



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

R85:1986

Kall fjärrvärme med grundvatten, Timrå kommun

Förstudie

Christer Gedda
Ragnar Jonsson

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac *ser*

K/A

Byggeforskningsrådet

R85:1986

KALL FJÄRRVÄRME MED GRUNDVATTEN,
TIMRÅ KOMMUN

Förstudie

Christer Gedda
Ragnar Jonsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831513-3
från Statens råd för byggnadsforskning till Timrå kommun,
Energikontoret, Timrå.

REFERAT

Syftet med uppgiften var att kartlägga möjligheter till kallvattendistribution till fastigheter vilka i sin tur skulle värmas via en värmepump.

Kallvattnet skulle kunna tas ur Indalsälvens gamla åskärna, ett unikt grundvattenflöde i Sverige. Studien ger vid handen att kostnaderna blir för stora med dagens energipriser och anslutningsgrad. Dock bör förutsättningar finnas vid en eventuell nybebyggelse i området, att distribuera kallvatten för individuell värmning av husen.

Ett krav är dock vid denna teknik att ledningsnätets längd är kort, alternativt att värmetätheten inom området är hög, dvs en tätbebyggelse.

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

R85:1986

ISBN 91-540-4632-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

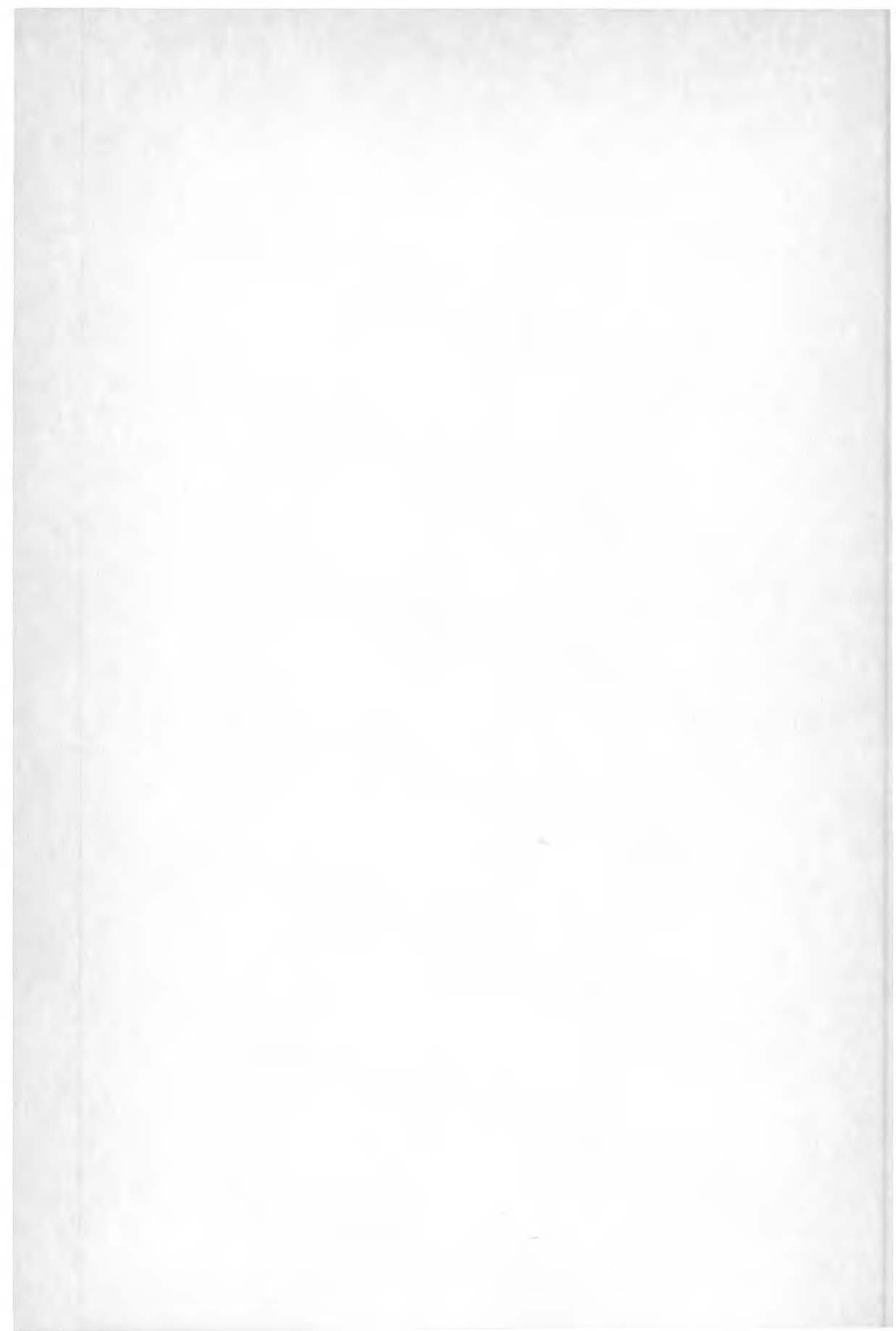
Liber Tryck AB Stockholm 1986

INNEHALLSFÖRTECKNING

	Sid
FÖRORD	
1. SAMMANFATTNING	4
2. INLEDNING	5
3. BAKGRUND	7
4. HYDROGEOLOGI	8
4.1 Hydrogeologisk beskrivning	
4.2 Utförda undersökningar	
5. KALL FJÄRRVÄRME, TEKNIK	11
6. VÄRMEKÄLLA	12
6.1 Grundvattenflöde	
6.2 Temperatur på utgående vatten	
6.3 Energiinnehåll	
7. EFFEKTBEHOV	13
8. VATTENBEHOV	14
8.1 Specifikt vattenflöde	
8.2 Vattenbehov	
9. DISTRIBUTIONSSYSTEM	15
9.1 Pumpstation	
9.2 Yttre ledningar	
10. KOSTNADER	16
10.1 Anläggningskostnader	
10.11 Anläggningskostnad per meter ledning	
10.12 Kostnadsfördelning med hänsyn till ansluten effekt	
10.121 Fördelade kostnader med hänsyn till anslutningsbenägenhet	
10.122 Fördelade kostnader vid 100-procentig anslutning	
10.2 Driftskostnader för distributionssystem	
11. SLUTSATSER	19

BILAGOR

1. Borrhål 1A.
2. Borrhål 1- 5 .
3. Distributionssystem, primärledningar, pumpstation mm.



FÖRORD

Projektet syftar till att studera uppvärmningssystem där vatten med "naturliga" temperaturer distribueras i rörledningar fram till värmepumpar ute i bebyggelsen. Tekniken benämns ofta "kall fjärrvärme".

Rapporten avser en studie för kvarter med enskilda villor och radhus samt värmecentraler till flervåningshus i Timrå kommun. Värmekällan i detta fall skulle vara uttag av grundvatten ur Indalsälvsåsen till värmepumpar i villor och värmecentraler. Frånledningsvattnet från värmepumparna har i detta fall tänkts få sitt utlopp i Klingerfjärden.

Huvudansvarig för projektets fältundersökningar och för utarbetandet av rapportens textdelar har varit geotekniker Ragnar Jonsson och hydrogeolog Christer Gedda, Kjessler & Mannerstråle AB.

Utredningar beträffande anslutningar, energibehov och marktillträden har utförts av Timrå kommuns energiplaneringskontor av civ ing Christer Ersson och ing Tage Strandell.

Genomföringen av projektet vilar på att fastighetsägarnas intresse för anslutning ej är av den omfattning som förutsattes vid projektets start. Härav följer låg anslutningstäthet med långa avstånd mellan anslutande fastigheter som följd.

Tekniken "kall fjärrvärme" är intressant och ett bra alternativ till andra energislag speciellt för många mindre tätorter. Fortsatta studier av dylika projekt bedöms som angeläget och många orter med goda förutsättningar för dylika projekt finns inom Sverige.

Stockholm i maj 1986

Ragnar Jonsson

SAMMANFATTNING

Kjessler & Mannerstråle AB har i samråd med energiverkschef Christer Ersson i Timrå kommun utrett möjligheterna att utvinna energi ur grundvatten i större skala. Här tillämpad teknik innebär att grundvatten från värmekällan ledes till lokala värmepumpar placerade i respektive ansluten enhet (villa eller värmecentral).

I inledningsskedet av detta arbete berördes endast en mindre intressegrupp omfattande 34 st radhus byggda år 1946. Husen var utrustade med oljepannor, vilka måste bytas ut. I samband härmed väcktes frågan om en alternativ energi, som kunde ersätta oljan.

Från början förutsattes att gruppens energiförsörjning kunde ordnas genom vattenuttag från brunn(ar) inom kvarteret. Vidare antogs att returvatten skulle kunna återinfiltreras via speciella vattenmagasin inom kvarteret.

Senare utförda undersökningar visade att energiförsörjningen ej kunde lösas med avsedda åtgärder. Arbetet med projektet fortsatte därför med studier av ett alternativ som innebar vattenuttag från en grundvattendamm i anslutning till Indalsälvsåsens grundvattenflöde. Returvatten skulle kunna ledas ut i Klingerfjärden. Eftersom grundvattenflödet från dammen är mycket stort (ca 600 l/s) öppnades möjligheter till energiförsörjning i betydande omfattning. Total bebyggelse med anslutningsmöjligheter till projektet omfattar 155 villor samt två panncentraler. Sammanlagt effektbehov uppgår till ca 2900 kW.

Utförd kalkyl baserad på infordrad offert visar att projektet är mycket fördelaktigt. Sålunda uppgår kostnaderna per ansluten villa till ca 34.000:- om man förutsätter att alla i kalkylen inbegripna fastigheter anslutes till systemet. Dessutom visar det sig att beräknade driftskostnader blir låga.

Av vad som framförts i denna rapport framgår att "kall fjärrvärme" är ett mycket bra alternativ till andra energislag. Förutsättningar för likartade lösningar av energiförsörjningen föreligger med säkerhet på många orter i Sverige. Tekniken bör därför tillämpas och utvecklas i full skala för erhållande av praktisk erfarenhet. Förhållandena i Timrå lämpar sig synnerligen väl för ett sådant pilotprojekt.

2. INLEDNING

Projektet syftar i ett inledande skede till att studera ett uppvärmningssystem där grundvatten distribueras i ledningar fram till värmepumpar hos abonnenterna. I föreliggande fall har antagits att värmepumpar installeras i varje till projektet anknuten villa samt i värmecentraler för hyresfastigheter. Ett alternativ är att ett antal abonnenter gemensamt installerar en värmepump i lämpligt utrymme och därigenom kan vinna anläggnings- och driftsekonomiska fördelar.

Den redovisade principen kan tillämpas även på andra värmekällor av lågtemperaturkaraktär t ex ytvatten, avloppsvatten, marklager och bergvärme m fl.

Projektet avser utvärdering och jämförelse med andra värmesystem med avseende på ekonomi och driftsfrågor m m.

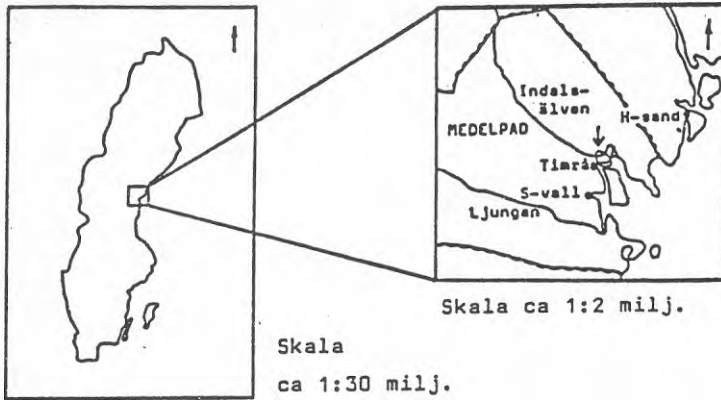
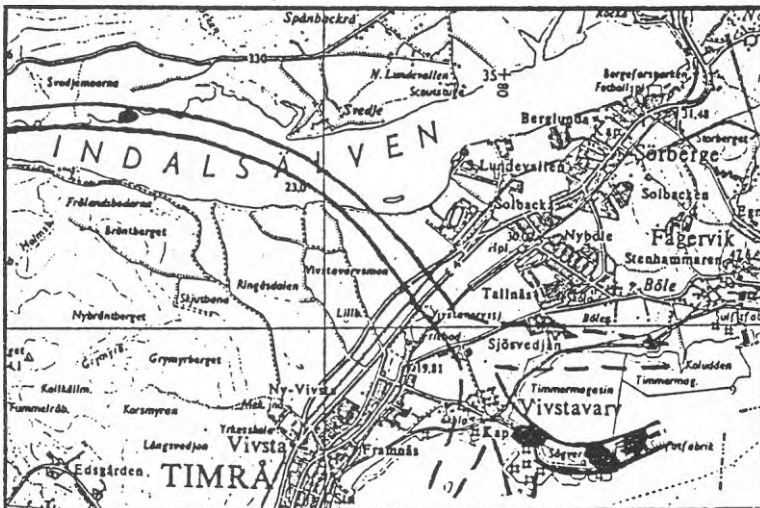


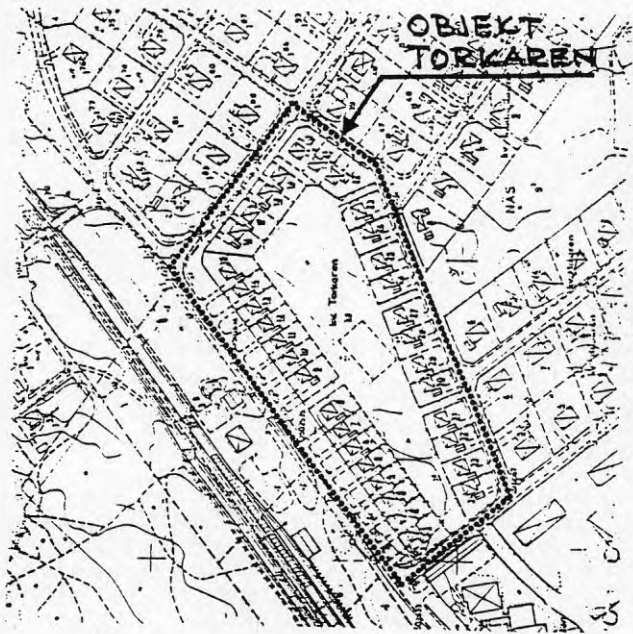
Fig 1 Undersökningsområdets läge i Sverige



Figur 2 Indalsälvsåsens utsträckning (—) och utbredning (==). Skala 1:50.000.

3. BAKGRUND

Projektet startade först med radhuskvarteret Torkaren i Timrå kommun omfattande 34 radhus byggda 1946. Dessa hus var utrustade med oljepannor, vilka måste bytas ut och då uppstod frågan om en alternativ uppvärmningsform som kunde ersätta oljan. Då Indalsälvsåsens anslutning till Klingerfjärden har många förgreningar och god vattentillgång bedömdes det möjligt att inom kvarteret erhålla ett tillräckligt uttag av grundvatten för uppvärmning av husen. Man förutsatte då vattenuttag från en eller två brunnar samt möjlighet till återinfiltration av returvatten från värmepumparna. Återinfiltrationen skulle kunna ske i speciella vattenmagasin inom kvarteret. Via ledningssystem skulle grundvatten distribueras till värmepumpar i husen. Efter avgivande av värmeenergi skulle det kalla vattnet via returledningar återföras till magasinerna för återinfiltration.



Figur 3. Kvarteret Torkaren

En undersökning omfattande provborrning och kontinuerlig provtagning till ett djup av 65 m utfördes. Resultatet från undersökningen visade inte sådana jordlagerföljder att förutsättningar förelåg för erforderligt grundvattenuttag till projektet (se bilaga 2). Närmare redogörelse för områdets geologi framgår nedan i kap 4.

En alternativ lösning med goda förutsättningar för uttag av grundvatten från den sk dammen visade sig vara möjlig. En följd härav skulle bli att verksamhetsområdet för projektet skulle kunna utsträckas till att omfatta flera kvarter med villor och värmecentraler för hyresfastigheter.

Projektet fortsatte med en information till fastighetsägare med anslutningsmöjligheter till projektet. Därefter sammanställdes anslutningsbenägenhet, effektbehov och vattenbehov. Sedan upprättades en systemskiss omfattande ledningar och pumpstationer för distribution av grundvatten från dammen i anslutning till åskärnan samt ledningar för returvatten med utlopp i Klingerfjärden. Med systemskissen som underlag upprättades ett förfrågningsunderlag som sedan låg till grund för från entreprenörer inhämtade totala projektkostnader.

4. HYDROGEOLOGI

4.1 Hydrogeologisk beskrivning

Det aktuella undersökningsområdet utgöres huvudsakligen av en plan deltaplatå bildad i samband med Indalsälvens avsmältningsperiod. Mellan Indalsälven och Vivstavarvsområdet finns en erosionskanal i bergrunden vilket medför att jorddjupen vanligen är mycket stora, mer än 50 m har noterats.

Rent schematiskt kan geologin kortfattat beskrivas som följer, se även figur 2. Området täckes i ytan av sandigt material med en mäktighet på ca 10 m eller mera. Denna deltasand underlagras av finsediment såsom silt och lera. Inom de centrala delarna, från älven och under Vivstatjärn och fram till Vivstavarv, återfinns ett grovt sand- och grusmaterial. Detta tillhör det isälvsstråk som i ett skede avvattnade den forntida Indalsälvens avsmältningsystem till Klingerfjärden. Denna ås är nu endast synlig i den landtunga som upptages av Vivstavarvs industriområde.

I samband med dämningen för Bergeforsens kraftverk under 1950-talet höjdes älvens ytvattennivå ca 20 m. Detta medförde att vattentrycket på isälvstråket från älven mot Vivstavarv ökades i motsvarande grad vilket gjorde att den redan tidigare goda grundvattenföringen i sand- och gruslagren kraftigt ökade.

Det påtagligaste beviset på det mycket stora grundvattenflödet är den grundvattendamm som anlades för att styra utflödet till Klingerfjärden och sänka trycket i området. Den avbördade grundvattenmängden via dammen uppmättes efter dämningsarbetena till ca 600 l/s. Detta torde vara ett av de absolut största kända källflödena i Sverige.

Efter dämningen noterades även ökande grundvattentryck i bl a området vid Sjösvedjan norr om det kända isälvsstråket. Detta visar att det norr och nordost om Vivstatjärn kan finnas någon form av hydraulisk kontakt med det mycket stora grundvattenflödet.

4.2 Utförda undersökningar

För att närmare kontrollera möjligheterna för grundvattenuttag och byggande av en filterbrunn i området vid kv Torkaren utfördes i ett inledande skede viktsondering och provtagning vid 5 olika punkter i området, se figur 4.

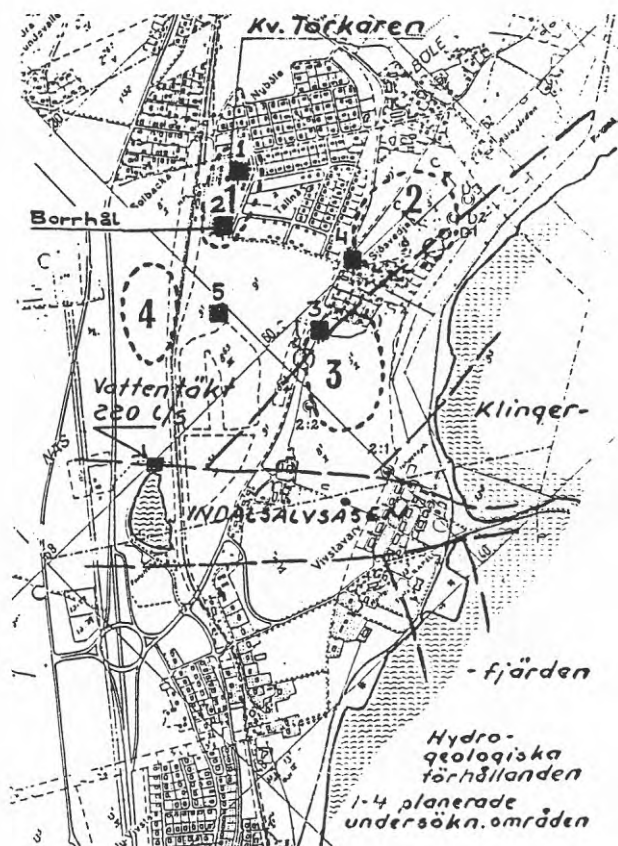
Resultaten från dessa inledande undersökningar redovisas bl a i bilaga 2. Härav framgår att det under det ytliga sandlagret som är ca 10 - 15 m mäktigt finns huvudsakligen finsediment till mycket stora djup, mer än 40 m.

Berggrundsytan nåddes ej i något sonderingshål och det kan därför finnas djupare liggande lager med grovkornigare material.

För att kunna komma igenom de mäktiga och finkornigare delarna gjordes sedan en provborrning med tung borrarutrustning och rördrivning med kontinuerlig provtagning av jordmaterialet. Förutsättningarna för utvinning av grundvatten kontrollerades även på varje meter under nedborrningen.

Resultaten från den tunga undersökningsborrningen redovisas i bilaga 1. Härav framgår att det under ca 30 m djup finns flera vattenförande skikt i sandigt jordmaterial. Dessa skikt är dock begränsade och avskiljda från varandra av i princip täta zoner med siltskikt. Bergytan nås på nivån 64,5 m under markytan.

I de undre delarna av jordlagren finns således ett grundvattenmagasin vars trycknivå står ca 15 m under markytan. Det är fullt möjligt att i begränsad omfattning utvinna grundvatten ur dessa lager. Möjligheterna att anlägga en stor brunn med uttag på mer än 10 l/s får dock bedömas som små och osäkra.



Figur 4. Situationsplan
Borrhäl 1-5

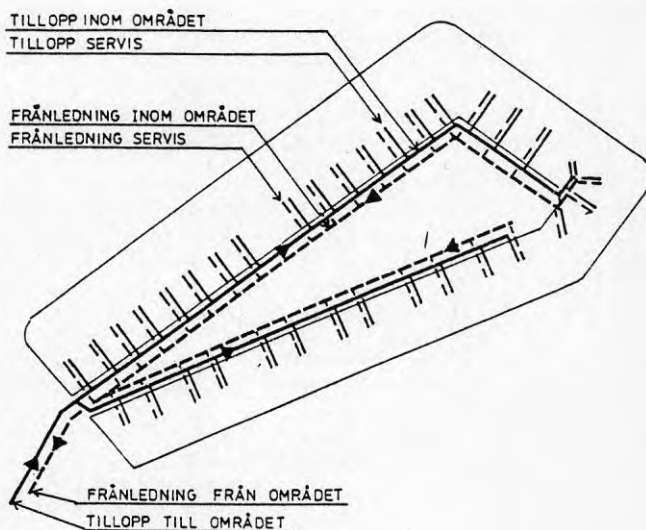
5. KALL FJÄRRVÄRME, TEKNIK

Konventionell fjärrvärme innebär höga kostnader för kulvertnät. Detta begränsar ofta de ekonomiska möjligheterna till val av fjärrvärme. Vid gles anslutning blir det svårt att få bärighet i ett projekt. Förutom svårigheten att uppnå en tillfredsställande anläggningsekonomi tillkommer då höga värmeförluster vid transport av hetvatten.

Principen för "kall fjärrvärme" är att man distribuerar ett lågtempererat vatten till lokala värmepumpar hos abonnenterna. Härav följer att man kan använda ett enkelt vattenledningssystem utfört av oisolerade rör. I vissa fall kan det vara lönsamt att utföra isolering med markskivor. Detta torde vara allmänt gällande i kalla klimatzoner.

"Kall fjärrvärme" minskar kraven på värmtäthet och kan vara lönsam även med långa ledningssträckor för värmetransport.

Här redovisat system kan vara tillämpligt på andra orter i Sverige, där tillgång till lågtempererade värmekällor förekommer i kombination med lämplig recipient för returvatten. Det är av stort intresse att få ett sådant system testat i en ort belägen i kall klimatzon.



Figur 5. "Kall fjärrvärme"
Ledningssystem för kvarteret Torkaren

6. VÄRMEKÄLLA

Projektets värmekälla utgöres av den under kap. 2 ovan nämnda dammen, se bilaga 3.

6.1 Grundvattenflöde

Mätningar av grundvattenflödet har utförts med två olika mätningsmetoder.

Först utfördes mätningar med en enkel metod där flödesarea, lutning och vattenhastighet (med flytkropp) uppmättes i utloppsroret.

Vid en andra mätning uppmättes vattenhastigheten med flygel. Flödet beräknades sedan med hjälp av den uppmätta vattenhastigheten och flödesarean.

De tillämpade mätmetoderna gav helt olika resultat. I första fallet uppmättes 124 l/s och i andra fallet 550 l/s.

I samband med grävning av dammen utfördes en provpumpning av utflödet, som då uppmättes till ca 600 l/s.

Det först uppmätta värdet torde understiga verkligt minimiflöde. Detta har dock antagits till 100 l/s.

För erhållande av tillförlitligare uppgifter om dammens utflödeskapacitet kräves ytterligare mätningar. Förslagsvis kan en sådan mätning utföras i samband med en provpumpning.

6.2 Temperatur på utgående vatten

Sundsvalls och Timrå kommuner tar vatten från en gemensam grundvattentäkt strax nordväst om Vivstavarvtjärnen uppströms dammen i åskärnan. Uttaget uppgår till ca 220 l/s.

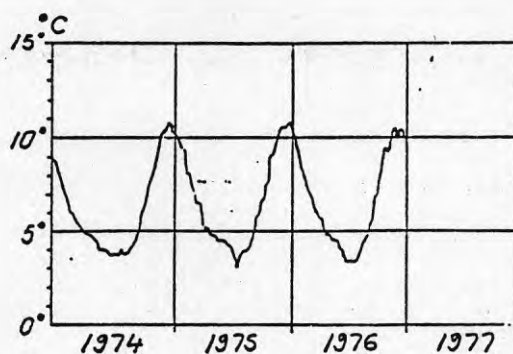
Vid vattentäkten uppmätta grundvattentemperaturer varierar kraftigt. Under vintermånaderna har uppmätts vattentemperaturer på + 10 - +11 °C. Under sommaren har uppmätts lägre temperaturer med + 4 °C som lägst.

De kraftiga temperaturvariationerna uppstår genom den infiltration av vatten som sker i åsens korsning med Indalsälven.

De varierande temperaturförhållandena är mycket gynnsamma med hänsyn till de starkt varierande effektbehoven under vinter och sommar. Till följd härav kan värmepumparna utnyttjas mycket effektivt

med höga energiuttag under vintern vid förhållandevis mätliga flöden.

Temperaturvariationerna framgår av fig 6 nedan.



Figur 6. Sundsvalls vattenverk, grundvattentemperatur obehandlat vatten

6.3

Energiinnehåll

Vid ett flöde på 100 l/s och temperatursänkning på vattnet 4 o C erhålles en effekt uppgående till 1675 kW.

Om det högre uppmätta värdet, 550 l/s, antages vara riktigt svarar detta mot ett energiinnehåll på ca 9000 kW.

7.

EFFEKTBEHOV

Effektbehov för eventuellt försörjd bebyggelse uppgår till följande:

	kW
1. Värmecentral	400
2. D:o	150
3. Villor, 30 st	360
4 D:o, 125 st	1500

Summa effektbehov: 2410

Vid beräkning av effektbehov för villor har antagits 15 kW per enhet och sammanlagringseffekt 0.8.

8. VATTENBEHOV

8.1 Specifikt vattenflöde

Tillgängliga uppgifter om temperaturvariationer tyder på att en temperatursänkning på vattnet (Fig 6) med god säkerhet kan antagas till 4 gr.

Vid beräkning av specifikt flöde har antagits följande:

- Temperatursänkning $t = 4$ gr.
- Vattnets värmekapacitet $4.19 \text{ kWs/}^{\circ}\text{C}$
- Andel värme från vattnet 65 % (värmefaktor 2,86)

Med antagna värden erhålles ett specifikt vattenflöde på 0.039 l/s per kW utgående effekt från värmepumpen.

8.2 Vattenbehov

Med ovan beräknat specifikt vattenflöde kan aktuella vattenbehov beräknas till:

	l/s
1. Värmecentral 400 kW	15.6
2. D:o 150 "	5.9
3. Villor 360 "	14.0
4. D:o 1500 "	<u>58.5</u>

Summa vattenbehov: 94.0 l/s

Beräknat flöde för att täcka erforderligt vattenbehov till värmepumparna avrundas till 100 l/s .

9. DISTRIBUTIONSSYSTEM

Se bilaga 3.

Vatten pumpas från värmekällan, dammen (se kap 2) fram till abonnenterna och ledes efter värmeavgivning i värmepumparna ut i Klingerfjärden med utsläpp i två punkter.

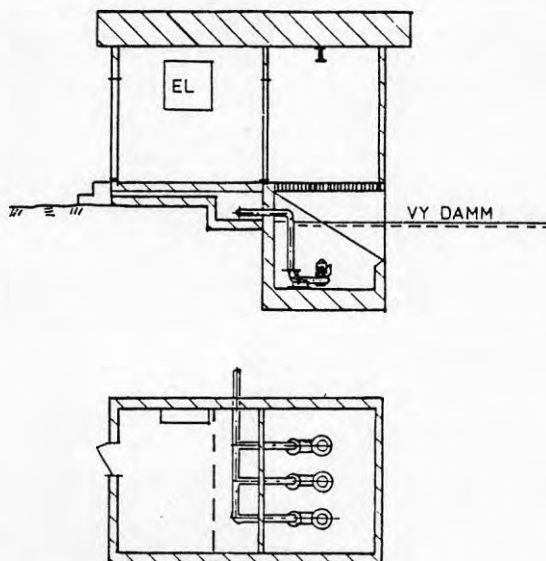
Distributionssystemet för objektet omfattar:

9.1 Pumpstation

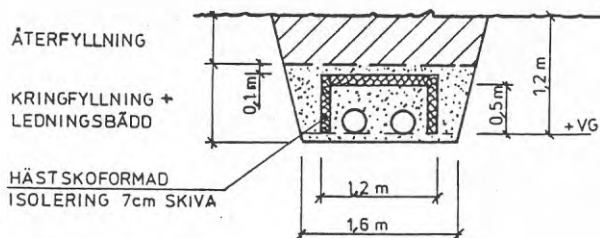
Pumpstation med vattenintag utföres vid dammen (se kap 2).

Pumputrustningen utgöres av dränkbara pumpar placerade i en intagskammare, se vidare figur 7.

En pump kan lämpligen varvtalsregleras.



Figur 7. Princip pumpstation vid vattenintag



Figur 8. Rörgrav, normalsektion.

9.2 Yttre ledningar

Värmesystemets ledningsnät indelas i framledningar och returledningar.

Framledningar från värmekällan till abonnentanläggningarna utföres av tryckrör av plast, PEH, i tryckklass PN 10. Förekommande dimensioner utgöres av rör med ytterdiameter 110 - 355 mm för huvudledningar samt 40 mm för servisledningar.

Returledningar med utlopp i Klingerfjärden utföres av markavloppsrör i tryckklass T. Förekommande dimensioner utgöres av rör med diameter 160 - 315 mm för huvudledningar samt 75 mm för servisledningar.

Ledningarna föreslås förlagda med hästskoformad isolering och i övrigt enligt fig 8.

10. KOSTNADER

10.1 Anläggningskostnader

Totala anläggningskostnader för projektet uppgår till 6.45 Mkr. Kostnaderna har framtagits genom att under januari 1985 infordrat anbud från entreprenörer uppräknats med ca 10%.

I dessa anläggningskostnader har ej medräknats installationer inom fastigheter.

Kostnaderna fördelar sig enligt följande:

	Kkr
Pumpstation med intag	905
Ledningar	3 605
Markarbeten, övrigt	1 940

10.11 Anläggningskostnad per meter ledning

Total ledningslängd ca 4000 m

	Kr/m
Rörläggning inkl material	905
Schakt, återställning	485
Pumpstation med intag	225
<hr/>	
Total kostnad	1 615

10.12 Kostnadsfördelning med hänsyn till ansluten effekt

Vid kostnadsfördelning har antagits att varje enskild enfamiljsfastighets effektbehov uppgår till max 15 kW. Härtill kommer 2 st panncentraler med uppgivna effektbehov 150 resp 400 kW.

10.121 Fördelade kostnader med hänsyn till anslutningsbenägenhet

Antal villor: 67 st

Total anslutningseffekt:
 $67 \times 15 + 150 + 400 = 1\,555$ kW

Andel värme ur vattnet: 65%

Effekt ur grundvatten:
 $0.65 \times 1555 = 1\,010$ kW

Fördelade kostnader per producerad kW ur grundvat-
 ten:
 $6\,450\,000 / 1010 = 6\,386$:-/kW

Kostnader per ansluten enhet, avrundat belopp:

Villa	$6\,386 \times 15 \times 0.65 = 62\,200$
PC 31	$6\,386 \times 150 \times 0.65 = 622\,000$
PC 21	$6\,386 \times 400 \times 0.65 = 1\,660\,000$

10.122 Fördelade kostnader vid 100-procentig anslutning

Antal villor: 155 st

Total anslutningseffekt:
 $155 \times 15 + 150 + 400 = 2\,875$ kW

Effekt ur grundvatten:
 $0.65 \times 2\,875 = 1\,869$ kW

Fördelade kostnader per producerad kW ur grundvat-
 ten:
 $6\,450\,000 / 1869 = 3\,450$:-/kW

Kostnader per ansluten enhet, avrundat belopp:

Villa	$3\,450 \times 15 \times 0.65 =$	33 600
PC 31	$3\,450 \times 150 \times 0.65 =$	336 000
PC 21	$3\,450 \times 400 \times 0.65 =$	895 000

10.2 Driftskostnader för distributionssystem

Fall I

Anslutning 67 villor	Kr/år	Kr/kW*år
Drivenergi, pump 480 MWh	144 000	94
Personal, 1/2 tjänst	80 000	51
Kapitalkostnad	1 100 000	707
Underhåll o d	75 000	48
<hr/>		
Summa driftskostnad	1 399 000	900

Fall II

Anslutning 155 villor	Kr/år	Kr/kW*år
Drivenergi, pump 900 MWh	270 000	94
Personal, 1/2 tjänst	80 000	28
Kapitalkostnad	1 100 000	382
Underhåll o d	75 000	26
<hr/>		
Summa driftskostnad	1 525 000	530

*Anm. Framräknad kostnad per kW avser från
 värmepumpar totalt levererad energi (inkl
 tillförd elenergi).

11. SLUTSATSER

Av denna rapport framgår att grundvattenvärme med system "kall fjärrvärme" under lämpliga förutsättningar kan vara ett bra alternativ i jämförelse med andra uppvärmningsformer. Vad som kräves är en grundvattentillgång i försörjningsområdets närhet samt en recipient som mottagare av returvattnet. Båda dessa villkor är väl uppfyllda i projekt Timrå.

Av redovisad kalkyl framgår att kostnader per ansluten fastighet blir låg vid full anslutningstättighet. Under förutsättning att alla i kalkylen inbegripna fastigheter anslutes till systemet uppgår kostnaderna per ansluten villa till ca 34 000:-. Kalkylen visar vidare att driftskostnaderna blir låga.

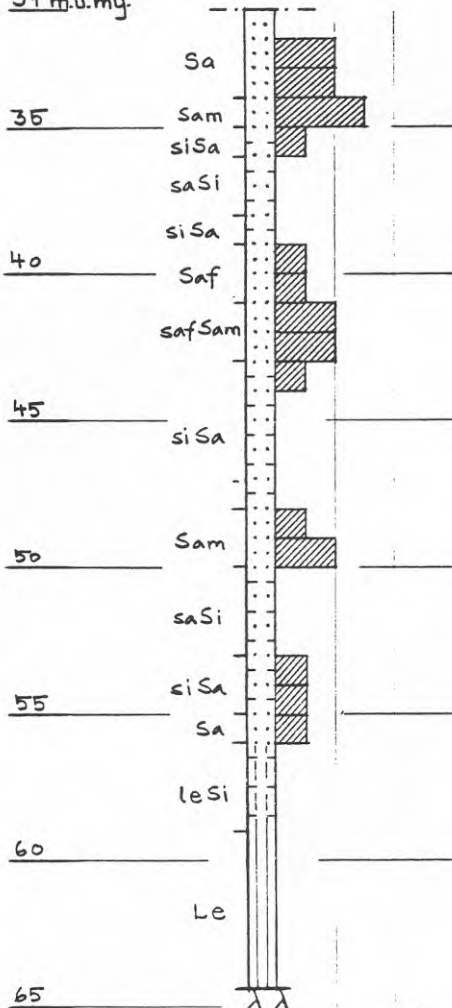
Tekniken "kall fjärrvärme" bör tillämpas och utvecklas i full skala för erhållande av praktiska erfarenheter. Förhållandena i Timrå lämpar sig synnerligen väl för ett sådant pilotprojekt.

BORRHÅL 1A

0 — 13,5 m.u.my. siSaf
 15,5 G.V.Y.
 13,5 — 17,0 Sam
 17,0 — 31,0 Si

My ~ +28,0

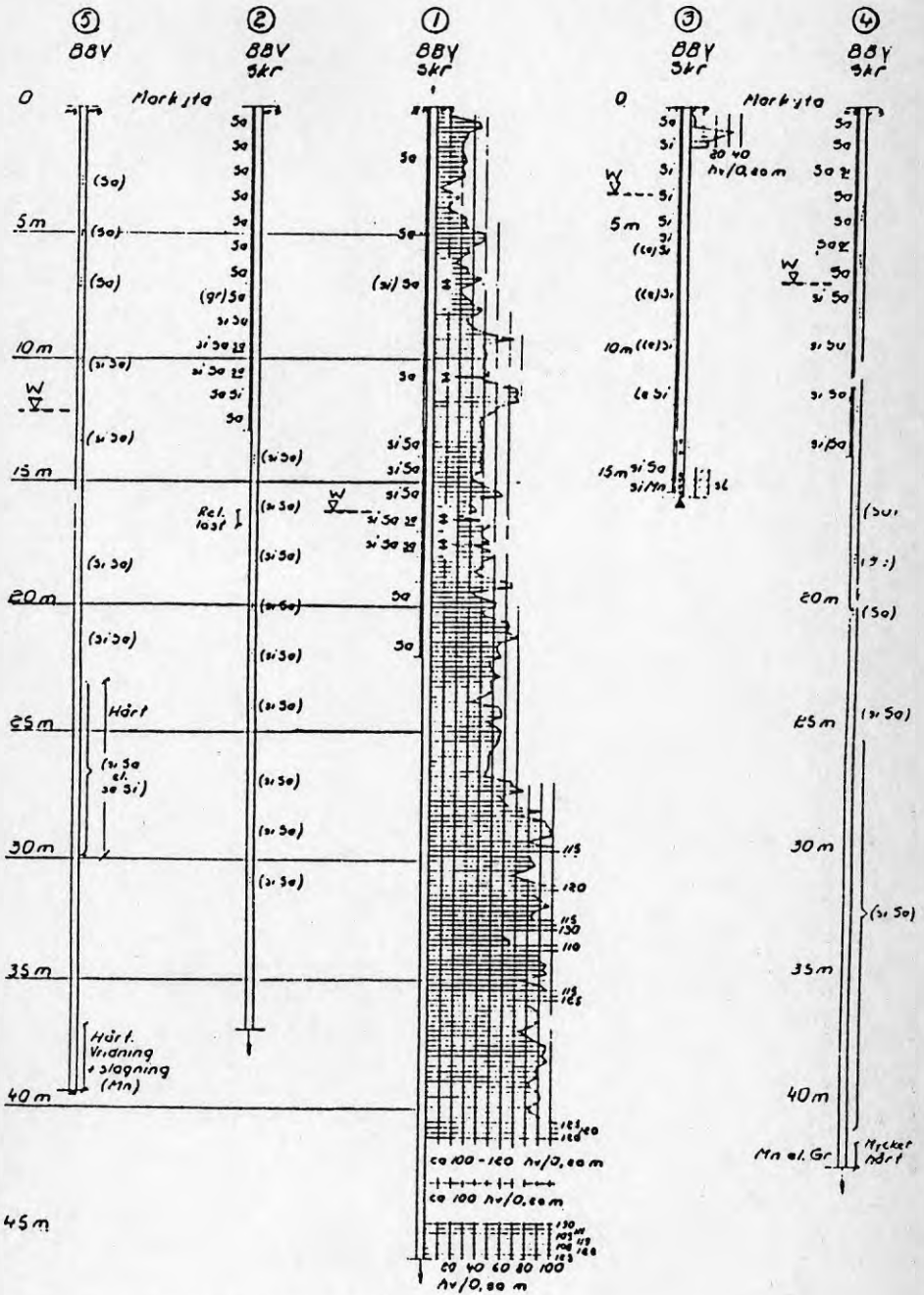
31 m.u.my.



BETECKNINGAR:

- Sa = SAND
- SAM = MELLANSAND
- Saf = FINSAND
- Si = SILT
- Le = LERA
- G.V.Y. :: GRUNDVATTENYTA

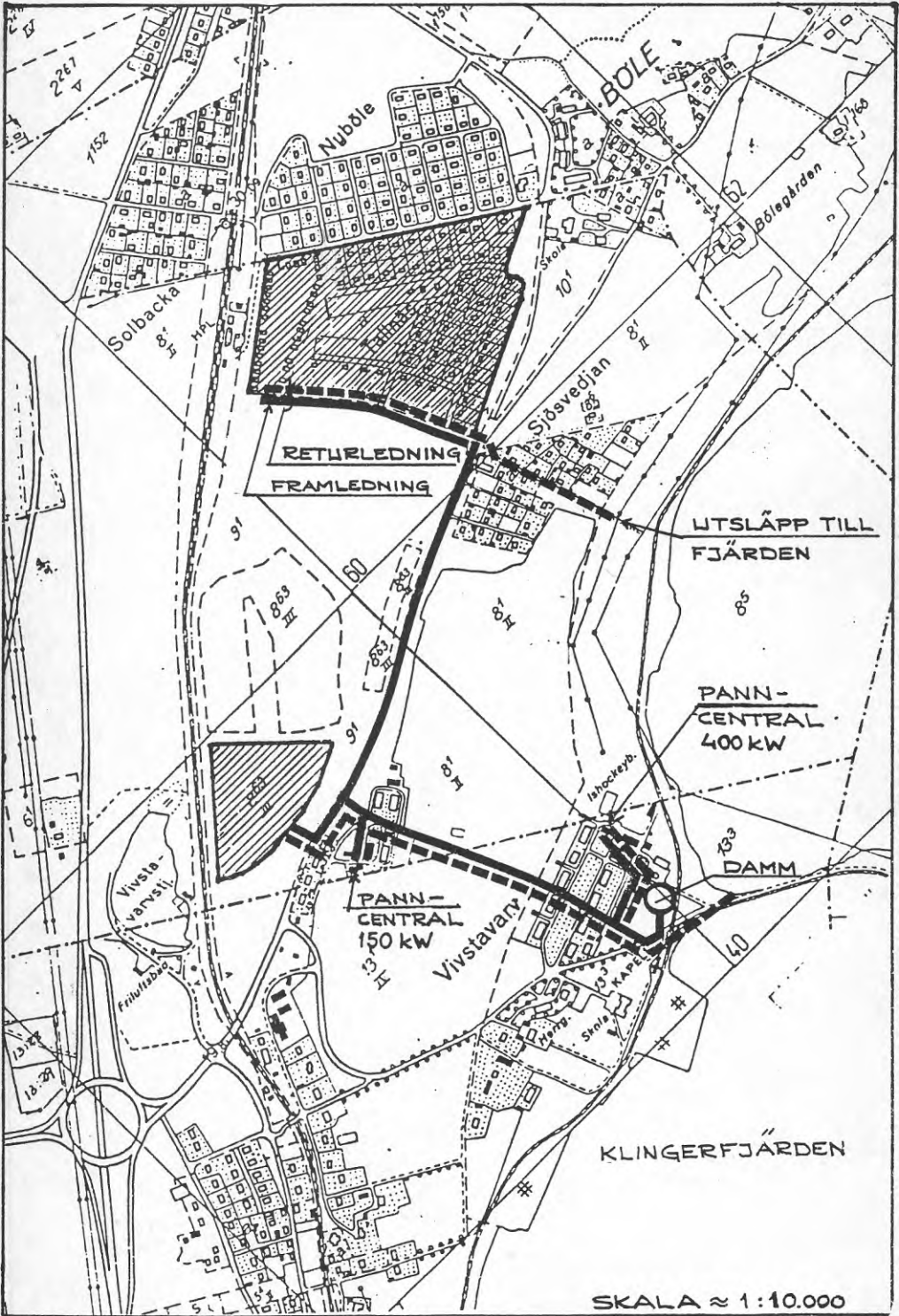
BORHÄL 1-5



Jordarter inom () till höger om borrhälet =
• borrhälet manuell bedämning.

BILAGA 3

DISTRIBUTIONSSYSTEM
PRIMÄRLEDNINGAR
PUMPSTATION MM



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831513-3
från Statens råd för byggnadsforskning till Timrå kommun
Energikontoret, Timrå**

R85: 1986

ISBN 91-540-4632-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6706085

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

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

Cirkapris: 25 kr exkl moms