



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

R30:1990

**Geotermal värmeanläggning
Utvärdering Klintehamn**

Anders Rydergren

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135435

Byggforskningsrådet

R30:1990

GEOTERMAL VÄRMEANLÄGGNING

Utvärdering

Klintehamn

Anders Rydergren

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
890969-1 från Statens råd för byggnadsforskning
till VIAK AB, Vällingby.

REFERAT

I Klintehamn på Gotland utnyttjas geotermalt grundvatten som värmekälla i ett värmepumpsystem. Grundvattnet pumpas från ett 500 m djupt borrhål. Objekt som värms upp är bostäder, pensionärshem samt en skola. Före installationen av värmepumparna nyttjades tre oljepannor som värmekälla. Nu ingår fyra stycken värmepumpar i systemet.

Rapporten redovisar driftdata för åren 1987-88.

Grundvattnet håller konstant 18 °C och temperaturen sänks till 5-15 °C beroende på energibehovet. Uttagen vattenmängd varierar mellan 4 och 7 l/s.

Värmepumparna är inkopplade i serie och värmefaktorn är högst, ca 4, i värmepumpen som ligger först i systemet. I de övriga värmepumparna har värmefaktorn stabiliserats vid värdet 3. Värmepumparna har bidragit med knappt 80 % av hela energibehovet i anläggningen.

Vattnet har mycket höga halter av salter, järn och mangan. Sedan 1983 har inte någon större förändring av vattnets kemiska sammansättning observerats.

Investeringen i anläggningen uppgår till 8,9 Mkr. Drygt 350 m³ olja per år har ersatts av energi från det geotermala systemet.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R30:1990

ISBN 91-540-5190-8
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
GOTAB Stockholm 1990 91114

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	9
2	TEKNISK BESKRIVNING	10
2.1	Systemlösning före utbyggnad av geotermianläggning	10
2.2	Systemlösning efter utbyggnad av geotermianläggning	10
2.3	Energibehov	12
2.4	Energitillförsel under 1987-88	12
2.4.1	Odvalds	13
2.4.2	Åvalle	14
2.4.3	Klinteskolan	15
2.4.4	Hela systemet	16
2.5	Värmepumparnas tillgänglighet	17
2.6	Sammanställning för åren 1987-88	18
3	KALLA SIDAN AV SYSTEMET	20
3.1	Uttag av geotermalt vatten	20
3.2	Temperatur	21
3.3	Vattnets kemi	22
3.4	Ledningstryck	22
4	DRIFTEKONOMISK ÖVERSIKT	24
4.1	Investeringar	24
4.2	Finansiering	24
4.3	Kapitalkostnader	25
4.4	Energikostnader	25
4.5	Underhållskostnader	25
4.6	Alternativ energikostnad	25
4.7	Kostnadsjämförelse	26

FÖRORD

Denna rapport är en redovisning av ett forskningsprojekt vars mål har varit att erhålla drifterfarenheter från en värmepumpanläggning baserat på geotermalt grundvatten som värmekälla. Anläggningen, som ligger i Klintehamn på Gotland, har bl a finansierats med experimentbyggnadslån från Statens råd för byggnadsforskning.

Förprojektering av anläggningen har tidigare redovisats i Byggforskningsrapport R36:1983.

Dessutom har undersökningsborrning, provpumpning och fortsatt projektering som hänför sig till experimentbyggnadslån 821697-0 redovisats i en ej publicerad rapport.

Föreliggande redovisning har sammanställts av Anders Rydergren vid VIAK. Mätprogrammet har upprättats av Sven Follin, VIAK. Mätningar har utförts av Edvin Kahlström, VIAK, Bengt Larsson, AB Gotlandshem och Kurt Lövgren, fastighetskontoret, Gotlands kommun. Torsten Algren vid Klinteskolan har också lämnat uppgifter om oljeförbrukning vid skolan.

Tekniska synpunkter har erhållits från Lars O Ericsson, VIAK, och ekonomiavsnittet har granskats av Peter Norgren, AB Gotlandshem.

Rit- och skrivarbetet har utförts av Birgitta Andersén och Birgit Hedin, båda VIAK.

Vällingby i september 1989

VIAK AB

Anders Rydergren

SAMMANFATTNING

I Klintehamn på Gotland utnyttjas geotermalt grundvatten som värmekälla i ett värmepumpsystem. Grundvattnet pumpas från ett ca 500 m djupt borrhål. Objekt som värms upp är bostäder vid Odvalds, pensionärshem vid Åvalle samt en skola, Klinteskolan. Före installationen av värmepumparna nyttjades olja som värmekälla i tre separata pannor. Efter ombyggnad ingår fyra stycken värmepumpar som utgör baslast i systemet, dessutom finns två stycken elpannor vid Odvalds och Åvalle och en oljepanna vid skolan som spetslast.

Mätningar har gjorts sedan driften startades i slutet av 1985. I denna rapport redovisas mätdata för åren 1987 och 1988, då inledningen under 1986 var behäftad med vissa injusteringsproblem.

Grundvattnet håller konstant 18 °C vid brunnen och denna temperatur sänks till 5-15 °C beroende på energibehovet i anläggningarna. Uttagen vattenmängd varierar mellan 4 och 7 l/s.

Värmepumparna är i princip inkopplade i serie och värmefaktorn är högst i Odvalds som ligger först i systemet. Här är värmefaktorn normalt över 4. Vid Åvalle låg värmefaktorn mellan 2 och 3 under 1987 för att under 1988 stabilisera sig kring 3 eller något däröver. Vid Klinteskolan har värmefaktorn varit ungefär 2,8 under hela mätperioden.

Den tidsmässiga tillgängligheten hos värmepumparna har varit hög, över 90 %, vid Odvalds och Åvalle, medan den varit ca 50 % vid Klinteskolan.

Värmepumparna har bidragit med ca 80 % av energin vid Odvalds och Åvalle. Vid skolan har motsvarande andel ökat från 49 % under 1987 till 68 % under 1988.

Som framgår av ovanstående har driften fungerat väl vid Odvalds och Åvalle. Vid Klinteskolan har man upplevt en del problem vilket lett till att en del ombyggnader och injusteringar av styr- och regler-systemet har utförts under perioden.

Det uppumpade vattnet har mycket höga salthalter och även höga halter av järn och mangan. Provtagningar som gjorts sedan 1983 visar inte någon större förändring av vattnets kemiska sammansättning.

Investeringen i anläggningen uppgår till 8,9 Mkr. Under mätperioden har drygt 350 m³ olja per år ersatts av energi från det geotermala systemet.

1 INLEDNING

Möjligheterna att utnyttja geotermisk energi för uppvärmning bedöms vara ekonomiskt intressant endast i områden med sedimentär berggrund. I Sverige finns denna typ av berg med någon större mäktighet i Skåne, Öland, Gotland och Dalarna samt runt Vättern och i spridda områden i fjällkedjan.

Denna rapport avser att belysa en energianläggning som ligger i Klintehamn på Gotland. Vid anläggningen utnyttjas energi i geotermalt grundvatten som tas upp ur en nästan 500 m djup brunn. Brunnen borrades under våren 1983 och provpumpades senare samma år. Systemet togs i bruk under hösten 1985. Energin tillgodogörs genom fyra stycken värmepumpar och objekten som uppvärms är ett radhusområde vid Odvalds, pensionärsbostäder vid Åvallegården samt en skola, Klinteskolan.

Förprojekteringsfasen är redovisad i en Byggforskningsrapport R36:1983.

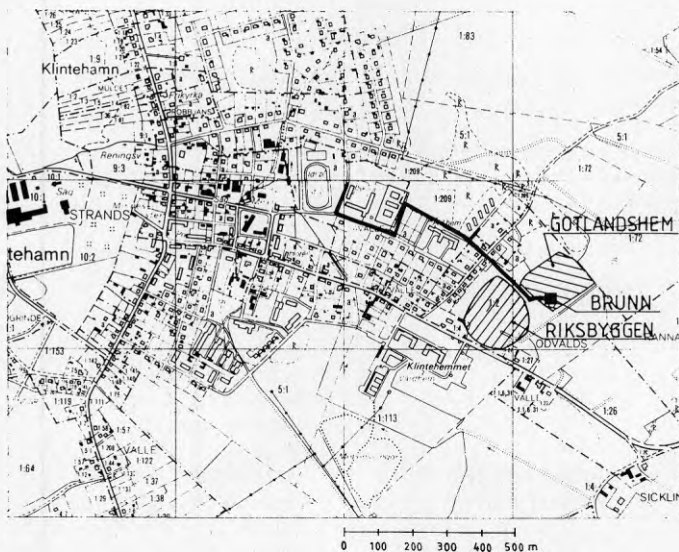


Fig 1.1 Översiktskarta över Klintehamn

Syftet med rapporten är att redovisa drifterfarenheter från inledningen av verksamheten. Period som redovisas är åren 1987-88.

2 TEKNISK BESKRIVNING

2.1 Systemlösning före utbyggnad av geotermi-
anläggningen

Värmesystemet var indelat i följande enheter:

Område	Objekt	Värmeanläggning
Odvalds	bostäder (Riksbyggen)	Provisorisk olje- eldad panncentral.
Åvalle	pensionärshem pensionärsbostäder	Gemensam oljeeldad panncentral. Separata varm- vattenberedare.
Klinteskolan	skola	Oljeeldad pann- central.

2.2 Systemlösning efter utbyggnad av geotermi-
anläggningen

Sedan geotermianläggningens utbyggnad har ett nybyggt radhusområde inkluderats i systemet. Översiktligt kan systemet beskrivas på följande sätt:

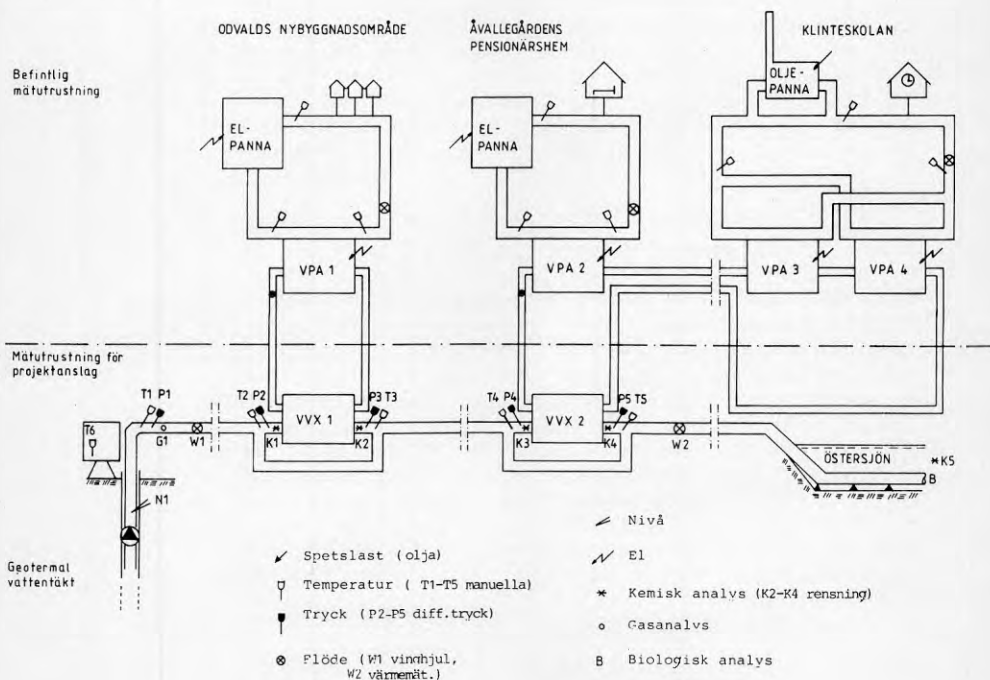
Område	Objekt	Värmeanläggning
Odvalds	bostäder (Riksbyggen) bostäder (Gotlandshem)	Gemensam central med värmepump och elpanna som spets. Separata varm- vattenberedare.
Åvalle	pensionärshem pensionärsbostäder	Gemensam central med värmepump och elpanna som spets. Separata varm- vattenberedare.
Klinteskolan	skola	Kombinerad central med värmepump och oljepanna som spets.

Värmekälla är geotermiskt vatten med en temperatur av ca 18°C. Med ett maximalt uttag av 10 l/s och 15°C temperatursänkning erhålls en kyleffekt på 590 kW. Temperatursänkningen görs via två stycken värmeväx-

lare, en för Odvalds och en gemensam för Åvalle och Klinteskolan. Värmen överförs via en vattenbrine till en värmepump vid Odvalds och via en glykolbrine till en värmepump vid Åvalle respektive två seriekopplade värmepumpar i skolan.

Vattnet pumpas från brunnen till värmeväxlaren i Odvalds som ligger ca 20 m därifrån. Därefter leds vattnet till Åvalles värmeväxlare, en sträcka på ca 330 m och avslutningsvis släpps vattnet ut i Östersjön.

Brineledningarnas totala längd är ca 500 m.



Figur 2.1 Principskiss över geotermianläggningen

2.3 Energibehov

Energibehovet under ett normalår bedömdes vid projekteringen till följande för respektive objekt:

Gotlandshem	640 MWh
Riksbyggen	710 "
Åvallegården	480 "
Pensionärsbostäder	200 "
Klinteskolan	1400 "
<hr/> Summa	<hr/> 3430 MWh

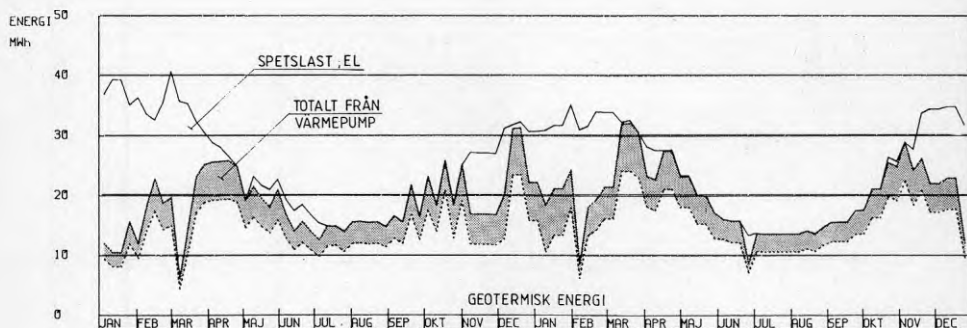
Energianläggningar AB, som byggt anläggningen som totalentreprenad, har i sitt funktionsansvar garanterat att värmepumparna ska täcka 80 % av energibehovet vid normalt antal grad dagar och att värmepumparna tillsammans inte ska förbruka mer än 1060 MWh el per år. Resterande energi täcks upp av spetslast genom el- och oljepannor.

2.4 Energitillförsel under 1987-88

Anläggningen togs i drift under hösten 1985 och under första tiden fanns vissa problem med kalibrering av mätutrustning etc, vilket ledde till att de första månaderna under 1986 gav otillförlitliga mätvärden. Av detta skäl har redovisningen baserats på resultatet från de två hela kalenderåren 1987-88. Mätning har gjorts veckovis av bl a tillförda mängder av elenergi, geotermavatten och el och olja som spetslast. Drifftidmätningen av oljeaggregaten, har periodvis fungerat otillfredsställande, vilket gjort att oljeförbrukningen periodiserats med hjälp av leveransnotor och skolpersonalens anteckningar av nivån i tanken.

2.4.1 Odvalds

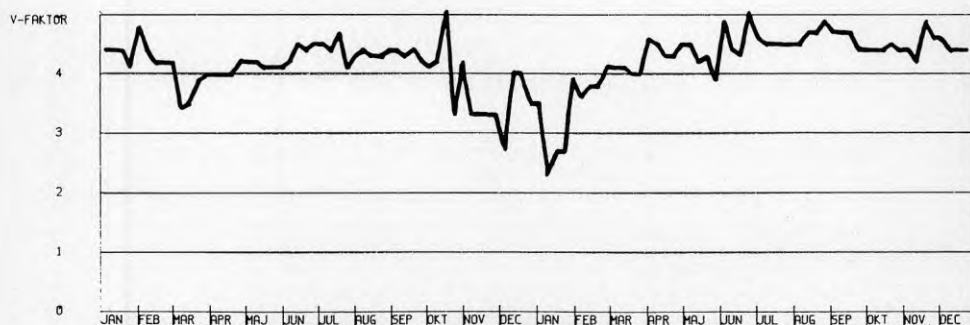
Fördelning mellan olika energislag som värmt upp bostadsområdena vid Odvalds framgår av figur 2.2.



Figur 2.2 Fördelning av energislag vid Odvalds.
Enhet: MWh/vecka.

Värmepumpen svarar för nära nog all energiproduktion under sommarhalvåret och spetslast har endast kopplats in under den kallaste perioden. Värmepumpen svarar för 74 % resp 81 % av totalt producerad energi under de båda åren.

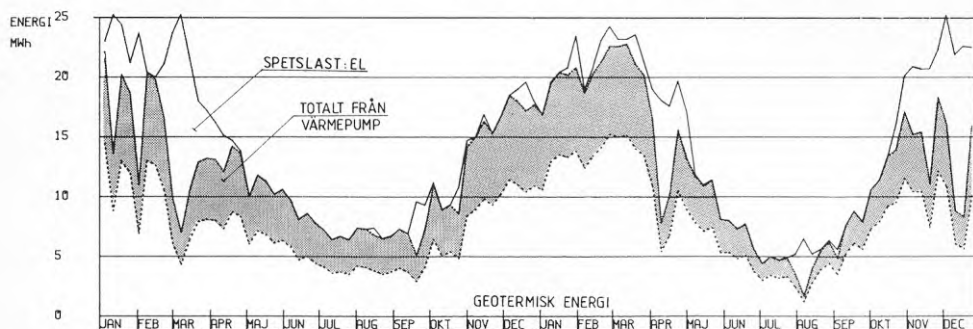
Värmefaktor för värmepumpen (VP 1) vid Odvalds har beräknats med den elförbrukning som uppmätts för värmepumpen separat. Som framgår av figur 2.3 ligger värmefaktorn något över 4 under större delen av perioden. Ett par störningar inträffade under vintern 1987-88. Medelvärdet över hela perioden är 4,1.



Figur 2.3 Värmefaktor för VP 1, Odvalds.

2.4.2 Åvalle

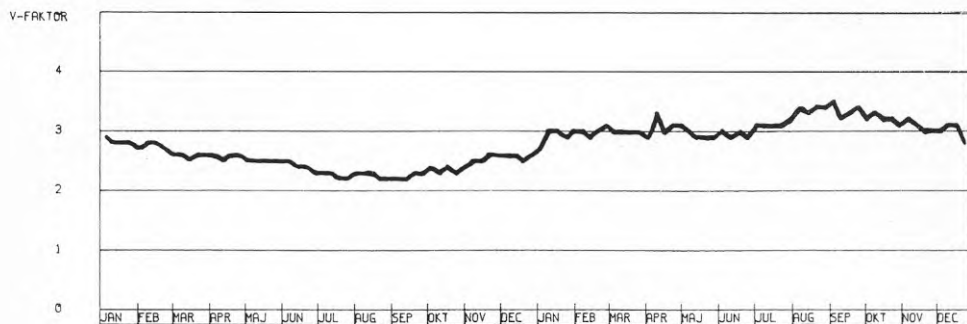
Fördelning mellan energislag framgår av figur 2.4.



Figur 2.4 Fördelning av energislag vid Åvalle.
Enhet: MWh/vecka.

Värmepumpen svarar för 85 resp 84 % av totalt producerad energi för de båda åren.

Värmefaktorns variation under perioden framgår av figur 2.5.

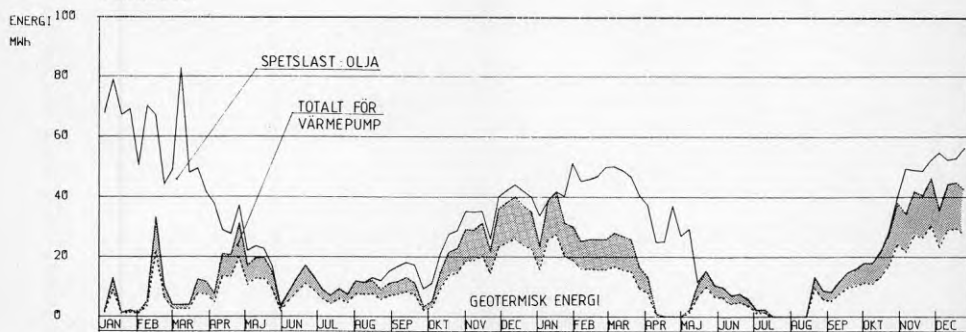


Figur 2.5 Värmefaktor för VP 2, Åvalle.

Värmefaktorn var 2,5 för 1987, vilket förbättrats gradvis och stigit till 3,0 för 1988.

2.4.3 Klinteskolan

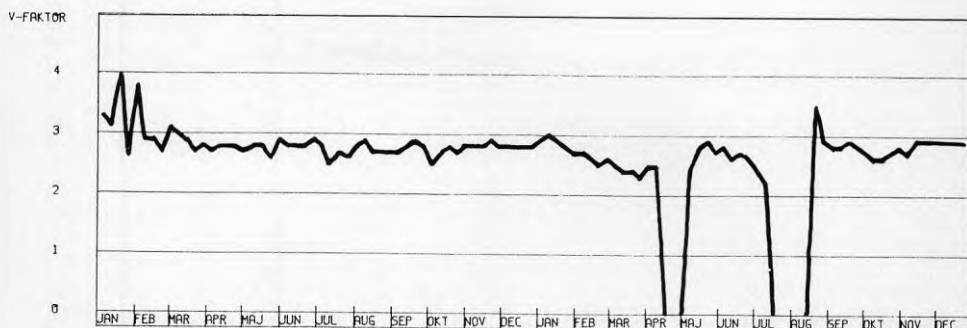
För Klinteskolan finns två värmepumpar, VP 3 och VP 4, som är seriekopplade och de redovisas nedan som en enhet. Oljeförbrukningen har rekonstruerats med hjälp av leveransnotor och manuell avläsning av nivåör vid tanken.



Figur 2.6 Fördelning av energilag vid Klinteskolan.
Enhet: MWh/vecka.

Vid Klinteskolan har spetslast varit inkopplad i betydligt högre utsträckning än vid de övriga objekten. Intrimningsarbeten har gjorts under 1988 i avsikt att en större andel av producerad energimängd ska komma att avges från värmepumparna i framtiden. Under 1987-88 har värmepumparna svarat för 49 respektive 68 % av totalt producerad energimängd.

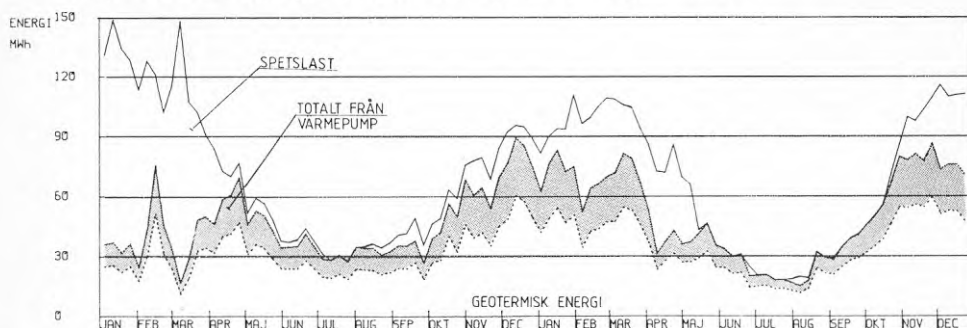
Den sammanlagda värmefaktorn för VP 3 och VP 4 ligger under perioden något under 3. Vid två tillfällen under 1988 har värmepumpen varit avstängd för underhållsarbeten.



Figur 2.7 Värmefaktor för VP 3 + VP 4, Klinteskolan.

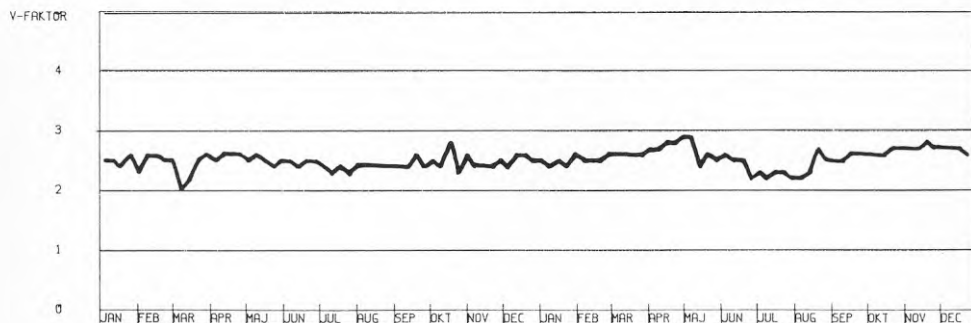
2.4.4 Hela systemet

Mängden producerad energi totalt i hela systemet av de olika energislagen framgår av figur 2.8.



Figur 2.8 Fördelning mellan energislag i hela systemet.
Enhet: MWh/vecka.

Hela anläggningens värmefaktor visas i figur 2.9 nedan. Värmefaktorn har här definierats som kvoten mellan producerad energi över samtliga värmepumpar och tillförd elenergi såväl till värmepumpar som grundvattenpump samt övrig el (dock ej el använd som spetslast).

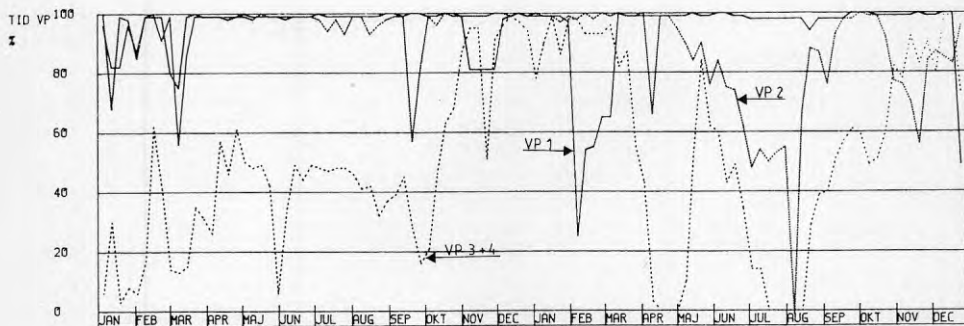


Figur 2.9 Värmefaktor för hela anläggningen vid Klintehamn.

2.5 Värmepumparnas tillgänglighet

Tillgängligheten hos värmepumparna, mätt som drifttid i procent av total tid, visas i figur 2.10.

För Odvalds (VP 1) och Åvalle (VP 2) har tillgängligheten varit hög, över 90 %, medan Klinteskolans värmepumpar varit tillgängliga ungefär hälften av tiden.



Figur 2.10 Tidsmässig tillgänglighet hos värmepumparna i procent av total tid.

2.6 Sammanställning för åren 1987-88

De viktigaste nyckeltalen för anläggningen redovisas i nedanstående tabeller.

Tabell 2.1 Basfakta för Klintehamns geotermi-anläggning för 1987. Enhet: MWh.				
<u>Förbrukning</u>	Odvalds	Åvalle	Klinteskolan	Totalt
el totalt	828	441	295	1564
el VP	244	249	295 1)	788
elpanna	371	118	-	489
övrigt	214 ²⁾	74	-	288
olja	-	-	1029 ³⁾	1029
<u>Producerat</u>				
energi totalt	1334	741	1739	3814
geotermi	738	380	531	1649
el VP	244	249	295	788
elpanna/olja	352	112	913	1377
<u>Värmefaktor</u>	4.0	2.5	2.8	3.1
<u>VP % tillgängliga (tid)</u>	96	96	46	71
<u>VP % av totalenergi</u>	74	85	49	65

1) Inklusivt övrig el för belysning etc.
 2) Inklusivt energi till grundvattenpump.
 3) Ca 104 m³ eldningsolja l.

Tabell 2.2 Basfakta för Klintehamns geotermi- anläggning för 1988. Enhet: MWh.				
<u>Förbrukning</u>	Odvalds	Åvalle	Klinteskolan	Totalt
el totalt	732	413	363	1508
el VP	245	214	363 ¹⁾	822
elpanna	248	129	-	377
övrigt	239 ²⁾	70	-	309
olja	-	-	564 ³⁾	564
<u>Producerat</u>				
energi totalt	1259	771	1494	3524
geotermi	778	434	635	1847
el VP	245	214	363	822
elpanna/olja	236	123	496	855
<u>Värmefaktor</u>	4.2	3.0	2.7	3.2
<u>VP % tillgäng- lighet (tid)</u>	93	84	55	72
<u>VP % av total- energi</u>	81	84	68	76
1) Inklusive övrig el för belysning etc.				
2) Inklusive energi till grundvattenpump.				
3) Ca 57 m ³ eldningsolja l.				

De uppgifter för den geotermiska energin som visas ovan har erhållits genom beräkning av skillnaden mellan producerad energimängd hos värmepumparna och tillförd energi i form av el.

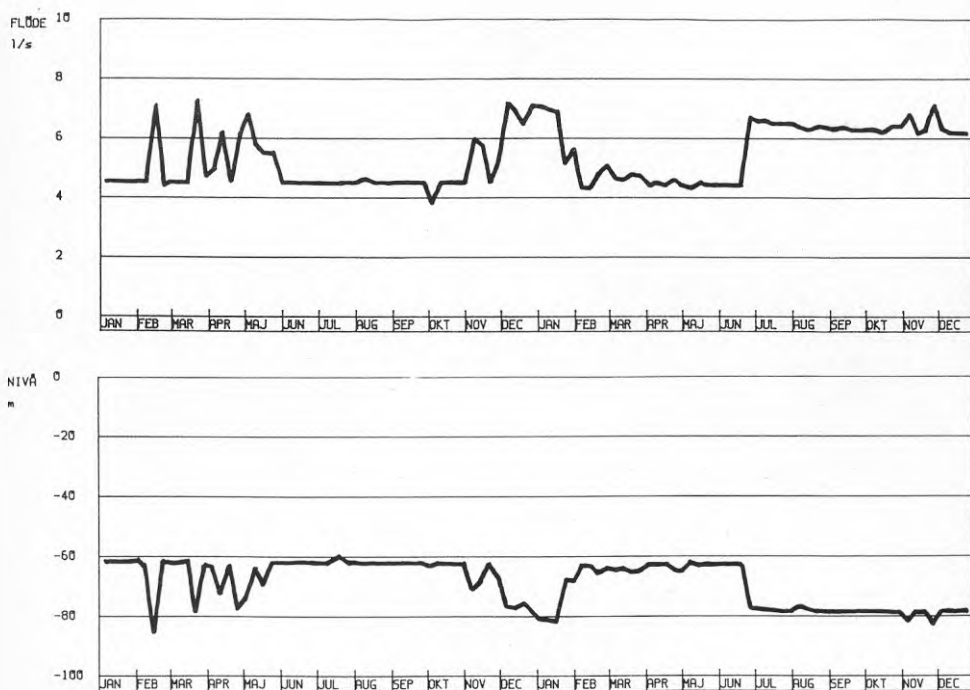
För åren 1987-88 har den geotermiska energin beräknats till 1649 respektive 1847 MWh. Dessa värden har kontrollerats genom beräkning av energiflödet genom anläggningen med utgångspunkt från temperatursänkning, flöde och vattnets värmekapacitet. För åren 1987-88 kan den geotermiska energin med denna metod beräknas till 1632 respektive 1738 MWh. Överensstämmelsen är god, differensen är endast 1 % respektive ca 6 % för de båda åren.

3 KALLA SIDAN AV SYSTEMET

3.1 Uttag av geotermalt vatten

Uttaget har varit mellan 4 och 7 l/s under perioden. Under sommaren 1988 gjordes vissa ingrepp i systemet i Klinteskolan, vilket bl a inneburit att uttaget ökats under hösten 1988.

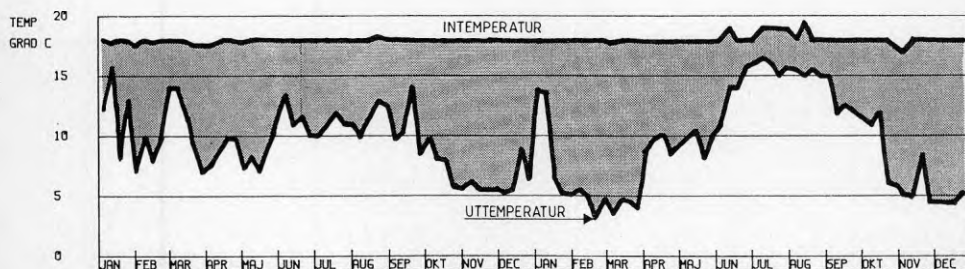
Nivån i brunnen är naturligtvis beroende av uttaget och pendlar mellan nivåerna -60 och -80 m under markytan.



Figur 3.1 Uttag och avsänkning i brunnen under 1987-88.

3.2 Temperatur

Geotermala vattnets temperatur har legat stadigt vid 18°C under hela perioden. Temperaturen efter värmewäxling varierar mellan 4 och 16°C med den största temperatursänkningen under den kalla årstiden.



Figur 3.2 Geotermala vattnets temperatur i brunnen samt efter genomflöde av värmewäxlarna.

Luftens medeltemperatur under perioden vid Visby flygplats har tagits från SMHI:s statistik och visas i figur 3.3 nedan.



Figur 3.3 Lufttemperatur (dygnsmedel) vid Visby flygplats under 1987-88.

3.3 Vattnets kemi

Vattnet som pumpas upp har höga halter av lösta salter, främst natrium, kalcium och klorid. Även höga halter av järn och mangan förekommer. Totala salthalten är ca 7 %.

Inga anmärkningsvärda förändringar av vattnets jon-sammansättning kan observeras sedan det första provet togs 1983.

Tabell 3.1 Analyser av geotermalt vatten under perioden 1983-88.

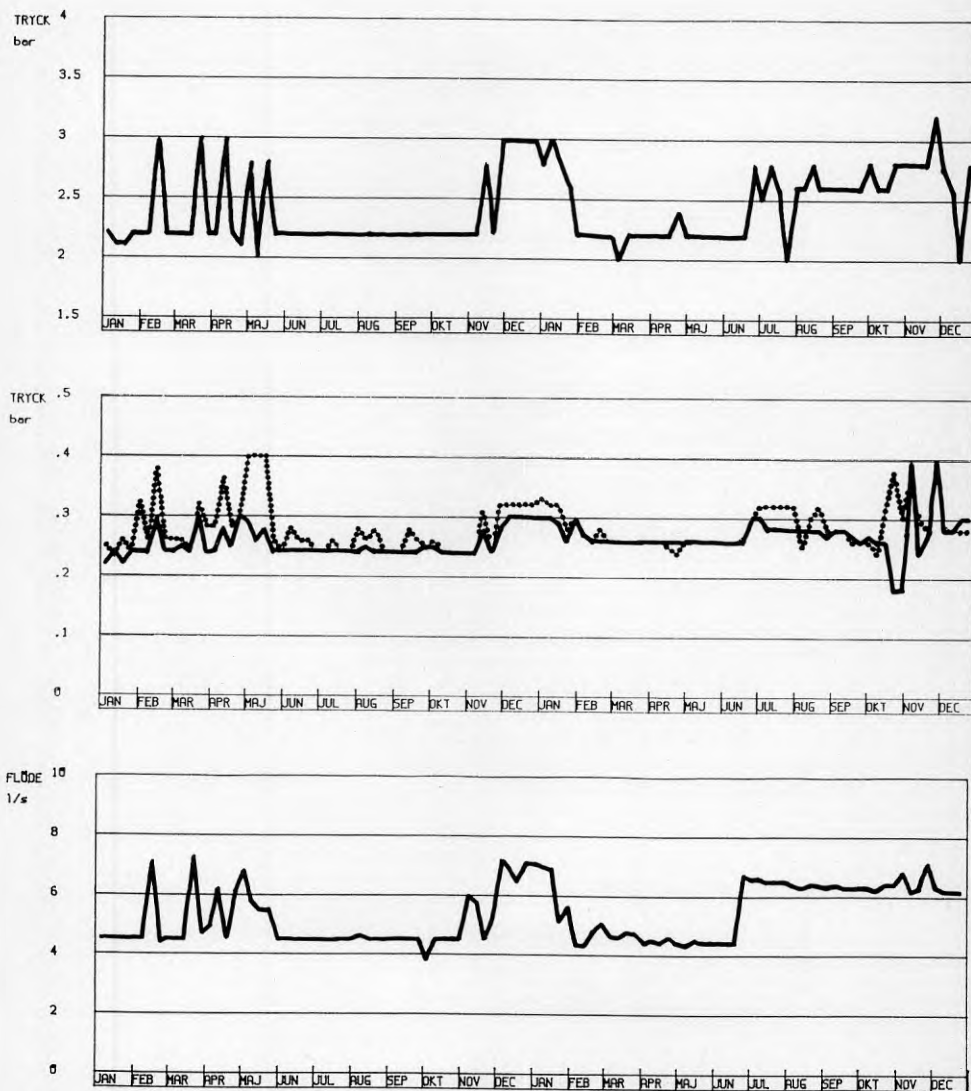
		830804	850925	860915	870924	881129
Järn tot	mg/l	43	44	41	24	34
Järn/filtr	mg/l	34	-	-	-	25
Kalcium	mg/l	9700	-	9800	8300	10200
Kalium	mg/l	120	140	150	99	120
Klorid	mg/l	32000	53000	45000	32000	46000
Konduktivitet	mS/m	10000	-	10000	10000	10000
Kadmium	ug/l	-	-	<0.50	8.8	<0.1
Koppar	mg/l	0.19	-	-	0.21	-
Magnesium	mg/l	1200	-	1200	-	1200
Mangan	mg/l	8.6	-	-	-	-
Natrium	mg/l	16000	18000	17000	9800	17000
pH		5.5	-	5.7	5.8	5.7
Salthalt total	mg/l	70000	80000	70000	70000	74000

3.4 Ledningstryck

Ledningstrycket uppmäts vid brunnen och normalt varierar detta mellan 2 och 3 bar. Tryckets variation är direkt avhängigt uttagen vattenmängd och någon förhöjning till följd av exempelvis igen-sättning i systemet kan inte utläsas.

Tryckfallet över de båda värmeväxlarna har också registrerats under mätperioden. Normalt sjunker trycket ca 0.3 bar för respektive värmeväxlare.

Uppmätta tryckdata samt uttagen vattenmängd visas i figur 3.3.



Figur 3.3

Ledningstryck vid brunnen (överst),
tryckfall över värmeväxlarna (mitten)
samt uttagen vattenmängd (underst).

4 DRIFTEKONOMISK ÖVERSIKT

4.1 Investeringar

Investeringen i anläggningen uppgår till 8,9 Mkr och fördelar sig i huvudsak enligt följande:

Geotermal vattenbrunn

Förprojektering och provpumpning	294 kkr
Borrning, installation	287 kkr
Borrning, entreprenad	<u>600 kkr</u>
Summa	1 181 kkr

Geotermal vattenvärmeanläggning

Projektering	375 kkr
Installationer	235 kkr
Värmeväxlare	165 kkr
Värmepumpar	2 450 kkr
Byggnader	545 kkr
Yttre ledningar	1 230 kkr
Kraft, styr och regler	630 kkr
Projektkostnader	<u>1 180 kkr</u>
Summa	6 810 kkr

Kompletteringsarbeten

Styr och regler	915 kkr
-----------------	---------

Extra kostnader, utöver ovanstående investeringar i samband med igångsättning och intrimning	675 kkr
--	---------

4.2 Finansiering

Anläggningens finansiering har i huvudsak gjorts på följande sätt:

Experimentbyggnadslån

Etapp 1 Borrning	1 100 kkr
Etapp 2 Anläggning	1 500 kkr

BFR-stöd

Förprojektering	70 kkr
-----------------	--------

Övriga lån

Kommunkredit	6 000 kkr
Ränta 10,25 %	

4.3 Kapitalkostnader

Det upptagna lånet hos Kommunkredit har en amorteringstid av 30 år. Med en antagen inflationstakt av 4 % kan annuiteten beräknas till 448 kkr.

Experimentbyggnadslånens återbetalningsskyldighet är kopplad till projektets ekonomiska utfall. I detta fall antas att ingen återbetalning kommer att ske.

Kapitalkostnaden för 1987-88 blir då 896 kkr totalt.

4.4 Energikostnader

Energikostnaden för anläggningen under 1987-88 har beräknats från verklig förbrukning och aktuella energipriser på el och olja. Oljepriset har pendlat mellan 1 505 kr och 1 819 kr per m³ och elpriset har angetts till 330 kr per MWh.

Olja	1987	104 m ³	200 kkr
	1988	57 m ³	96 kkr
El	1987	1 564 MWh	516 kkr
	1988	1 508 MWh	<u>498 kkr</u>
Summa			1 310 kkr

4.5 Underhållskostnader

De faktiska underhållskostnaderna har varit

1987	239 kkr
1988	268 kkr

4.6 Alternativ energikostnad

Före anläggandet av det nuvarande geotermisystemet uppvärmdes de befintliga objekten genom oljeeldade panncentraler. Som alternativ redovisas de kostnader för en fortsatt oljeeldning som varit fallet utan den nya anläggningen. Priset för olja har antagits till 1 800 kr/m³ som varit ett ungefärligt genomsnittspris under 1987-88. Verkningsgraden har antagits till 80 %.

- Omvandlad energi under 1987-88 i hela anläggningen	3814+3524=7338 MWh
- Antag 80 % verkningsgrad	7338/0.80=9172 MWh
- Motsvarighet i m ³ eo 1	928 m ³
- Energipris	1 670 kkr

Underhållskostnaden har antagits till hälften av det värmepumpbaserade alternativet, d v s 254 kkr.

4.7 Kostnadsjämförelse

Jämförs kostnaderna mellan de båda alternativen ovan erhålles följande för perioden 1987-88:

Kostnad med geotermisystem

Energi	1 310 kkr
Underhåll	507 kkr
Kapital	<u>896 kkr</u>
Summa	2 713 kkr

Kostnad med fortsatt oljeledning

Energi	1 670 kkr
Underhåll	<u>254 kkr</u>
Summa	1 924 kkr

Med de antaganden som gjorts ovan har således ingen kostnadsbesparing erhållits genom ombyggnaden. Vid ett oljepris av ca 2 700 kr/m³ olja under perioden hade man fått ett likartat ekonomiskt utfall för de båda alternativen. Vid projektets startskede låg oljepriset betydligt över 3 000 kr/m³ och det var dessutom stigande. De förväntningar om ett positivt ekonomiskt utfall, som fanns i inledningsskedet av projektet, hade således kunnat infrias vid ett oförändrat oljepris under perioden.

LITTERATURREFERENSER

Andersson, O &
Ericsson, L O, 1983

Geotermisk värmecentral i
Klintehamn. Förprojektering.
Byggforskningsrådet Rapport
R36:1983. VIAK, Stockholm.

Andersson, O &
Lindgren, L &
Pettersson, A, 1984

Geotermisk värmecentral i
Klintehamn. Resultat av un-
dersökningsborrning, prov-
pumpning och fortsatt pro-
jektering. Byggforsknings-
rådet Opublicerad rapport.

Landberg, J, 1988

Grundvattenvärmepumpsystem
för 193 radhus. Drifterfa-
renheter 1984-1986. Bygg-
forskningsrådet Rapport
R18:1988. VIAK, Malmö.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 890969-1
från Statens råd för byggnadsforskning till VIAK AB,
Vällingby.**

R30: 1990

ISBN 91-540-5190-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6801030

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna**

Cirkapris: 37 kr exkl moms