



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**

**R46:1985**

# **Bergtunnel som säsongslager för sjövärmte i Gullspång**

**Mätning och utvärdering**

**Jonas Hallenberg**

**Anders Ericsson**

**Bengt-Harald Johansson**

*K  
BOK*

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

**Byggeforskningsrådet**

R46:1985

BERGTUNNEL SOM SASONGSLAGER FÖR SJÖVÄRME  
I GULLSPANG

Mätning och utvärdering

Jonas Hallenberg  
Anders Ericsson  
Bengt-Harald Johansson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 811157-9  
från Statens råd för byggnadsforskning till Gullspångs  
Kraftaktiebolag, Örebro.

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

R46:1985

ISBN 91-540-4366-2  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1985

## INNEHÅLL

SID

SAMMANFATTNING.....	5
1 INLEDNING.....	6
2 FUNKTIONSBESKRIVNING	
2.1 Inledning.....	7
2.2 Värmesänkan.....	8
2.3 Värmesystem.....	9
2.4 Lager - sjösystem.....	9
3 MÄTPROGRAM OCH SYFTE	
3.1 Inledning.....	11
3.2 Värmesystem.....	11
3.3 Lager - sjösystem.....	13
4 MÄTNINGAR OCH DRIFTERFARENHETER	
4.1 Värmesystem	
4.1.1 Mätningar.....	15
4.1.2 Drifterfarenheter.....	17
4.2 Lager - sjösystem	
4.2.1 Tunnelvattentemperaturer.....	17
4.2.2 Uppvärmning av omgivande mark/bergvolymer.....	19
4.2.3 Värmeförluster.....	20
4.2.4 Drifterfarenheter.....	20
5 DISKUSSION.....	21
6 BILAGOR	
6.1 Fotografier.....	22



## SAMMANFATTNING

1982 installerade Gullspångs Kraftaktiebolag, i samband med en nybyggnation i Gullspång, ett värmepumpsystem om ca 45 kW. Energikälla till värmepumpanläggningen utgörs av säsongslagrat sjövattnet från sjön Skagern. Lagret består av en befintlig ca 10.000 m<sup>3</sup> stor och ca 200 m lång tunnel. Föreliggande rapport redovisar och utvärderar de mätningar som genomförts under 2 år.

Korrigeras uppmätta värmebehov till normalår framkommer att värmesänkan kräver ca 175 MWh/år. Av denna energimängd täcker värmepumpanläggningen ca 95 % vid en årsvärmefaktor på ca 2.2. Värmefaktorn för enbart värmepumparna är uppmätt och beräknad till ca 3.0. Arbetstemperaturen i lagret varierar från +18°C -- +20°C när lagret stängs i augusti, för att sjunka till +7°C -- +8°C när lagret öppnas för sjövattnengenomströmning i maj månad. Genomsnittlig tunnelvattentemperatur, energikälla till värmepumpen, blev ca +11°C när man viktat temperaturen mot energibehov. Jämfört med ett grundvattenvärmesystem i samma geografiska område, vinner man ca +4°C i förhöjd energikälletemperatur. Omsatt i ökad årsvärmefaktor uppnås en förbättring med ca 0.3 jämfört med grundvattenvärme.

Relativt unika mätningar under mark, ca 13 m över tunneln och ca 27 m under energilagret, visar kontinuerligt värmens utbredning i tunnelns omgivande mark/bergvolym. Förlusterna från lagret blev 35% den första säsongen och ca 15% den andra säsongen.

Sammanfattningsvis kan man säga att värmepumpsystemet fungerat problemfritt, vilket i mångt och mycket får tillskrivas kunnig och intresserad driftpersonal. Från ekonomiska synpunkter förefaller det dock mycket svårt att motivera de merinvesteringar som krävs vid säsongslagring, jämfört med "konventionella" värmepumpsystem av typen uteluftvärme, grundvattenvärme etc.

## 1 INLEDNING

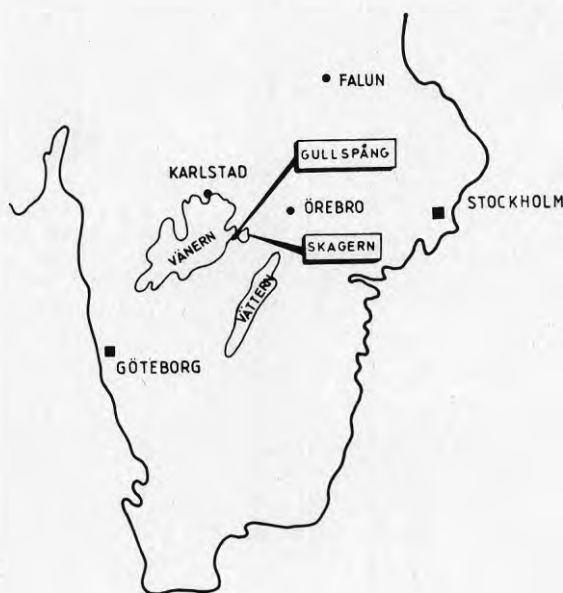
Gullspångs Kraftaktiebolag har som främsta mål för sin verksamhet att producera, överföra och distribuera elektrisk energi. Företaget, som har huvudkontor i Örebro, är verksamt inom Örebro, Värmlands, Skaraborgs och Jämtlands län. I slutet av 1970-talet väcktes tankar inom bolaget att prova och demonstrera alternativ energiteknik för lokal- och bostadsuppvärmning. Samtidigt med dessa utvecklingsideer planerades en ny servicebyggnad (kontor, verkstad, förråd, garage m.m.) i Gullspång i anslutning till den kraftstation bolaget har där. Det föll sig sålunda naturligt att samtidigt med kontorsbyggnationen installera en prototyp- och demonstrationsanläggning för alternativ energiteknik. Tidigt bedömdes värmepumpsteknik vara ett intressant studieobjekt och speciellt värmelagring, eftersom det under den nya kontorsbyggnaden finns en nedlagd kraftverkstunnel på ca 10.000 m<sup>3</sup>. Olika tekniska detaljlösningar studerades inledningsvis i en förstudie, vilken resulterat i en BFR-rapport, R116:1982. Mot bakgrund av förstudiens relativt positiva resultat installerades ett värmepumpsystem, vilken som energikälla nyttjar i tunneln säsongslagrat sjövattnen från den näraliggande sjön Skagern. Under byggtiden planerades ett mät- och utvärderingsprogram, där såväl energiflöden som förändringar av berg- och vattentemperaturer avsågs att studeras. Efter reguljär driftstart av värmepumpanläggningen, sommaren 1982, har värme- och lagringssystem studerats i två år. Mätvärden, resultat och utvärdering presenteras i föreliggande rapport.



## 2 FUNKTIONSBESKRIVNING

### 2.1 Inledning

I Gullspång, beläget mitt emellan Mariestad och Kristinehamn, uppfördes 1906-1908 en kraftstation, vilken för övrigt med sina 20 MW under en kort tid var Sveriges största. Kraftverket utnyttjar fallhöjden mellan Skagern och Vänern i det vattendrag som kallas Gullspångsälven. Se figur 1.

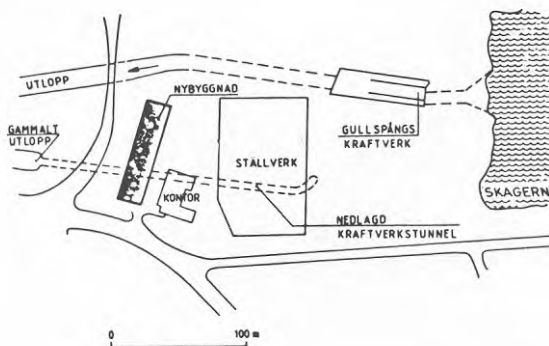


Figur 1 Geografiskt läge av Gullspång

För detta kraftverk sprängdes en ca  $10.000 \text{ m}^3$  stor underjordisk utloppstunnel med längden 200 m och tvärsnittsytan  $50 \text{ m}^2$ . I syfte att vinna fallhöjd och effektivitet byggdes 1972 en ny kraftstation med effekten 40 MW, varvid den gamla kraftstationen revs och utloppstunneln stod outnyttjad.

## 2.2 Värmesänkan

Nybyggnaden i Gullspång består av kontor, förråd, garage- och verkstadslokal. Byggnadsytan är ca 1.400 m<sup>2</sup> och byggnadsvolymen ca 9.000 m<sup>3</sup>. Läget i förhållande till befintlig bebyggelse och befintlig underjordisk kraftverkstunnel framgår av figur 2.

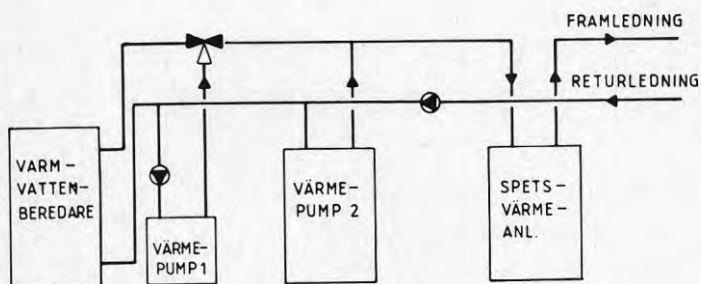


Figur 2 Översiktsplan

Som för de flesta lokaler föreligger behov av att täcka transmissions- och ventilationsförluster samt energi till tappvarmvattengenerering. Det som skiljer denna byggnad från bostadsuppvärmning i övrigt är att ett onormalt stort tappvarmvattenbehov föreligger samt att ventilationsanläggningen har relativt oregelbunda gångtid. Vid projekteringen beräknades årsenergibehovet under ett normalår vara ca 155 MWh. Under de två år som mätningar pågått har årsenergibehoven uppmätts till 152 MWh (1982-09-01 -- 1983-08-31) och 171 MWh (1983-09-01 -- 1984-09-01). Justeras dessa värden med hänsyn till aktuella graddagar fås ett genomsnittligt verkligt energi-behov på ca 175 MWh/år. Vid projekteringen bedömdes byggnaden ha ett effektbehov på ca 100 kW. Inga mätningar av momentana effektbehov har utförts, varför inget jämförande verkligt effektbehov kan anges.

### 2.3 Värmesystem

Byggnaden har ett vattenburet värmesystem med temperaturerna  $+55^{\circ}\text{C}/+45^{\circ}\text{C}$  vid dimensionerande utetemperatur, sålunda ett så kallat lågtemperatursystem. Två värmepumpar, en elpanna (spetsvärmeanläggning) och en varmvattenberedare är huvudenheter i värmeproduktionssystemet. Se figur 3.



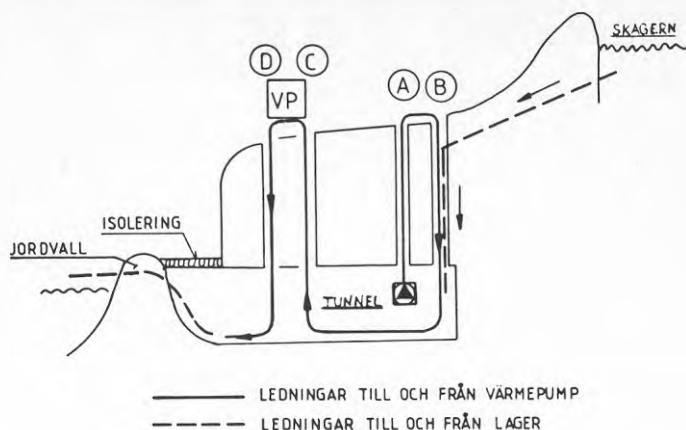
Figur 3 Värmeproduktionsanläggning

Värmepump 1, om ca 20 kW, bereder i första hand tappvarmvatten och i andra hand genererar den värmevatten för uppvärmning. Värmepump 2, om ca 25 kW, används enbart för uppvärmningsändamål. Elpannan, med en effekt på ca 60 kW, utgör spets- och reservanläggning. Från ekonomiska skäl är det ingalunda självklart att man skall välja elpanna som spetsvärmeanläggning istället för oljepanna eller så kallad oljekassett. Anledningen till att man valt elpanna i detta projekt beror mer på att man på så sätt uppnår en enkel drift i förhållande till värmepump, vilket naturligtvis är önskvärt när det i första hand är värmepumpanläggningen som utgör demonstrationsobjekt.

### 2.4 Lager - sjösystem

Ledningssystemet kan betraktas som två enheter, en enhet för värmepumpens vattenförsörjning och en enhet för tunnelns.

För att överföra energi från lagret till värmepumpanläggningen pumpas vatten från lagret till värmepumpen för avkyllning. Efter avkyllning återförs vattnet till tunneln. För att undvika rundgång, d.v.s. att få tillbaka nedkyllt vatten till värmepumpen, så är in- och uttagpunkter placerade så långt som möjligt från varandra. Intaget finns vid den punkt där vattnet från sjön släpps in i tunneln för att man på så sätt alltid skall kunna utnyttja varmaste vatten. Utloppet från värmepumpen är placerat i andra änden av tunneln. Se figur 4.



Figur 4 Ledningssystem

I figur 4 kan noteras att den öppna vattenytan i tunnelns utloppsände är isolerad. Isoleringen är utförd med 5 cm tjocka styrofoamskivor, vilka hålls fast av ett regelverk av trä.

För att nå tunneln från markytan har 4 hål borrats, två närmast sjön och två under den nya byggnaden. För mätning av temperaturer i tunnelvattnet och i det omgivande berget har även ett femte borrhål tagits upp. Detta hål har drivits ytterligare ca 25 m under tunneln.

I tunneln under hål A har en upptagbar grundvattenpump monterats. Denna trycker vattnet vidare från hål A till värmepumpanläggningen genom hål C via en ledning genom hål B. Från värmepumpen återleds vattnet till tunnelns utloppsända genom hål D. Flödet genom värmepumpen är knappt  $9 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Lagret genomströmmas sommartid av vatten genom en självfallsledning i mark och vidare genom hål B. Tunneln öppnas i maj och stängs i augusti. En vattenmängd lika stor som tillförd, avleds genom en ledning i jordvallen. Jordvallen tätar tunneln i dess nedre ända. Sjövattenflödet genom tunneln uppgår till ca  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  eller lika med en omsättning per månad. Vattenintaget från sjön har utformats på ett elegant sätt genom att ledningen är fastgjord på en stege som är ledad vid strandkanten (se bilaga 6.1). På detta sätt kan man lätt fälla upp intaget vintertid eller göra rent detsamma när detta är påkallat.

### 3 MÄTPROGRAM OCH SYFTE

#### 3.1 Inledning

Sommaren 1982 installerades och idrifttogs värmepumpsystemet i den då nya byggnaden i Gullspång. Från energiekonomiska synpunkter är det i detta och alla övriga värmepumpprojekt i första hand intressant att mäta mängden köpt energi och sedan jämföra med verkligt energibehov. Andra uppmätta eller uträknade parametrar som påverkar den köpta energimängden är värmefaktorer, temperaturnivåer och tillgänglighet. Av speciellt intresse utgör tunnelvattnets uppmätta temperaturnivåer. Man kan nämligen förvänta att vinna fördelar i form av högre temperatur på energikällan när lagring nyttjas i jämförelse med andra tänkbara värmepumpsystem utan lagring, såsom grundvattenvärme eller bergvärme. Från forskningssynpunkt kan denna anläggning ge viktig information om värmetransporter, eftersom man här har utfört långtidsmätningar (2 år) av temperaturer relativt långt under markytan, ca 50 m. På detta sätt kan man studera verkliga värmeförluster från lagret, vilket kan jämföras med på förhand uppställda teoretiska modeller.

Mätprogrammet har sålunda fyllt två primära syften, nämligen

- mäta besparing av köpt energi
- mäta och beskriva temperaturförändringar i och omkring energilagret

Förutom mätningar utgör iakttagelser av driftfunktionen och drifterfarenheter viktiga faktorer för att avgöra systemets prestanda och funktion.

#### 3.2 Värmesystem

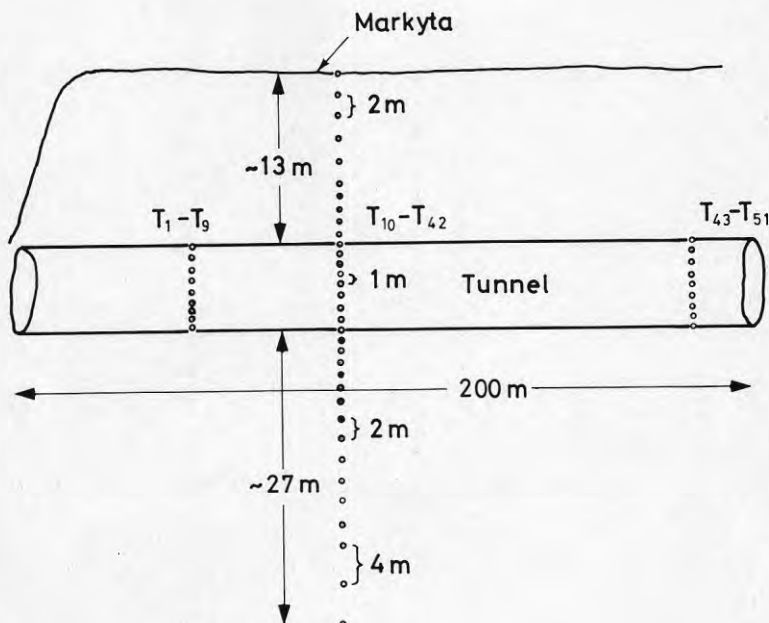
Värmesystemet består av tre värmeproducerande enheter, två värmepumpar och en elpanna. Tillförd och avgiven energi har uppmätts för alla tre delarna. Förutom energimängder har man mätt retur- och framledningstemperaturer samt drifttider. Mätpunkter framgår av figur 5 och tabell 1. Samtliga mätpunkter har avlästs manuellt 1 gång per normal arbetsdag i 2 år, sommaren 1982 -- sommaren 1984.



### 3.3 Lager - sjösystem

För att studera tunnelvattnets temperaturförändringar och temperaturer i omgivande mark/bergvolymer har man utnyttjat tre borrhål. Ett hål i den övre och ett hål i den nedre delen av tunneln har enbart innehållit mätgivare placerade i själva tunneln eller energilagret. Ett speciellt hål, för mätprogrammets genomförande, ca 50 m under markytan, har använts för mätningar av både temperaturer i tunnelvattnet och i omgivande mark/bergvolymer.

Långtidsmätningar i vatten eller i det närmaste vattenmättade material ställer stor krav på mätapparatur. Projektering, tillverkning och installation av mätgivare och avläsningsinsrunnet har i detta projekt utförts av Institutionen för vattenbyggnad vid Chalmers Tekniska Högskola. Mätgivare, Pt 100-givare, har monterats och inkapslats i PVC-rör i enheter om 2 m. Enheterna har sedan sammanfogats vid själva nedsänkningen i borrhålen. Varje givare, 51 stycken, har kalibrerats individuellt och för avläsning har man utnyttjat ett för detta projekt speciellt tillverkat portabelt instrument. Placering och lägen av mätgivare framgår av figur 6.



Figur 6 Placering av mätgivare.

Precis som för mätsystemet knuten till själva värmeanläggningen har varje givare avlästs manuellt varje normal arbetsdag i två år, sommaren 1982 -- sommaren 1984. Förutom ovan beskrivna mätpunkter har man även registrerat aktuell sjövattemperatur i Sjön Skagern.

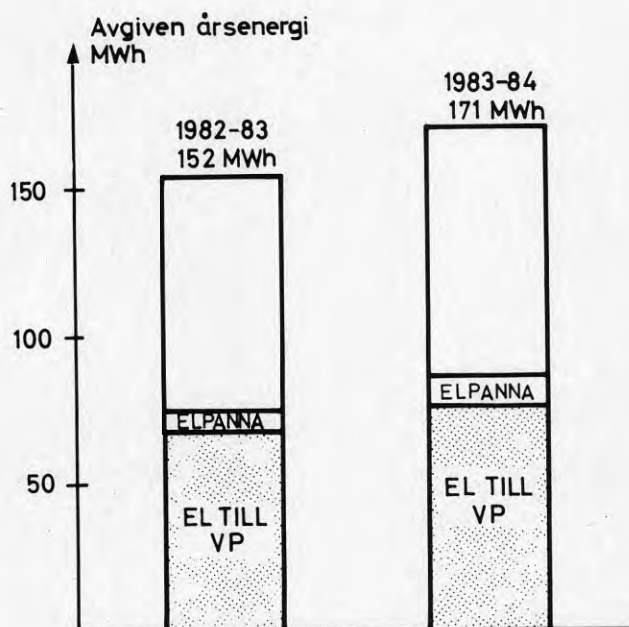


#### 4 MÄTNINGAR OCH DRIFTERFARENHETER

##### 4.1 Värmesystem

##### 4.1.1 Mätningar

Värmepumpar, elpanna och grundvattenpump (pumpning av vatten från/till värmepump från energilager) är de enheter som förbrukar elkraft vid produktion av värmevatten till radiator- och ventilationssystem samt för generering av tappvarmvatten. Tillförd elkraft och avgiven värmeenergi för de två mätåren redovisas i figur 7 nedan.

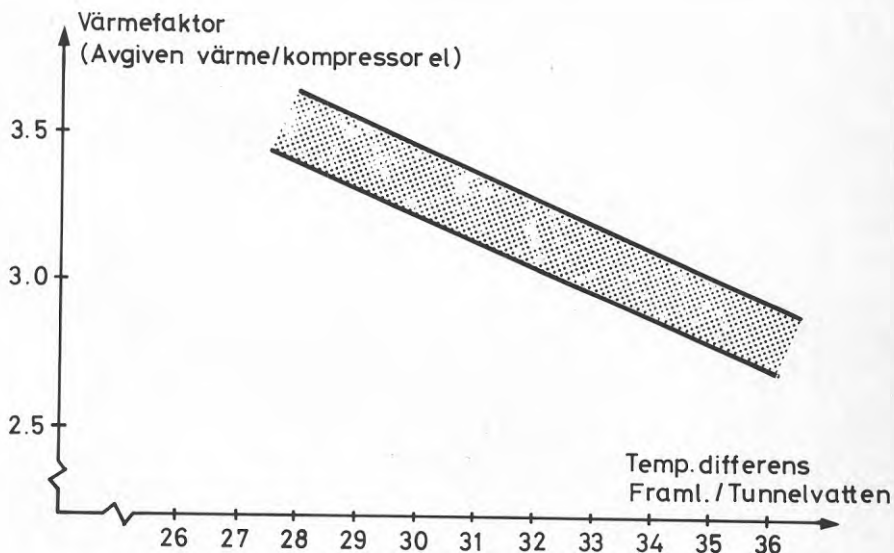


Figur 7 Uppmätt värmeproduktion i förhållande till tillförd elkraft.

Täckningsgraden för värmepumpanläggningen, d.v.s andel värme från värmepump i förhållande till totala behov, har för de två mätåren uppgått till ca 95%. Resterande 5% har tillförts av elpannan. Värmefaktorn för själva värmepumparna är uppmätt och beräknad till ca 3.0. Årsvärmefaktor (inkluderar även grundvattenpump) är på samma sätt beräknad till ca 2.2.

Här kan man dessvärre notera att grundvattenpumpens elförbrukning betydligt reducerar värmefaktorn. Anledningen till den stora grundvattenpumpen berörs under 4.2.4

Mycket ungefärligt redovisas i figur 8 värmefaktorn för själva värmepumparna som funktion av differensen mellan framlednings-temperatur i värmesystem och temperatur på till värmepumpen ingående tunnelvatten.



Figur 8 Schematisk redovisning av värmefaktor, som funktion av differensen mellan framlednings-temperatur och temperatur på tunnelvatten till värmepump.

Tillgängligheten, d.v.s. möjligheten att nyttja värmepumpsystemt när värmesänkan så påkallar, har varit näst intill 100%-ig.

#### 4.1.2 Drifterfarenheter

Värmepumpsystemet har i stort sett fungerat klanderfritt under hela mätperioden, så när som på ett kompressorhaveri just efter idrifttagning. I största allmänhet kan man säga att värmepumpanläggningar inte utan vidare fungerar problemfritt på samma sätt som olje- eller elpannor. För att nå ett gott resultat, som i detta projekt, krävs god tillsyn och intresserad driftpersonal. Speciellt uppmärksam bör man vara med avseende på optimering och funktion av reglersystem, exempelvis kan fel temperaturnivåer i värmesystemet försämma driftresultaten avsevärt. Driftpersonalen i Gullspång har med entusiasm och kunnskap övervakat anläggningen, samt inte minst modifierat och förbättrat reglerfunktioner för att effektivisera driften.

Vid sidan om allmän övervakning har anläggningen krävt endast obetydliga rutinmässiga åtgärder. En sådan åtgärd är regelbunden rengöring av vattensilar.

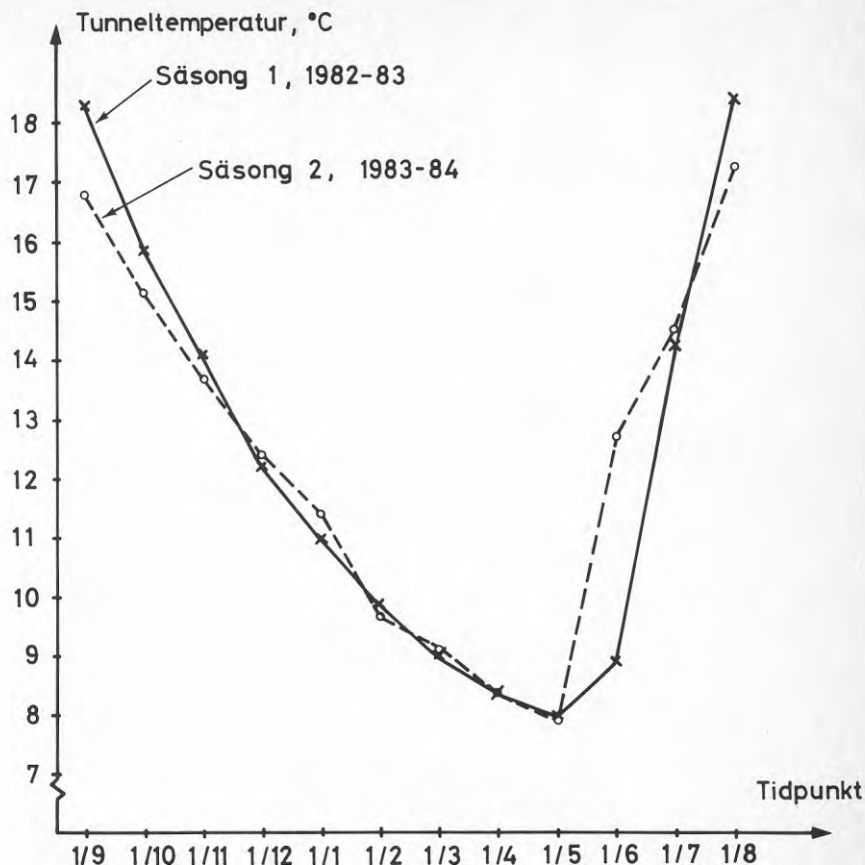
### 4.2 Lager - sjösystem

#### 4.2.1 Tunnelvattentemperaturer

Sommartid genomströmmas den 10.000 m<sup>3</sup> stora tunneln av sjövatten från sjön Skagern. När sjövattentemperaturen understiger medeltemperaturen på vattnet i energilagret stängs genomströmningen. Denna stängning sker i augusti månad. Därefter sjunker temperaturen i lagret, främst till följd av att energi överförs från lager till värmepumpsystem, men även på grund av konvektiva värmeförluster och läckage. På våren när sjövattentemperaturen överstiger energilagrets temperatur öppnas tunneln igen. Detta sker i maj månad. Temperaturen i tunneln just när den har stängts respektive öppnats anges nedan. I jämförande syfte ges även de i förstudierna teoretiskt beräknade värdena.

	<u>Tunneln stängs</u>		<u>Tunneln öppnas</u>
Aug, 1982	20.8°C	Maj, 1983	8.0°C
Aug, 1983	18.5°C	Maj, 1984	7.2°C
Teoretiskt	17°C		7.5°C

Lagrets medeltemperatur den 1:a i varje månad redovisas i figur 9. Värmesäsong 1 (med värmesäsong avses tiden 1/9 -- 1/5) sjönk tunneltemperaturen med ca 10.3°C och värmesäsong 2 med ca 8.9°C. Av dessa temperaturreduceringar tog värmepumpsystemet ianspråk ca 6.6°C respektive ca 7.5°C. Differensen mellan värmepumparnas behov och aktuell temperatursänkning utgörs av förluster.

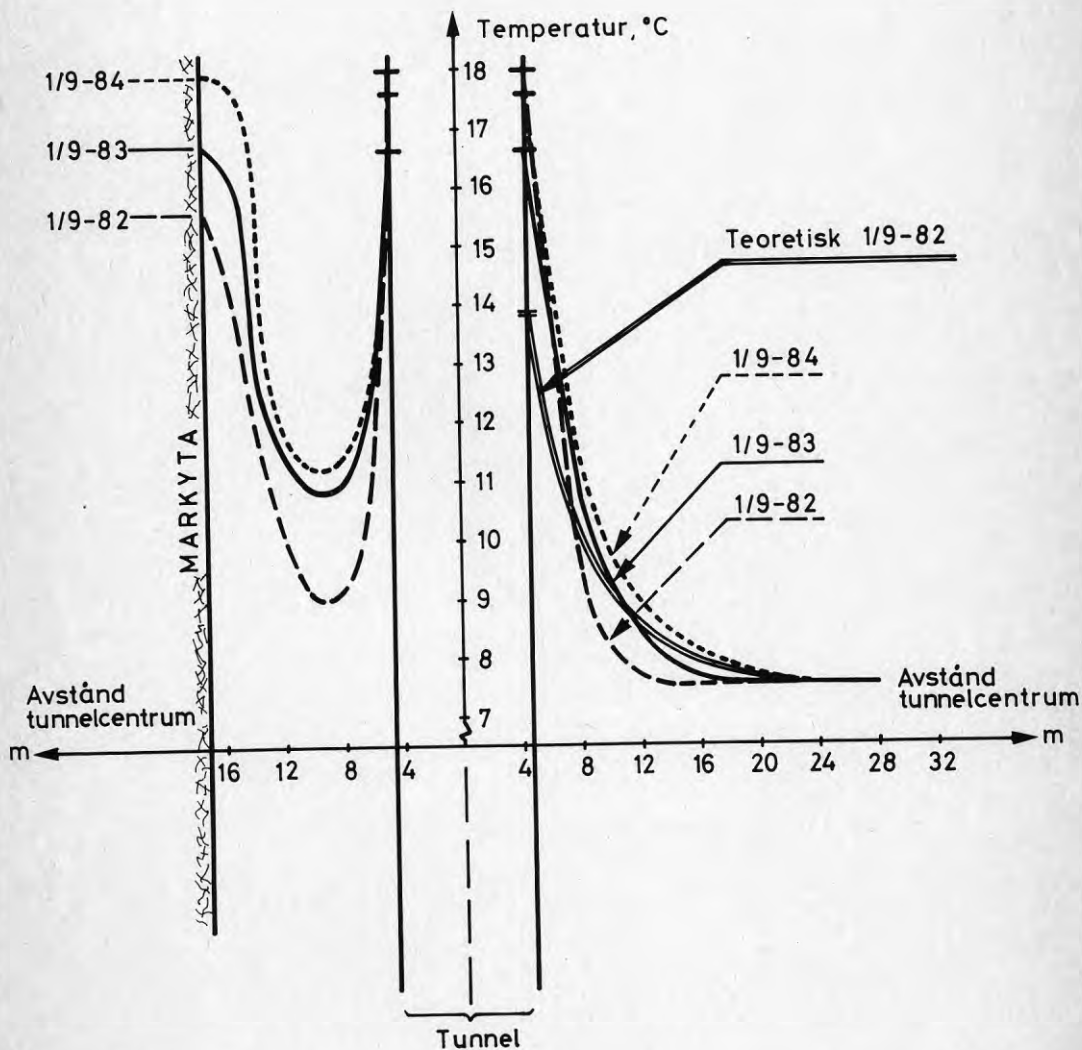


Figur 9 Tunneltemperatur den 1:a i varje månad

En fördel med energilagring jämfört med andra värmepumpsystem utan lagring består i en högre temperatur på det vatten som utnyttjas som energikälla till värmepump och därmed kan en förhöjd värmafaktor förväntas. Viktar man tunnelvattnets temperatur med aktuell energiförbrukning erhålls den genomsnittliga temperaturen ca  $+11^{\circ}\text{C}$ . Detta värde kan ställas mot t.ex. ett grundvattenvärmepumpsystem, vilken arbetar med en motsvarande temperatur på ca  $+7^{\circ}\text{C}$  (gäller ungefärligen i Gullspång). I ett bergvärmsystem är temperaturen lägre eller i nivå med ca  $0^{\circ}\text{C}$  (s.k. brinelösning förhindrar frysning i värmepump). Med ovan angivna drifttemperaturer på energikällan för lagringssystemet i Gullspång respektive för grundvattenvärme finner man tillsammans med figur 8 ovan, att "vinsten" i värmafaktor räknat blir ca 0.3 enheter vid lagring. I jämförelse med bergvärme eller uteluftvärme blir "vinsten" större. Uttryckt i energibehov skulle lagringssystemet i Gullspång, kräva ca 6 MWh/år mindre köpt energi än ett grundvattenvärmsystem.

## 4.2.2 Uppvärmning av omgivande mark/bergvolymer

Med hjälp av installerade mätgivare har temperaturen över och under energilagret uppmätts och registrerats. I figur 10 framgår mätdata den 1982-09-01 (projektets start), den 1983-09-01 (efter 1 år) och den 1984-09-01 (efter 2 år). I jämförande syfte redovisas även den teoretiska temperaturprofilen den 1983-09-01 (efter 1 år).



Figur 10 Temperaturutveckling över och under energilagret.

#### 4.2.3 Värmeförluster

Utvärderar man energilagrets energiinnehåll, vid tiden för dess stängning (augusti) de båda uppmätta driftåren och dess energiinnehåll vid motsvarande tunnelöppning (maj), framgår att 65 % tillförts värmepumpsystemet den första värmesäsongen och 85% den andra. Resterande 35% säsong 1 och 15% säsong 2 utgörs sålunda av förluster, dels konvektiva och dels till följd av vattenläckage. Den större förlusten år 1 beror till viss del på att förlusterna är störst i början, innan man nått stationära förhållanden, men även på att lagret hade en temperaturnivå som var ca 1.5°C högre år 1 än år 2.

Vid något enstaka tillfälle har man försökt mäta läckageflödet och då erhållit värden omkring 12 liter/minut. Teoretiskt ger uppmätt läckageflöde upphov till i storleksordningen 10%-iga förluster vid en läckvattentemperatur på +7.5°C.

#### 4.2.4 Drifterfarenheter

Ledningssystemet mellan sjön och lagret samt mellan lagret och värmepumpanläggningen har efter en del initiala svårigheter fungerat bra. Projekterad grundvattenpump (lager till värmepump) visade sig vara för liten och byttes strax efter driftstart. Med den ursprungliga "lilla" pumpen uppstod problem med att tränga undan luft i systemet. Tråkigt nog blev elförbrukningen för grundvattenpumpen betydligt större än den planerade (pumpeffekten ökade från ca 0.6 kW till ca 2.0 kW). Möjligen kunde man valt en pump med ett effektbehov som låg ungefär mittemellan den projekterade och den till slut utvalda.

Mellan sjön och lagret transporteras sjövattnet medelst hävertverkan. Även här gjorde man en omkonstruktion på så sätt att grundvattenpumpen numer används för att undantränga luft ur systemet och därmed aktivera hävertteffekten mellan sjön och lagret. I början av projektet transporterades en extra pump till platsen för att lösa samma uppgift.

## 5 DISKUSSION

I experimentbyggande syfte har Gullspångs Kraftaktiebolag installerat ett värmepumpsystem i Gullspång i samband med en nybyggnation därstädes. Två tekniker har belysts genom projektet, dels erfarenheter och prestanda kring värmepumpdrift och dels erfarenheter och nyttan med att utnyttja lågtempererad säsongslagring. De två mätåren har förlöpt relativt problemfritt både vad avser ren värmepumpdrift och skötsel av lagringssystem. Dock är detta inte givet på förhand utan fastmer ett resultat av god tillsyn och intresserad personal vid verksamheten i Gullspång. Unika mätningar i och omkring värmelagret har givit spännande information om värmens utbredning. Sannantaget har projektet mer än väl motsvarat ställda förväntningar på kvantitet och kvalitet med avseende på genomförda mätningar. En nyckelfråga man ställer sig är, har vi någon nytta av lagret? Svaret beror litet på vilka förutsättningar man har. Två skäl till att man säsongslagrar kan i princip vara :

1. det är enda möjligheten att åstadkomma en acceptabel temperatur på energikällan till värmepumpen
2. till följd av en förhöjd temperaturnivå på energikällan vinner man värmepumpeffektivitet (= högre värmefaktor)

Studerar man geografin i den absoluta närheten av nybyggnaden i Gullspång så finner man flera alternativ med värmepump utan energilagring. Tre sådana kan vara uteluftvärmepump, grundvattenvärmepump eller sjövattnvärmepump ( sjön Skagern). Det förstnämnda skälet ( 1.) är sålunda knappast tillämpligt i Gullspång, vilket i och för sig ej heller är nödvändigt, eftersom projektet är av demonstrationskaraktär. Det andra skälet ( 2.) är dessvärre ej heller speciellt starkt, vilket framgår av den beräknade energibesparingen ( ca 6 MWh/år ) visavi grundvattenvärme. Vid en payofftid på 10 år betalar besparingen endast en merinvestering på ca 20.000 kronor. Erforderlig merinvestering i denna typ av lagringsprojekt överstiger vida detta belopp, även om lagret som fallet är i Gullspång, är befintligt. Avslutningsvis måste man nog konstatera att det ska föreligga mycket speciella lokala förutsättningar för att man ska nå någon ekonomisk nytta vid säsongslagring av lågtempererad energi.

## BILAGOR

## 6.1 Fotografier

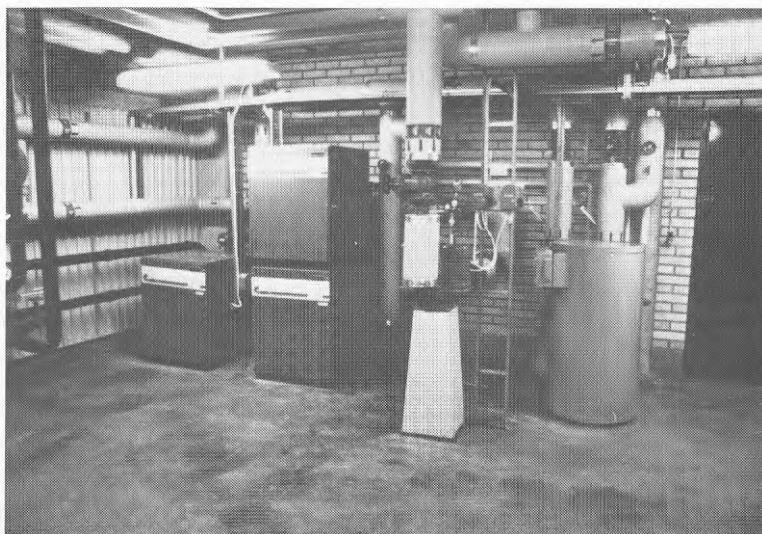


Bild 1 Interiör från värmepumprummet.

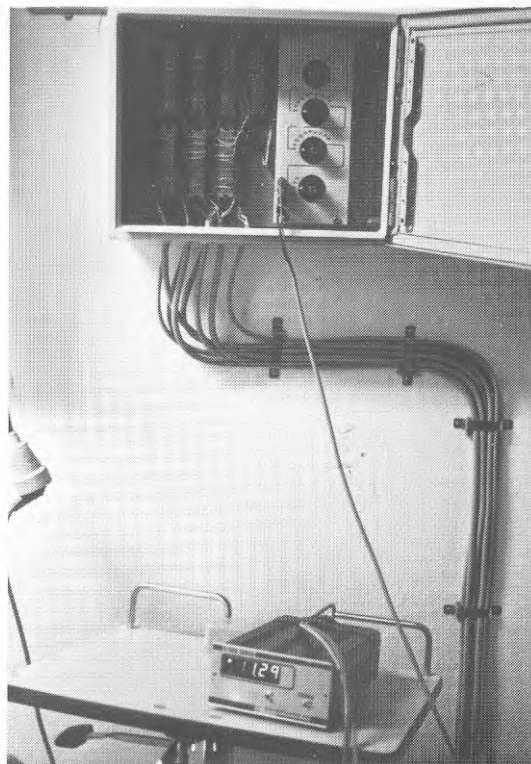


Bild 2 Utrustning för temperaturmätningar.





Bild 3 och 4 Intagsanordning för sjövatten.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 811157-9  
från Statens råd för byggnadsforskning till Gullspångs  
Kraftaktiebolag, Örebro.**

**R46: 1985**

**ISBN 91-540-4366-2**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6705046**

**Abonnemangsgrupp:  
Ingår ej i abonnemang**

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

**Cirka pris: 25 kr exkl moms**