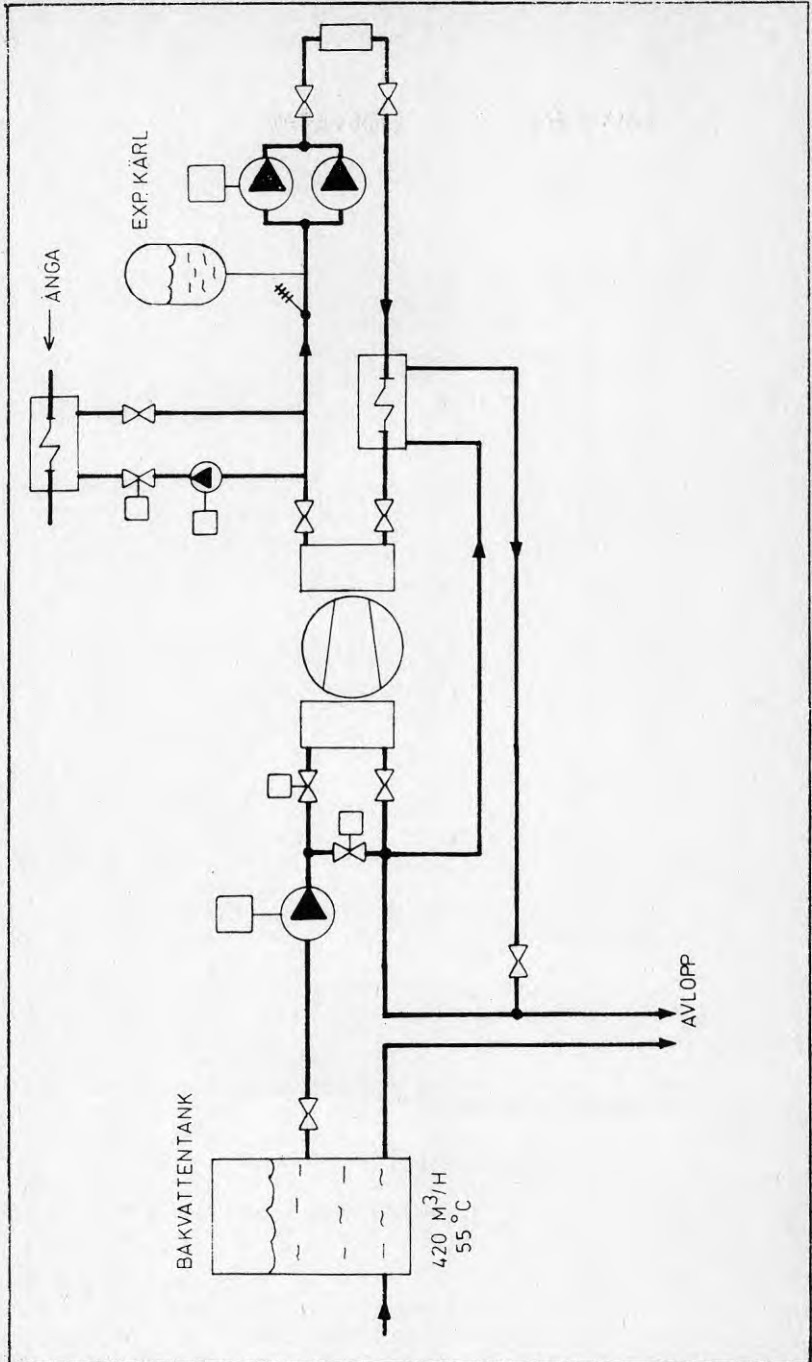


Fig 6.1 Principschema över produktionsanläggningen.

6.1 Värmefaktor, värmepump

Värmefaktorn är förhållandet mellan levererad energimängd värme och uppoffrad energi för drift av värmepumpen. Ett hyggligt värde för en värmepumps värmefaktor kan fås ur:

$$\varnothing_{VP} = 0,8 + \eta_{CT} \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

Faktorn 0,8 brukar i en del litteratur sättas till 1. Här har dock förluster i motor och kompressor motiverat värdet 0,8. Carrotverkningsgraden η_{CT} har med hjälp av fabrikanternas maskinspecifikationer uppskattats enligt följande:

$$\eta_{CT} = \frac{Q_1}{E_k} \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 0,9$$

En reduktion med 10 % har gjorts då man kan förutsätta att fabrikanternas angivelse av värmeeffekt samt axel-effekt gäller för idealiska betingelser. Under nuvarande driftsomständigheter måste man därför räkna med sämre värde.

Med underlag från några fabrikanter maskinspecifikationer har en för detta fall rimlig Carrotverkningsgrad uppskattats till 0,55. Detta ger då en värmefaktor på 3,7 för värmepumpsdriften.

6.2 Värmefaktor för hela produktionsanläggningen

Totalanläggningens värmefaktor påverkas av energibehov för pumpar, annan kringutrustning och spetsvärme.

Följande förutsättningar ligger till grund för beräkningarna:

Förvärmningen av returvattnet kan ge 20 % av årsenergi-behovet, spetsvärmen motsvarar 5 %. Kulvertförlusterna uppskattas till 5 %.

För de båda alternativen har följande energibehov och årsvärmefaktor beräknats.

	Alt A	Alt B (MWh)
Pumpenergi för värmevatten	67	89
Pumpenergi för bakvattnet	60	88
Ånga	166	258
Energiproducerad via VVX	665	1033
Värmepumpen skall då producera	2370	3698
Erforderlig elenergi till värmepump	641	1000
Anläggningens totala värmefaktor	3,4	3,4

Här antas att ånga kan köpas till samma pris som el från industrins eget eldistributionssystem. Priset på denna är totalt c:a 15 öre/kWh. Med värmefaktorn 3,4 ger detta ett energipris på 4,4 öre/kWh för den levererade energin frånsett fasta kostnader. Fördelningen av energi på olika energislag kan ses på fig 6.2.

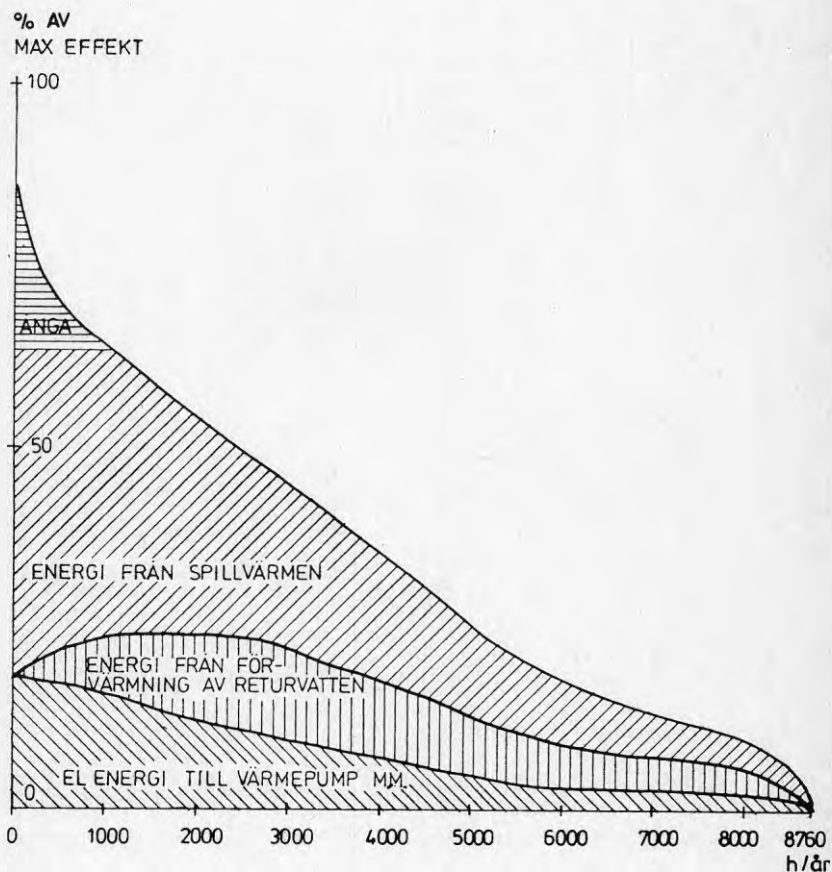


Fig 6.2 Fördelning av värmepumpsproducerad energi, förvärmning av returvatten, samt ångproducerad energi.

7 KALKYLUNDERLAG

För alt A och B gäller följande beräkningsförutsättningar.

	Alt A	Alt B	
Kulvertinvestering	3,4	4,5	Mkr
Värmeproduktionsanläggning	3,33	3,55	Mkr
Årsenergi	3170	4920	MWh

Beräkningarna har utförts dels med fast priskalkyl dels med löpande priser samt effekten av 0 resp 3 % realprisökning på el och olja. Inflationen har vid löpande priser satts till 12 % årligen. Kalkylräntan 4 %.

Följande procentuella ökningssatser har använts.

	Fast priskalkyl		Löpande priskalkyl	
	Ingen real- prisökn	3 % real- prisökn	Ingen real- prisökn	3 % real- prisökn
Olja	0	3 %	12 %	15 %
El	0	3 %	12 %	15 %
Drift	0	0	12 %	12 %
Kapital	4 %	4 %	16 %	16 %

Kulvert avskrivs på 30 år. Drift sättes till 1,5 % av anläggningskostnad. Produktionsanläggningen på 15 år. Drift sättes till 3 % av anläggningskostnaden. Kapital lånas i form av annuitetslån med en löptid motsvarande avskrivningstiden för produktionsanläggning resp kulvert.

Energipriser: Olja 1600 kr/m³.

Energiinnehåll: 9800 kWh/m³

Årsverkningsgrad 70 % ger ett energipris av 23 öre/kWh.

7.1 Ekonomiska beräkningar för alt A

7.1.1 Annuitetsberäkning, inflationsfri

	Inflationsfritt ingen realpris- ökn på el <u>o</u> olja (tkr)	Inflationsfritt med * 3 % realprisökn på el <u>o</u> olja
Drift <u>o</u> under- håll Kulvert	51	51
- " - Prodanl	100	100
Kapital Kulvert	197	197
- " - Prodanl	300	300
Energi	140	229
	<hr/>	
Σ	788	877
Energipris (öre/kWh)	25	28
Jämför el (öre/kWh)	15	25
Jämför olja (öre/kWh)	23	38
Kommentar	Olönsamt mot både olja och el.	Lönsamt mot olja, olönsamt mot el.

* Här avses medelvärdet på energipriset under avskrivningstiden 30 år.

7.1.2 Nuvärdesberäkningar, inflationsfritt och ingen realprisökning

Vid jämförelse med olja

$$\text{Årlig vinst } (0,23 - 0,044) \cdot 3170 = 590$$

$$\text{Nusummeffaktor 30 år} = 17,3$$

$$\text{Nuvärdesfaktor 15 år} = 0,5553$$

$$(590 - 151) \cdot 17,3 - 1,5553 \cdot 3330 - 3400 = \underline{\underline{- 984}}$$

olönsam jmf med olja.

Vid jämförelse med el

$$\text{Årlig vinst } (0,15 - 0,044) = 336$$

$$(336 - 151) \cdot 17,3 - 1,5553 \cdot 3330 - 3400 = \underline{\underline{- 5379}}$$

olönsam mot el.

7.1.3 Inflationsfritt med 3 % realprisökning på el och olja

Nusummeffaktor för energiprisökningen: 25,9

Jämförelse med olja

$$590 \cdot 25,9 - 151 \cdot 17,3 - 1,5553 \cdot 3330 - 3400 = \underline{\underline{+ 4090}}, \text{ lönsamt mot olja}$$

Jämförelse med el

$$336 \cdot 25,9 - 151 \cdot 17,3 - 1,5553 \cdot 3330 - 3400 = \underline{\underline{- 2489}}, \text{ olönsam mot el}$$

7.1.4 Nuvärdesberäkning i löpande priser samt realprisökning på el och olja

På fig 7.1, ses energiprisutvecklingen på olja, el resp spillvärmebaserad fjärrvärme, under de givna förutsättningarna.

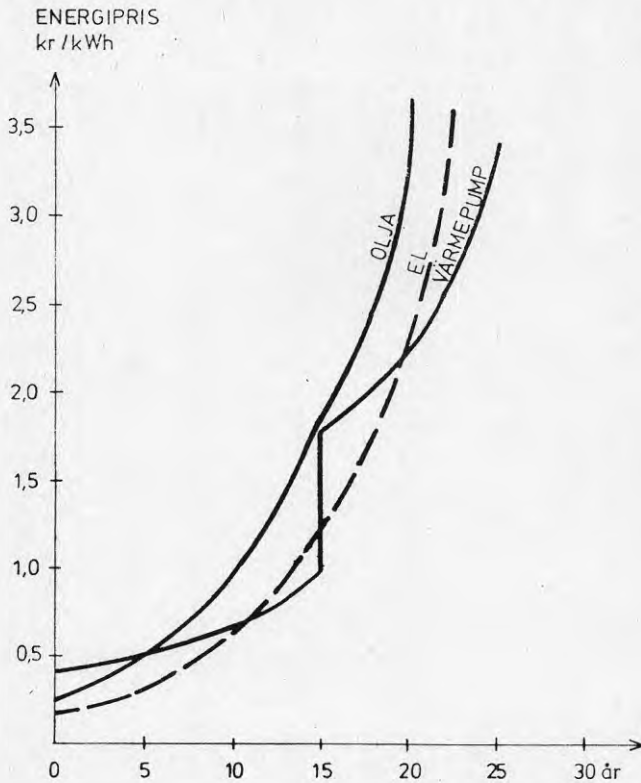


Fig 7.1 Energiprisutveckling för olja, el samt fjärrvärme enligt alt A.

Denna kalkylmetod bygger på att de årliga kostnaderna diskonteras till nuvärde varefter skillnaden mellan fjärrvärme resp el och olja bestämmer. På fig 7.1, kan man se vilken prisnivå respektive energislag har vid varje tidpunkt.

Fig 7.2, visar det ackumulerade överskottet i nuvärde mellan fjärrvärme - el resp fjärrvärme - oljeuppvärmning. Man kan där se att trots att oljan blir dyrare än fjärrvärmen efter c:a 7 år, så tar det 15 år innan underskottet är inhämtat och verksamheten går med överskott.

Jämförelsen med el visar att den aldrig kommer att gå med överskott vid de givna förutsättningarna.

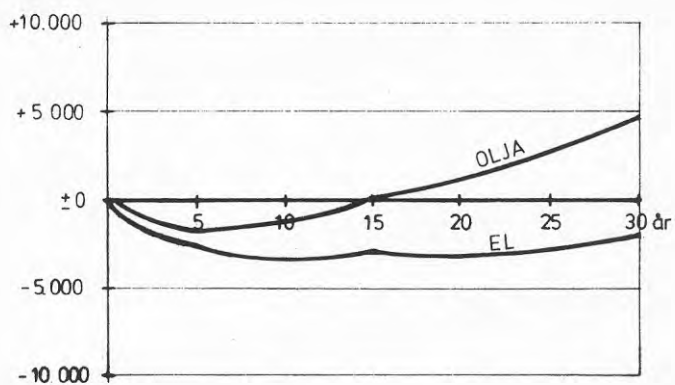


Fig 7.2 Ackumulerat överskott i nuvärde vid jämförelse mellan fjärrvärme alt A och olja samt fjärrvärme alt A och el.

7.2 Ekonomiska beräkningar för alt B

7.2.1 Annuitetsberäkning, inflationsfri

	Inflationsfritt ingen realpris- ökn på el o olja	Inflationsfritt med 3 % realprisökning på el o olja
Drift o under- håll Kulvert	68	68
- " - Prodanl	107	107
Kapital Kulvert	260	260
- " - Prodanl	319	319
Energi	215	352
Σ	969	1106
Energipris (öre/kWh)	20	22
Jämför el (öre/kWh)	15	25
Jämför olja (öre/kWh)	23	38
Kommentar	Olönsam mot el. Lönsam mot olja.	Lönsam mot både el och olja.

7.2.2 Nuvärdesberäkningar, inflationsfritt och ingen realprisökning på el och olja

Vid jämförelse med olja

$$\text{Årlig vinst } (0,23 - 0,044)4920 = 915$$

$$(915 - 175) 17,3 - 1,5553 \times 3550 - 4500 = \underline{+ 2773}$$

olönsam jmf med el.

Vid jämförelse med el

$$\text{Årlig vinst } (0,15 - 0,044) 4920 = 522$$

$$(522 - 175) 17,3 - 1,5553 \times 3550 - 4500 = \underline{- 4018}$$

olönsam jmf med el.

7.2.3 Inflationsfritt med 3 % realprisökning på el och olja

Vid jämförelse med olja

$$915 \times 25,9 - 175 \times 17,3 - 1,5553 \times 3550 - 4500 = \underline{+ 10\ 650},$$

lönsam jmf med olja.

Vid jämförelse med el

$$522 \times 25,9 - 175 \times 17,3 - 1,5553 \times 3550 - 4500 = \underline{+ 471},$$

svagt lönsam jmf med el.

7.2.4 Nuvärdesberäkning i löpande priser samt realprisökning på el och olja

Fig 7.3, visar energipriset i löpande priser.

Fig 7.4, visar det ackumulerade överskottet i nuvärde.

Vid jämförelse med olja är det inledande underskottet inhämtat efter 8 år. I jämförelse med el blir underskottet inhämtat de allra sista åren. Rent definitionsmässigt är dock investeringen lönsam.

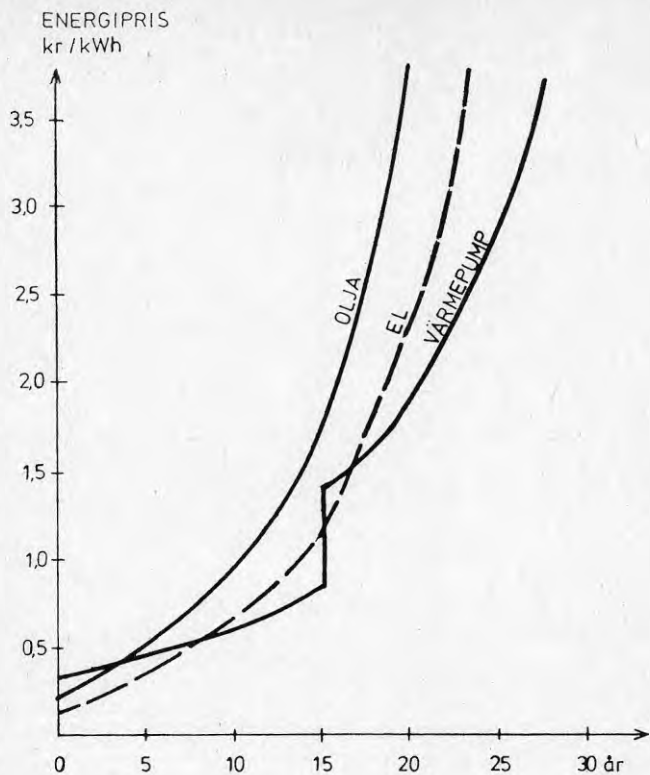


Fig 7.3 Energiprisutveckling för olja, el samt fjärrvärme enligt alt B.

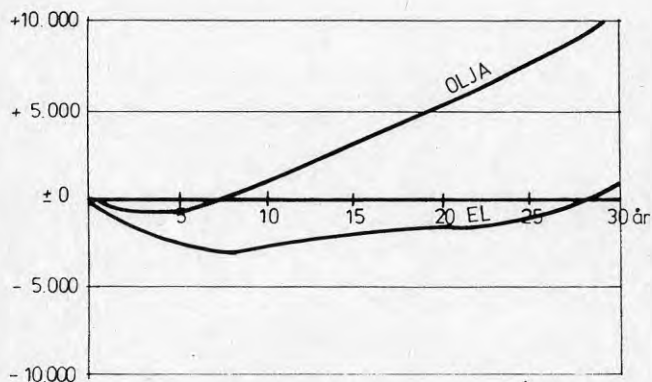


Fig 7.4 Ackumulerat överskott i nuvärde vid jämförelse mellan fjärrvärme alt B och olja resp fjärrvärme alt B och el.

7.3 Kommentrar till de ekonomiska beräkningarna

De redovisade energipriserna för fjärrvärme, el resp olja gäller energi levererade in till fastigheter via servis eller i oljetank. Övriga installations- och driftkostnader som drabbar abonnenten vid respektive energiform berörs inte.

Av de befintliga oljeeldade pannanläggningarna är de flesta ålderstigna och skall bytas eller kompletteras med något annat energislag inom en icke alltför avlägsen framtid.

Installationskostnaderna för fjärrvärme respektive oljepanna bör vara någorlunda jämförbara. Däremot installation av en elpanna eller elpatroner är en förhållandevis billig åtgärd.

Kalkylerna visar att för de givna omständigheterna, alt A endast kan konkurrera med olja, icke med el ur ekonomisk synpunkt. Detta under förutsättningar att oljan stiger reallt 3 % årligen. För alternativ B är fjärrvärmen konkurrenskraftig gentemot olja även utan realprisökning.

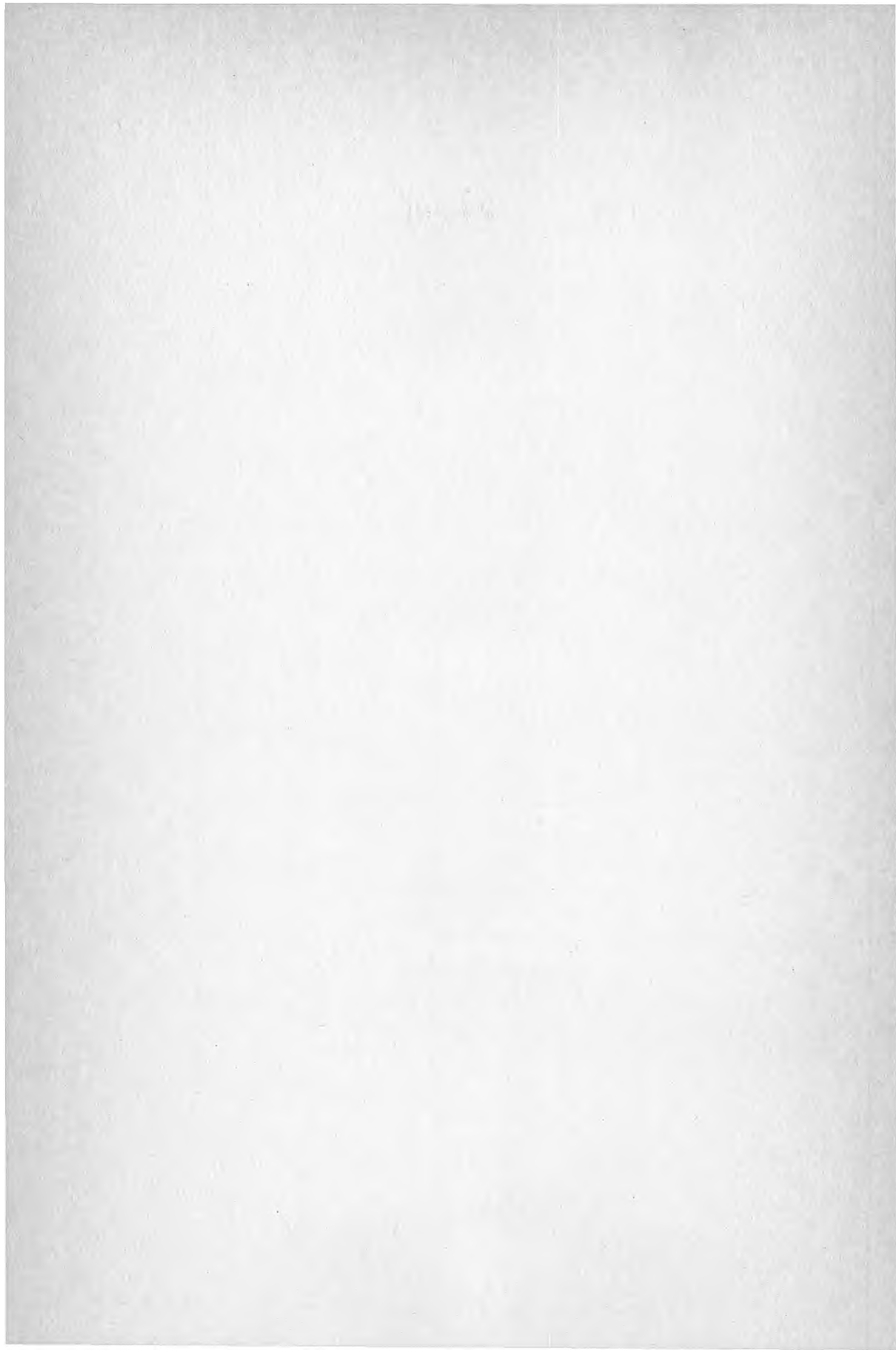
Under de givna förutsättningarna med 3 % realprisökning på el så klarar sig fjärrvärmen på lång sikt.

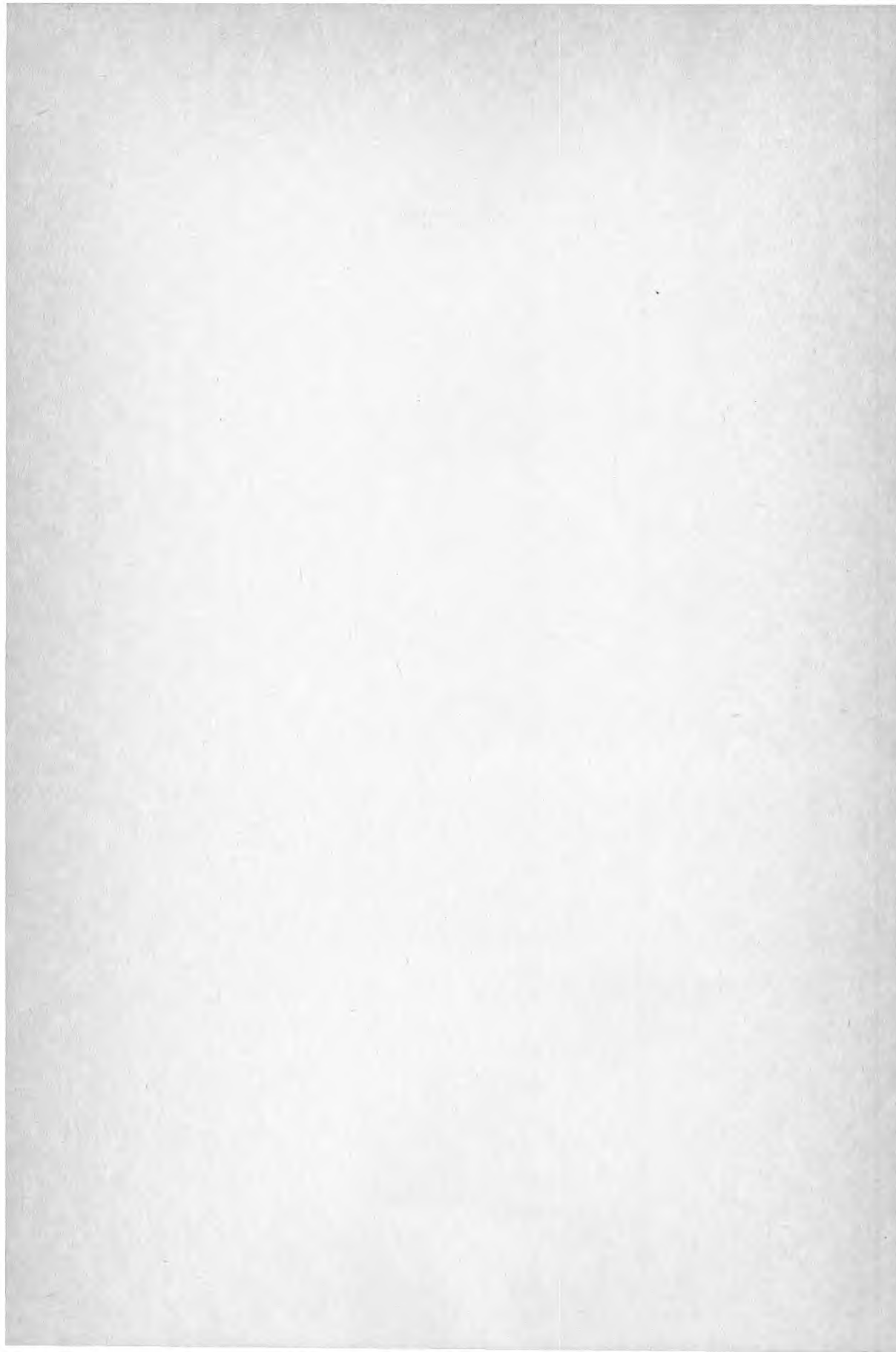
De ekonomiska beräkningarna bygger på en mängd osäkra faktorer av vilka några kan nämnas. Står fabriken kvar under den förutsatta kalkyltiden, finns spillvärmeöverskottet i samma omfattning? Kommer spillvärmeöverskottet att under hela tiden vara fritt disponibelt, kommer de övriga ekonomiska förutsättningarna att gälla under 30 år?

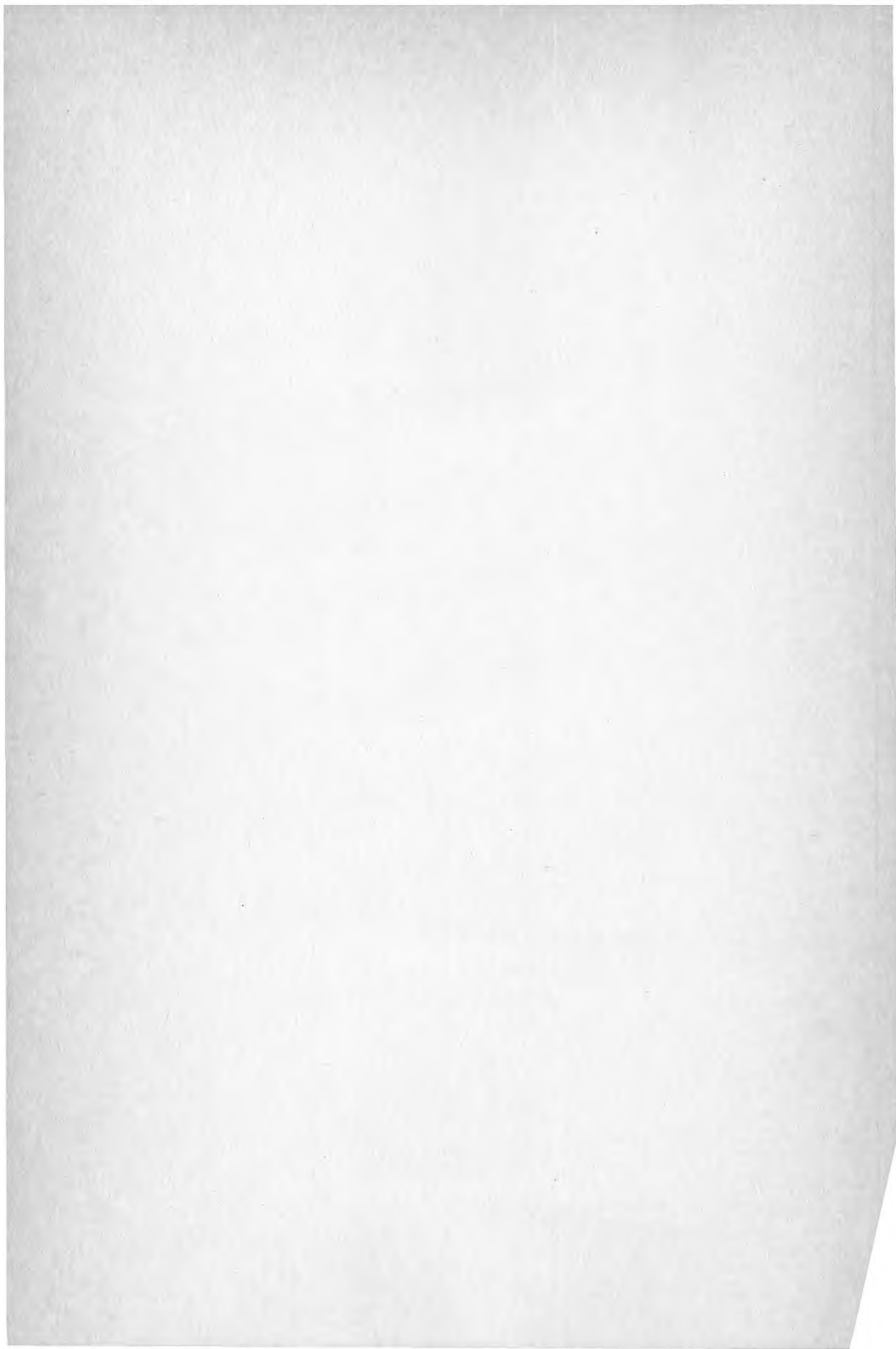
8 FORTSATTA UTREDNINGSBETEN

Den i detta arbete berörda värmekällan är mycket stor i förhållande till det effektbehov som är efterfrågat i Obbola tätort.

Med anledning av detta bör ett fortsatt utredande beträffande möjliga avnämare utföras. En energiförbrukare bör sökas vilken ställer krav på hög effekt men låg temperatur. Ett stort växthus motsvarar dessa krav. Ett annat alternativ är uppvärmning av Holmsund. Ett fjärrvärmenät där skulle kunna dimensioneras för lågtemperatur och en kulvert dras över från Obbola till Holmsund där värmen tillvaratas mha värmepump.







Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
800915-5 från Statens råd för byggnadsforskning
till Umeå kommun Energisparkommittén, Umeå.

R105: 1981

ISBN 91-540-3558-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700405

Abonnemangsgrupp:
W. Installationer

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirkapris: 20 kr exkl moms