



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

R27:1988

**Solvärme med korttidslager i
Falkenberg**

Förstudie

Tommy Claesson

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac *Jer*

*K
AW*

Byggeforskningsrådet

R27:1988

SOLVÄRME MED KORTTIDSLAGER I FALKENBERG

Förstudie

Tommy Claesson

Denna rapport hänför sig till forsingsanslag 870905-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Energiverket,
Falkenbergs kommun, Falkenberg.

REFERAT

Värmeproduktionen för Falkenbergs centralort sker dels med flis och dels med olja. Ansluten bebyggelse till det centraliserade värmesystemet är i huvudsak flerfamiljshus och skolor.

Energiförbrukningen för ett normalår har beräknats till totalt 25,8 MWh i vilket 6% kulvertförluster är inräknat. Anläggningens totala nettoeffekten är ca 10,3 MW.

Systemet är dimensionerat för en framledningstemperatur på 70°C under sommarperioden och för 95°C när utetemperaturen sjunkit till D.U.T (-16°).

De solfångare som är tänkta att användas i detta projektet är plana och utförda med konvektionshinder i teflon. Den mängd solenergi som produceras av solfångarna varierar dels över dygnet och dels över året. För att jämna ut skillnaden mellan produktion och konsumtion av energi utnyttjas ett lager. Vid en soltäckningsgrad på 8,5% av energibehovet krävs 5 500 m² solfångare och ett i 100 m³ stort lager. Solanläggningen skall utgöra ett komplement till fliseldningen.

Lämpligt område för uppställning av solfångarna finns norr om väg E6. Kulvertavstånd mellan fält och ackumulator blir då ca 750 m vilket är acceptabelt.

Anläggningskostnaden beräknad i prisläge oktober 1987 är ca 11,4 Mkr med hänsyn till arbeten i undercentraler, kostnad för ackumulator, solfångarfält, kulvert och projektering.

Returtemperaturen i värmesystemet är hög, ca 60°C under sommarperioden. För att man effektivt skall kunna utnyttja solenergi måste returtemperaturerna sänkas. Arbetet med att sänka temperaturerna hänför sig till abonnenternas sekundärsystem. Möjlighet finns, genom ett systematiskt arbete, att sänka returtemperaturerna med ca 20°C.

I Byggnadsrådets 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.

R27:1988

ISBN 91-540-4870-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1988

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SAMMANFATTNING	1
2	VÄRMESYSTEMETS EGENSKAPER	2
2.1	Energi	2
2.2	Effekt	3
2.3	Temperatur	4
3	PRODUKTIONSSYSTEMET	7
3.1	Befintlig anläggning	7
3.2	Solfångare, solfångarsystem	8
3.3	Inkoppling till bef anläggning	10
3.4	Dimensionering	11
4	SOLFÅNGARFÄLETET - TOMTALTERNATIV	13
4.1	Allmänna krav på markytor för solfångare	13
4.2	Planförhållanden	15
4.3	Förslag till solfångarytor	16
5	SAMMANSTÄLLNING AV KOSTNADER FÖR FALKENBERGS STORA SOLVÄRMEANLÄGGNING	18
5.1	Undercentraler	18
5.2	Akkumulator	18
5.3	Solfångare	18
5.4	Kulvert	19
5.5	Projektering	19

1. SAMMANFATTNING

Värmeproduktionen för Falkenbergs centralort sker dels med flis och dels med olja. Ansluten bebyggelse till det centraliserade värmesystemet är i huvudsak flerfamiljshus och skolor.

Energiförbrukningen för ett normalår har beräknats till totalt 25,8 MWh i vilket 6% kulvertförluster är inräknat. Anläggningens totala nettoeffekten är ca 10,3 MW.

Systemet är dimensionerat för en framledningstemperatur på 70°C under sommarperioden och för 95°C när uttemperaturen sjunkit till D.U.T (-16°).

De solfångare som är tänkta att användas i detta projektet är plana och utförda med konvektionshinder i teflon. Den mängd solenergi som produceras av solfångarna varierar dels över dygnet och dels över året. För att jämna ut skillnaden mellan produktion och konsumtion av energi utnyttjas ett lager. Vid en soltäckningsgrad på 8,5% av energibehovet krävs 5 500 m² solfångare och ett 1 100 m³ stort lager. Solanläggningen skall utgöra ett komplement till fliseldningen.

Lämpligt område för uppställning av solfångarna finns norr om väg E6. Kulvertavstånd mellan fält och ackumulator blir då ca 750 m vilket är acceptabelt.

Anläggningskostnaden beräknad i prisläge oktober 1987 är ca 11,4 Mkr med hänsyn till arbeten i undercentraler, kostnad för ackumulator, solfångarfält, kulvert och projektering.

Returtemperaturen i värmesystemet är hög, ca 60°C under sommarperioden. För att man effektivt skall kunna utnyttja solenergi måste returtemperaturerna sänkas. Arbetet med att sänka temperaturerna hänför sig till abonnenternas sekundärsystem. Möjlighet finns, genom ett systematiskt arbete, att sänka returtemperaturerna med ca 20°C.

2. VÄRMESYSTEMETS EGENSKAPER

Falkenbergs centralort har under perioden 1983-86 försetts med ett centraliserat värmesystem. Den anslutna bebyggelsen är i huvudsak flerfamiljshus och skolor. Totalt är 40 undercentraler anslutna till värmesystemet.

Värmeproduktionen sker dels med flis dels med olja. I huvudsak utnyttjas flis för värmeproduktion som toppenergi under vinterperioden används oljeenergi. Under sommarperioden med lägre effektbehov i värmesystemet tvingas man elda olja eftersom reglermöjligheten på fliseldningen är begränsad.

2.1 Energi

Energiförbrukningen hos abonnenterna mäts med integreringsverk och ligger till grund för debiteringen. Under 1986 förbrukas totalt 22,67 GWh i undercentralerna.

Följande månadsförbrukning gällde för 1986

Jan	3140 MWh
Feb	3175 "
Mars	3329 "
April	2554 "
Maj	1116 "
Juni	625 "
Juli, aug, sept	2088 "
Okt	2044 "
Nov	1947 "
Dec	<u>2649</u> "
Totalt	22670 MWh

Med utgångspunkt från 1986 uppmätta energimängder har en normalårsförbrukning beräknats. Varmvattenandelen har antagits till 25 % (relativt mycket bostäder). 1986 var något kallare än normalåret och korrigeras med faktorn 1,03.

Tre större undercentraler anslöts i september 1986. Med hänsyn till energiförbrukningen för de 3 undercentralerna under perioden januari - augusti blir förbrukningen 24350 MWh/år för undercentralerna under ett år.

För att erhålla den energimängd som produceras i panncentralen måste kulvertförlusterna läggas till ovanstående energiförbrukning. Mätningarna av den energi som produceras i panncentralen har inte fungerat. En beräkning av kulvertförlusterna ger cirka 6 % förluster för ett värmenät som är nybyggt och relativt välisolerat. Totalt nettoenergiebehov blir då 25800 MWh för ett normalår.

2.2 Effekt

Effektbehovet för den gjorda dimensionering av värmeväxlare och armatur i anläggningen beräknades utgående från den tidigare kända oljeförbrukningen (i de flesta fall ersattes olja) samt kategorital.

Kategoritalet är ett mått på sambandet mellan energi och effekt. Talet anger hur många timmar per år som anläggningen går med full effekt.

Total abonnerad effekt är cirka 13 MW vilket motsvarar ett kategorital (utnyttjningstid) på 1890 timmar.

De pannor som idag utnyttjas i panncentralen har en märkeffekt på totalt 11 MW fördelade på:

olja 6 MW
flis 3+2 MW

För ett större värmesystem med förbrukning motsvarande ett par tusen lägenheter kommer kategoritalet att ligga kring 2500 timmar. Effektbehovet blir för detta fall 10,3 MW vilket då ger en sammanlagringsfaktor på 0,8. Under vinterperioden 1986-87 gick anläggning hårt belastad med åtföljande problem med energileveranser. Man tvingades att köra igång gamla oljepannor i några av de anslutna undercentralerna för att minska förbrukningen. Problemen uppstod dels på grund av pannbortfall dels på de små marginaler för extrema temperaturer som finns i anläggningen.

Totalt nettoeffektbehov är 10,3 MW.

2.3 Temperatur

Det centrala värmesystemet är dimensionerat för cirka 35°C temperaturdifferens mellan tilllopp och retur (95-60°C).

Temperaturkraven vid dimensionering av värmeväxlarna i undercentralerna är:

Värme	Prim	95-65°C
	Sek	60-80°C

VV	Prim	70-25°C
	Sek	5-50°C

Systemet är således dimensionerat för en temperatur på 70°C under sommarperioden. Temperaturen ökar sedan till 95°C när utetemperaturen sjunkit till D.U.T (-16°C).

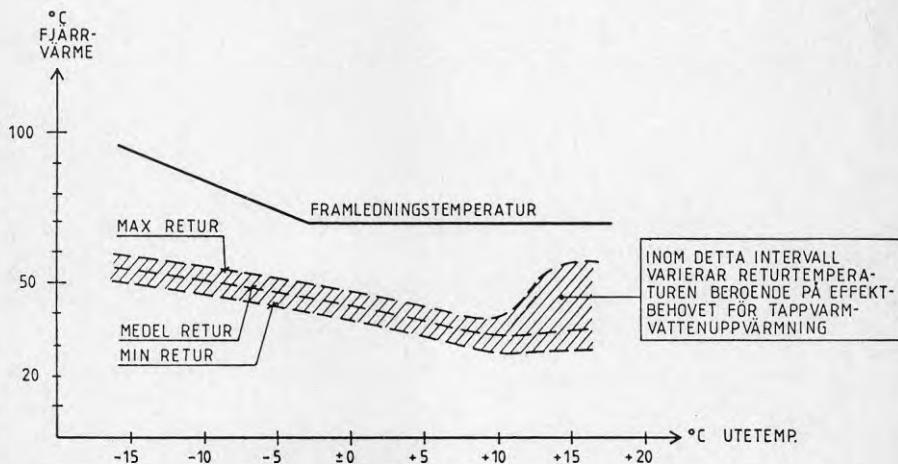
Mätningar visar att man inte går längre ner än till +80°C under den varma delen av året på utgående vatten från panncentralen. Returtemperaturen varierar mellan 60-68°C. Med de relativt små temperaturdifferenser som man har tvingas man köra runt stora mängder vatten.

Det finns möjligheter att sänka temperaturerna i värmesystemet eftersom samtliga undercentraler är försedda med två-vägs styrventiler på primärsidan. I ungefär hälften av undercentralerna är värmeväxlarna kopplade så att värmemperaturen förvärmer varmvattnet (2-stegskoppling). I övriga centraler är värmeväxlarna dels kopplade parallellt dels endast med en värmeväxlare för överföring av energi till ett sekundärsystem.

Det största arbetet med att sänka returtemperaturerna ligger i abonnenternas system. Vid övergång till det centrala värmesystemet gjordes endast i undantagsfall åtgärder i sekundärsystemen för att sänka returtemperaturen. De åtgärder som krävs är att två-vägsreglering genomförs samt att rundcirkulation av värmevatten i t ex varmvattenberedare på sekundärsidan stoppas. Förbigångar etc skall stängas för att förhindra höga returtemperaturer. I vissa fall kan det bli nödvändigt att överväga en temperaturhöjning med t ex elenergi för att möjliggöra en sänkning av temperaturerna i värmesystemet. Det är i de undercentraler där en värmeväxling

sker till ett större sekundärsystem som problem kan uppstå vid varmvattenberedning i gamla genomströmningsberedare som nu värms med ett sekundärvatten på 60-65°C under sommarperioden.

Med utförande av ovanstående åtgärder blir temperaturerna i fjärrvärmenätet.



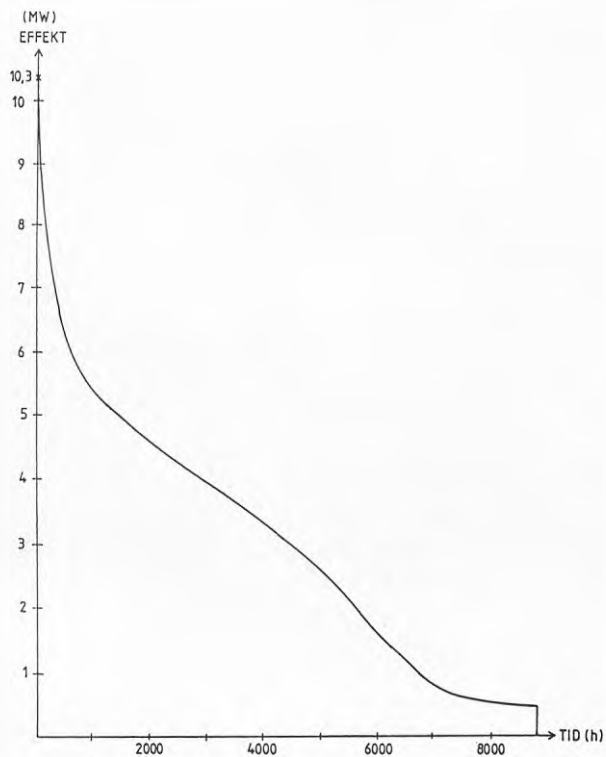
Figur 1 Värmesystemets temperaturer som funktion av utetemperatur

Den stora temperaturvariation som uppkommer sommartid vid höga utomhustemperaturer beror på att enbart varmvattenuppvärmning sker. När stora tappningar görs blir returtemperaturen mycket låg medan man får höga returtemperaturer nattetid när endast värme behövs för att ersätta värmeförlusterna i varmvattenledningarna.

Man bör försöka att sänka temperaturen sommartid ytterligare genom att åtgärda den sämst belägna (hårdast utnyttjade) undercentralen. Möjligtvis kan ytterligare värmeväxlarlyta krävas alternativt kan eftervärmning göras.

Sammanställning:

Effektbehov:	10,3 MW
Energibehov:	25800 MWh
Utnyttjningstid:	2500 timmar
Framledningstemperatur	+95°C vid D.U.T. +70°C sommartid



Figur 2 Varaktighet för effekten under ett normalår.

3. PRODUKTIONSSYSTEMET

3.1 Befintlig anläggning

Som vi tidigare redovisat består produktionsanläggningen av tre pannor idag. Pannorna är utförda för flis resp olja. Märkeffekter är för olja 6 MW och för flis 3+2 MW, totalt 11 MW.

Anläggningen är utförd med tanke på att i första hand utnyttja flis och när dessa pannor ej kan leverera tillräckligt med energi går oljepannan in.

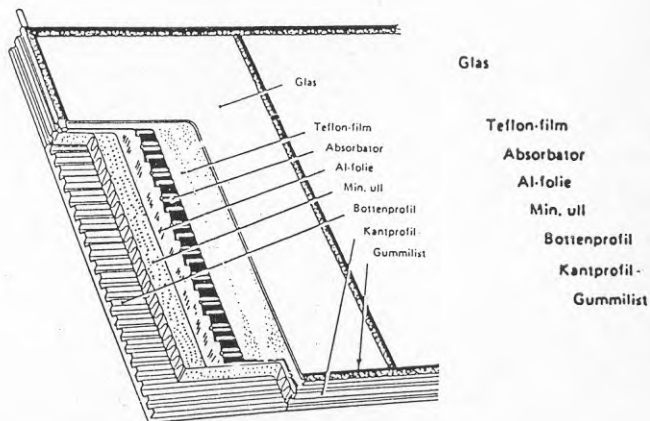
Distributionen görs med 3 st pumpar där 1 är sommar-pump och 2 är vinterpumpar.

Samtliga pumpar är utförda för konstant varvtal. Man bör överväga att installera varvtalsreglerade pumpar eftersom flödet i värmesystemet varierar kraftigt p g a två-yägsregleringen. Expansionssystemet utgörs av en 10 m³ plåttank som är placerad i panncentralen. Tryckhållning görs med tryckhållningspumpar som vid sjunkande tryck i anläggningen pumpar i vatten från tanken. Den omvända funktionen sker vid ökande tryck i anläggningen då en ventil öppnar och släpper tillbaka vatten till tanken.

Det statiska trycket är idag inställt på 3 bar (30 mvp). Pannanläggningen ligger på en höjd ovan den centrala delen av staden. Den dimensionerande delen i anläggningen vad avser tryckhöjd är flispannorna. Ett statiskt tryck på 1,5 bar (15 mvp) bör vara tillräckligt.

3.2 Solfångare, solfångarsystem

De solfångare som är tänkta att användas i detta projekt är plana och utförda med konvektionshinder i teflon. Varje solfångarmodul har en öppertyta på $12,5 \text{ m}^2$ och är placerad på marken.

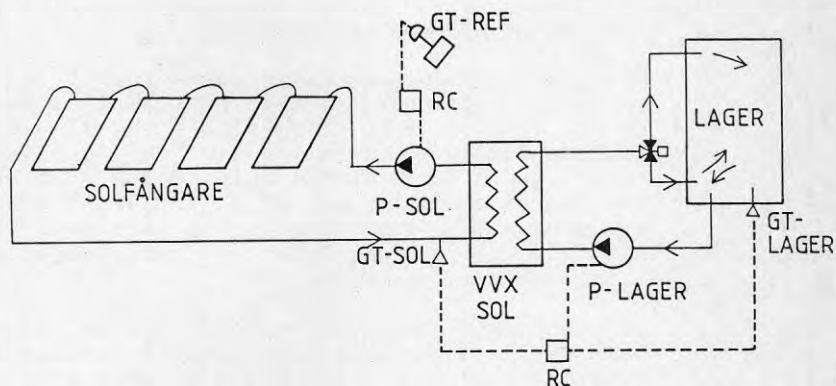


Figur 3 Sektion genom en solfångare

Solfångarna byggs på fabrik. De färdiga solfångarna transporteras med lastbil till solfångarfältet där de lyfts på plats direkt från bilen. Solfångarna monteras på betongstöd som ligger på marken. Sammankopplingen av solfångarna görs på plats med flexibla metallslangar. Solfångarna hopkopplas i serie 10 och 10 vilket betyder att det vatten som värms av solfångarna passerar genom 10 seriekopplade enheter. Varje solfångare höjer temperaturer cirka 3°C vid full effekt vilket betyder en total temperaturhöjning på 30°C över en hel grupp.

Ett solfångarsystems verkningsgrad beror på vid vilka temperaturer solfångarna arbetar.

Det är viktigt att solfångarna arbetar med värmesystemets returvatten eftersom detta har den lägsta temperaturen. Det är även viktigt att returtemperaturen i värmesystemet sänks för att öka effektiviteten på solsystemet.



Figur 4 Principritning för solsystem.

I solfångarkretsen cirkulerar en blandning av glykol och vatten. Glykolen är tillsatt för att frysning inte skall ske. Via en värmeväxlare överförs energin som solfångarna producerar till värmesystemet.

Den mängd solenergi som produceras av solfångarna varierar dels över dygnet dels över året. För att jämna ut skillnaden mellan produktion och konsumtion av energi utnyttjas ett lager.

Vid dimensionering av flöden i sol- och lagerkretsen används som vi tidigare redogjort för en temperaturdifferens på 30°C i solfångarkretsen. Effekten som överförs via solfångarna vid dimensioneringspunkten är 600 W per m^2 (60% vid 1000 W/m^2). Flödet i lagerkretsen dimensioneras så att lika temperaturdifferens erhålles på båda sidor av växlaren (VVX-SOL).

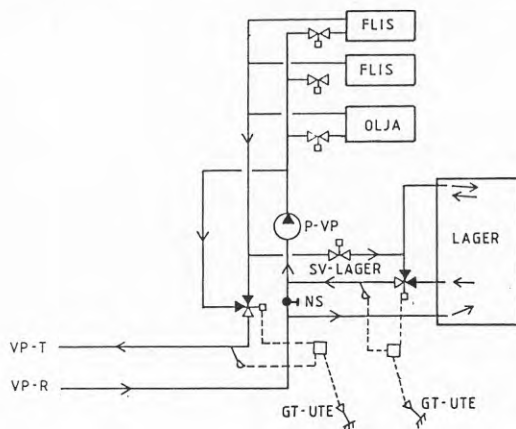
Styrning av pumparna görs på ett okomplicerat och driftsäkert sätt.

När temperaturen på en referenssolfångare (GT-REF) överstiger 30°C startar pumpen i solkretsen (P-SOL). Pumpen i lagerkretsen startar då temperaturen från solfångarna för värmeväxlaren (GT-SOL) överstiger temperaturen i lagertankens botten (GT-LAGER) med 2°C.

3.3 Inkoppling till bef anläggning

Den lagringstank som installeras för att utjämna solenergiproduktionen kan även nyttjas till lagring av energi från de befintliga flis- och oljepannorna. Denna lagring kan göras av olika skäl dels kan lagret utgöra reserv under de perioder då pannorna står stilla dels kan lagret användas som utjämningslager för att flispannorna skall kunna arbeta vid konstanta förhållanden. Under längre driftperioder kan man således köra pannorna med maximal verkningsgrad.

Lagringstanken kan utföras dels som en trycksatt tank dels som en trycklös. Skillnaden i kostnad mellan dessa alternativ är stor eftersom den trycksatta tanken kräver annat gods och utförande. Det faktum att man kan lagra energin vid högre temperaturer i den trycksatta tanken kan ej kompensera kostnadsökningen. Således skall man om möjligt installera en trycklös tank som samtidigt utnyttjas som expansionskärl. För att klara det statiska trycket i anläggningen bör tanken vara minst 15 meter hög.

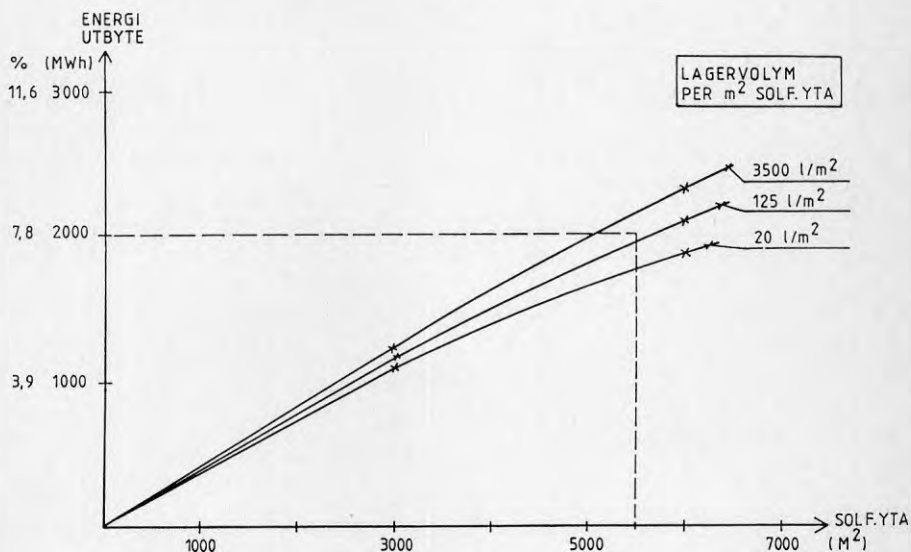


Figur 5 Principkoppling av värmesystemet till lagringstanken.

Av principritningarna framgår att solfångarna och pannorna är åtskilda och arbetar parallellt oberoende av varandra. In- och urlagring ur tanken görs via dysor för att påverkan på temperatururskiktningen skall bli så liten som möjligt.

3.4 Dimensionering

Utbytet från solfångarinstallationen varierar bl a med solfångararea och lagervolym. För att bestämma hur utbytet varierar har beräkningar gjorts timma för timma under ett år med dataprogrammet SUNSYST. Programmet finns beskrivet i BFR rapport R70:1981.



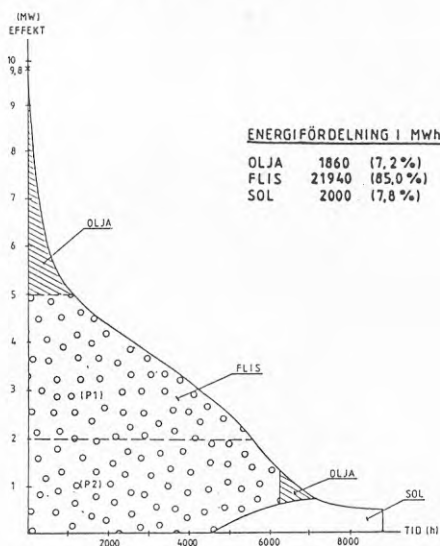
Figur 6 Energiutbytet vid varierande solfångaryta och ackumulatorstorlek. Energibehov 25,8 GWh, effektbehov 10,3 MW. För ett normalår.

I figuren ovan har hänsyn tagits till de systemförluster som uppkommer i kulvert och ledningar. Som vi kan se ur figuren blir energiutbytet lägre ju mer solfångare som installeras. Man kan även se att utbytet ökar

med lagrets storlek. Vid en täckningsgrad på 8% krävs 5500 m² solfångare och ett 1100 m³ stort lager. Ökar vi solfångarytan kommer utbytet per m² att minska relativt snabbt om inte lagervolymen ökas. Solanläggningen skall utgöra komplement till fliseldningen varför den inte behöver göras så stor att energilagring görs för längre perioder än något dygn. En anläggning med 5500 m² solfångaryta klarar till största delen sommarlasten.

Sammanställning:

Solfångaryta: 5500 m²
 Energiutbyte: 2000 MWh (365 kWh/m²)
 Lagervolym: 1100 m³ (200 l/m²)



Figur 7 Energifördelning under ett normalår.

Anläggningen utnyttjar i första hand energi från flis och sol. I de fall effektbehovet i nätet överstiger effekten på flispannorna måste oljepannorna klara överstigande effekt. Svårigheten att effektreglera flispannorna med bibehållen verkningsgrad gör att man tvingas utnyttja olja under vissa perioder sommartid då solen ej ensam klarar behovet.

Energifördelning sammanställning:

Sol	2000 MWh/år	(7,8%)
Flis	21940 MWh/år	(85,0%)
Olja	1860 MWh/år	(7,2%)

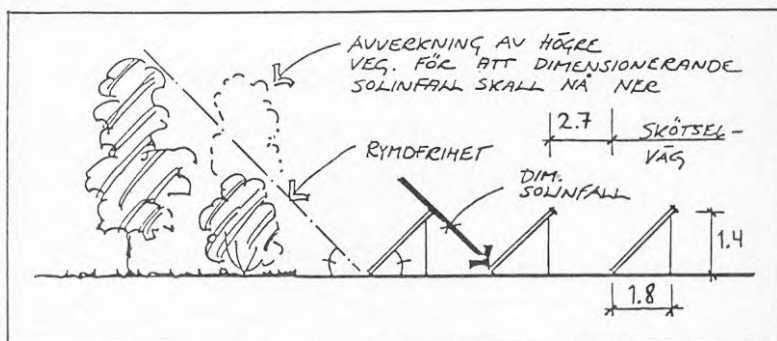
4. SOLFANGARFÄLTET - TOMTALTERNATIV4.1 Allmänna krav på markytor för solfångare.

Nedan listas de speciella krav som ställs på markytan och solfångarsystemet.

Yta	:	12 650 m ² bruttoyta
Minsta enhet	:	10 st solfångarmoduler i bredd. Varje modul är 6 m i längd.
Ytbeskaffenhet	:	Körbara ytor för underhåll om 2,7 m bredd mellan rader av solfångare.
Orientering	:	Solfångarrader måste kunna ställas ut med max $\pm 10^\circ$ avvikelse från O-V riktning.
Dimensionerande solinfall	:	15 maj kl 11-13 ca
Rymdfrihet (dvs frihet fr skuggande föremål	:	Ca $27,5^\circ$ (= vinkel vid underkant solfångare mellan solinfall och markplan).
Solfångarnas lutning	:	38°

Maximalt avstånd
till anslutnings-
central (värme-
verket) : Ca 1 km

Principiellt kan en sektion genom solfångarfältet se ut enligt nedan:



Principsektion för uppställning av solfångare

4.2 Planförhållanden

En inventering av tänkbara områden för solfångarytor utifrån framförallt teknisk synpunkt, dvs avstånd, orientering, lutning och storlek ger 3 delområden inom en radie på 1 km.

En kort beskrivning av de olika delområdena följer nedan:

Kvarteret Murbruket och Mursleven

- Yta totalt ca 15 000 m²
- I nordost jordbruksmark, övriga delar ängsmark ej kuperat.
- Insynsskyddande vegetationsridåer behövs för skola och bostadsbebyggelse.
- Gynnsamma markförhållanden. Matjorden tas bort och ersätts med makadam.
- Fältet får delas upp i två områden.
- Kulvertlängd ca 350 m.

Stafsinge Öst

- Yta ca 22 000 m².
- Huvudsakligen åkermark.
- Vegetationsridåer behövs mot E6.
- Gynnsamma markförhållanden. Matjorden ersätts med makadam.
- Kulvertlängd ca 750 m. E6 måste passeras.

Stafsinge Väst

- Yta ca 15 000 m².
- Åker- och ängsmark.
- Vegetationsridåer behövs mot E6 och bostadsområdena i söder.

- Gynnsamma markförhållanden. Matjorden bör tas bort och ersättas med makadam.
- Kulvertlängd ca 700 m. E6 måste passeras.

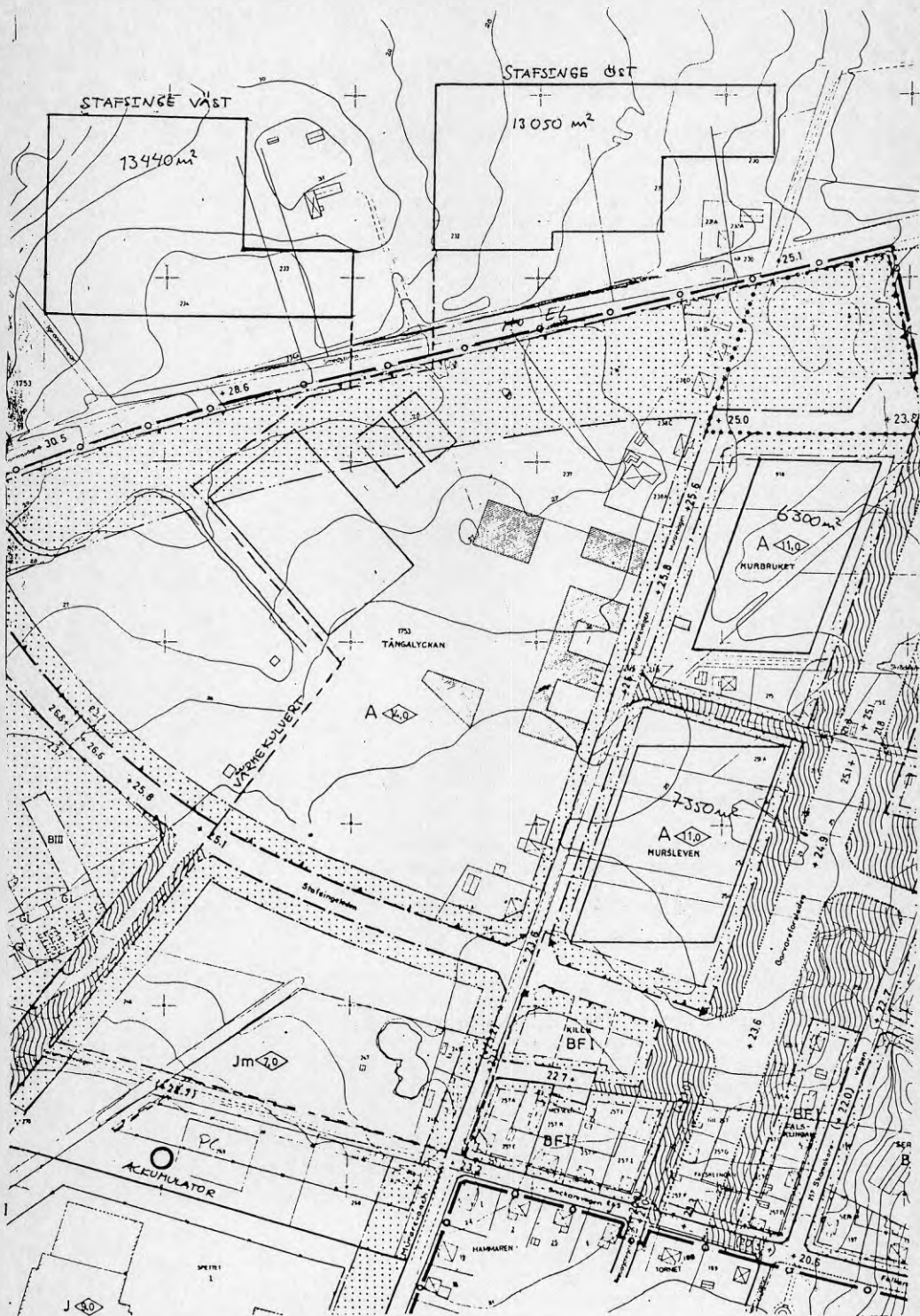
4.3 Förslag till solfångarytor

Eftersom områdena längs Murarevägen enligt kommunen skall sparas för framtida industribyggelse återstår bara Stafsinge Öst och Väst. Ur teknisk synpunkt kan vilket av dessa områden som helst utnyttjas men på grund av det östra områdets större sammanhängande yta (en markägare) är vår rekommendation att utnyttja detta östra område.

Kulverten, dim 150, kan dras genom exploateringsområde, dvs åker och äng till en kostnad av 2 000:-/m. I asfalterat område ökas kostnaden med 50:-/m. Från området till värmecentralen läggs kulverten framförallt i exploateringsmark och om möjligt undviks asfalterade ytor. Total kulvertkostnad blir ca 1,6 Mkr.

De markarbeten som krävs för att iordningställa området för solfångarna är:

- Matjordsavtagning ca 30 cm vilket vid försäljning ger en liten intäkt.
- Utfyllnad med bärlager 20 cm makadam, totalt 2 540 m³ skall planeras ut till en kostnad av 150:-/m³. Totalt ca 400 000:-.



5. SAMMANSTÄLLNING AV KOSTNADER FÖR FALKENBERGS STORA SOLVARMEANLÄGGNING

Kostnader i prisläge okt 1987 exkl moms och byggherrekostnader.

Kostnaderna är baserade på gjorda kalkyler från erfarenhetsvärden samt offerter.

5.1 Undercentraler

Omfattande åtgärder på sekundärsidan:

UC (101, 102, 107, 124, 165, 186)

Undercentralerna skall utföras med två-vägsreglering på samtliga reglerobjekt på sekundärsidan.

Kostnad 40 000:- per UC ger	240 000:-.
-----------------------------	------------

Mindre åtgärde på sekundärsidan 34 st UC.

Kostnad 5 000:- per UC ger	<u>170 000:-</u>
----------------------------	------------------

SUMMA	410 000:-
-------	-----------

5.2 Akkumulator

Volym: 1 100 m³

Isolerad, plåtklädd, inredning, fundament	1 300 000:-
---	-------------

Inkoppling till bef panncentral rör, pumpar, reglerutrustning	<u>300 000:-</u>
---	------------------

SUMMA ACKUMULATOR	1 600 000:-
-------------------	-------------

5.3 Solfångare

Solfångarfält inkl apparatrum 1 300:-/m ² x 5 500 m ²	7 150 000:-
--	-------------

Markarbete	<u>400 000:-</u>
------------	------------------

SUMMA SOLFANGARFÄLT	7 550 000:-
---------------------	-------------

5.4 Kulvert

150 mm kulvert ca 750 m à 2 050:-/m +
tryckning genom E6:ans vägbank

SUMMA 1 600 000:-

5.5 Projektering

Kostnad för projektering av under-
centralerna 50 000:-

Akkumulator 50 000:-

Kulvert (mellan lager och solfångarfält)
fält) 30 000:-

Inkoppling till panncentral 45 000:-

Projektering solfångarfält (ingår
i kostnaden för solfångare)

Markprojektering 25 000:-

SUMMA PROJEKTERINGSKOSTNADER 200 000:-

TOTAL PROJEKTKOSTNAD EXKL
MOMS OCH BYGGHERREKOSTNADER 11 360 000:-

Göteborg 1987-11-16
SCANDIACONSULT VAST AB
Göteborgskontoret

Tommy Claesson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 870905-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Energiverket,
Falkenbergs kommun, Falkenberg

R27: 1988

ISBN 91-540-4870-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6708027

Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirka pris: 30 kr exkl moms