



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

R29:1979

Värmepumpanläggning med insjö som värmekälla

Bernt Bäckström

Byggforskningen

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R29:1979

VÄRMEPUMPANLÄGGNING MED INSJÖ SOM VÄRMEKÄLLA

Teknisk - ekonomisk förstudie med turistanläggningen i
Galax i Olofström som studieobjekt

Bernt Bäckström

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780498-2 från
Statens råd för byggnadsforskning till Wahlings Bygginstallationer
AB, Göteborg.

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

R29:1979

ISBN 91-540-2977-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 951541

INNEHÅLL

SAMMFATTNING.....	5
1. AVSIKT.....	7
2. BAKGRUND.....	7
3. STUDIEOBJEKT.....	7
4. PROBLEMDEFINITION.....	8
5. BERÄKNINGAR.....	11
6. VÄRMEKÄLLANS TEMPERATUR.....	12
7. ENERGIBEHOV.....	13
8. TEKNISK LÖSNING.....	14
9. EKONOMI.....	15
9.1 Driftskostnader.....	15
9.2 Anläggningskostnader.....	16
9.3 Lönsamhet.....	17
BILAGA 1: Varaktighetskurvor.....	19
BILAGA 2: Temperatur i Ivösjön.....	20
BILAGA 3: Temperatur i Immeln.....	27

Sammanfattning

Vattentemperaturen även i tämligen djupa, sydsvenska insjöar är vintertid så låg (ofta ca $+1,0^{\circ}\text{C}$) att värmeuttag genom kylning av vattnet i en vanlig förångare med vattengenomströmning svårligen kan fås att fungera praktiskt; dels krävs mycket stora vattenflöden per effektenshet p g a den mycket ringa möjliga temperatursänkningen dels är risken för igenfrysning av förångaren stor. Ett sätt att undvika nämnda svårigheter är att värmepumpen helt enkelt stoppas då vattentemperaturen blir för låg. Härigenom bortfaller dock den mest angelägna driftsperioden.

Ett annat sätt är att i sjön placera ett rörbatteri med cirkulerande köldbärare. Härigenom kan påfrysning tillåtas men genom den indirekta värmetransporten till förångaren krävs en lägre förångningstemperatur och värmefaktorn blir därmed också lägre. Jämfört med värmeupptagning ur uteluften erhålles dock en något bättre värmefaktor under vinterperioden.

Som underlag för dimensionering och kostnadsberäkning av sådana köldbärarsystem erfordras undersökningar bl.a. i form av mätningar på försöksanläggningar.

Med ledning av här gjorda kostnadsuppskattningar så är lönsamheten inte särskilt god vid nuvarande oljepris.

För turistanläggningen Galax i Olofströms kommun, som använts som studieobjekt för denna förstudie, kan för den utbyggda anläggningen nämnas följande översiktliga resultat.

Om 3 st värmepumpaggregat av typ villaaggregat för ytjordvärme med en sammanlagd effekt av ca 35 kW värme och köldbärarsystem i sjön installeras så kan följande förväntas. Oljeförbrukningen minskar från ca 43 m³/år till ca 11,5 m³/år d v s med ca 31,5 m³/år. (I den nuvarande ej utbyggda anläggningen förbrukas ca 18 m³/år.)

Elenergiförbrukningen för värmepumparna blir ca 79.000 kWh/år och eleffektbehovet ca 13 kW.

Med oljepriset 700 kr/m³ för Eo1 och elpriset 16,5 öre/kWh blir driftkostnadsminskningen ca 9.000 kr/år.

Ökningen av anläggningskostnaderna blir till följd av värmepumpinstallationen uppskattningsvis 80.000 kr.

Slutord

- . Vattentemperaturen även i djupa, sydsvenska insjöar är vintertid så låg, att det är tveksamt om de utgör någon lämplig värmekälla för värmepumpar.
- . Den här genomförda förstudien tyder på att acceptabel lönsamhet inte kan uppnås vid nu gällande pris- och kostnadsförhållanden utan betydande finansieringshjälp.
- . Anläggningskostnaden för att minska oljeförbrukningen med 1 m³/år blir ca 2.500 kr och per m³ inbesparad olja åtgår ca 2.500 kWh elenergi för drift av värmepumpen.
- . Köldbärarsystem för värmeupptagning från sjöbotten är idag inte utprovade och några enstaka experimentanläggningar borde därför utföras. En sådan anläggning kan tänkas på den plats som förstudien gällt, d v s turistanläggningen Galax i Olofströms kommun i Blekinge, men platsen är möjligen inte den bästa ur kommunikationssynpunkt särskilt med tanke på det mät- och uppföljningsarbete som i så fall måste utföras på platsen.

1. Avsikt

Avsikten med projektet är att genom en förstudie belysa möjligheterna att använda en "medelstor" värmepump med en insjö som värmekälla.

I förstudien skall tekniska och ekonomiska faktorer beaktas. För att få en god verklighetsanknytning har som studieobjekt valts en verklig anläggning, en mindre turistanläggning i Blekinge, vars ägare anmält intresse för experimentbyggande i samband med planerad utbyggnad av turistanläggningen.

2. Bakgrund

Svenska insjöar nämns ofta som exempel på värmekällor lämpliga för värmepumpar. Det är då fråga om värmepumpar för värmeförsörjning av byggnader d v s för lokaluppvärmning och tappvarmvattenvärmning. Anledningen till att insjöar ofta nämns i detta sammanhang torde vara främst

- att insjöar finns i Sverige i mycket stor antal
- att avståndet mellan en ev användbar sjö och ifrågasvarande byggnad därför ofta kan antas vara måttligt
- att vattnet särskilt i djupare sjöar förväntas ha en lägsta temperatur av ca $+4^{\circ}\text{C}$ som borde kunna ge en relativt hög förångningstemperatur i värmepumpen även under den kallaste tiden och därmed en hög årsvärmefaktor.

3. Studieobjekt

Ägaren till turistanläggningen Galax, Kyrkhult, Olofströms kommun i Blekinge, hade anmält intresse för en eventuell experimentanläggning med värmepump och en sjö, Slagesnäs-sjön, som värmekälla.

Den befintliga turistanläggningen omfattar serveringslokaler och kök samt personal- och bostadsutrymmen med en total golvyta på ca 500 m². En utbyggnad med ca 500 m² lokaler, bl.a. hotellrum, och ca 300 m² växthus, vinterträdgård, planeras.

Slagesnässjön är ca 400 x 1000 m och uppges ha ett största djup på ca 20 m. Den befintliga byggnadens källarplan ligger ca 15 m över sjöns yta och det horisontella avståndet från byggnaden till sjöstranden är ca 75 m.

För den befintliga anläggningens värmeförsörjning finns en oljeeldad panna med en värmeeffekt av 100 Mcal/h (116 kW). Byggnaden värms med ett konventionellt radiatorsystem. Pannan ansågs rikligt dimensionerad för de förekommande maximala effektbehovet troligen beroende på att behovet av tappvarmvatten är lite då utetemperaturen är som lägst.

4. Problemdefinition

Som ovan nämnts är det här fråga om en förstudie, vars resultat skall ge anvisning om en experimentanläggning kan vara av intresse i detta fall. För att så skall vara fallet bör bl.a. följande gälla

- anläggningen skall vara av sådan typ och utformning att den sannolikt kan komma att upprepas i ett flertal andra fall
- de yttre förutsättningarna skall också kunna antas vara någorlunda allmänt förekommande så att upprepning möjliggörs
- de tekniska och ekonomiska resultaten av förstudien skall peka på att anläggningstypen har en rimlig möjlighet att

konkurrera med andra lösningar.

Värmetransporten från sjövattnet till värmepumpens förångare kan i princip ske på följande två sätt

- pumpning av sjövattnet från sjön genom värmepumpens förångare, som är placerad i byggnaden
- cirkulation av en köldbärare (brine) genom värmepumpens förångare och genom en värmeväxlare som står i kontakt med sjövattnet

I det förstnämnda fallet erhålles den högsta möjliga förångningstemperaturen för varje rådande sjövattemperatur. Temperaturförhållandena måste dock vara sådana att påfrysning inte sker eftersom detta inte kan tillåtas i normala förångare.

Förångaren måste också vara sådan att dentål förekommande försmutsning och korrosionspåkänningar. I detta fall är det fråga om förhållandevis rent insjövattnet varför en rensbar förångare av normalt utförande med koppartuber torde vara tillfyllest. Denna typ av förångare får också anses vara tämligen väl utprovad och utgör således en anläggningsdel som både pris- och funktionsmässigt kan bedömas med god säkerhet.

Vid den andra utföringsformen med ett mellanmedium (brine) för värmetransporten kan nackdelen med en något lägre förångningstemperatur inte undvikas. En tredje utförningsform med köldmedium direkt i ett rörsystem (förångare) nedsänkt i sjön är visserligen tänkbar men bjuder på sådana praktiska problem att den här utelämnas.

Ett kylbatteri - med köldbärare - placerat i sjön kan utformas så att påfrysning i viss utsträckning kan tolereras. Praktisk erfarenhet av sådana konstruktioner finns endast i mycket begränsad omfattning och något acceptabelt underlag för dimensioneringsberäkningar finns inte tillgängligt.

Bland de faktorer som påverkar ett sådant kylbatteris funktion kan bl.a. nämnas

- . risk för försmutsning
- . vattentemperatur på aktuellt djup vid olika tidpunkter
- . förekomsten av strömmar i den aktuella delen av sjön

I sammanhanget kan nämnas att kylrör av samma typ som används i ytjordvärmeanläggningar kan placeras på sjöbotten och även tillåtas sjunka ner i eventuellt förekommande bottensläm. Även viss påfrysning kan tillåtas. Förutom normal försmutsning d v s beläggningar på kyltorna av "döda" partiklar av olika slag så måste i detta sammanhang risken för s k påväxt beaktas d v s beläggningar av typen algpåväxt och liknande.

Problemdefinitionen kan sammanfattas som följer:

- Kan en värmepumpanläggning för byggnadsuppvärmning med en insjö som värmekälla antas bli av sådant allmänt intresse att byggande av en experimentanläggning kan rekommenderas eller ej?

5. Beräkningar

Med ledning av erhållna uppgifter och tillgängliga erfarenhetsvärden kan följande preliminära beräkningar göras.

Effekt- och energibehov

Befintliga värmepannans värmekällas effekt är 100 Mcal/h (116 kW). (Anses vara överdimensionerad för det nuvarande behovet.)

Oljeförbrukningen är 16-20 m³/år, säg 18 m³/år för ett genomsnittså. Med oljans värmeinhåll 8,5 Gcal/m³ och en verkningsgrad på ca 70% erhålles ca 7 MWh/m³ olja och energibehovet per år blir genomsnittligt 18 x 7 = 126 MWh.

Med 2000 h/år och 500 m² blir maxeffektbehovet per m² lägenhetsyta ca 120 W/m² vilket får anses vara ett fullt normalt värde med hänsyn till trolig förbrukning av tappvarmvatten. Utbyggnaden omfattar ca 500 m² lägenhetsyta och ca 300 m² växthus (vinterträdgård). Maxeffektbehovet för den senare är svårt att uppskatta. Det är rimligt att anta att effektbehovet för tappvarmvattenvärmning inte stiger helt proportionellt mot golvytan. Om så vore fallet och vinterträdgården har samma specifika effektbehov som den övriga byggnaden så blir maxeffektbehovet

$$0,120 (500 + 500 + 300) = 156 \text{ kW.}$$

Sannolikt kan maxeffektbehovet antas till ca 150 kW.

Med en värmepump som "kallaste dagen" ger ca 35 kW värme skulle således den befintliga värmepannan kunna bibehållas utan utökning.

Med ledning av det uppskattade maxeffektbehovet och rimligt krav på utnyttjningstid på värmepumpen kan också sägas att en värmepumpeffekt på 30 á 40 kW värme är rimlig d v s att även av detta skäl kan den ovannämnda effekten 35 kW läggas till grund för de fortsatta beräkningarna. Om det visar sig att värmepumpen inte rimligen kan ge den antagna effekten kallaste dagen så kan naturligtvis också tillsamts-effekt av annat slag övervägas.

6. Värmekällans temperatur

Någon temperaturstatistik för den aktuella sjön, Slagesnäs-sjön, finns inte tillgängliga. Därför har mätvärden inhämtats från två andra sydsvenska sjöar, Ivösjön och Immeln, i vilka SMHI utfört mätningar. (Djupkartor och mätvärden återfinns som bilagor).

Av mätvärden framgår bl.a. att vattentemperaturen på ett djup av 5-10 m i mitten av januari i

Ivösjön är +1 - +2°C

Immeln är +2 - +3°C

Någon statistik som visar vattentemperaturens varaktighet finns inte tillgänglig. Med ledning av ovannämnda värden måste dock antas att vattentemperaturen på lämpligt djup under minst 3 månader per år blir så låg att pumpcirkulation av sjövattnen genom en förångare placerad i byggnaden skulle medföra driftsvårigheter genom risk för igenfrysning av förångaren.

Värdena visar också att pump och rörledningar m m bör dimensioneras för liten temperatursänkning på vattnet d v s 0,5 - 1,0°C.

En värmepumpeffekt på ca 35 kW värme innebär en kyleffekt på ca 30 kW som kräver ett vattenflöde av

ca 50 m³/h vid t = 0,5°C

25 " " t = 1,0°C

Flödena kräver en rörledningsdimension på ca \emptyset 125 resp \emptyset 90 mm.

7. Energibehov

Med ledning av vad som tidigare nämnts kan energiförbrukningen för den utbyggda anläggningen väntas bli ca 300 MWh/år eller ca 40 m³ olja per år om allt skulle täckas med oljeeldning.

Som ovan nämnts kan det bli svårt att hålla värmepumpen i drift under den kallaste delen av året till följd av alltför låga sjövattemperaturer. Detta gäller alltså om sjövattnet skall pumpas genom förångaren. Ett sätt att undvika dessa svårigheter är att värmepumpen helt enkelt stoppas under vintertid.

Med ledning av diagram 1 blir den värmemängd som kan erhållas från värmepumpen ca 150 MWh/år och resterande ca 150 MWh/år, motsvarande ca 20 m³ olja/år, från produceras genom oljeeldning.

Om värmepumpanläggningen istället kunde hållas i drift under de tre kallaste månaderna så skulle den kunna producera ytterligare ca 70.000 kWh/år. Värmeproduktionen i oljepannan skulle då minska från ca 150.000 till ca 80.000 kWh/år d v s att oljeförbrukningen skulle sjunka till 10 á 12 m³/år.

För att drift skall vara möjlig även vid mycket låga sjövattemperaturer krävs någon form av värmeupptagande rörslingor i sjön eftersom det blir praktiskt nästan omöjligt att undvika igenfrysning av förångaren om denna skall vara utförd för direkt genomströmning av sjövattnet. Rörslingor av plaströr av samma typ som används vid ytjordvärmepumpar kan tänkas.

8. Teknisk lösning

Ovan har två något olika tekniska lösningar antytts dels med sjövattemperaturcirkulation genom förångaren dels med cirkulerande köldbärare i rörslingor nedsänkta i sjön.

I varaktighetsdiagrammet har skisserats en uppdelning av värmepumpen i 3 lika effektsteg vilket är ett sätt att åstadkomma en lämplig reglerbarhet för anpassning till det vid varje tillfälle rådande effektbehovet.

I detta fall kan ett större värmepumpaggregat med kapacitetsreglering i 3 steg eller 3 st lika mindre från-till-reglerade värmepumpar tänkas. I det sistnämnda alternativet skulle 3 st villavärmepumpar av den typ som nu marknadsförs för ytjordvärmeanläggningar kunna användas. Väljs sådana aggregat så erhålls också samtidigt en ökad varmvattenberedarekapacitet.

Vid de fortsatta övervägandena förutsätts 3 st aggregat av nämnd typ. Uppdelning på tre separata, lika enheter ger minsta möjliga risk för långvariga driftsavbrott och tillgången på service och reservdelar blir också god.

Väljs utförandet för helårsdrift så kan villavärmepumpaggregat helt i standardutförande användas. Väljs utförandet med sjövattnen direkt genom förångaren så får denna bytas till en för sådan drift lämplig typ. Förångaren bör bl.a. vara lätt rensbar, korrosionsbeständig och i möjligaste mån så utformad att den inte skadas vid eventuell egenfrysning. Det senare kravet kan vara svårt att uppfylla.

9. Ekonomi

9.1 Driftskostnader

För en bedömning av hela projektets ekonomi kan följande uppskattningar av driftskostnader göras.

För alternativet med sjövattnencirkulation genom förångaren kan genomsnittsvärdet på totala värmefaktorn uppskattas till 3,3.

Detta innebär att med ett totalt elpris på 16,5 öre/kWh blir driftkostnaden 5 öre/kWh för med värmepumpen producerat värme.

Med oljepriset 700 kr/m³ är priset för värme producerad i den oljeeldade pannan ca 10 öre/kWh. Enligt ovan gjorda uppskattningar kunde i detta fall ca 150.000 kWh/år produceras av värmepumpaggregaten. Driftskostnadsminskningen genom värmepumpdriften blir då

$$150.000 (0,10 - 0,05) = 7.500 \text{ kr/år}$$

För värmepumpaggregat med plaströr i sjön och således möjlighet att hålla i drift hela året är värmeproduktionen enligt ovan ca 220.000 kWh/år. Genomsnittsvärdet på totala värmefaktorn blir dock här något lägre och kan uppskattas till ca 2,8.

Driftkostnaden för producerad värme blir $16,5/2,8 =$
 $= 6$ öre/kWh och driftkostnadsminskningen således
 $220.000 (0,10 - 0,06) = 8.800$ kr/år

9.2 Anläggningskostnader

Följande ungefärliga anläggningskostnader kan uppskattas.

För utförandet med pumpcirkulation av sjövattnen genom förångaren

Värmepumpaggregat inkl. förångare	45 kkr
Pump och vattenledningar	15 "
Elinstallationer	10 "
Oförutsett, projektering m m	<u>10 "</u>
S:a	80 kkr

För utförandet med köldbärareörslingsor nedsänkta i sjön

Värmepumpaggregat (3 st villaaggregat)	50 kkr
Pump och rörsystem	25 "
Elinstallation	10 "
Oförutsett, projektering m m	<u>20 "</u>
S:a	105 kkr

Kostnaderna för köldbäraressystemet är mycket osäkra eftersom bl.a. tillförlitligt dimensioneringsunderlag saknas. Som synes har någon särskild kostnadspost för utökande radiatorer inte medtagits men denna är emellertid oberoende av vilka utförandealternativ som väljs.

Om värmepump inte väljs så måste värmeeffekten ökas på något annat sätt exempelvis genom byte till en ny större oljeeldad panna eller installation av ytterligare en mindre panna.

Om kostnaderna för utökning av panneffekten uppskattas till totalt ca 25.000 kr så blir följaktligen tilläggskostnaden för att istället välja värmepump

för utf. 1 ca 55.000 kr
 " " 2 ca 80.000 kr

9.3 Lönsamhet

Om årskostnaderna till följd härav d v s ränta avskrivning och underhåll antas till 15% per år blir årskostnaderna

för utf. 1 ca 8.250 kr/år
 " " 2 ca 12.000 kr/år

Dessa kostnader kan jämföras med tidigare beräknade driftskostnadsminskningar som var

för utf. 1 ca 7.500 kr/år
 " " 2 ca 8.800 kr/år

Uttrycks jämförelsen som förhållandet mellan tilläggskostnad och driftkostnadsminskning så erhålls

för utf. 1 ca $55.000/7.500 = 7,3$ år

för utf. 2 ca $80.000/8.800 = 9,1$ år

Ovan beräknade värden gäller som genomsnitt och under förutsättning att bl.a. hela den eventuella värmepumpeffekten på ca 35 kW värme installeras. Om denna delas upp på exempelvis 3 lika aggregat så kan lönsamheten anses vara olika för de olika aggregaten eftersom utnyttjningstiden för aggregaten blir olika.

Av varaktighetsdiagrammen framgår exempelvis att vid utförande 1 d v s med cirkulation av sjövattnen så går aggregat 1, bottenlastaggregatet, ca 6500 h/år medan aggregat 3 går endast drygt 2000 h/år. Liknande förhållanden gäller för utförande 2 d v s med köldbärarslingor nedsänkta i sjön. Om lönsamheten bedöms för varje aggregat för sig så kan denna givetvis för ett bottenlastaggregat bli bättre än för genomsnittet. Antas exempelvis att ett aggregat enligt utförande 2 kunde installeras för ca 30.000 kr erhålles med samma antaganden som tidigare en årskostnad på $0,15 \times 30.000 = 4.500$ kr/år.

Värmeproduktionen skulle kunna bli $12 \times 8760 = 105.000$ el- eller säg 100.000 kWh/år. Driftkostnadsminskningen blir då $ca 100.000 \times 0,03 = 4.000$ kr/år.

Till följd av den högre kostnaden per installerad kW blir lönsamheten ungefär densamma som genomsnittet för aggregat 3 enligt utförande 1.

Det bör också påpekas att vid installation av enbart ett värmepumpaggregat med en effekt av ca 12 kW så krävs att resterande effektbehov, ca 25 kW, tillgodoses på något annat sätt.

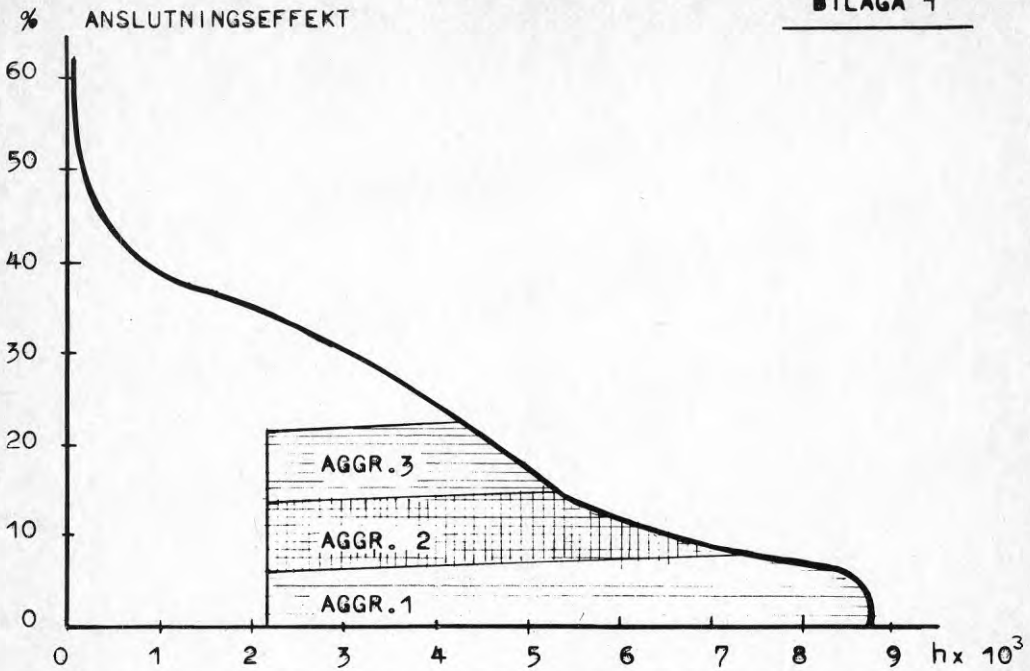


DIAGRAM 1 VARAKTIGHETSKURVA FÖR VÄRMEPUMP MED CIRKULATION AV SJÖVATTEN GENOM FÖRÅNGAREN, EJ I DRIFT UNDER VINTERN

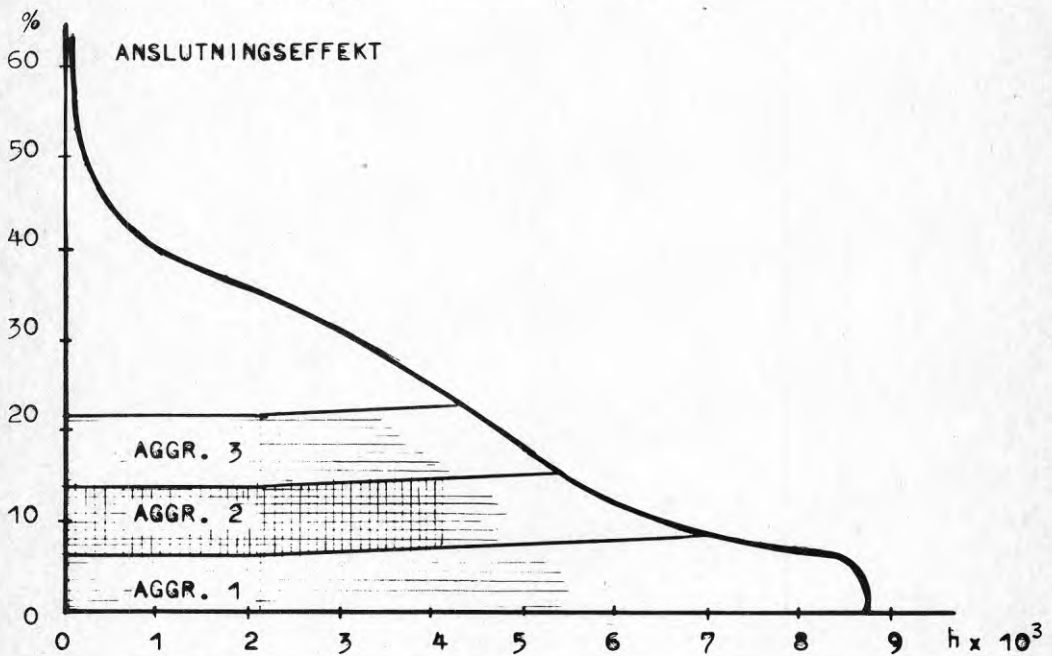
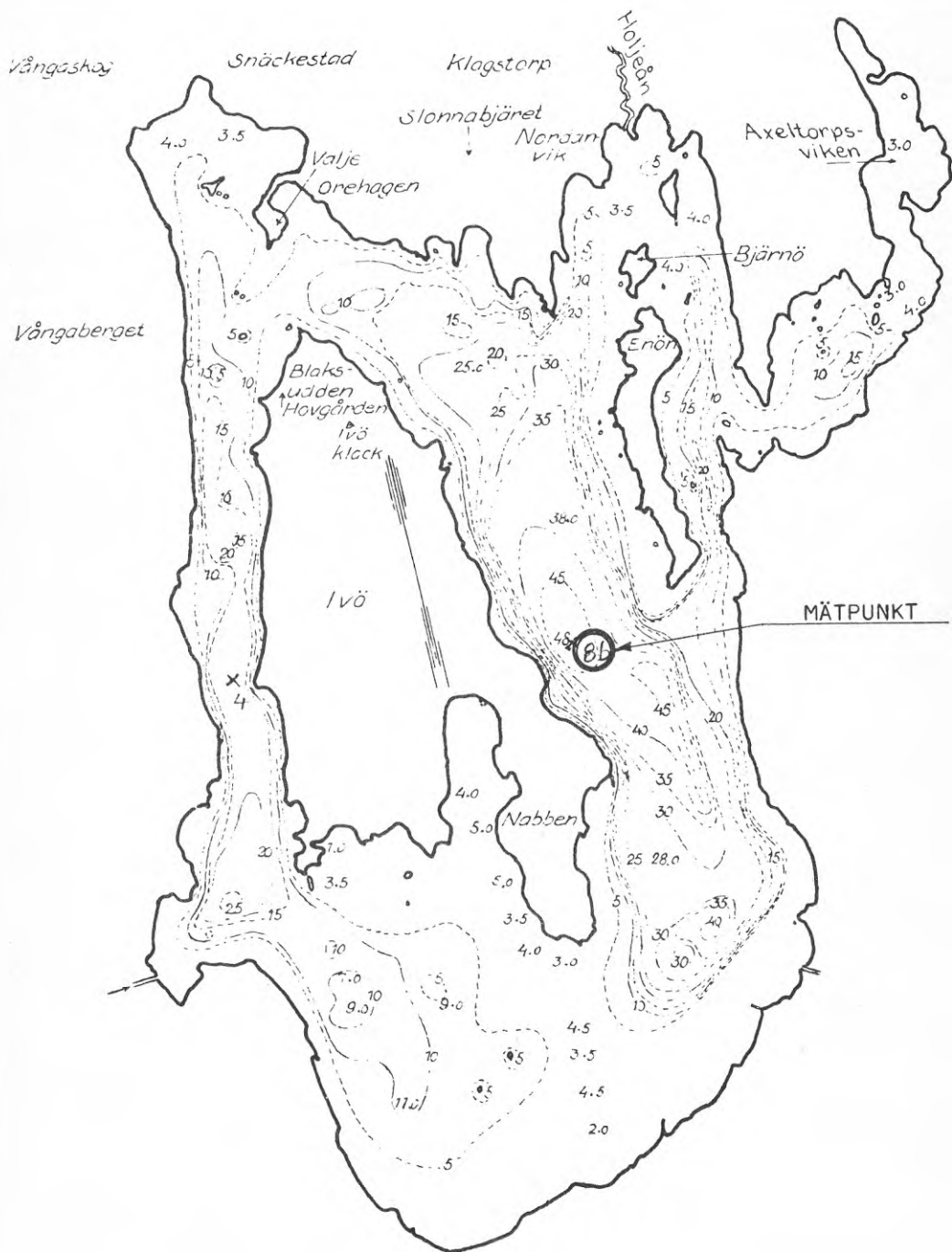
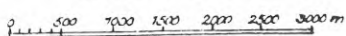


DIAGRAM 2 VARAKTIGHETSKURVA FÖR VÄRMEPUMP MED KÖLBÄRAREBATTERI NEDSÄNKT I SJÖN, I DRIFT HELA ÅRET.

IVÖSJÖN

BILAGA 2

Skala 1:60000



SMHI / HBI
102 23 STOCKHOLM 12

DJUPVATTENTEMPERATUR

Datum 77-01-20

Kl. 10⁰⁰-11¹⁰

Flod nr 87	Sjö Jvösjön	Vertikal nr 86		
Mättningsman O.E.	Snö 0	cm	Omvändnr/Termistor term. nr 0045	
Väderlek Mulet	Vattensänd	Vatten	> 0-punkt 3.150	
Molnighet tät dimma	Vattenföring m ³ /s	Överis 1	> Vattenterm Bokst/nr C 633	
Vind svag östlig	Vattenprov	Mellanv. 1.5	> Inlopp °C	
Lufttemp -2.8°	Sikt m	Stöpis 0	> Utlopp 0.65 °C	
Bottenslag Sand	Bo-djup 46. m	Kärnis 10.5	> Ytvatten 0.65 °C	
Badvik Nr	Badtemp °C	Avst. fr. isens underyta till överytan 13.0	> Isdjup cm	
Måtdjup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.
46	3.783		2.74°	
45	3.654		2.19	
40	3.632		2.10	
35	3.576		1.85	
30	3.545		1.72	
25	3.514		1.59	
20	3.486		1.47	
15	3.465		1.38	
10	3.440		1.28	
5	3.410		1.14	
1	3.366		0.95	
i. u. k.	3.290		0.63	

SMHI
4418

SMHI / HBI
102 23 STOCKHOLM 12

DJUPVATTENTEMPERATUR

Datum 75.01.14
Kl. 13.36 - 14.50

Flod nr	Sjö J. Sjöen		Vertikal nr	85
Mättningsman	6.6	Sno	cm	Omvändn/Termistor term. nr 0045
Väderlek	Mukt	Vattenstånd	Vatten	0-punkt 3.150
Molnighet	10	Vattenföring m ³ /s	Överis	Vattenterm Bokst/nr C 511
Vind	50 2 m/s	Vattenprov	Mellanv.	Inlopp 1.36 °C
Lufttemp	+ 2.0	Sikk m	Stopis	Utlöpp 3.70 °C
Bottenslag	Sand	Bo-djup 46. m	Kärnis	Yrvatten 2.08 °C
Badvik Nr		Badtemp °C	Avst. fr. isens underyta till överytan	Isdjup cm
Mätdjup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.
46	4.216		4.60°	
40	4.162		4.38	
35	4.120		4.19	
30	4.070		3.98	
25	4.020		3.77	
20	3.973		3.56	
15	3.925		3.35	
10	3.881		3.18	
7	3.844		3.00	
5	3.810		2.86	
3	2.773		2.70	
1	2.683		2.31	
yt	2.608		2.00°	

SMHI
4418

Den 15 2 63
 Sjö: Frössjön
 Mätställe: punkt 8b
 Bottendjup: 45m
 Term./termistor nr: V44
 Ytvattentemp. = 0,5°
 Väderlek: lätt snöfall
 Vind: mätlig N0
 Hela istäcket: 48cm
 Snö: 3cm stöp, vatten:
 Mellanvatten: stöpis:

kl 9.45 - 10.30 C
 Flodområde: 87
 Beskaffenhet: dy
 $0^{\circ} = 3913$
 term. nr: C 236
 Luftt.: -4°
 Isdjup: - 2 cm
 överis:
 kärnis: 48 cm

Mät djup	Hvt./Brygga	Korr. term.	Korr. t. °C
45 m	5028		3.77°
40	4872		3.26
35	4788		2.96
30	4750		2.84
25	4702		2.69
20	4646		2.49
15	4595		2.30
10	4534		2.10
7	4492		1.97
5	4455		1.84
3	4385		1.60
1	4180		0.91
i v. k.	4040		0.45°
Vid utläppet i Bromälla, kl 7.50			
med term C 236		t = 1.02°	

O. Cabellis

Datum 19.1.57
Kl. 11,20 - 11,40

Flod nr 87		Sjö Jössjön			Vertikal nr 86	
Mättningsman O.E.	Snö	cm	5	Ömrvärden/Termistor term. nr V67		
Väderlek nulet	Vattenstånd	Vatten	»	0-punkt		
Molnighet 10	Vattenförling m/s	Överis	»	Vattenterm Bokst/nr C 391		
Vind stark 50	Vattenprov	Mellanv.	»	Inlopp		
Lufttemp -2°	Sikt	Stöpis	»	Utlöpp		063
Bottenlag Sand	Bo-djup 47	Kärnis	»	8	Ytvatten	
Badvik Nr	Badtemp	Avst. fr. isens underytan till överytan	»	8	Isdjup	cm 0
Måtdjup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.		
47	2.630		2.19°			
45	2.630		2.04°			
40	2.605		1.94°			
35	2.590		1.88°			
30	2.538		1.64°			
25	2.522		1.59°			
20	2.500		1.49°			
15	2.480		1.40°			
10	2.448		1.24°			
5	2.370		0.91°			
1	2.300		0.60°			
is.k.	2.285		0.53°			

SMHI / HBI
STOCKHOLM 12

DJUPVATTENTEMPERATUR

Datum 16.1.68
Kl. 11.30 - 11.52

Flod nr 87	Sjö Irosjön		Vertikal nr 86	
Mättningsman O.G.	Snö 0	cm	Omvändn/Termistor term. nr	
Väderlek snöfritt	Vattenstånd	Vatten	»	Ö-punkt 2138
Molnighet mulet	Vattenföring m ³ /s	Överis	»	Vattenterm Bokst/nr C 333
Vind mattlig SW	Vattenprov	Mellanv.	»	inlopp 0,04 °C
Lufttemp -4°	Sikt m	Stöpis	»	Uelopp 0,94 °C
Bottenlag sandsl	Bo-djup 46.5	Kärnis 15	»	Ytvatten 0,48 °C
Badvik Nr	Badtemp °C	Avst. fr. isens underytan till överyta	»	Isdjup cm
Mätdjup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.
46.5	2.788		2.76°	
40	2.692		2.34	
30	2.648		2.15	
25	2.608		1.98	
20	2.562		1.79	
15	2.526		1.62	
10	2.500		1.50	
5	2.458		1.31	
3	2.414		1.12	
1	2.324		0.74	
iuk	2.250		0.40°	

SMHI
4418

HBI. 1964. 01. 10.000 cfr 9363

SMHI / HBI
102 23 STOCKHOLM 12

DJUPVATTENTEMPERATUR

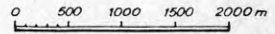
Datum 21.1.71
Kl. 13.28 - 13.57

Flod nr 87	Sjö Juvösjön	Vertikal nr 86		
Mättningsman Og.	Snö 0	cm	Omvändn/Termistor term. nr OC.45	
Väderlek mulet	Vattenstånd	Vatten	0-punkt 3.150	
Molnighet 10	Vattenföring m ³ /s	Överis	Vattenterm Bokst/nr C 512	
Vind SW 1msk.	Vattenprov	Mellanv.	Inlopp 0.01 °C	
Lufttemp -2 °C	Sikt m	Stöpis	Utlopp 0.83 °C	
Bottenlag sand	Bo-djup 47 m	Kärnis 13.5	Ytvatten 0.23 °C	
Badvik Nr	Badtemp °C	Avst. fr. isens underyta till överytan 13.5	Isdjup cm	
Mät djup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.
47	3.839		2.98°	
45	3.800		2.80	
40	3.703		2.39	
35	3.575		2.26	
30	3.642		2.10	
25	3.626		2.06	
20	3.605		1.97	
15	3.572		1.81	
10	3.548		1.71	
5	3.477		1.41	
3	3.408		1.11	
1	3.313		0.70	
020-cvt	3.198		0.20°	

SMHI
4418

DJUPKARTA

Skala 1:50000



SMHI / HBI
102 23 STOCKHOLM 12

DJUPVATTENTEMPERATUR

Datum 15.1.69

Kl. 1040 - 1100

Flod nr	Sjö <i>Linné</i>		Vertikal nr 1	
Mättningsman <i>28</i>	Snö <i>2</i> cm		Omvändn/Termistor term. nr	
Väderlek <i>mult-linna</i>	Vattenstånd	Vatten	0-punkt <i>3.150</i>	
Molnighet <i>10</i>	Vattenföring m ³ /s	Överis	Vattenterm Bokst/nr <i>C513</i>	
Vind <i>stark Östlig</i>	Vattenprov	Mellanv.	Inlopp °C	
Lufttemp <i>-2</i>	Sikt m	Stöpis <i>3</i>	Utlopp °C	
Bottenslag <i>dy</i>	Bo-djup <i>25</i> m	Kärnis <i>14</i>	Ytvatten °C	
Badvik Nr	Badtemp °C	Avst. fr. isens underyta till överytan <i>17</i>		Isdjup cm
Mätdjup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.
<i>25</i>	<i>4.130</i>		<i>4.14°</i>	
<i>20</i>	<i>4.109</i>		<i>4.05</i>	
<i>15</i>	<i>4.068</i>		<i>3.86</i>	
<i>10</i>	<i>3.970</i>		<i>3.48</i>	
<i>8</i>	<i>3.900</i>		<i>3.15</i>	
<i>5</i>	<i>3.749</i>		<i>2.54</i>	
<i>3</i>	<i>3.645</i>		<i>2.11</i>	
<i>1</i>	<i>3.480</i>		<i>1.40</i>	
<i>o.k.</i>	<i>3.260</i>		<i>0.47°</i>	

SMHI
4418

מדינת ישראל / מדי
102 23 STOCKHOLM 12

DJUPVATTENTEMPERATUR

Datum 19.1.71
Kl. 1540 - 1607

Flod nr 87	Sjö Fimmeln		Vertikal nr 1	
Mättningsman 04.	Sno 0	cm	Omvändn/Termistor term. nr 00.45	
Vaderlek mulet	Vattenstånd	Vatten	» 0-punkt 3.150	
Molnighet 10	Vattenföring m ³ /s	Överis	» Vattenterm Bokst/nr C 512	
Vind SW 1 m/sek	Vattenprov	Mellanv.	» Inlopp 0.01 °C	
Lufttemp -2°	Sikt	Stopis	» Utlopp 0.93 °C	
Bottenslag dy	Bo-djup 26	Kärnis 10.5	» Ytvatten 0.52 °C	
Badvik Nr	Badtemp °C	Avst. fr. isens underyta till överytan 13.5	» Isdjup cm	
Måtdjup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.
26	3.733		2.50°	
24	3.718		2.44	
20	3.692		2.33	
15	3.680		2.28	
10	3.642		2.11	
7	3.597		1.92	
5	3.566		1.80	
3	3.520		1.50	
1	3.432		1.21	
320 = Luft	3.350		0.85°	

SMHI
4418

SMHI / HBI
STOCKHOLM 12

DJUPVATTENTEMPERATUR

Datum 17.1.57

Kl. 13.35 - 13.45

Flod nr 87	Sjö Jummeån		Vertikal nr 1	
Mättningsman O.S.	Snö	cm	Omvändn/Termistor term. nr V67	
Väderlek mulet	Vattenstånd	Vatten	»	0-punkt
Molnighet 9	Vattenföring m ³ /s	Överis	»	Vattenterm Bokst/nr C 391
Vind Svaga NO	Vattenprov	Mellanv.	»	Inlopp
Lufttemp -6°	Sikt	Stöpis	»	Utlopp
Bottenslag sand	Bo-djup 23	Karnis	»	Ytvatten
Badvik Nr	Badtemp °C	Avst. fr. isens underytan till överyta	»	Isdjup cm
			18	0
Mätdjup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.
23	2.850		3.00°	
20	2.790		2.73°	
15	2.769		2.64°	
10	2.710		2.39°	
5	2.630		2.04°	
1	2.540		1.55°	
n.w.k.	2.295		0.50°	

SMHI
4418

HBI: 1706-01, 10.000 ser 9483

SMHI / HBI
STOCKHOLM 12

DJUPVATTENTEMPERATUR

Datum 14. 1. 53
Kl. 13.30 - 13.48

Flod nr 87	Sjö Fimmeln		Vertikal nr 1	
Mättningsman O. S	Sno 48	cm	Omvändn/Termistor term. nr V67	
Väderlek sno till	Vattenstånd	Vatten 4 cm	0-punkt 2.58	
Molnighet mulet	Vattenföring m ³ /s	Överis »	Vattenterm Bokst/nr C 333	
Vind måttlig S	Vattenprov	Mellanv. »	Inlopp	0.01-c
Lufttemp -10°	Sikt m	Stöpis »	Utlopp	0.32-c
Bottenslag dj	Bo-djup 27	m	Kärnis 36 »	Ytvatten 0.10-c
Badvik Nr	Badtemp °C	Avst. fr. isens underytan till överyta »		Isdjup cm
Mätdjup i m	Omv. term Brygga	Korr. term t. omv. term	Temperatur efter korr	Anm.
27	3.020		3.72°	
23	2.903		3.29	
20	2.862		3.09	
17	2.820		2.91	
15	2.786		2.76	
12	2.735		2.52	
10	2.680		2.29	
7	2.639		2.10	
5	2.586		1.88	
3	2.488		1.45	
1	2.405		1.08	
1 w 6	2.250		0.39	

SMHI
4418

Den 19.1.64 kl 1150 - 12.35
Sjö: Immeln V.1 Flodområde:
Mätställe: Ebbarsvikens 60m från Sudde mot kolnen NO
Bottendjup: 23.3m Beskaffenhet: dy
Term./termistor nr: Y30 0° = 2.600
Ytvattentemp. = 1.28° term. nr: C 382
Väderlek: mulet
Vind: Svag NW Luftt.: - 2°
Hela istäcket: 16.5cm Isdjup:
Snö: 1cm stöp, vatten: överis:
Mellanvatten: stöpis: kärnis: 16.5cm

Mätdjup	Hvt./Brygga	Korr.term.	Korr.t. °C
23.3 m	3.919		4.42°
20	3.752		3.87
17	3.671		3.60
15	3.624		3.43
12	3.587		3.31
10	3.535		3.14
7	3.470		2.92
5	3.383		2.53
3	3.261		2.23
1	3.140		1.81
is.k.	2.950		1.18°

Reservatör

Den 16.1.65 kl 11,05 - 11,35
 Sjö: *Jimmeln v.1* Flodområde:
 Mätställe: *Ebbarpsrikas* 50m från *Södra udde*
 Bottendjup: *21m* Beskaffenhet: *mjuk botten*
 Term./termistor nr: *Y17* 0° =
 Ytvattentemp. = *0.72* term. nr: *C 236*
 Väderlek: *mulet*
 Vind: *mätlig SW* Luftt.: *+2°*
 Fela istäcket: *13cm* Isdjup: *0*
 Snö: *0.* stöp, vatten: överis:
 Mellanvatten: stöpis: kärnis: *13cm*

Mät djup	Hvt./Brygga	Korr.term.	Korr.t. °C
<i>21</i> m	<i>3.312</i>		<i>3.06°</i>
<i>18</i>	<i>3.276</i>		<i>2.96</i>
<i>15</i>	<i>3.339</i>		<i>2.82</i>
<i>12</i>	<i>3.210</i>		<i>2.72</i>
<i>10</i>	<i>3.189</i>		<i>2.65</i>
<i>7</i>	<i>3.152</i>		<i>2.53</i>
<i>5</i>	<i>3.107</i>		<i>2.38</i>
<i>3</i>	<i>3.047</i>		<i>2.18</i>
<i>1</i>	<i>2.931</i>		<i>1.79</i>
<i>iuk</i>	<i>2.612</i>		<i>0.70°</i>

Observerat: *0.C*

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780498-2 från
Statens råd för byggnadsforskning till Wahlings Bygginstalla-
tioner AB, Göteborg**

R29:1979

**ISBN 91-540-2977-5
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

Art.nr.: 6600929

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst
Box 1403
111 84 Stockholm**

Cirkapris: 20 kr exkl moms