



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

R2:1986

Markvärmeteknik i gruppcentraler i Södertälje och Strängnäs

Införande och hinder

Hans Hydén

K
ANd

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	Ser

Byggeforskningsrådet

R2:1986

MARKVÄRMETEKNIK I GRUPPCENTRALER
I SÖDERTÄLJE OCH STRÄNGNÄS

Införande och hinder

Hans Hydén

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 840293-9
från Statens råd för byggnadsforskning till VBB AB,
Stockholm.

REFERAT

Olika tekniska lösningar för markvärmeutnyttjande har utvecklats för olika geologiska förutsättningar. Vissa tekniker har kunnat etableras kommersiellt på småhusmarknaden. För större markvärmeanläggningar krävs mer arbete på planerings- och projekteringsstadiet för ett bra slutresultat. Marknadsintroduktionen i större anläggningar har därför inte varit lika snabb och framgångsrik.

Syftet med föreliggande projekt har varit att studera möjligheter och hinder för introduktion av markvärmeteknik i gruppcentraler och att påvisa vilka åtgärder som krävs för att tekniken på ett riktigt sätt skall uppmärksammas och utnyttjas.

Målet för projektet är att dragna slutsatser skall kunna utgöra underlag för utformning av sådana styrmedel från myndigheternas sida att markvärmetekniken utvecklas och marknadsintroduceras i den utsträckning som kan anses motiverat.

Mot bakgrund av en genomgång av de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för de olika teknikerna har införandemöjligheterna studerats och diskuterats tillsammans med energiansvariga och bostadsförvaltare i två kommuner, Strängnäs och Södertälje.

Med stöd av en ändamålsenligt utformad kommunal energiplan bör markvärmetekniken kunna få erforderligt stöd. Formerna för dennas utformning samt lämpliga styrmedel bör dock studeras ytterligare.

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

R2:1986

ISBN 91-540-4502-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL	Sid
FÖRORD	4
SAMMANFATTNING	5
1 FÖRUTSÄTTNINGAR	6
1.1 Bakgrund och syfte	6
1.2 Projektets avgränsning	6
2 TEKNIK OCH EKONOMI	7
2.1 Tekniska lösningar och utvecklingsläge	7
2.2 Investerings- och energikostnader	9
2.3 Tekniska förutsättningar för utnyttjande av markvärme	10
2.4 Ekonomisk dimensionering	11
3 GENOMFÖRANDEFRÅGOR	15
3.1 Informationsbehov och styrmedel	15
3.2 Tillståndsfrågor	15
3.3 Finansiering	16
3.4 Utrednings- och projekteringsbehov	16
3.5 Upphandling, byggande och kontroll	17
4 SITUATIONEN I SÖDERTÄLJE	18
4.1 Nuvarande värmeförsörjning	18
4.2 Förutsättningar för markvärmeanläggningar	18
4.3 Några studerade tänkbara markvärmeprojekt	22
5 SITUATIONEN I STRÄNGNÄS	30
5.1 Nuvarande värmeförsörjning	30
5.2 Förutsättningar för markvärmeanläggningar	30
5.3 Några studerade tänkbara markvärmeprojekt	35
6 GENERELLA FÖRUTSÄTTNINGAR OCH HINDER FÖR GENOMFÖRANDE	42
7 REFERENSER	43

FÖRORD

Föreliggande projekt avser en studie av förutsättningar för att markvärmeteknik för gruppcentraler ska kunna marknadsintroduceras på ett ändamålsenligt sätt.

Projektet har genomförts i samarbete med Energiverkschef Hans Ohlsson i Strängnäs och Gunnar Hansson vid Energiverken i Södertälje, till vilka riktas ett varmt tack.

Stockholm i juni 1985

Hans Hydén

Olika tekniska lösningar för markvärmeutnyttjande har utvecklats för olika geologiska förutsättningar. Vissa tekniker har kunnat etableras kommersiellt på småhusmarknaden. För större markvärmeanläggningar krävs mer arbete på planerings- och projekteringsstadiet för ett bra slutresultat. Marknadsintroduktionen i större anläggningar har därför inte varit lika snabb och framgångsrik.

Syftet med föreliggande projekt har varit att studera möjligheter och hinder för introduktion av markvärmeteknik i gruppcentraler och att påvisa vilka åtgärder som krävs för att tekniken på ett riktigt sätt ska uppmärksammas och utnyttjas.

Målet för projektet är att dragna slutsatser ska kunna utgöra underlag för utformning av sådana styrmedel från myndigheternas sida att markvärmetekniken utvecklas och marknadsintroduceras i den utsträckning som kan anses motiverat.

Mot bakgrund av en genomgång av de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för de olika teknikerna har införandemöjligheterna studerats och diskuterats tillsammans med energiansvariga och bostadsförvaltare i två kommuner, Strängnäs och Södertälje.

Med stöd av en ändamålsenligt utformad kommunal energiplan bör markvärmetekniken kunna få erforderligt stöd. Formerna för dennas utformning samt lämpliga styrmedel bör dock studeras ytterligare.

1 FÖRUTSÄTTNINGAR

1.1 Bakgrund och syfte

I strävan efter att minska oljeberoendet och att sänka kostnaderna för byggnadsuppvärmningen i Sverige har under ett antal år utvecklats ny teknik för värmeförsörjning.

Stora delar av utvecklingsarbetet har initierats och finansierats av Statens råd för byggnadsforskning. Bl a gäller detta den s k markvärmetekniken, Byggnadsforskningsrådet (1984), som grundar sig på att man med hjälp av värmepump utnyttjar den lågvärdiga solenergi, som samlas upp och lagras i mark och vatten under sommarhalvåret.

Olika tekniska lösningar för markvärmeutnyttjande har utvecklats för olika geologiska förutsättningar. Vissa tekniker har kunnat etableras kommersiellt, framför allt på småhusmarknaden, där standardiserade paketlösningar kan ge privatekonomiskt god ekonomi (ytjordvärme, energibrunnar). För större markvärmeanläggningar krävs mer arbete på planerings- och projekteringsstadiet för att ett bra slutresultat ska kunna garanteras. Marknadsintroduktionen av markvärmeteknik i större anläggningar har därför inte varit lika snabb och framgångsrik.

Syftet med föreliggande projekt har varit att studera möjligheter och hinder för introduktion av markvärmeteknik i gruppcentraler och att påvisa vilka åtgärder som krävs för att tekniken på ett riktigt sätt ska uppmärksammas och utnyttjas.

Målet för projektet är att dragna slutsatser ska kunna utgöra underlag för utformning av sådana styrmedel från myndigheternas sida att markvärmetekniken utvecklas och marknadsintroduceras i den utsträckning som kan anses motiverat. Rapporten ska också kunna tjäna som vägledning för hur större markvärmeprojekt kan genomföras.

1.2 Projektets avgränsning

Projektet avser en studie av möjligheter och begränsningar för införande av markvärmeteknik i gruppcentraler. Med markvärme avses då ytjordvärme, sjö- och bottensedimentvärme, bergvärme samt grundvattenvärme.

Mot bakgrund av en genomgång av de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för de olika teknikerna har införandemöjligheterna studerats och diskuterats tillsammans med energiansvariga och bostadsförvaltare i två kommuner, Strängnäs och Södertälje. Erfarenheterna från praktikfallen har sammanställts i form av en checklista för genomförande av markvärmeprojekt.

2.1 Tekniska lösningar och utvecklingsläge

2.1.1 Ytjordvärme

En ytjordvärmekollektor består normalt av en mark-slinga av polyetenslang nedgrävd på ett djup av 1-2 m och med 0,5-2 m avstånd mellan närliggande slangar. Genom slangen pumpas vanligtvis vatten med en tillsats av ca 25 % etylenglykol med rostskyddande tillsatser. (Man har på senare tid även provat system med direktförångning, där värmepumpens kylmedium leds genom kollektorn.)

Temperaturen på den cirkulerande lösningen varierar mellan -5°C och +10°C. Den specifika effekten kan variera mellan 15-40 W/m slang, beroende på marktyp. Erfarenheter finns sedan några år av drift av ytjordvärmekollektorer i storlek motsvarande ca 500 kW värmepumpeffekt.

Slangen läggs som regel utan nedgrävda skarvar. Varje slinga är några hundra meter lång och är med sina båda ändar ansluten till någon form av samlingsledning för ingående resp utgående köldbärarvätska. Denna anslutning ordnas vanligen i någon kopplingsbrunn eller -hydda i anslutning till kollektorfältet. Varje slinga kan då även förses med separata instrypnings- och avstängningsventiler.

Vid vanligen förekommande dimensioner innehåller slangen ca 1 liter vätska per löpmeter. För en 100 kW värmepump rör det sig om ca 6 000 liter vätska (varav ca 1 500 l glykol) som cirkulerar i värmekollektorn.

Erforderligt markbehov för ytjordvärmekollektorn är ca 50 m² per kW värmepumpeffekt.

2.1.2 Sjö- och bottensedimentvärme

Direkt utnyttjande av sjövattnvärme för värmepumpar är en teknik som tillämpas i såväl små som stora system. Sjövattnen finns tillgängligt på många håll, men i grunda sjöar blir temperaturen ofta så låg att oekonomiskt stora flöden måste pumpas, även om man utnyttjar öppna lågtemperaturförångare.

En möjlighet att förbättra förutsättningarna för direkta sjövattnvärmsystem är att utnyttja sjöars bottensediment för säsongsvärmelagring. Intagsledningen till värmepumpen delas då upp i ett antal klena slangar som förläggs nere i bottensedimenten. Under sommaren värmer det varma sjövattnet upp sedimenten när det tas in till värmepumpen. Under vintern förvärms intagsvattnet till pumpen när värme avges från sedimenten till intagsvattnet. Grunda, sedimentrika sjöar kan på detta sätt utnyttjas som direkt värme-källa för värmepumpar.

En annan lösning som är tillämpbar på kallt sjövattnen är att placera ut en sjövärmekollektor på sjöbotten. Denna består av slingor av plastslang, förbundna med värmepumpens förångare, genom vilka en frysskyddad lösning cirkuleras. Slangen förankras på botten med tyngder eller med annat arrangemang som hindrar att den flyter upp när det bildas is på den. Bäst är om den då i stället fryser fast vid botten. Effekttaget per meter sådan kollektorslang är vanligen något högre än motsvarande för markslingor.

Erforderlig sjöyta för en sjövärmepump är ca 250 m²/kW värmepumpeffekt. Själva sjövärmekollektorn behöver dock ej täcka större yta än motsvarande ytjordvärmekollektor.

2.1.3 Bergvärme

En bergvärmekollektor består av ett eller flera borrhål i berggrunden, energibrunnar, med normalt ca 115 mm diameter och 100-150 m djup. I borrhålen nedförs plastslangar i form av U-rör genom vilka kan cirkuleras en köldbärarvätska på samma sätt som i ytjordvärmeanläggningar. Värme förs genom värmeledning i berggrunden mot borrhålen. Marken återladdas huvudsakligen genom värmeförsel från markytan.

En energibrunn kan räkna till ca 10 kW värmepumpeffekt. En stor bergvärmeanläggning kräver således ett antal energibrunnar, vilka bör läggas på i storleken 20 m avstånd från varandra för att undvika att de på sikt påverkar varandra alltför mycket. En bergvärmekollektor kräver således en markyta som är nästan lika stor som en ytjordvärmekollektor, ca 40 m² per kW värmepumpeffekt, dock med den skillnaden att marken endast i liten utsträckning blockeras för annan användning.

För att minska utrymmesbehovet kan man tänka sig att återladda bergvärmekollektorn med t ex solvärme eller en luftvärmepump under sommaren. Utrymmesbehovet minskar då till ca en tiondel jämfört med ett system utan återladdning.

För större värmepumpsystem är erfarenheterna av bergvärmekollektorer begränsade. Tekniken prövas nu i storlek 200-400 kW (20-50 borrhål à 150-200 m). Utvecklingen har gått mycket snabbt under de senaste åren och bergvärmekollektorer för värmepumpar offeras och levereras vanligen med 5 års funktionsgaranti. Även bergvärmebrunnar där alla hålen borrats i en relativt liten markyta (några m²) och vinklats snett utåt (som en "stjärna") har prövats. Ur kostnadssynpunkt är dock en fördelning av hålen över en större tomtyta som regel att föredra.

De experimentella erfarenheterna av hur kylta borrhål naturligt återhämtar sig under den varma årstiden och hur de efterhand närmar sig ett stationärt tillstånd är än så länge begränsade. Samma förhållande

gäller närbelägna borrhåls inverkan på varandra. Behov finns av billigare borrhålssteknik och även av enkla och billiga ledningssystem för inkoppling av grupper av bergvärmebrunnar vid olika markförhållanden.

2.1.4 Grundvattenvärme

Grundvattnet i djupare brunnar håller en temperatur som är tämligen konstant över året och ungefär lika med ortens årsmedeltemperatur, d v s ca 8-9°C i södra Sverige och 2°C i norra Sverige.

I områden med tillgång på grundvatten kan man använda grundvattenvärme även i mycket tät bebyggelse. Grundvattnet hämtas från en brunn vars utformning anpassats till de geologiska förutsättningarna, kyls i värmepumpens förångare och pumpas därefter till t ex dagvattenavlopp, dike eller infiltrationsbrunn. Begränsande faktor för anläggningsstorleken är grundvattentillgången. Brunnen måste uthålligt kunna leverera ca 200 l/tim per kW värmepumpeffekt.

En ökad omsättning av grundvattenmagasinet kan leda till att djupare liggande delar av magasinet aktiveras, vilket i sin tur kan ge försämrad kvalitet på det grundvatten som tas ut för förbrukning.

Om grundvattentillgången är otillräcklig för en större värmepumpanläggning kan grundvattenmagasinet återladdas med värme sommartid, t ex via värmeväxlare med hjälp av sjövattnets värme, så att grundvattenmagasinet kommer att fungera som ett säsongsvärmelager.

2.2 Investerings- och energikostnader

Kostnaderna för en värmepumpanläggning som baseras på en markvärmekälla är beroende av anläggningsstorlek, typ av värmekälla samt i stor utsträckning av de lokala förutsättningarna bl a vad beträffar markförutsättningar och installationsmöjligheter. Som grova riktvärden på specifika investeringskostnader för anläggningar på några hundra kW och uppåt kan anges följande:

* ytjordvärme	4 000 - 5 000 kr/kW
* sjövärme	3 000 - 4 000 kr/kW
* bergvärme	6 000 - 9 000 kr/kW
* grundvattenvärme	3 000 - 5 000 kr/kW

Totalkostnaden för energi producerad med en markvärmeanläggning beror i stor utsträckning på dimensioneringen av anläggningen och på finansieringsförutsättningarna för investeringen, se avsnitt 2.4. I de flesta fall bör dock en markvärmeanläggning för en befintlig gruppcentral kunna ge en väsentligt lägre uppvärmningskostnad än fortsatt oljeeldning.

Enligt sammanställningar som gjorts inom ramen för detta projekt av flera utredningar som gjorts, se t ex Larsson, m fl (1984) och Matsson (1984) bör också markvärmeanläggningar oftast kunna konkurrera med eldning av fasta bränslen, där båda möjligheterna är tekniskt genomförbara.

2.3 Tekniska förutsättningar för utnyttjande av markvärme

Eftersom markvärmeanläggningar har relativt hög specifik investeringskostnad är det av stor betydelse för anläggningens ekonomi att den dimensioneras med hänsyn till det verkliga värmebehovet och till värmesystemets temperaturkrav. En minskad värmeproduktion jämfört med vad som förutsatts vid projekteringen kan ge en allvarligt försämrad lönsamhet.

Som ett inledande steg i en utredning för en markvärmeanläggning är det således angeläget att värmebehov och temperaturkrav fastställs. Det kan också vara lämpligt att se över hus och installationer så att enkelt genomförbara åtgärder för att sänka effektbehov och temperaturkrav utförs. Sådana åtgärder förbättrar förutsättningarna för värmepumpinstallationen. Det kan således visa sig möjligt i många hus att genom ROT-åtgärder sänka maximal framledningstemperatur från nominellt 80°C till ca 60°C, Hydén m fl (1984).

Ett speciellt problem i samband med värmepumpinstallationer är det ökade behovet av ackumulatorvolym för tappvarmvatten. Detta hänger samman med värmepumpens begränsningar vad beträffar såväl effekt som temperaturnivå.

Sedan värmebehov och temperaturkrav fastställts och ett ev värmepumpaggregats storlek och lämpligt köldmedium valts gäller det att avgöra huruvida någon värmekälla med tillräcklig kapacitet finns tillgänglig. För de markvärmekällor som diskuteras i denna rapport kan följande data tas som riktvärden på de krav som gäller:

- * yttjordvärme: 50 m² markyta (helst lerjord eller annat finsediment) per kW värmepumpeffekt
- * sjö- och bottensedimentvärme: 250 m² sjöyta per kW värmepumpeffekt (själva kollektorn tar ej större plats än en jordvärmekollektor)
- * bergvärme: 40 m² markyta per kW värmepumpeffekt. Om energibrunnarna återladdas kan ytbehovet i extrema fall minska till ca en tiondel. Bergvärmekollektorn har då blivit ett borrhållslager i berg för säsongsvärmelagring. (Motsvarande teknik kan användas för jordvärmekollektor i djupa leravlagringar.)
- * grundvattenvärme 200 l/h per kW värmepumpeffekt.

För grundvattenvärme är det i större delen av landet svårt att avgöra huruvida tillräckliga vattenmängder kan utvinnas. I de flesta fall kan en geohydrolog visserligen avgöra om förutsättningar för grundvattenuttag överhuvud taget finns. Att verkligen fastställa uttagsmöjligheterna kräver dock ofta relativt kostsamma undersökningar.

Om värmekälla för en markvärmeanläggning av önskad storlek finns tillgänglig inställer sig frågan huruvida tillgängliga utrymmen finns för en värmepumpinstallation i eller i anslutning till den aktuella panncentralen. I detta sammanhang måste man också beakta utrymmesbehov för kompletterande varmvattenackumulatörer och för nya rörinstallationer i panncentralen samt för ombyggnadsbehov i eventuella undercentraler. Inventeringar som genomförts, Westerlund (1985), visar att utrymmesbrist relativt ofta kan förhindra värmepumpinstallationer i mindre gruppcentraler.

2.4 Ekonomisk dimensionering

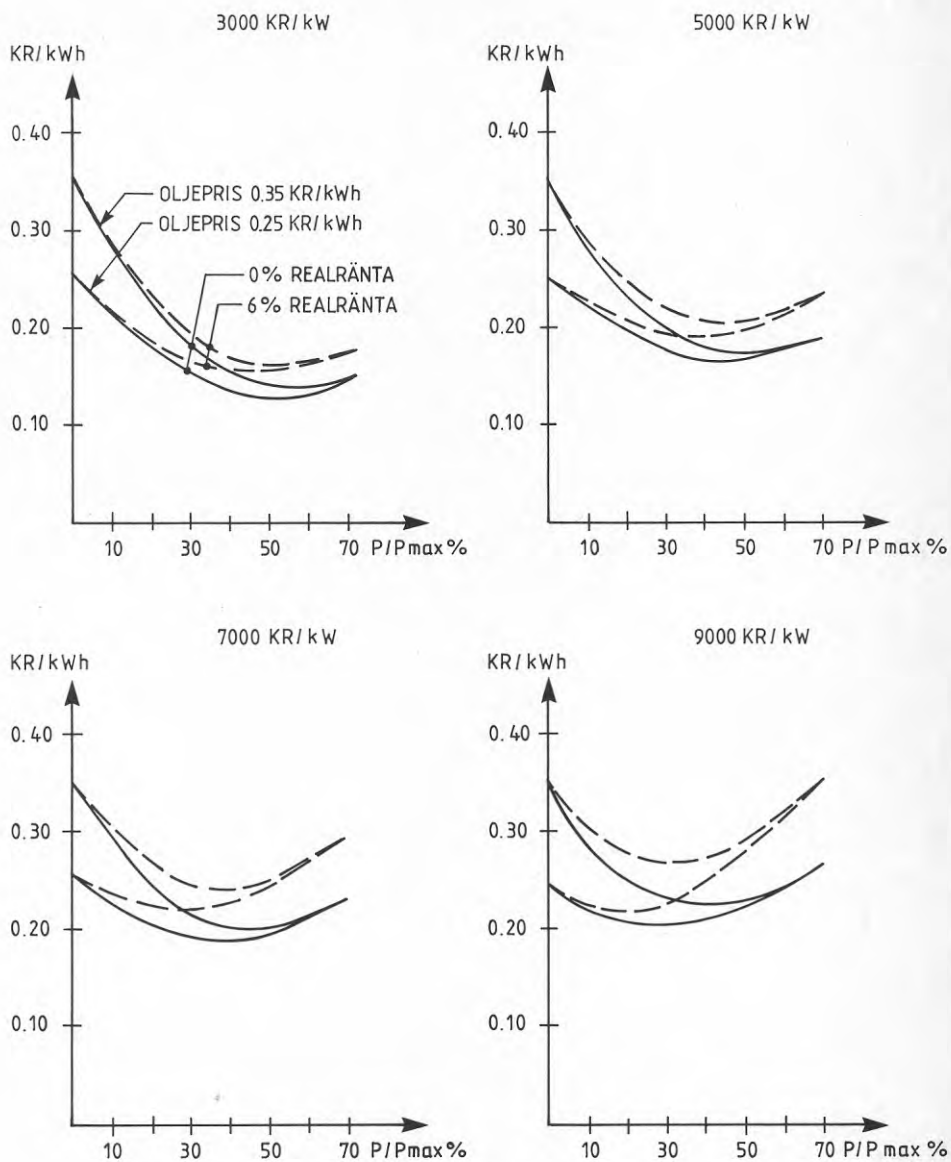
Den ekonomiskt optimala storleken på en markvärmeanläggning i förhållande till det maximala effektbehovet för en befintlig oljeeldad gruppcentral beror på flera faktorer. De viktigaste är den specifika investeringskostnaden, finansieringsförutsättningarna samt oljepriset.

Inverkan av de olika faktorerna illustreras i Figur 2.1. Beräkningar har utförts av värmeproduktionskostnaden i kr/kWh för olika kombinationer av kostnadsantaganden enligt följande:

- * specifik investeringskostnad 3 000 - 9 000 kr/kW
- * kostnad för uppvärmning med olja i befintlig panncentral 0,25 alt 0,35 kr/kWh. (Det lägre värdet representerar en prisnivå som är lägre än dagens för oljekvaliteter som normalt används i gruppcentraler, medan det högre värdet kan betraktas representera dagens prisnivå.)
- * kapitalkostnad vid 15 års amortering och 6 % alt 0 % realränta ungefärligen motsvarande finansiering på öppna marknaden resp finansiering med statliga lån.

Värmepumpens energibidrag som funktion av dess storlek i förhållande till maximala effektbehovet, P/P_{\max} , har antagits vara följande:

P/P_{\max} , %	Energibidrag %
30	73
40	86
50	95
70	99



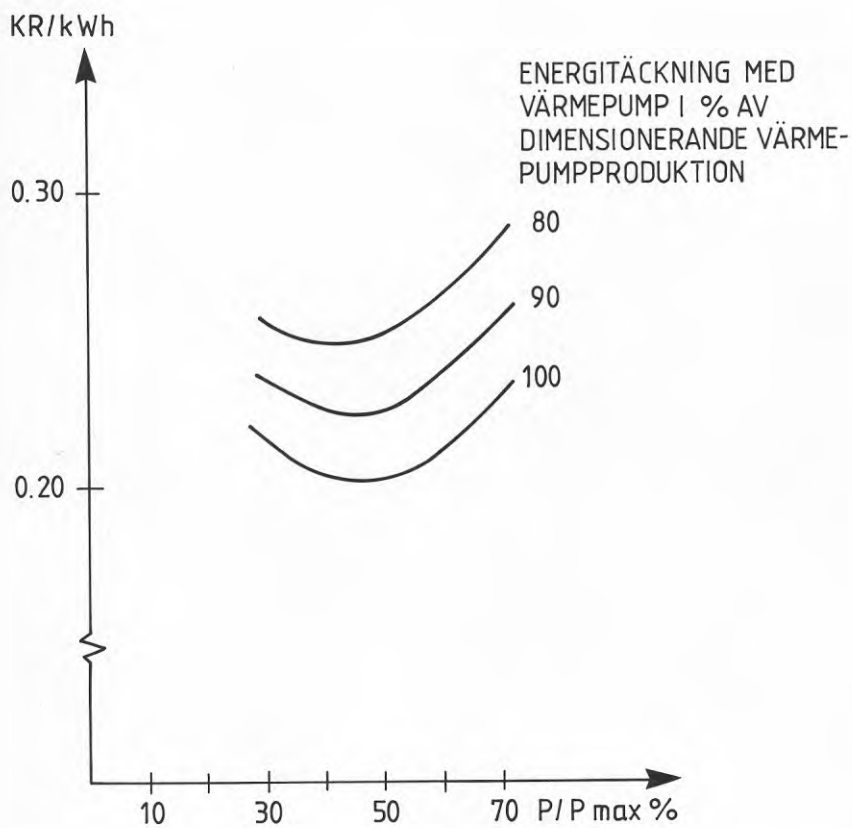
Figur 2.1 Optimal dimensionering vid olika specifika investeringskostnader, oljepris och kapitalkostnader.

Värmepumpens värmefaktor har antagits vara 3,0 och elpriset 0,25 kr/kWh.

Drift- och underhållskostnaden har antagits vara 2 % per år av anläggningskostnaden. Ingen särskild personalkostnad har tagits upp eftersom det kan förutsättas att ingen extra personal krävs.

Av Figur 2.1 framgår att den optimala värmepumpstorleken vid gjorda antaganden ligger i intervallet 30-60 % av maxeffektbehovet med en förskjutning mot mindre aggregat vid högre specifika investeringskostnader och låga oljepriser. En värmekostnad på ca 0,20 - 0,25 kr/kWh är i de flesta fall möjlig att nå ner till genom en optimal dimensionering.

Det är viktigt att notera att ekonomin försämras om energibidraget blir mindre än vad som förutsatts, t ex pga driftstörningar eller pga att värmepumpen ej kan leverera erforderliga temperaturer. I Figur 2.2 visas det ekonomiska utfallet vid olika faktisk energitäckning i förhållande till den dimensionerande för anläggningar med specifika kostnaden 5 000 kr/kW och realränta 6 % vid oljekostnaden 0,35 kr/kWh. Diagrammet visar klart den försämrade ekonomi som erhålls med en överdimensionerad anläggning som pga temperaturkrav ej ger den energitäckning som förutsatts.



Figur 2.2 Energitäckningens betydelse för totalekonomin.
Specifik investeringskostnad 5 000 kr/kW.
Oljepris 0,35 kr/kWh.

3 GENOMFÖRANDEFRÅGOR

3.1 Informationsbehov och styrmedel

Att markvärmeteknik med tekniskt säkra lösningar kan bidra till oljeersättning, energibesparing och minskade kostnader för uppvärmning synes idag vara väl klarlagt. Möjligheterna att utnyttja sådan teknik i gruppcentralsammanhang blir troligtvis bättre och mer systematiskt beaktade om de på ett riktigt sätt tas upp i den kommunala energiplaneringen och energirådgivningen.

För bebyggelseområden med flerbostadshus och större lokaler som under överskådlig tid ej kommer att beröras av anslutning till stora fjärrvärmesystem är det rimligt att man i den kommunala energiplanen översiktligt beskriver de markvärmetekniska möjligheterna. En sådan beskrivning behöver ej vara förenad med något omfattande arbete, utan kan i stor utsträckning baseras på befintligt kartmaterial. Detaljeringsgraden i beskrivningen bör naturligtvis anpassas till hur aktuellt det är att utnyttja möjligheterna. På planeringsstadiet är det i första hand viktigt att på ett realistiskt sätt påvisa vilka möjligheter som kan finnas. Detaljbeskrivningar bör endast göras när specifika projekt är aktuella.

Den markvärmeresurs som är svårast att beskriva är grundvattentillgångarna och möjligheterna och begränsningarna för deras utnyttjande. Översiktligt kan endast beskrivas var möjligheter för grundvattenvärme överhuvud taget bedöms kunna föreligga. Huruvida möjligheterna verkligen föreligger i en viss bestämd punkt kan ofta fastställas först efter undersökningar på platsen ifråga. Osäkerheterna ökar naturligtvis också ju större värmebehovet och därmed grundvattenbehovet är. För att grundvattenvärme ska komma att utnyttjas i den utsträckning som är praktiskt möjlig krävs troligen någon form av risktäckning från allmänna medel i samband med välmotiverade men ej framgångsrika undersökningar.

En kommunal energiplan som innehåller denna information och som görs tillgänglig för berörda fastighetsförvaltare borde i princip tillsammans med allmän information om markvärmens teknik och ekonomi vara tillräckligt stöd för marknadsintroduktion. Ett relativt tungt informationsansvar måste dock läggas på den kommunala energirådgivningen eller någon motsvarande kommunal instans.

3.2 Tillståndsfrågor

För att få bygga en värmepumpanläggning kan det krävas vissa tillstånd. Villkoren kring dessa bör klarläggas på ett tidigt stadium av projektet.

För att kunna driva en elektrisk värmepump krävs naturligtvis elanslutning. Möjligheter, kostnader

och leveranstid för elanslutning av önskad storlek måste klarläggas.

Olika kommunala organ (byggnadsnämnd, miljö- och hälsoskyddsförvaltning, va-förvaltning) kan behöva kontaktas för att klara ut restriktioner kring byggnadsverksamhet, buller och grundvattenskydd.

Anmälan eller tillståndsansökan (beroende på värmepumpens storlek) kan behöva inlämnas till länsstyrelsen.

Större grundvattenuttag bör legaliseras av vattendomstolen. Härigenom tillförsäkras man sig rätten för framtiden till det nödvändiga grundvattenuttaget gentemot andra möjliga vattentäktsintressenter.

3.3 Finansiering

Kapitalkostnaden för och därmed den optimala storleken på en energiinvestering beror på finansierings sättet.

För bostadsförvaltare och bostadsrättsföreningar finns möjligheter till statliga lån med låga räntor. För andra fastighetsförvaltningar och energiverk sker finansiering på kommersiella villkor. Det är därför viktigt att man inför ett energiprojekt studerar finansieringsförutsättningar, bidragsmöjligheter och organisationsform för förvaltning av den färdiga anläggningen.

3.4 Utrednings- och projekteringsbehov

Såsom framgått av Kapitel 2 krävs att en del förutsättningar för värmeproduktionen med värmepump är klarlagda innan storlek och utformning av värmepump-anläggningen fastläggs. Dessa förutsättningar kan sammanfattas i följande punkter:

- * värme- och temperaturbehov
- * varmvattenbehov
- * värmekälla för värmepump, typ och ytbehov
- * installations- och anslutningsförutsättningar, utrymmesbehov.

Om det ej är fråga om en liten anläggning med värmepumpeffekt mindre än 50 - 100 kW har man oftast en viss flexibilitet vid systemutformning, dimensionering och val av komponenter. Om det finns alternativa värmekällor (luft kan för det mesta betraktas som ett alternativ) bör en jämförelse mellan dessa ske. För att nå en tekniskt och ekonomiskt bra lösning är det ofta motiverat med ett kvalificerat utrednings- och projekteringsarbete som resulterar i ett förfrågningsunderlag med prestanda- och funktionsbeskrivning av den önskade anläggningen för upphandling med konkurrens mellan tänkbara leverantörer.

3.5 Upphandling, byggande och kontroll

Genom ett ändamålsenligt utformat förfrågningsunderlag erhålls möjligheter att få fram bra leverantörer av anläggningen. För en större anläggning där själva värmepumpen ej är en lagerförd standardprodukt kan det vara lämpligt att dela upp arbetet i flera entreprenader. Markvärmekollektorn blir då en entreprenad och värmepumpaggregatet med kringutrustning och rörinstallationer en annan.

I kontraktet med leverantören bör fastläggas de prestandakrav och andra önskemål som den färdiga anläggningen ska uppfylla. Kontraktsinnehållet blir sedan utgångspunkten för de prestandaprov som ska genomföras innan leveransen godkännes.

4 SITUATIONEN I SÖDERTÄLJE

4.1 Nuvarande värmeförsörjning

Kommunens tätorter där det kan vara aktuellt med gemensam värmeförsörjning i fjärrvärmenät och gruppcentraler framgår av Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Tätorter i Södertälje kommun med lägenhetsbestånd enligt statistik från Södertälje Energiverk för 1984/85

Ort	Lägenheter totalt	D:o i flerbostadshus
Hölö	310	66
Järna	2 339	1 348
Mölnbo	317	106
Nykvarn	1 963	734
Pershagen	435	6
Södertälje	28 317	23 143

I Järna finns ett gemensamt värmeförsörjningssystem med f n ca 5 MW sammanlagrat effektbehov. På kort sikt kommer värmeproduktionen att ske med avkopplingsbar el och olja. Fullt utbyggt kommer effektbehovet att bli ca 10 MW.

I Nykvarn finns ett gemensamt värmeförsörjningssystem med ca 8 MW sammanlagrat effektbehov. F n håller på att installeras en solfångaranläggning som förväntas kunna svara för hela värmebehovet under sommaren. I övrigt kommer värmen på kort sikt att produceras med avkopplingsbar el, 5 MW, och olja.

I Pershagen finns ett gemensamt värmeförsörjningssystem med ca 3 MW sammanlagrat effektbehov. Värmeproduktion sker idag med prima el, 2x2 MW. Energibehovet är ca 7 GWh/år.

I Södertälje finns ett väl utbyggt fjärrvärmenät med värmeproduktionen i stor utsträckning baserad på koleldning. Markvärmeteknik i gruppcentralsammanhang är därför där ej aktuell.

I övrigt sker värmeproduktionen i flerbostadshus och lokaler i huvudsak med olja eller el i individuella panncentraler.

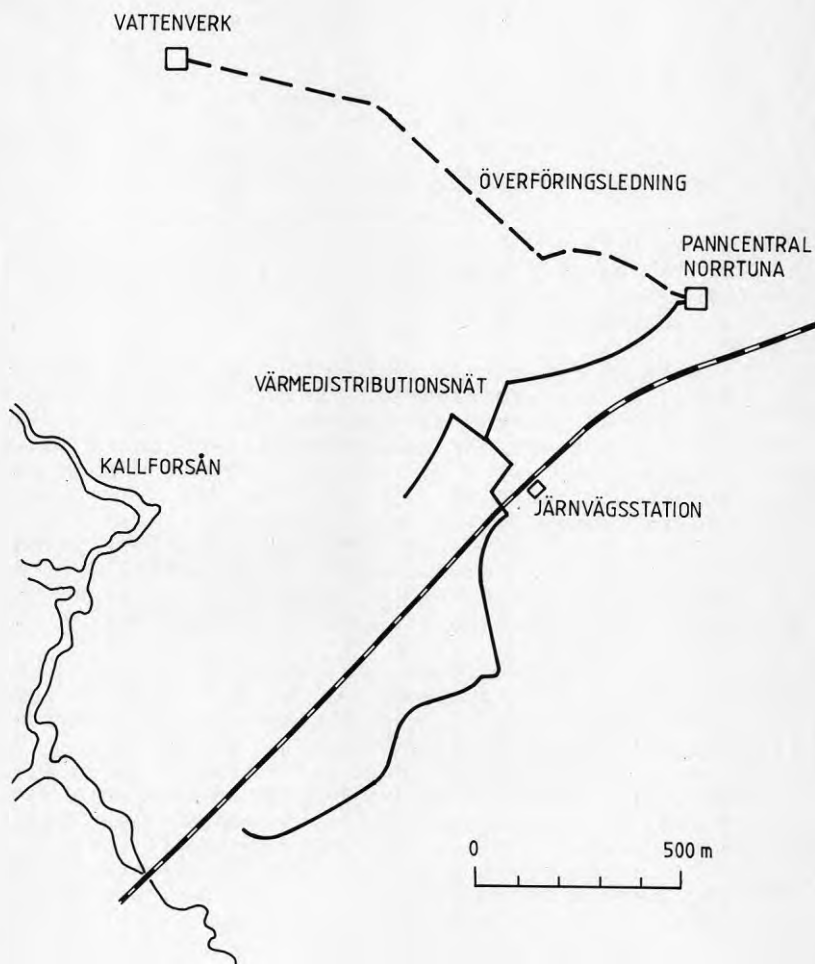
4.2 Förutsättningar för markvärmearläggningar

Hölö

I Hölö finns en skola med en intilliggande idrottsplats. Geologiska förutsättningar och tillräckliga markytor finns troligen för en större ytjordvärmearläggning.

Järna

I Järna har större delen av flerbostadsbebyggelsen gemensam värmeförsörjning, se Figur 4.1. Den enda



Figur 4.1 Översiktskarta Järna.

markvärmetekniska lösning som kan få tillräcklig kapacitet och ge konkurrenskraftiga värmekostnader i detta system är grundvattenvärme med återladdning. För en sådan anläggning kan eventuellt utnyttjas det nedlagda vattenverket som är beläget omedelbart norr om tätorten. Utformning och ekonomi för en sådan anläggning diskuteras närmare i avsnitt 4.3.

Mölnbo

I Mölnbo har Telgebostäder en oljeeldad panncentral för några fastigheter och fastighetskontoret driver en oljeeldad panncentral för en skola i norra delen av tätorten. Samhället är beläget i ett berg- och moränområde. Den enda tänkbara markvärmelösningen är en bergvärmeanläggning, eventuellt i form av en gemensam lösning för de två centralerna. Utformning och ekonomi för en sådan anläggning diskuteras närmare i avsnitt 4.3.

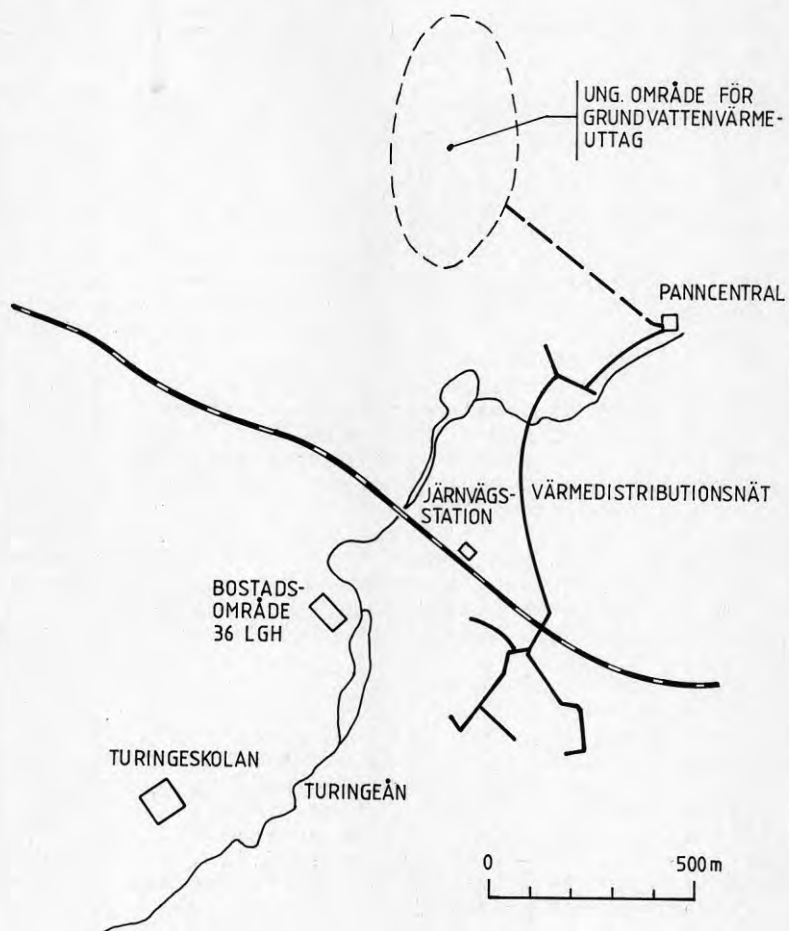
Nykvarn

De geologiska förhållandena i Nykvarn domineras av den genom tätorten i nord-sydlig riktning gående åsformationen.

I Nykvarn är stora delar av flerbostadsbebyggelsen sammanknuten med gemensam värmeförsörjning, se Figur 4.2. I och med att en solvärmeanläggning kommer att tas i drift försämras förutsättningarna för utnyttjande av markvärmeteknik i detta system genom att baslasten sommartid täcks med direkt solenergi. Den markvärmelösning som annars skulle kunna vara aktuell är grundvattenvärme med återladdning. Lämplig värmepumpeffekt är 2,5-3 MW. En översiktlig utredning som utförts av Södertälje Energiverk visar att en sådan anläggning på sikt skulle kunna vara en intressant lösning.

Ett mindre bostadsområde med 36 lgh i västra delen av tätorten är ej anslutet till den gemensamma värmeförsörjningen, se Figur 4.2. Förutsättningar finns eventuellt för en grundvattenvärmepump. Lämplig storlek skulle kunna vara ca 50 kW. För att klarlägga huruvida erforderlig grundvattenmängd, ca 3 l/s, kan utvinnas krävs vissa undersökningar. Det nerkylda vattnet kan avledas till Turingean. Eventuella konflikter med kommunens vattentäktsintressen måste kontrolleras. För övrigt krävs inga tillstånd för vattentäkt av denna storlek. Ekonomin för en sådan grundvattenvärmeanläggning diskuteras översiktligt i avsnitt 4.3.

Turingeskolan i västra delen av tätorten värmeförsörjs för närvarande av en oljeeldad panncentral. Den enda markvärmetekniska lösning som där skulle kunna vara aktuell är en bergvärmeanläggning. Utformning och ekonomi för en sådan anläggning diskuteras närmare i avsnitt 4.3.



Figur 4.2 Översiktskarta Nykvarn.

Pershagen

Samhället är beläget på ett kuperat sand- och lerområde med ytligt berg på många ställen. Den enda markvärmetekniska lösning som skulle kunna vara möjlig för det gemensamma värmesystemet är ett ytjordvärmesystem som utnyttjar ett stort torvmarksområde väster om Europaväg 4, se Figur 4.3. Utformning och ekonomi för en sådan anläggning diskuteras i avsnitt 4.3.

Södertälje

Inga större markvärmeprojekt kan bli aktuella pga det redan väl utbyggda fjärrvärmenätet.

4.3 Några studerade tänkbara markvärmeprojekt

4.3.1 Grundvattenvärme i Järna

Med hänsyn till det gemensamma uppvärmningssystemets värmebehov skulle det kunna vara intressant med en värmepump med ca 2 MW värmeeffekt. Värmeväxlingen för en sådan värmepump skulle kunna vara ytvatten från Kallforsån i kombination med grundvatten och värme- lagring i det grundvattenmagasin som utnyttjats för vattenförsörjning, se Figur 4.4.

Under sommaren skulle ytvattnet användas direkt som värmeväxling för värmepumpen samtidigt som grundvattenmagasinet värms med ytvattenvärme via värmeväxlare. Under vintern används naturligt och konstgjort upplagrat grundvattenvärme. Erforderligt maximalt grundvattenflöde uppgår till ca 60 l/s. Befintliga brunnar har kapaciteter av denna storlek men ytterligare några brunnar behöver anläggas för att erforderlig lagringsvolym ska kunna nås. Värmepumpen placeras lämpligen i anslutning till panncentralen vid Norrtuna, se Figur 4.1. Överföringsledningar (fram och retur) med ca 1 500 m längd krävs mellan vattentäkten och värmepumpen.

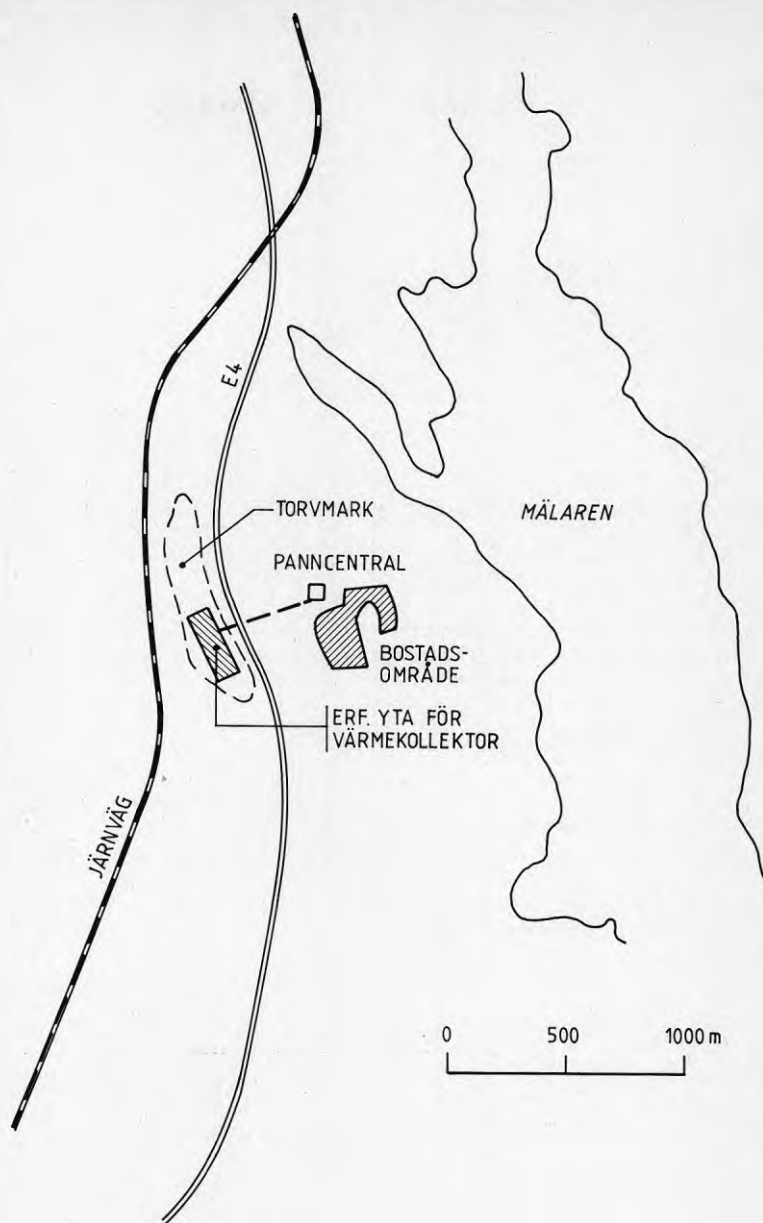
Värmepumpen bedöms kunna producera ca 10 GWh värme per år med en totalvärmefaktor på 2,5, dvs med en insats av 4 GWh el per år. Investeringskostnaden för hela anläggningen bedöms överslagsmässigt uppgå till 8 Mkr. Anläggningen skulle drivas av Energiverken i Södertälje. Kostnaden för produktion av värme kan uppskattas enligt följande:

* Kapitalkostnad (6 %, 15 år)	800 kkr
* Drift och underhåll (2 %)	200 "
* El (4 GWh à 0,25 kr/kWh)	<u>1 000 "</u>

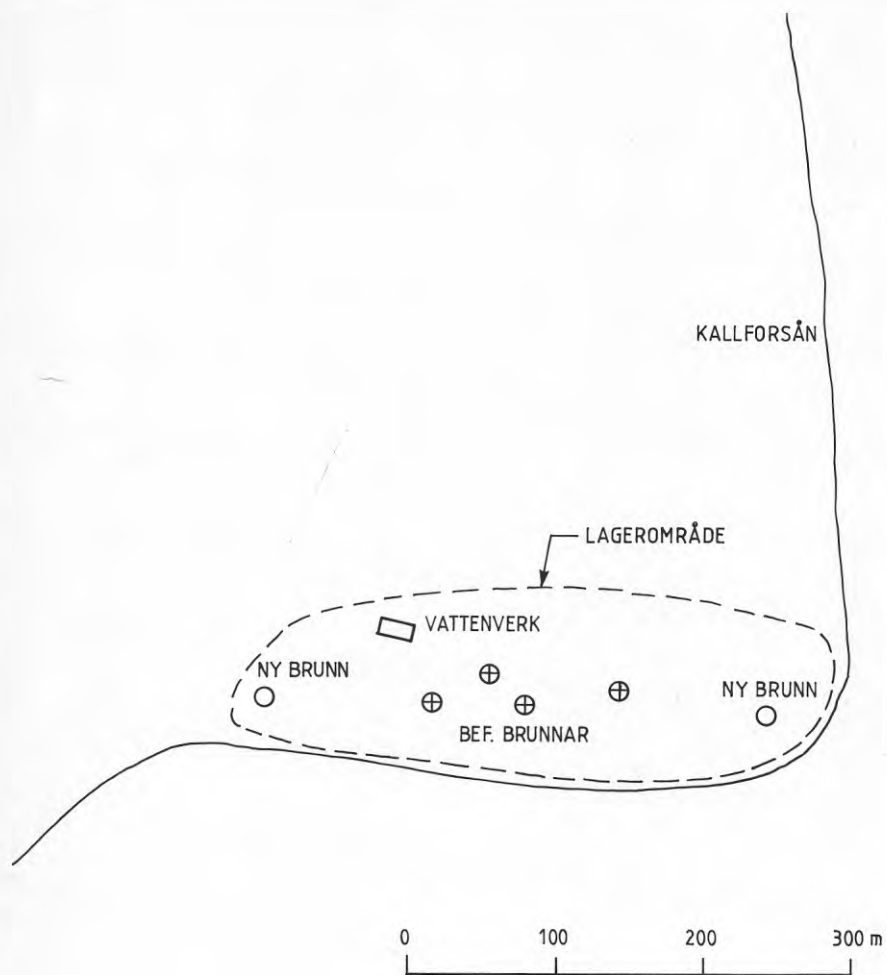
Totalt, kkr	2 000
Specifik energikostnad	0,20 kr/kWh

4.3.2 Bergvärme i Mölnbo

Telgebostäders bostadsområde har i sin panncentral två pannor à 250 kW och en oljeförbrukning på 110 m³/år.



Figur 4.3 Översiktskarta Pershagen.



Figur 4.4 Akvifervärmelager i Järna.

Fastighetskontorets panncentral omfattar två pannor à 130 kW och förbrukar 55 m³ olja. Avståndet mellan panncentralerna är ca 200 m. En gemensam värmepumpanläggning för de två centralerna bör ha en värmeeffekt på ca 200 kW och skulle kunna spara ca 120 m³ olja per år.

Värmekälla för värmepumparna skulle kunna vara ca 20 st energibrunnar med ett inbördes avstånd av 15-20 m, se Figur 4.5. Värmepumpen skulle lämpligen placeras i en fristående byggnad i anslutning till bostadsområdet eftersom utrymmena i panncentralerna är begränsade. Anläggningen administreras lämpligen av Telgebostäder och bör planeras med hänsyn till en eventuell utbyggnad av bostadsområdet. Eventuellt kan det med hänsyn till kostnaden för en värmekulvert mellan panncentralerna visa sig lämpligast med separata värmepumplösningar.

En värmepump på 200 kW bedöms kunna producera ca 1 GWh värme per år med en totalvärmefaktor på 2,2, dvs med en insats av 450 MWh el per år. Investeringskostnaden bedöms överslagsmässigt uppgå till 1,4 Mkr. Kostnaden för produktion av värme kan uppskattas enligt följande:

* Kapitalkostnad	140 kkr
* Drift och underhåll	30 "
* El (450 MWh à 0,30 kr/kWh)	<u>135 "</u>
Totalt, kkr	305
Specifik energikostnad	0,30 kr/kWh

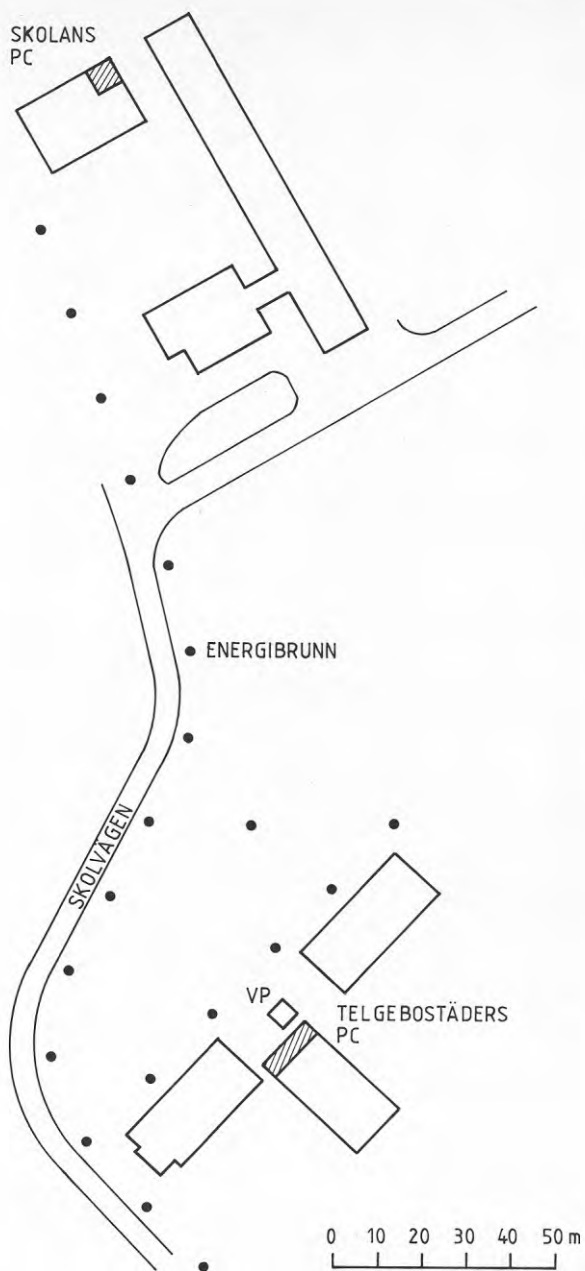
Om finansiering av anläggningen sker med statliga lån till 7 % ränta och 20 års amortering ser driftbudgeten det första året ut enligt följande:

* Ränta	98
* Amortering	70
* Drift, underhåll, el	<u>165</u>
Totalt, kkr	333

Detta skall jämföras med minskade oljekostnader på ca 360 kkr. Anläggningen ger således vinst redan första året.

4.3.3 Lokal grundvattenvärme i Nykvarn

Det mindre bostadsområde på 36 lgh som ligger väster om Turingean bortom det gemensamma uppvärmningssystemet bör kunna spara 30 m³ olja per år med en värmepump på 50 kW som har en grundvattenbrunn med uttagskapaciteten 3 l/s som värmekälla. Investeringskostnaden kan uppskattas till ca 300 kkr inklusive vissa geohydrologiska undersökningar. Även i detta fall skulle en anläggning ge en ekonomisk vinst redan första året.



Figur 4.5 Bergvärmeanläggning i Mölnbo.

4.3.4 Bergvärme för Turingeskolan i Nykvarn

Den av fastighetskontoret drivna panncentralen för Turingeskolan är försedd med två oljepannor à 740 kW. Oljeförbrukningen uppgår till 130 m³/år. En värmepumpanläggning bör ha en värmeeffekt på ca 150 kW och bör kunna spara ca 100 m³ olja per år.

Värmekälla för värmepumparna skulle kunna vara ca 15 st energibrunnar med ett inbördes avstånd av 15-20 m, se Figur 4.6. Värmepumpen kan placeras i panncentralen och energibrunnarna längs skolans sydvästra och sydöstra tomtgräns. Anläggningen administreras även fortsättningsvis av fastighetskontoret.

En värmepump på 150 kW bedöms kunna producera ca 750 MWh värme per år med en totalvärmefaktor på 2,2, dvs med en insats av 340 MW el per år. Investeringskostnaden bedöms överslagsmässigt uppgå till 0,9 Mkr. Kostnaden för värmeproduktionen kan uppskattas enligt följande:

* Kapitalkostnad	90 kkr
* Drift och underhåll	20 "
* El (340 MWh à 0,30 kr/kWh)	<u>102 "</u>

Totalt, kkr	212
Specifik energikostnad	0,28 kr/kWh

Om finansiering av anläggningen sker med kommersiella lån till 14 % ränta och 20 års amorteringstid ser driftbudgeten det första året ut enligt följande:

* Ränta	126 kkr
* Amortering	45 "
* Drift, underhåll, el	<u>122 "</u>

Totalt, kkr	293
-------------	-----

Detta skall jämföras med minskade oljekostnader på ca 300 kkr. Anläggningen kan således finansieras genom driftbudgeten.

4.3.5 Ytjordvärme i Pershagen

För den av Energiverken drivna panncentralen i Pershagen skulle det kunna vara intressant med en värmepump på 0,7-1 MW. Med hänsyn till att distributionsnätet troligen har relativt höga temperaturbehov förutsätts att värmepumpeffekten måste begränsas till 700 kW. Värmekällan för värmepumpen skulle kunna vara en ytjordvärmekollektor placerad på torvområdet väster om E4-an, se Figur 4.3. Detta kan nås från panncentralen via en ca 500 m lång ledning som förutsätts kunna dras genom en befintlig dagvattentrümma under vägen. Den erforderliga ytan för kollektorn blir ca 35 000 m², vilket endast utgör en begränsad del av torvområdets totala areal.



Figur 4.6 Bergvärmeanläggning i Turingeskolan.

Värmepumpen bör placeras i eller i anslutning till panncentralen. Inplaceringen kan eventuellt medföra vissa problem pga begränsade utrymmen.

En värmepump med 700 kW värmeeffekt bedöms kunna producera ca 5 GWh värme per år med en totalvärmefaktor på 2,2, dvs med en insats av 2,3 GWh el per år. Investeringskostnaden bedöms överslagsmässigt uppgå till 3,0 Mkr. Kostnaden för värmeproduktion kan uppskattas enligt följande:

* Kapitalkostnad	300 kkr
* Drift och underhåll	60 "
* El (2,3 GWh à 0,25 kr/kWh)	<u>575 "</u>
Totalt, kkr	935
Specifik energikostnad	0,19 kr/kWh

5 SITUATIONEN I STRÄNGNÄS

5.1 Nuvarande värmeförsörjning

Kommunens tätorter där det kan vara aktuellt med gemensam värmeförsörjning i gruppcentraler framgår av Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Tätorter i Strängnäs kommun med lägenhetsbestånd enligt FoB-80

Ort	Lägenheter totalt	D:o i flerbostadshus
Mariefred	1 181	669
Stallarholmen	442	101
Strängnäs	5 089	3 493
Åkers Styckebruk	1 005	454

Någon fjärrvärmeutbyggnad är ej aktuell i Strängnäs kommun. Värmeförsörjningen sker i huvudsak med olja i panncentraler med en oljeförbrukning på upp till några hundra m³ per år och el. I begränsad utsträckning har gjorts värmepumpinstallationer.

5.2 Förutsättningar för markvärmearläggningar

Mariefred

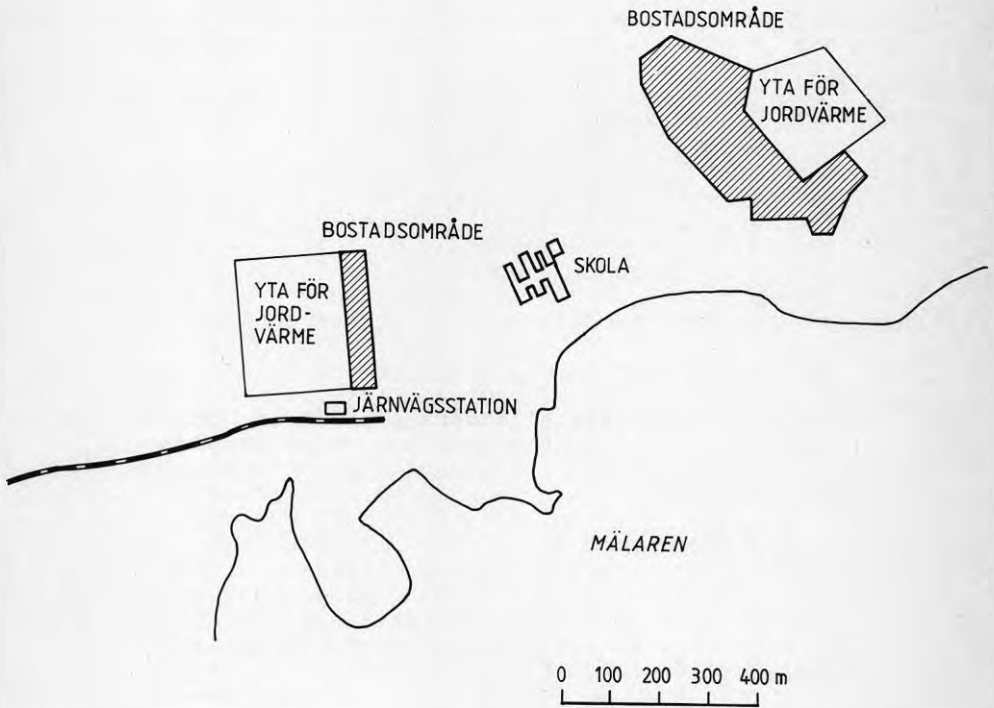
De geologiska förhållandena präglas av utbredda lerområden, gamla sjöbottnar, med uppstickande berg och moränområden i tätortens utkanter. De markvärmekällor som i första hand kan bli aktuella är ytjordvärme och sjövärme.

Bebyggelse som skulle kunna vara aktuell för storskalig markvärmeteknik är ett bostadsområde omedelbart väster om stadskärnan, ett antal kommunala byggnader, främst skolor, samt ett större sammanhängande område med flerbostadshus i tätortens östligaste del, se översiktskarta, Figur 5.1. För det sistnämnda området diskuteras närmare utformning och ekonomi för två alternativa markvärmelösningar i avsnitt 5.3.

Stallarholmen

De geologiska förhållandena präglas av en i nord-sydlig riktning genom samhället löpande isälvsformation. Isälvsavlagringarna har troligen ett begränsat djup och berg går i dagen på många ställen. I övrigt förekommer omväxlande morän- och lerområden. Samtliga i denna rapport berörda typer av markvärmekällor skulle kunna bli aktuella på olika platser i tätorten.

Bebyggelse som skulle kunna vara aktuell för storskalig markvärmeteknik är följande. I södra delen av tätorten finns en skola med intilliggande motionshall där bergvärme är tänkbar. I centrala delen av tätorten finns flerbostadshus som skulle kunna utnyttja grundvattenvärme. Ett antal flerbostadshus i norra



Figur 5.1 Översiktskarta Mariefred.

delen av tätorten, norr om Mälaren, skulle kunna knytas samman till en gemensam sjövärmearläggning. Alternativt skulle för dessa kunna vara möjligt med individuella bergvärmearläggningar.

Strängnäs

De geologiska förhållandena präglas av en relativt mäktig isälvsformation på vilken den gamla stadskärnan är belägen. I åsens randområden och i anslutning till Mälaren finns lerområden. I tätortens södra och sydvästra delar dominerar berg och morän. Samtliga studerade markvärmekällor utom möjligen ytjordvärme bör kunna vara intressanta i Strängnäs.

Bebyggelse som skulle kunna vara aktuell för storskalig markvärmeteknik är främst följande.

Grundvattenvärme bör kunna vara möjligt för ett antal kommunala och privata fastigheter i den gamla stadskärnan, se översiktskarta, Figur 5.2. På grund av bebyggelsens utformning kan det vara svårt att åstadkomma en gemensam uppvärmning och grundvattenvärme måste då utnyttjas i relativt små individuella system, varvid ekonomin blir mindre gynnsam.

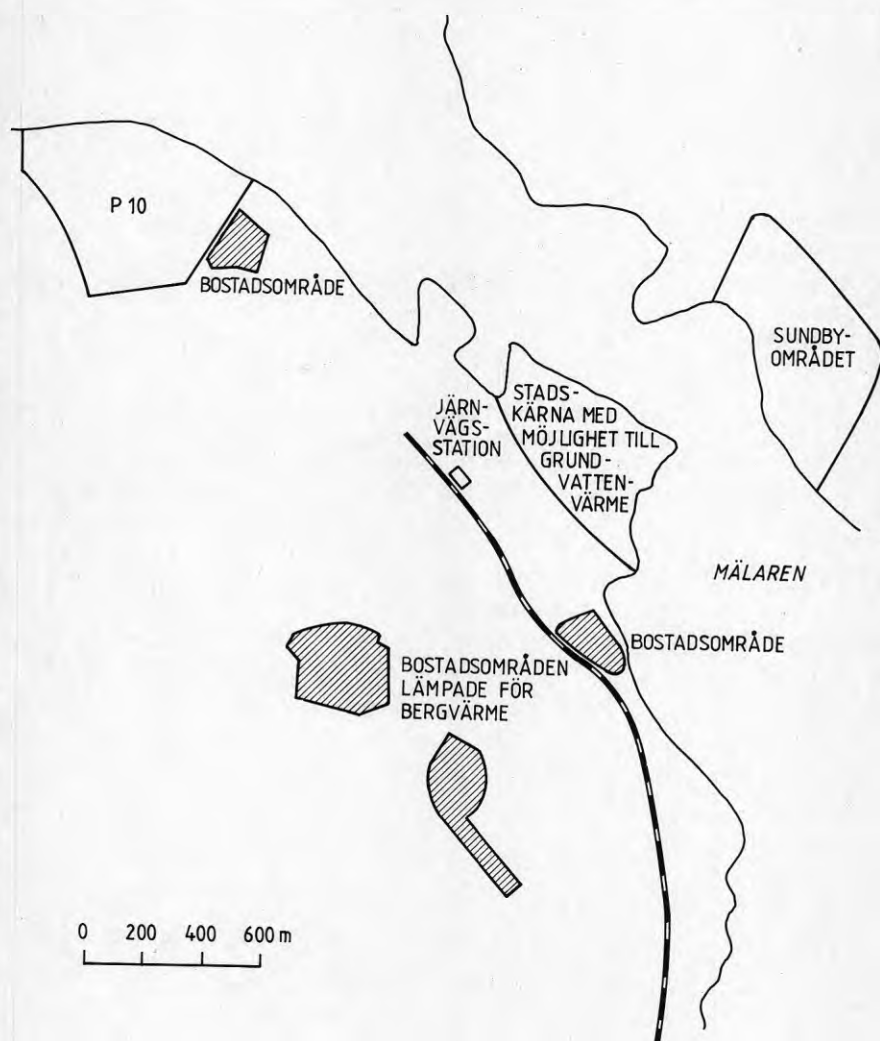
I sydöstra respektive norra delen av tätorten finns bebyggelse nära Mälaren, där relativt stora sjövärmesystem skulle kunna vara intressanta, se Figur 5.2. Detta gäller bl a P10:s område samt ett av Stiftelsen Strängnäshus förvaltad bostadsområde i kvarteret Kornetten.

Sundbyområdet på norra sidan av Mälaren är stort sjukhusområde som för närvarande administreras av Landstinget och som värmeförsörjs från en oljeeldad panncentral med en installerad effekt på ca 6 MW. Området kommer att övertas av det privata byggföretaget Diös för exploatering. Området ligger väl till för en sjövärmearläggning, se Figur 5.2. Utformning och ekonomi för en sådan anläggning diskuteras i avsnitt 5.3.

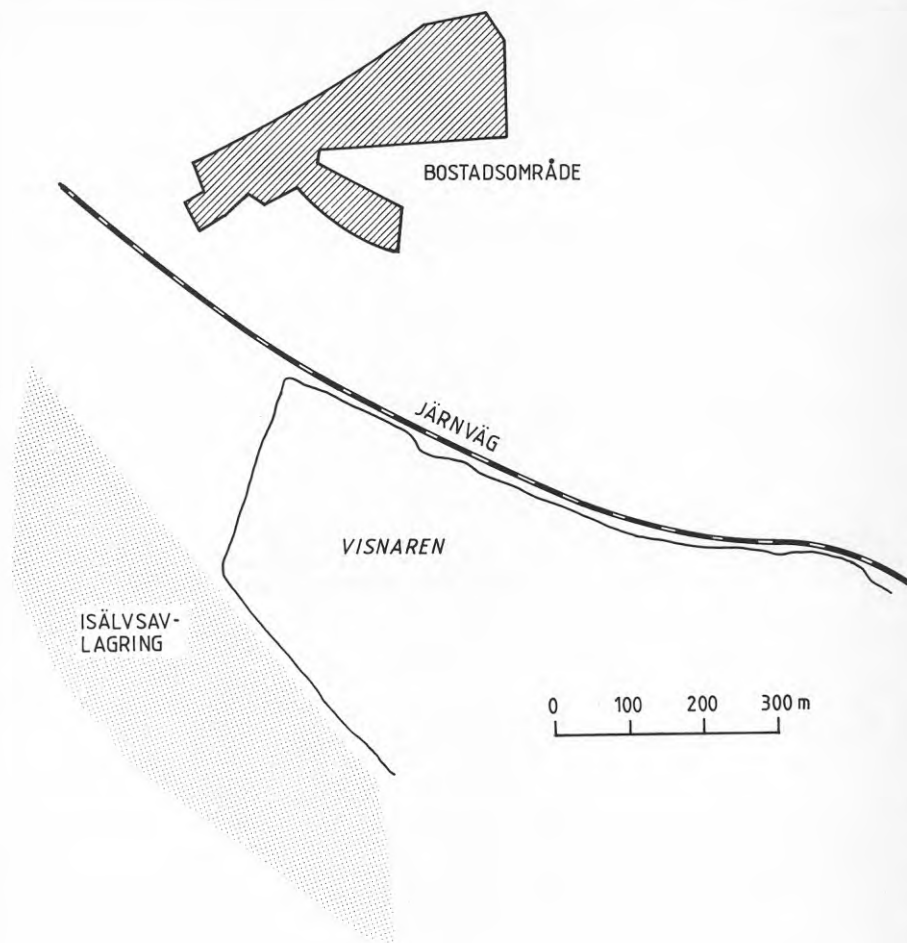
I sydvästra delen av tätorten finns ett antal flerbostadsområden, se Figur 5.2, som värmeförsörjs från mindre oljeeldade gruppcentraler med årliga oljeförbrukningar på 100-200 m³. Områdena förvaltas av bostadsstiftelser eller privata fastighetsägare. Förutsättningarna för bergvärmearläggningar bör vara goda. I några fall har sådana anläggningar installerats. Utformning och ekonomi för bergvärme för AB Ulvhällsbyggs panncentral i kv Hägern resp för Stiftelsen Strängnäshus central i kv Storcken diskuteras i avsnitt 5.3.

Åkers Styckebruk

De geologiska förhållandena präglas av en isälvsavlagring sydväst om tätorten, se Figur 5.3. Själva tätorten är belägen på lera och moränavlagringar. Den intressantaste markvärmeresursen är troligen



Figur 5.2 Översiktskarta Strängnäs.



Figur 5.3 Översiktskarta Åkers Styckebruk.

grundvattenvärme i kombination med ytvattenvärme från sjön Visnaren. Ett gemensamt uppvärmningssystem för huvuddelen av tätortens flerbostadsbebyggelse och lokaler skulle på detta sätt i stor utsträckning kunna försörjas med markvärme. Systemet skulle bli så stort att ekonomin kunde bli intressant trots ett visst avstånd mellan värmekällan och bebyggelsen.

5.3 Några studerade tänkbara markvärmeprojekt

5.3.1 Ytjordvärme/sjövärme i Mariefred

Mariefreds Bostadsbolag förvaltar två bostadsområden i östra Mariefred, som värmeförsörjs från var sin oljeeldade panncentral med årliga oljeförbrukningar på ca 50 resp 120 m³/år.

Värmepumpar med en total värmeeffekt på 200 kW bedöms kunna ersätta ca 130 m³ olja per år. Värmekälla för värmepumparna skulle vara en ytjordvärmekollektor på 10 000 m² som placeras på det f n outnyttjade markområdet öster om bebyggelsen, se Figur 5.4. Den bästa lösningen är troligen att installera två separata värmepumpaggregat i lämpliga storlekar i de två panncentralerna. Den totala investeringskostnaden uppskattas till 800 kkr under förutsättning att erforderlig markyta kan göras tillgänglig utan kostnad. Den årliga elförbrukningen vid en värmeproduktion på 1 000 MWh värmefaktor 2,2 blir 450 MWh.

En lönsamhetskalkyl med realränta 6 % och 15 års avskrivningstid blir enligt följande:

* Kapitalkostnad (6 %, 15 år)	80 kkr
* Drift och underhåll (2 %)	20 "
* El (450 MWh à 0,30 kr/kWh)	<u>135 "</u>
Totalt, kkr	235
Specifik energikostnad	0,23 kr/kWh

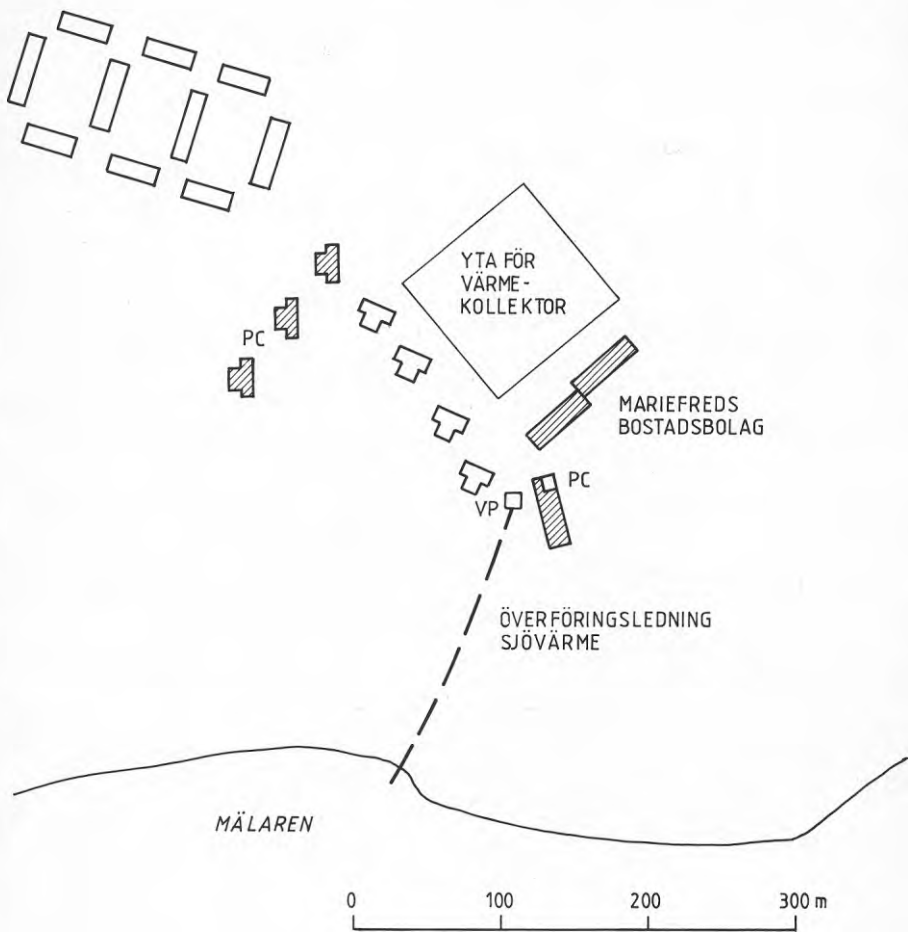
Driftbudgeten det första året vid finansiering med statliga ROT-lån får följande utseende:

* Ränta (7 %)	56 kkr
* Amortering (20 år)	40 "
* Drift, underhåll och el	<u>155 "</u>

Totalt, kkr 251

Genom en oljebesparing på 130 m³ erhålls en minskning av oljekostnaden på ca 390 kkr. Redan första året ger värmepumpanläggningen således ett betydande driftöveskott.

Den totala oljeförbrukningen för samtliga flerbostads-
hus i östra Mariefred uppskattas till 500-600 m³/år. Redan för de två studerade panncentralerna med den sammanlagda förbrukningen 170 m³/år tas dock en stor del av ev tillgängliga markytor för ytjordvärmekollektorer i anspråk. Förutsättningarna för markvär-



Figur 5.4 Ytjordvärme/sjövärmeanläggning i Mariefred.

melösningar i de övriga områdena försämras härigenom. En gemensam markvärmelösning för hela området skulle eventuellt kunna baseras på sjövärm, se Figur 5.4.

En värmepumpinstallering på 500-600 kW med en sjövärmekollektor på 2,5-3 ha yta bör kunna spara ca 400 m³ olja/år. För att en sådan lösning ska vara möjlig krävs att de separata värmecentralerna knyts samman med nya värmekulvertar. Värmepumpen får en sådan storlek att den av utrymmes- och ljudskäl troligen lämpligast placeras i en separat byggnad.

Den specifika investeringskostnaden för den färdiga anläggningen inklusive de nya värmekulvertarna bedöms vara ca 5 000 kr/kW, och anläggningen bör kunna ge god lönsamhet.

5.3.2 Sjövärm i Strängnäs

I den oljeeldade panncentralen för Sundbyområdet är den årliga oljeförbrukningen ca 1 200 m³. En värmepumpinstallering på 1-2 MW bör kunna ersätta 500-1 000 m³ av denna mängd. Begränsande faktor för installerad värmepumpeffekt kan vara temperaturkraven på distributionsnätet. Innan en värmepumpinstallation övervägs bör därför ombyggnadsbehov och ombyggnads-möjligheter för distributionsnät och undercentraler vara klarlagda.

Lämplig värmekälla för en värmepump är sjövärm från den närbelägna Mälaren, se Figur 5.5. En sluten kollektor eller ett öppet system med intagsledning i form av slangkollektor i sedimenten bör kunna övervägas. En sluten kollektor för en 2 MW värmepump kräver en yta av ca 10 ha.

Ekonomi för en sjövärmearläggning kan ej bedömas innan ombyggnadsbehoven är klarlagda. Om dessa är måttliga bör man kunna komma ner i en specifik investeringskostnad på 3 000-4 000 kr/kW och ekonomin bör därmed kunna bli gynnsam.

5.3.3 Bergvärm i Strängnäs

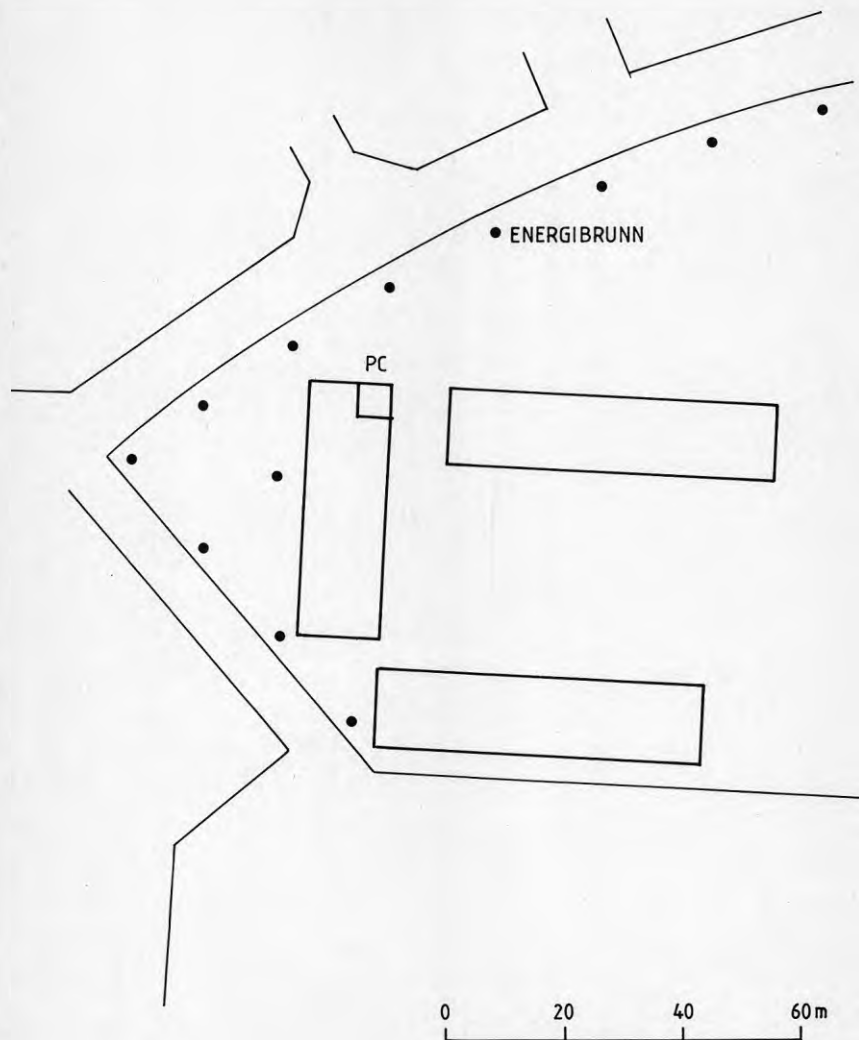
I AB Ulvhällsbyggens panncentral i kv Hägern är den årliga oljeförbrukningen ca 110 m³. En värmepump på ca 120 kW bedöms kunna ersätta ca 80 m³ olja per år.

Värmekälla för värmepumparna skulle vara 12 st energibrunnar på 15-20 m inbördes avstånd, se Figur 5.6. Värmepumpen kan möjligen inrymmas i panncentralen, alternativt i en separat byggnad i anslutning till denna. Investeringskostnaden för värmepumpinstalleringen uppskattas till 750 kkr. Den årliga elförbrukningen vid värmeproduktionen 600 MWh och värmefaktorn 2,2 blir 270 MWh.

En lönsamhetskalkyl med realränta 6 % och 15 års avskrivning blir enligt följande:



Figur 5.5 Sjövärme för Sundbyområdet.



Figur 5.6 Bergvärmeanläggning för AB Ulvhällsbyggen.

* Kapitalkostnad	75 kkr
* Drift och underhåll	15 "
* El (270 MWh à 0,30 kr/kWh)	<u>81 "</u>

Totalt, kkr	171
Specifik energikostnad	0,28 kr/kWh

Driftbudgeten det första året vid finansiering med statliga ROT-lån får följande utseende:

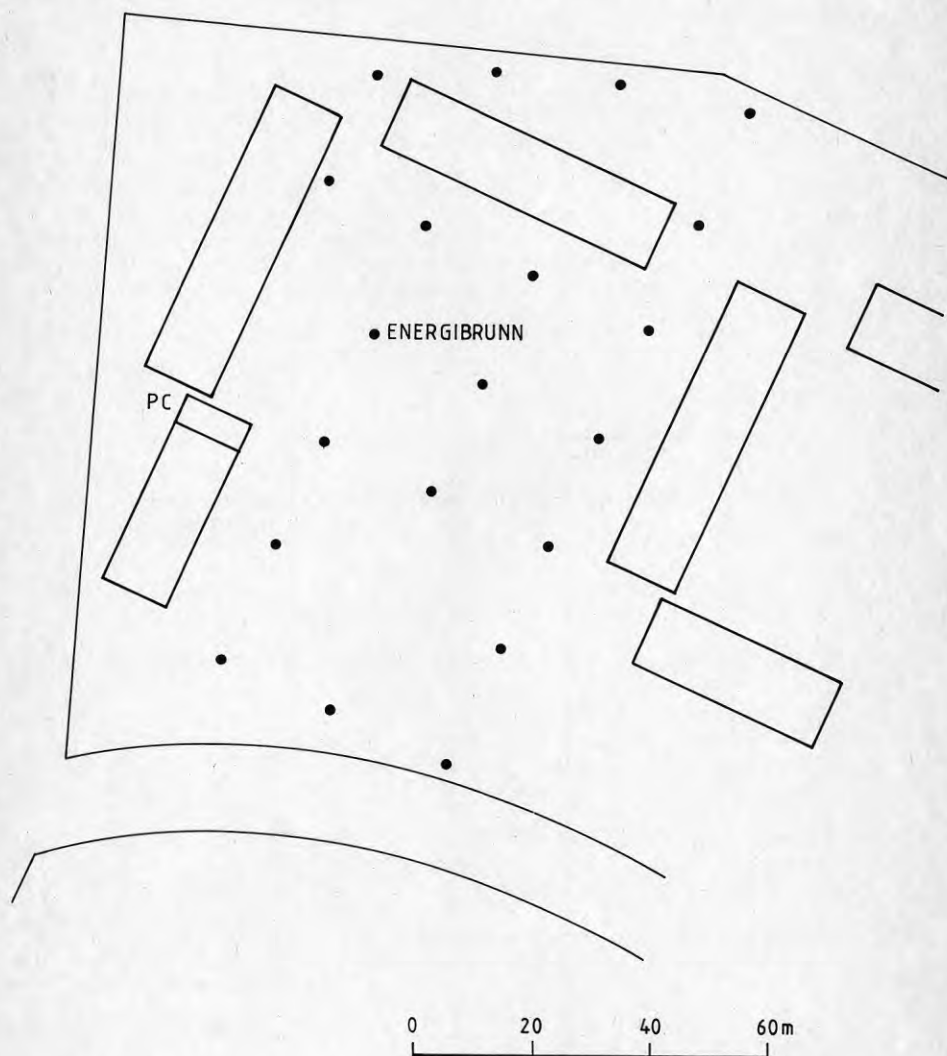
* Ränta (7 %)	53 kkr
* Amortering (20 år)	37 "
* Drift, underhåll och el	<u>96 "</u>

Totalt, kkr	186
-------------	-----

Genom en oljebesparing på 80 m³ erhålls en minskning av oljekostnaden på ca 240 kkr och driftbudgeten bör således redan det första året kunna ge vinst.

I Stiftelsen Strängnåshus panncentral i kv Storken är den årliga oljeförbrukningen ca 180 m³. En värmepump på ca 200 kW bedöms kunna ersätta ca 140 m³ olja per år. Värmekälla för värmepumpen skulle vara 20 st energibrunnar placerade i anslutning till husen, se Figur 5.7. Värmepumpen bör kunna placeras i panncentralen.

Ekonomi för en bergvärmearläggning vid denna panncentral blir likartad den för AB Ulvhållsbyggen.



Figur 5.7 Bergvärmeanläggning för Strängnäs.

Värmepumpsteknik synes ha goda tillämpningsmöjligheter i gruppcentralsammanhang. Markvärmekällor finns tillgängliga i många fall. För en stor gruppcentral kan dock markvärmekollektorn kräva alltför stor markyta. Lösningen kan då bli någon form av återladdning, t ex av en bergvärmekollektor. Kostnaden tenderar dock då att stiga och alternativet till markvärme kan bli ren uteluftvärme.

Ekonomi jämfört med oljeeldning blir på papperet mycket gynnsam, speciellt om en ekonomisk dimensionering av anläggningen utförts.

Om den kommunala energiplanen innefattar allmänt tillgängliga råd och anvisningar angående markvärmeteknikens möjligheter kommer dessa troligen att beaktas i önskvärd utsträckning. Den kommunala energiplanens utformning och styrmedel för planens genomförande bör generellt studeras.

Begränsande för utnyttjande av olika markvärmekällor är främst

- för yttjordvärme, ianspråktagande av stora och välbelägna markytor där möjligheterna för annat markutnyttjande starkt begränsas
- för bergvärme, de relativt höga kostnaderna
- för grundvattenvärme, behovet av förundersökningar för att resursens storlek ska kunna fastställas.

Värmepumpsteknik betraktas i många fall fortfarande som en ny och osäker teknik. Den extra ekonomiska vinsten jämfört med den för t ex en elpanneinstallation bedöms ibland ej som tillräckligt stor för att den ska kunna uppväga risken med en större investering i en mer komplicerad utrustning.

En värmepumpanläggning för en gruppcentral kan oftast ej köpas upp i form av en färdig produkt. En teknisk och ekonomisk optimering är ofta en förutsättning för ett ekonomiskt bra resultat. De aktuella byggherrarna kan ha en viss ovana vid en tekniskt kvalificerad projektering och upphandling.

Ekonomi för en energiinvestering är beroende av finansieringssättet. Information och rådgivning angående finansiering är angelägen.

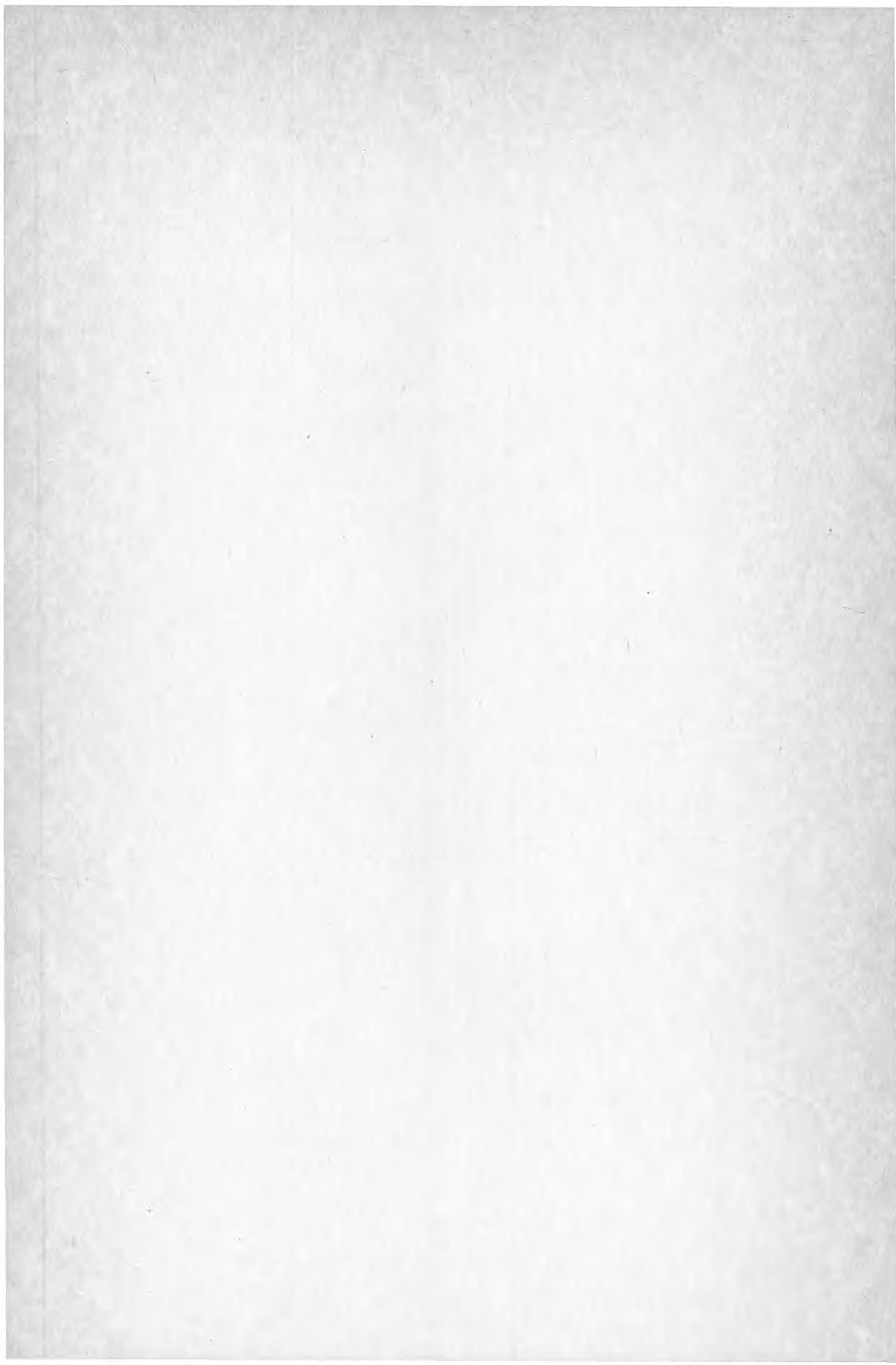
Byggforskningsrådet, 1984, Värme i mark och vatten, BFR-rapport G18:1984.

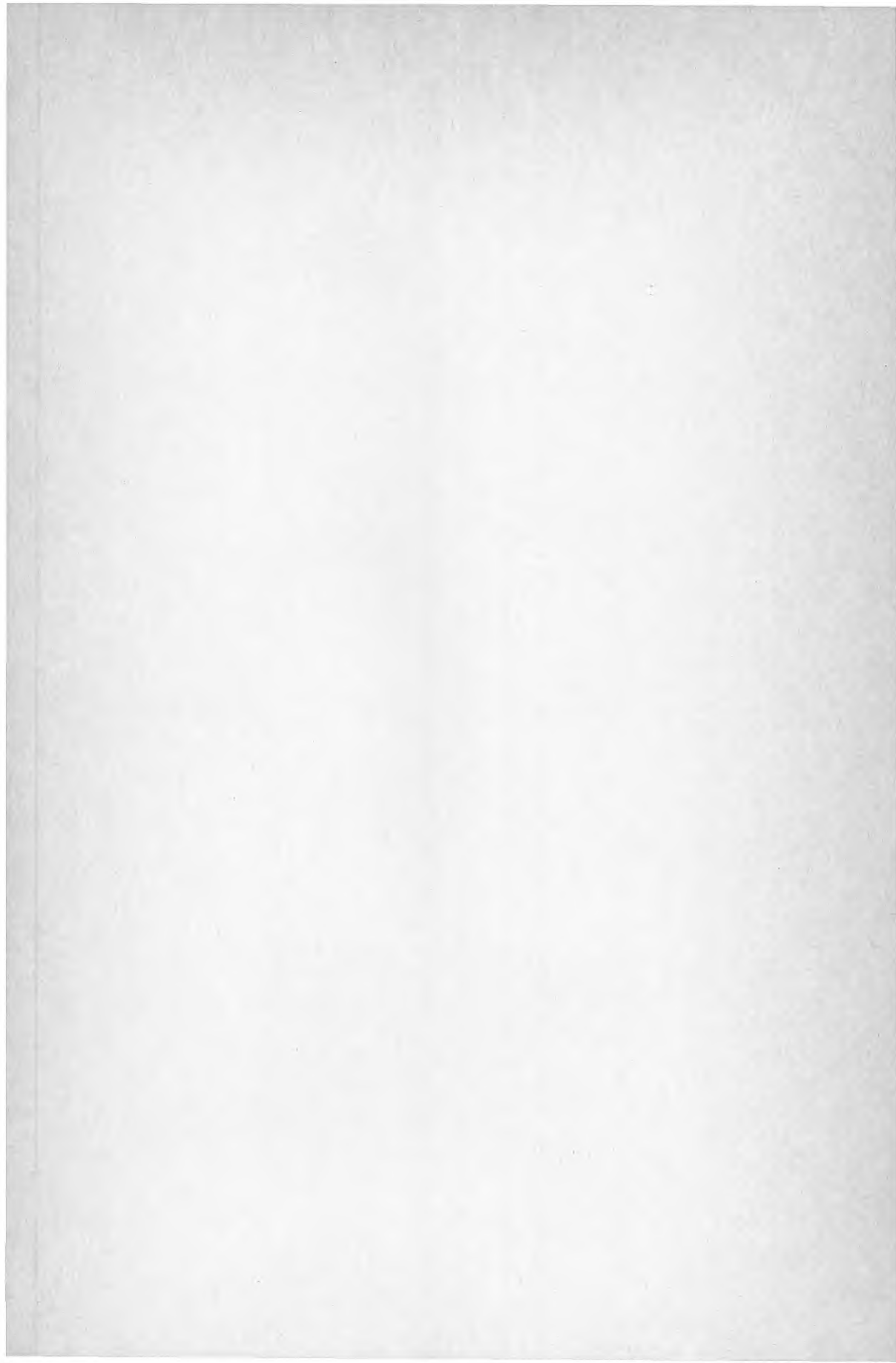
Hydén, Kellner, Nilsson, 1984, Borrhålsvärmelager för flerbostadshus i Märsta, BFR-rapport R174:1984.

Larsson, m fl, 1984, Gruppcentraler - nuläge och utvecklingsmöjligheter, BFR-rapport R149:1984.

Mattsson, m fl, 1984, Energisystem behandlade i SOL-85 modellen, BFR-rapport R150:1984.

Westerlund, 1985, Gruppcentraler i bostadssektorn. Alternativa värmeproduktionssystem och oljeersättningspotential, BFR-rapport R14:1985.





Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 840293-9
från Statens råd för byggnadsforskning till VBB AB,
Stockholm.

R2: 1986

ISBN 91-540-4502-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6706002

Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirkapris: 30 kr exkl moms