

**Rapport**

**R81:1982**

**Grundvattenvärme för  
badanläggning och  
småhusområde i Vikingstad**

**Förstudie**

**Thorvald Holm  
Sven-Eric Johansson**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	<i>See</i>

*V  
ANL*

**Byggforskningsrådet**

R81:1982

GRUNDVATTENVÄRME FÖR BADANLÄGGNING OCH  
SMÅHUSOMRÅDE I VIKINGSTAD

Förstudie

Thorvald Holm  
Sven-Eric Johansson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
810749-1 från Statens råd för byggnadsforskning  
till VIAK AB, Linköping

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

R81:1982

ISBN 91-540-3741-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1982

## INNEHÅLL

	FÖRORD	4
1	SAMMANFATTNING	5
2	BAKGRUND	6
3	FÖRUTSÄTTNINGAR	7
4	UPPVÄRMNINGSOBJEKT	9
4.1	Befintligt bostadsområde	9
4.2	Befintlig badanläggning	9
4.3	Effekt- och energibehov	10
4.3.1	Befintligt bostadsområde	10
4.3.2	Befintlig badanläggning	10
5	GRUNDVATTENLÄKT	11
5.1	Grundvattentillgång	11
5.2	Uttagsbrunnar	12
5.3	Vattenbeskaffenhet	12
5.4	Vattentemperatur	12
5.5	Byggnadsgeologi	13
5.6	Energiinnehåll i grundvattnet	13
6	VÄRMEPUMP	14
6.1	Funktion	14
6.1.1	Värmefaktor	15
6.1.2	Effektfaktor	15
6.2	Ekonomisk storlek på en värmepump	16
6.3	Energifördelning i föreslaget värmesystem	16
7	FÖRESLAGET VÄRMEPUMPSYSTEM	18
8	INVESTERINGSKALKYL	19
9	LÖNSAMHETSKALKYL	20
10	REFERENSLISTA	23
BILAGA	Föreslaget kulverts-system	24

## FÖRORD

Föreliggande utredning är upprättad av VIÅK AB på uppdrag av Linköpings kommun och utgör redovisning av förstudie av GRUNDVATTENVÄRME FÖR BADANLÄGGNING OCH SMÅHUSOMRÅDE I VIKINGSTAD. Projektet har bedrivits under tiden 1981-09-01--1982-03-31 med anslag från Statens råd för byggnadsforskning.

Svårigheter kan föreligga att få anslutning av samtliga småhusägare, men det finns andra tänkbara avnämare i närheten av grundvattentäkten.

Arbetet har genomförts av Thorvald Holm och Sven-Eric Johansson. För den geohydrologiska bedömningen svarar Torgny Agerstrand. Värdefulla synpunkter i samband med redovisningen har erhållits av Herje Wahlberg.

Linköping 1982-03-31

Sven-Eric Johansson  
Projektledare

I föreliggande rapport studeras möjligheterna att tillvarata energi i grundvattnet från en grundvattentäkt i Vikingstad i Linköpings kommun. Avsikten är att med hjälp av en värmepump återvinna energin och utnyttja den för uppvärmning av dels ett befintligt bostadsområde dels en befintlig badanläggning.

Bostadsområdet omfattar 75 hus fördelat på 60 villor och 15 kedjehus. Badanläggningen består av en servicebyggnad och tre bassänger.

Effektbehovet är beräknat till 1000 kW och energibehovet till 2530 MWh/år. Distributionen av värme sker via en plastvärmekulvert.

En eldriven värmepump täcker grundvärmebehovet och placeras i vattenverket i anslutning till grundvattentäkten.

Värmepumpen dimensioneras för en inkommande grundvattentemperatur av  $+7^{\circ}\text{C}$  och en temperatursänkning i värmepumpen av knappt  $5^{\circ}\text{C}$ . Efter värmeavgivning bortleds grundvattnet via en utloppsledning till ett närbeläget dike. Under ett dygn pumpas maximalt ca  $850\text{ m}^3$  grundvatten genom värmepumpens värmeupptagande del.

Vid ovan angivna flöde och temperaturfall kan ca 200 kW utvinnas ur grundvattnet. Med värmefaktorn 3 uppgår den termiska effekten till drygt 300 kW. Från värmepumpen utgår en värmebärartemperatur av ca  $55^{\circ}\text{C}$ .

En värmepump av ovan angivna storlek skulle kunna återvinna cirka 1100 MWh/år ur grundvattnet, vilket motsvarar cirka  $155\text{ m}^3$  Eo1/år eller drygt 310.000 kr/år. Mängden köpt energi utgör 57% av hela energibehovet, medan 43% fås "gratis" ur grundvattnet.

Utredningen visar att med dagens energipris minskar den årliga kostnaden för ett värmepumpsystem med cirka 124.000 kronor jämfört med oljeuppvärmning av bostadsområdet och eluppvärmning av badanläggningen.

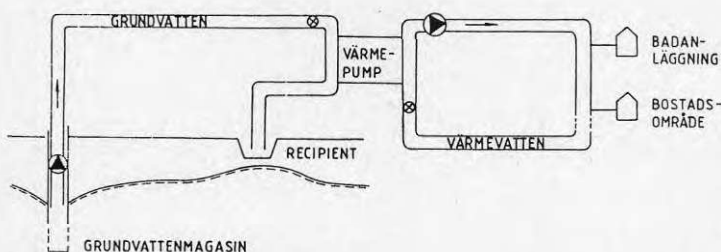
För vattenförsörjningen i tätorten Vikingstad cirka 10 km väster om Linköping utnyttjades under åren 1956 - 1975 en grundvattentäkt. Den utgjordes till en början av två grusfilterbrunnar som nedförts i sand- och gruslager (isälvs sediment) under lera. År 1968 utfördes ytterligare två brunnar, även dessa av grusfiltertyp.

I anslutning till vattentäkten byggdes ett vattenverk, i vilket vattnet behandlades för järn och mangan samt avhärdades.

Vattentäkten och vattenverket togs ur drift vid halvårsskiftet 1975, då vattenleveransen påbörjades från Linköpings vattenverk till ledningsnätet i Vikingstad.

VIK AB har fått i uppdrag att bedöma möjligheterna att med ett värmepumpsystem utnyttja energiinnehållet i grundvattnet för uppvärmning av dels ett befintligt bostadsområde dels en befintlig badanläggning. Dessutom ska de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för värmepumpinstallationen studeras.

Det tekniska uppvärmningssystem som bedömts för båda objekten framgår principiellt i FIGUR 3.1. Vattnet pumpas direkt ur en brunn i grundvattenmagasinet till värmepumpen. Efter det att grundvattnet avgivit en del av sitt värmeinnehåll i värmepumpens förångare, förs det nedkylda vattnet till en ytvattenrecipient.



FIGUR 3.1 Principiell bild av uppvärmningssystemet

Den effekt som erhålls ur grundvattentäkten kan beräknas om vattencapaciteten och grundvattentemperaturen är kända. I projektet har vi genomgående räknat med en sänkning av grundvattnets temperatur av  $5^{\circ}\text{C}$ .

Vid passage genom värmepumpens värmeavgivande del, kondensorn, värms värmevattnet för att därefter på konventionellt sätt cirkuleras i värmesystemet. När värmepumpen ensam ej förmår klara hela effektbehovet, eftervärms värmevattnet i respektive fastighets olje- eller elpanna. Värmepumpen kommer härigenom att utnyttjas för baslast och får därmed längsta möjliga drifttid.

Värmevattnets temperatur från värmepumpen bör hållas så låg som möjligt med tanke på den mest ekonomiska driften av värmepumpen, men å andra sidan är de befintliga värmesystemen dimensionerade för högre temperatur, vilket medför att en viss minimitemperatur på värmevattnet krävs.



Följande villkor bör vara uppfyllda då ett uppvärmningsobjekt skall studeras:

- o Tillräcklig grundvattentillgång
- o Tillräcklig och stabil grundvattentemperatur
- o Möjlighet att återföra, bortföra eller utnyttja det temperatursänkta grundvattnet
- o Ej för långt avstånd mellan brunn - värmeförbrukare
- o Tillgång till el för värmepumpdriften
- o Lång årlig utnyttjningstid på värmepumpen

## 4 UPPVÄRMNINGSOBJEKT

### 4.1 Befintligt bostadsområde

200-400 m från grundvattentäkten ligger det bostadsområde som är aktuellt att ansluta till ett värmepumpsystem. Området omfattar 15 kedjehus och cirka 60 villor. Till största delen används olja för uppvärmning. Endast ett fåtal hus uppvärms med direktverkande el. Några fastighetsägare kompletteringseldar med ved.

Medeloljeförbrukningen för kedjehusen är cirka  $3,8 \text{ m}^3/\text{år}$  och för villorna cirka  $4 \text{ m}^3/\text{år}$ .

### 4.2 Befintlig badanläggning

Grundvattentäkten gränsar till badanläggningen. Denna består av tre bassänger av varierande storlek samt en servicebyggnad inrymmande personalutrymmen, kiosk, förråd samt omklädningsutrymmen med dusch och bastu.

Bassängbadet hålls öppet fr o m pingsthelgen t o m augusti månad. Resterande del av året är badet endast öppet en dag i veckan för bastubad.

Uppvärmning av badanläggningen sker med direktverkande el. Bassängvattnet uppvärms under natten då eltaxan är låg.

### 4.3 Effekt- och energibehov

#### 4.3.1 Befintligt bostadsområde

Effekt och energibehov för uppvärmning och tappvarmvattenberedning har, med utgångspunkt i oljeförbrukningen och med en årsmedelverkningsgrad på pannanläggningarna av 70%, beräknats till följande:

	Beräknat effektbehov (kW)	Beräknat energiebehov (MWh/år)
Kedjehus	200	400
Villor	<u>800</u>	<u>1700</u>
SUMMA	1000	2100

Effektbehovet uppgår sålunda totalt till maximalt 1000 kW och det årliga energibehovet till 2100 MWh/år.

#### 4.3.2 Befintlig badanläggning

Effekt- och energibehov för uppvärmning och tappvarmvattenberedning i servicebyggnaden har, med utgångspunkt i bedömd energiförbrukning, beräknats till följande:

	Beräknat effektbehov (kW)	Beräknat energiebehov (MWh/år)
Servicebyggnad	180	162

Innan badet öppnar för säsongen åtgår under 3 dygn cirka 36 MWh för uppvärmning av vattnet i bassängerna.

För att vattentemperaturen under badsäsongen ska vara cirka 23°C sker nattetid en uppvärmning av bassängvattnet. Under denna period förbrukas sammanlagt cirka 233 MWh.

Övrig energiförbrukning (bastu, elljusspår, belysning m m) uppgår årligen till cirka 32 MWh.

Totala energibehovet för uppvärmning av bassänger och servicebyggnad är cirka 430 MWh/år.

## 5 GRUNDVATTENTÄKT

## 5.1 Grundvattentillgång

Vattentäkten tillgodogör grundvatten från ett större fält av is-  
älvsvlagringar som bildats under den stagnationsperiod i land-  
isens avsmältning, vilken kallas mellansvensk randmoräntid. Dessa  
avlagringar har senare till största delen överlagrats av lera och  
svallsediment.

Grundvattenbildningsområdet utgörs av flack terräng och är totalt  
flera km<sup>2</sup>. Där sand- och gruslagren förekommer på större djup  
finns goda möjligheter till grundvattenuttag. Detta är fallet in-  
om vattentäktområdet.

Utbyggnaden av vattentäkten föregicks av en provpumpning (Ref 1).  
Under stationära avsänkingsförhållanden uttogs därvid 5,8 l/s.  
De två första brunnarna fick en nominell kapacitet av 7,2 och  
6,1 l/s. De två senare projekterades för minst 5,0 och 6,6 l/s  
(Ref 2). Under det sista halvåret vattenverket var i drift uttogs  
enligt drifrapporter följande vattenmängder:

1975	Månadsmedeluttag	Maxdygnsuttag
	l/s	l/s
Januari	7,0	8,2
Februari	7,6	9,2
Mars	7,9	9,4
April	7,5	10,6
Maj	8,0	8,3
Juni	10,3	11,3

Mot bakgrund av dessa data kan vattentillgången med utnyttjande  
av de båda senaste anlagda brunnarna med stor säkerhet anges till  
10 l/s.

## 5.2 Uttagsbrunnar

Det är endast de två senast anlagda brunnarna, RB 6801 och 6803 (Ref 2), som kan användas för vattenuttag till värmeutvinning. Kapacitetsmässigt bör de väl medge ett uttag av 10 l/s, som fördelas på båda. Brunnarna är utförda av korrosionsbeständigt material, plastlamellträ SBF Obo, och kan förutsättas vara intakta. Med hänsyn till den längre tid som de stått oanvända bör de dock rensumpas och kapacitetsbestämmas före idrifttagande.

## 5.3 Vattenbeskaffenhet

Som konstaterades redan vid provpumpningen, (Ref 1), innehåller grundvattnet järn och mangan och är mycket hårt. Enligt utförda analyser var 1973 - 74 järnhalten 0,5 - 0,8 mg/l och manganhalten 0,16 - 0,20 mg/l. Hårdheten var 130 - 146 mg/l Ca eller 18,2 - 20,4 °dH. pH-värdet var 7,5 och vattnets aggressivitet låg. Vattnet torde utan behandling kunna användas i en värmepump. Tillförsel av luftsyre bör dock förhindras för att motverka utfällning av främst järn.

## 5.4 Vattentemperatur

Under den tid vattentäkten var i drift utfördes inte några mätningar av grundvattnets temperatur. De geohydrologiska förhållandena med djupt liggande grundvattenförande jordlager under finselement ger dock stor säkerhet för att t ex SGU:s generella temperaturdokumentation kan tillämpas. Med denna bakgrund kan förutsättas att grundvattentemperaturen är cirka 7°C och att temperaturvariationen under året kan vara högst 0,5 - 1,0 °C.

## 5.5 Byggnadsgeologi

Av provpumpningen att döma torde avsänkningen av den naturliga grundvattennivån vid brunnarna ha uppgått till högst 3 m under driftperioden 1956 - 1975. Lemmäktigheten vid dessa, 10 - 11 m, anger att en fullt utbildad konsolidering för denna trycksänkning inte torde ha skett. Dock kan förutsättas att större delen av de sättningar som kan uppkomma för denna avsänkning redan skett och att några drastiska sättningar inte kommer att uppträda när vattenuttaget åter tas upp.

## 5.6 Energiinnehåll i grundvattnet

Den tidigare grundvattentäkten för tätorten Vikingstad har med befintliga brunnar en kapacitet av 10 l/s. Detta värde kan således användas för en projektering av en värmepumpsanläggning med vattentäkten som värmekälla. Grundvattnets temperatur kan anges till cirka 7°C och ge utrymme för en temperatursänkning av 5°C.

Den effekt som kan utvinnas ur grundvattnet beräknas ur formeln:

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta t && \text{(W)} \\
 V &= \text{uttagen vattenmängd} && \text{(m}^3\text{/s)} \\
 \rho &= \text{vattnets densitet} && \text{(kg/m}^3\text{)} \\
 c_p &= \text{vattnets värmekapacitivitet (J/kg K)} \\
 \Delta t &= \text{vattnets temperatursänkning (K)}
 \end{aligned}$$

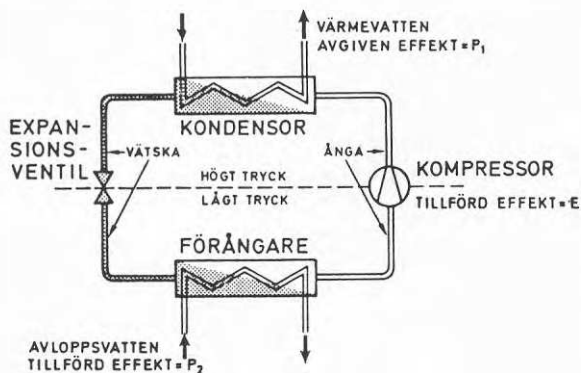
Om enligt ovanstående den uttagbara vattenmängden är 10 l/s och temperatursänkningen av vattnet är 5°C kommer den avgivna effekten från grundvattnet att bli 200 kW.

För en värmepump med en avgiven effekt om 300 kW kommer cirka 200 kW att tas från värmekällan. Grundvattnets effektinnehåll räcker således väl till som värmekälla för en värmepump om 300 kW.

## 6.1 Funktion

I en värmepump upptas värme vid en låg temperatur och avges vid en högre. För att detta skall vara möjligt måste emellertid alltid en viss mängd högvärdig energi tillföras värmepumpen. Denna högvärdiga drivenergi avges sedan tillsammans med den uttagna lågvärdiga värmen vid den högre temperaturen ( $Q_1 = Q_2 + E$ ). Värmepumpen kan således avge betydligt mer värme än vad som tillförts som drivenergi.

En värmepump som är utförd enligt principen med förångningsprocess har fyra komponenter, vilka framgår av FIGUR 6.1. Ett köldmedium cirkulerar i ett slutet system och mediets tryck- och temperaturtillstånd påverkas av de olika komponenterna. I förångaren, som står under lågt tryck, bringas köldmediet att koka genom att lågvärdig värme tillförs. Den ånga som härvid bildas sugas upp och tryckhöjs i kompressorn, därefter blåses den in i kondensorn. Eftersom ångan nu har högt tryck kondenserar den vid en hög temperatur och avger samtidigt sin kondenseringsvärme. Den vätska som bildas passerar expansionsventilen i vilken trycket sänks och vätskan tillförs åter förångaren.



FIGUR 6.1 Värmepump enligt principen med förångningsprocess

### 6.1.1 Värmefaktor

Ett mått på hur bra drivenergin används i värmepumpen är den s k värmefaktorn som betecknas  $\phi$  och är förhållandet mellan avgiven värme och tillförd drivenergi, d v s

$$\phi = \frac{Q_1}{E} = \frac{Q_2 + E}{E} \quad (1)$$

Värmefaktorn kan även uttryckas

$$\phi = \eta \frac{T_1}{T_1 - T_2} \quad (2)$$

där  $Q_1$  = avgiven effekt (W)

$Q_2$  = upptagen effekt (W)

E = driveffekt (W)

$T_1$  = kondenseringstemperatur (K)

$T_2$  = förångningstemperatur (K)

$\eta$  = verkningsgrad

Av ekvation (2) framgår att en liten temperaturskillnad mellan värmeupptagning och värmeavgivning ger en bra värmefaktor, d v s  $T_1$  bör vara så låg som möjligt och  $T_2$  så hög som möjligt.

### 6.1.2 Effektfaktor

För att en värmepumpanläggning skall fungera krävs en del kringutrustning förutom själva värmepumpen. Det är framförallt olika pumpar för distribution av vatten som krävs. Även dessa behöver högvärdig energi för att fungera. Som ett mått på den totala energiomsättningen har man därför infört begreppet effektfaktor. Effektfaktorn som betecknas  $\epsilon$  är förhållandet mellan från värmepumpanläggningen avgiven värme och totalt tillförd drivenergi.

$$\epsilon = \frac{\text{Avgiven värme}}{\text{Totalt tillförd högvärdig energi}}$$



## 6.2 Ekonomisk storlek på en värmepump

Karakteristiskt för en värmepump är dess höga investeringskostnad och låga energikostnad.

En värmepump som dimensioneras för hela effektbehovet kommer naturligtvis även att täcka hela energibehovet men eftersom de höga effekterna har mycket kort varaktighet blir installationen onödigt dyr. Det är därför från ekonomisk synpunkt bättre att välja en mindre värmepump och istället täcka "spetsen" med en anläggning med lägre investeringskostnad, exempelvis el- eller oljepanna.

Ekonomiska kalkyler har visat att en värmepump bör svara för 40-50% av maximalt effektbehov för att vara ekonomiskt optimal. Trots att värmepumpen endast täcker 40% av maximalt effektbehov kommer den att kunna tillgodose drygt 80% av energibehovet. Detta på grund av att de extremt låga utetemperaturerna, när de höga effekterna erfordras, har mycket kort varaktighet.

En övre ekonomisk gräns vid dimensionering av ett värmepumpsystem är således en värmepump som levererar cirka 45% av det maximala effektbehovet. Givetvis är även en värmepump dimensionerad för en lägre effekttäckning än cirka 40-50% lönsam. En mindre värmepump ger en längre drifttid jämfört med en större i ett och samma värmesystem. Värmepumpens drifttid är av stor betydelse för ekonomin, ju längre denna är desto mer högvärdig energi kan sparas och det är ju denna energibesparing som skall betala den höga investeringskostnaden. Den mindre värmepumpens energitäckning blir dock lägre. Idealiskt för en värmepumpinstallation är åretrunt drift som kan uppnås i ett stort fjärrvärmenät.

Ekonomiskt optimal värmepumpstorlek bedöms i detta fall vara cirka 300 kW avgiven värmeeffekt.

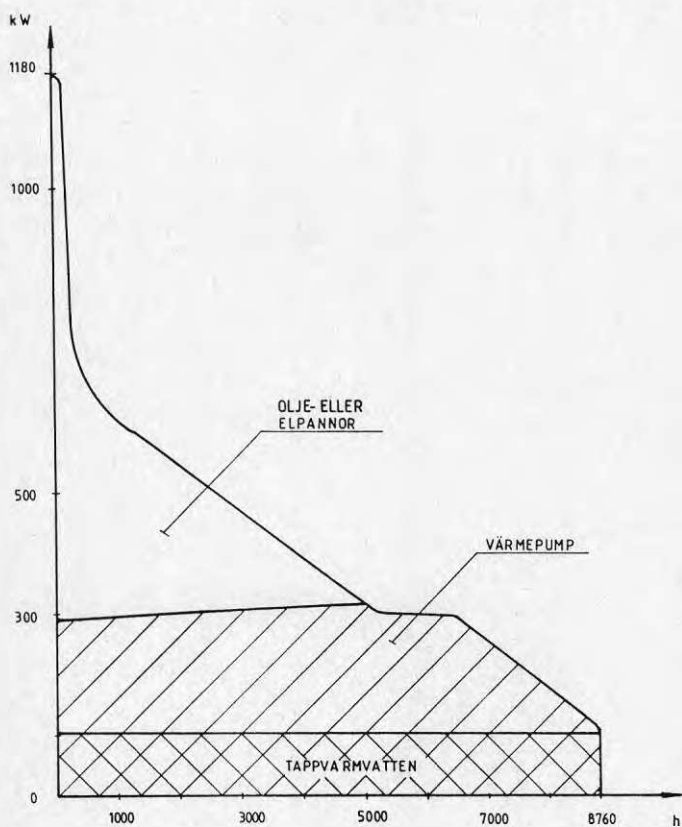
## 6.3 Energifördelning i föreslaget värmesystem

Ett värmesystem med ett maximalt energibehov om 2530 MWh/år och i

vilket en värmepump om 300 kW ingår bedöms få följande energifördelning, se FIGUR 6.2:

Olje-spetsenergi	880 MWh/år
El-drivenergi	550 MWh/år
Grundvattenvärme	<u>1100 MWh/år</u>
Total energiproduktion	2530 MWh/år

Mängden köpt energi utgör 57% av hela energibehovet medan 43% fås "gratis" ur värmekällan och motsvarar ungefär  $155 \text{ m}^3 \text{ Eo1/år}$ .



FIGUR 6.2 Värmeeffektbehovets varaktighet över året samt värmepumpsystemets effekt- och energitäckning

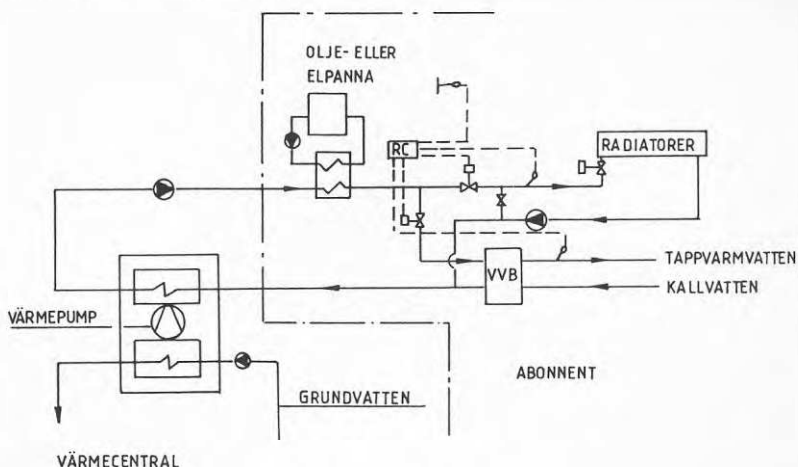
## 7 FÖRESLAGET VÄRMEPUMPSYSTEM

Värmepumpen föreslås bli placerad i vattenverket. För att möjliggöra distributionen av värme till respektive avnämare sammanbinds badanläggningen och samtliga fastigheter i bostadsområdet med en gemensam plastvärmekulvert.

När plaströr används i en värmekulvert måste man beakta att plastmaterial har den egenskapen att det i någon mån tillåter syrediffusion, d v s en viss vandring av syremolekyler genom rörväggen in i systemvattnet kan förekomma. Diffusionen ökar med stigande temperatur. På ej korrosionshårdiga komponenter, exempelvis stål- ytor, kan man inte helt utesluta korrosion. I undantagsfall kan uppkommande slambildning leda till cirkulationsstörningar i systemet.

För att eliminera risken för driftstörningar p g a plaströrens syrediffusion föreslås att värmekulverten dimensioneras för lågtemperatur, d v s en maxdriftstemperatur om  $55^{\circ}\text{C}$ .

Under årets kallaste dagar, då värmepumpen inte ensam klarar erforderligt effektbehov måste spetslasten täckas av en annan värme- källa. Som reserv- och spetslastaggregat föreslås befintliga olje- och elpannor användas.



FIGUR 7.1 Flödesschema för värmesystemet

## 8           INVESTERINGSKALKYL

Värmepump

Investerings- och installationskostnader är bl a beroende av vilka byggnadstekniska åtgärder som måste genomföras. Här bedöms att en värmepump på 300 kW kräver följande investeringar:

Byggnadsarbeten inkl utloppsledning (jfr bilaga)	200.000 kr
--	------------

Maskinell utrustning inkl montage:

Värmepump	300.000 kr	
Grundvattenpumpar	15.000 kr	
Rör, armatur m m	<u>60.000 kr</u>	375.000 kr

Värmekulvert	1.500.000 kr
--------------	--------------

VVS-utrustning inkl montage:

Rör, armatur m m	175.000 kr
------------------	------------

Projektering	<u>250.000 kr</u>
	2.500.000 kr

Oljeeldning

Som jämförelse till värmepumpalternativet används oljeeldning. Eftersom de befintliga oljepannorna är 10-15 år gamla, bedöms i detta fall att drygt hälften av dessa behövs utbytas mot nya inom något eller några år.

Följande investeringar inklusive montage krävs för de i bostadsområdet ingående fastigheterna.

Oljepannor	600.000 kr
------------	------------

I nedanstående kalkyl bedöms elenergi priset inklusive effektavgifter till cirka 0,23 kr/kWh samt oljepriset till 0,29 kr/kWh. Oljepriset har beräknats utgående från 2000 kr/m<sup>3</sup> Eo1 och en årspannverkningsgrad om 70%.

#### Annuitetsmetoden

För att bedöma anläggningens lönsamhet används annuitetsmetoden d v s grundinvesteringen fördelas över investeringens livslängd och de årliga kostnaderna inklusive den fördelade grundinvesteringen jämförs med den årliga energikostnadsbesparingen relaterad till konventionell oljeeldning.

Ett enkelt sätt att ta hänsyn till inflationens inverkan på investeringar är att använda sig av realränta vid beräkning av kapitalkostnaden. De kapitalkostnader som inte påverkas av inflationen beräknas med en annuitetsfaktor baserad på realränta. Övriga kostnader, som stiger med inflationen, beräknas i dagens pris. Realräntan definieras i detta fall som skillnaden mellan låneränta som antas vara 17% och inflationen som sätts till 10%. Annuitetsfaktorn blir då med realräntan 7% och avskrivningstiden 15 år 0,11 och med avskrivningstiden 30 år 0,08.

#### Värmepumpsystem

Kapitalkostnaden blir för kulvert (a=0,08)	120.000 kr/år
Övriga investeringar (a=0,11)	110.000 kr/år
<u>Total kapitalkostnad</u>	230.000 kr/år

#### Underhållskostnad

Underhållskostnaden bedöms uppgå till 2% av investeringen	50.000 kr/år
Driftkostnad värmepump 550 000 kWh/år skall täckas med el à 23 öre/kWh	127.000 kr/år

Driftkostnad oljepannor (spetsenergi)  
 880.000 kWh/år skall täckas med olja  
 à 29 öre/kWh 255.000 kr/år

Total driftkostnad 382.000 kr/år

I kalkylen har antagits att inga större ombyggnader behövs för värmepumpinstallationen.

Oljeeldning

Kapitalkostnaden blir för investeringar (a=0,11) 66.000 kr/år

Total kapitalkostnad 66.000 kr/år

Underhållskostnad

Underhållskostnaden bedöms uppgå till  
 2% av investeringen 12.000 kr/år

Driftkostnad oljepannor  
 2.100.000 kWh/år skall täckas med olja  
 à 29 öre/kWh 609.000 kr/år

Driftkostnad badanläggning (eluppv.)  
 430.000 kWh/år skall täckas med el  
 à 23 öre/kWh 99.000 kr/år

Total driftkostnad 708.000 kr/år

Kostnadssammanställning

För ett värmepumpsystem och ett oljeeldat system fås följande årliga kostnader:

	Värmepump	Oljeeldning
Kapitalkostnad	230.000 kr/år	66.000 kr/år
Driftkostnad	382.000 kr/år	708.000 kr/år
Underhållskostnad	<u>50.000</u> kr/år	<u>12.000</u> kr/år
SUMMA	662.000 kr/år	786.000 kr/år

Installationen av ett värmepumpsystem ger således 124.000 kronor lägre årskostnad jämfört med årskostnaderna för oljeeldningsalternativet inklusive eluppvärmning av badanläggningen.

Payoff-tiden för värmepumpinstallationen blir cirka 6,6 år.

Den totala energikostnaden per kWh, d v s med kapital och underhållskostnader inräknade, blir således vid värmepumpdrift:

$$\frac{662.000 \text{ kr/år}}{2.530.000 \text{ kWh/år}} \sim 0,26 \text{ kr/kWh}$$

Endast cirka 57% av värmepumpsystemets totala energibehov utgörs av högvärdig energi. Detta innebär att ökade energipriser ej påverkar driftkostnaden i lika hög grad som de skulle göra för ett konventionellt uppvärmningssystem.

## 10 REFERENSLISTA

- 1 Yttrande över grundvattenundersökningar i Vikingstad, Norra Valkebo kommun, Östergötlands län. Ingenjörbyrån VIAK 55-03-31
- 2 Norra Valkebo kommun, Vikingstad. Rörbrunnar vid Rb 6801 och 6803. VIAK AB, 68-03-05
- 3 VVS-handboken. Tabeller och diagram, 1974





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
810749-1 från Statens råd för byggnadsforskning  
till VIAK AB, Linköping.**

**Art.nr: 6700581**

**Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer**

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

**R81: 1982**

**ISBN 91-540-3741-7**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Cirkapris: 20 kr exkl moms**