



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

R23:1991

**Solvärmt tappvarmvatten
för charkuterifabrik**

**Förstudie
Västerås**

**Göran Bolin
Lennart Einarsson**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135529

Byggforskningsrådet

R23:1991

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

SOLVÄRMT TAPPVARMVATTEN FÖR CHARKUTERIFABRIK

Förstudie

Västerås

Göran Bolin
Lennart Einarsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 890533-7
från Statens råd för byggnadsforskning till KF Bygg AB,
Stockholm.

REFERAT

Målet med denna förstudie har varit att undersöka ekonomiska och tekniska förutsättningar att utnyttja solenergi för tappvattenvärmning i befintliga livsmedelsindustrier med stor varmvattenförbrukning.

De praktiska möjligheterna att infoga solvärmeanläggningen till den befintliga värmeanläggningen baserad på fjärrvärme kompletterad med kondensorvärmeåtervinning från processkylanläggning har studerats. I två alternativa principlösningar har skisserats.

Studien visar att ca 35% av energibehovet för varmvatten kan täckas med solenergi.

Vid jämförelse med tidigare studier kan konstateras att solenergin nu, till följd av de från 1991-01-01 gällande miljöavgifterna, kommer i ett bättre konkurrensläge även mot fjärrvärmen.

Klar lönsamhet föreligger dock endast om bidrag i någon form kan erhållas i de fall där, solvärmen skall konkurrera med fjärrvärmen.

Med nu tillgängligt investeringsbidrag från Statens Energiverk på 35% av investeringskostnaden erhålles ett solvärmepris på 160-170 kr/MWh vilket skall jämföras med fjärrvärmepriset som är 250 kr/MWh.

Att solvärmeanläggningen ger "energiprisgaranti" under hela sin livslängd är en faktor som inte får glömmas bort vid jämförelsen.

I Byggeforskningsrådets 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.

R23:1991

ISBN 91-540-5322-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

gotab 93548, Stockholm 1991

INNEHALLSFÖRTECKNING

	Sida	
1	INLEDNING	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Målsättning	4
1.3	Information om förstudieobjektet	4
1.4	Information om sidoprojekt	5
1.41	Befintlig anläggningens energistatus	5
1.42	Kondensorvärmeåtervinning	6
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	6
2.1	Fabrikens varmvattenbehov	6
3	SOLVÄRMEANLÄGGNINGEN	7
3.1	Systembyggnad	7
3.2	Funktionsbeskrivning	9
3.3	Solfångare	10
3.4	Akkumulatortank	11
4	ENERGIFLÖDEN	12
4.1	Beräkningsmetod och resultat	12
5	EKONOMI	13
5.1	Anläggningskostnad	13
5.2	Lönsamhet	14
6	SAMMANFATTNING	16

BILAGOR

1	Tabeller redovisande varmvattenförbrukning sidan 1-4.
2A	Funktionsprincipschema alternativ 1
2B	Funktionsprincipschema alternativ 2
3	Översiktlig plan över byggnaden
4.1	Solfångaresimulering indata
4.2	Vattenuttagsprofil
4.3	Tabell över insamlad och utnyttjad solenergi per vecka under året.
4.4	Stapeldiagram över utnyttjad solenergi per vecka under året.
4.5	Stapeldiagram över insamlad solenergi vid olika temperaturnivåer.
4.6	Diagram över topptemperatur i ackumulatortanken kl 15 varje dag.
4.7	Diagram över temperaturgradienter i ackumulatortanken under en sommarvecka.
5.1	Lönsamhetsberäkning alt 2
5.2	Lönsamhetsberäkning alt 3
5.3	Lönsamhetsberäkning alt 4
6	Akkumulatortank

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Föreliggande rapport utgör en sammanställning och vidarebearbetning av två tidigare utförda arbeten benämnda "VÄRMNING AV FÖRBRUKNINGSVATTEN MED SOL-ENERGI VID GOMAN CHARKFABRIK I VÄSTERÅS - FÖRSTUDIE" daterad 1988-02-15 respektive "FORTSATT FÖRSTUDIE" daterad 1990-04-10.

Den första rapporten utmynnade i att solenergin på grund av hög anläggningskostnad för solvärmeanläggningen inte blev konkurrenskraftig gentemot fjärrvärmens som finns installerad i anläggningen.

Vid BFR's granskning av rapporten ställdes frågan om solvärmeanläggningen kunde göras billigare exempelvis genom att:

- använda annan solfångartyp
- förenkla systemlösningen
- förenkla styrutrustningen
- bygga ackumulatortanken på annat sätt

Detta arbete utmynnade i en ny rapport som visade att solenergin, trots att investeringskostnaden hade sänkts från 2 000 kr/m² solfångararea till 1 500 kr/m², fortfarande inte kunde konkurrera med fjärrvärmens.

Priset för solenergin var beräknad till 230 kr/MWh medan fjärrvärmens (april-90) kostade 160 kr/MWh.

BFR önskade därefter att en sammanställning av de båda rapporterna skulle göras och att kommande miljöavgifter för svavel- och koldioxidutsläpp samt förändringar i bränslebeskattningen i övrigt skulle beaktas i en ny lönsamhelskalkyl.

Följande textavsnitt är därför till stora delar hämtade från de båda tidigare förstudierapporterna.

1.2 Målsättning

Syftet med denna förstudie har varit att undersöka ekonomiska, tekniska och praktiska möjligheter att utnyttja solenergi för värmning av tappvarmvatten inom befintliga livsmedelsindustrier med stor vattenförbrukning.

Som objekt för förstudien valdes Goman Charkuterifabrik i Västerås.

De praktiska förutsättningarna för installation och uppföljning bedömdes vara gynnsamma vid denna anläggning.

En för solvärmens utnyttjande gynnsam omständighet är att fabriken ej har någon semesterstängning under sommaren.

Varmvattenåtgången under juli månad är därför av samma storleksordning som under övriga året.

1.3 Information om förstudieobjektet

Den aktuella fabriksbyggnaden innehåller kyl- och frysrum, styckningslokaler, lokaler för kokning och stekning, lokaler för korvtillverkning, rökeri, paketeringslokaler samt kontor och personalutrymmen.

Fabrikens totala golvarea är ca 9300 m².

Den levererade varuvolymen för kött- och charkprodukter samt färdiglagad mat är ca 7500 ton/år.

Uppvärmningssystemet i byggnaden är baserat på fjärrvärme.

Anga för produktion (kokning m m) alstras i en elektrisk ångpanna.

Fabrikens totala energiförbrukning per år:

- Fjärrvärme	= 2875 MWh
- El	= 4470 MWh
- Eldningsolja 1	= 60 MWh

Total vattenförbrukning (kall- + varmvatten) är ca 50 000 m³/år.

Varmvattenförbrukningen är ca 15 000 m³/år eller ca 55 m³/dygn.

Dygnsförbrukningen är av samma storleksordning även under sommarmånaderna.

Varmvatten används dels i produktionen och dels för rengöring av maskiner och lokaler. Merparten av varmvattnet förbrukas under städperioden.

Erforderlig varmvattentemperatur för rengöring är 55-58°C.

Energiåtgång för värmning av varmvatten är ca 900 MWh/år.

Energipriset för köpt fjärrvärme är från och med 1991-01-01 25 öre/kWh.

1.4 Information om sidoprojektet

1.41 Befintlig anläggnings energistatus

I avtalet med BFR fanns inskrivet ett krav om att anläggningens totala energistatus skulle studeras parallellt med solvärmeprojektet.

Arbetet med detta har ej finansierats med medel från BFR.

Därvid har konstaterats att, med undantag för kokrum och kök, ventilationsanläggningen från början är utförd med små uteluftsflöden avpassade för det hygieniska behovet i respektive avdelning.

Detta med anledning av att samtliga produktionslokaler med undantag för kokrum och kök är kylda.

Kylning sker med luftburen kyla via cirkulationsaggregat för respektive lokal.

I kokrum och kök är ventilationsluftflödet dimensionerat efter behovet av avsugning över kokgrytor, stekbord och övriga produktionsmaskiner.

Luftflödet varierar efter behovet för de produktionsapparater som är i bruk.

Ventilationsinstallationerna har löpande anpassats till nya förutsättningar i samband med förändringar i processutrustningen.

Några påtagliga brister som förorsakar onödig energiförbrukning har ej kunnat konstateras.

Styrutrustningen är i mindre omfattning utbytt mot ny men huvuddelen av utrustningen är den ursprungligen installerade.

Denna fungerar fortfarande bra.

Dock bedömes kopplingsuren vara i behov av utbyte till modern typ som dels medger exaktare tidsinställningar och dels är inställbara för individuella tider för varje veckodag.

4 ENERGIFLÖDEN

1.42 Kondensorvärmeåtervinning

En tidigare beslutad energisparåtgärd som genomförts under sensommaren 1987 är tillvaratagande av kondensorvärme från fabriken kylanläggning. Den tillvaratagna värmeenergin kan dels utnyttjas för förvärmning av förbrukningsvarmvatten och dels matas in i byggnadens värmesystem. Anläggningen togs i drift under mitten av september 1987. Drifterfarenheter för perioden 10/9 1987 - 11/1 1988 har erhållits och återvinningens energitillskott har tagits med vid beräkning av solvärmeanläggningens energitillskott. Hittills erhållna resultat av kondensorvärmeåtervinningen är erhållna från en alltför kort drifttid för att kunna ligga till grund för en säker bedömning av möjlig energiåtervinning för ett helt år. Svårigheten ligger bl.a. i att tillgången på kondensorvärme varierar dels med utetemperaturen och dels med variationer i produktionen.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Fabriken varmvattenbehov

Den statistik över vattenförbrukningen som fanns tillgänglig omfattade endast den totala mängden kallvatten som förbrukades per månad under ett antal år tillbaka.

Det var därför nödvändigt att skaffa mera detaljerad information om varmvattenuttaget under en arbetsdag.

Med hjälp av befintlig flödesmätare som kompletterats med impulsgivare kopplad till en dator har varmvattenförbrukningen registrerats timme för timme under oktober och november månad 1987. Impulsgivaren gav en markering per 100 liter.

Resultatet av flödeskätningen under oktober månad framgår av bilaga 1, sid 1-4.

Av tabellerna framgår att det förekommer en kraftig förbrukningstopp på eftermiddagen när rengöring av maskiner och lokaler sker.

3. SOLVÄRMEANLÄGGNINGEN

3.1 Systemuppbyggnad

Vid utarbetandet av systemlösningen har vi utgått från att den befintliga installationen skall bibehållas oförändrad i största möjliga utsträckning.

Under arbetets gång har ett 10-tal varianter till systemlösning skisserats och värderats ut funktionssynpunkt.

De största svårigheterna visade sig hänga samman med ihopkopplingen av solvärmedelen med den befintliga installationen och att utforma styrprinciper som ger den totala anläggningen optimal funktion.

Fjärrvärmens funktion får inte förändras på sådant sätt att fjärrvärmeleverantörens krav på låg returtemperatur åsidosätts.

Kondensorvärmeåtervinningen måste integreras så att dess funktion bibehålles och om möjligt förbättras.

Alternativ 1

Det alternativ vi slutligen stannade för i den första förstudien framgår av funktionsprincipschemat, bilaga 2A.

På schemat har markerats gräns mellan föreslagna nya installationer för solvärme och befintliga fjärrvärme- och återvinningsinstallationer.

Solfångarna med total area = 700 m² uppställs på byggnadens tak.

Ackumuleringstanken med volym = 100 m² uppställs utomhus intill den befintliga värmecentralen. Värmeväxlare, pumpar och övrig utrustning monteras inom befintlig värmecentral där erforderliga ytor finns tillgängliga.

Ackumuleringstank och solfångare är redovisade på planritningar, bilaga 3.

Detaljlösning av installationerna inom värmecentralen är ej utfört inom ramen för denna förstudie.

Alternativ 2

Under den andra etappen - "Fortsatt förstudie" - gjordes omfattande ändringar av systemuppbyggnaden i syfte att förenkla och därmed även förbilliga hela installationen.

Den nya systemlösningen redovisas i bilaga 2B.

Akkumulatortankens och värmeväxlarnas utförande har förändrats radikalt. Värmeväxlarna av typ kamrörsbatterier (Wirsbo) är i den nya lösningen inbyggda i ackumulatortanken. Varje växlare, VVX11 -14 består av ett antal parallellkopplade kamrörsbatterier. Detta ger mindre värmeförluster men framför allt drastiskt förenklad systemlösning.

- Systemet innehåller nu endast en cirkulationspump mot tidigare tre. Två cirkulationspumpar med tillhörande styrutrustning inklusive varvtalsreglering för en av dessa har kunnat slopas. Vidare har ett flertal ventiler kunnat tas bort.
- Styr- och reglersystemet har förenklats avsevärt vilket innebär att driftsäkerheten ökar och att anläggningen blir mindre underhållskrävande.
- Solfångarna är i den nu föreslagna anläggningen av stormodulstyp vilket förutom förenklat monteringsarbete ger lägre kvadratmeterpris.

Sammantaget innebär dessa förändringar att en bättre systemeffektivitet erhålles.

Styrventiler placeras i skåp på tankens utsida. Pump P41 och övrig utrustning monteras inom befintlig värmecentral där erforderligt utrymme finns tillgängligt.

4 Funktionsbeskrivning

Nedan angivna beteckningar på komponenter återfinnes på funktionsprincipschema bilaga 2B.

Solfångarkretsen med pump P41 styrs av reglercentral AUT 1 med temperaturgivare GT1:1 och GT1:2 som jämför temperaturen i solfångarens topp med temperaturen i ACK-2:s botten. P41 startas när temperaturdifferensen stigit till 10°C och stoppas när temperaturdifferensen sjunkit till 1°C.

Inlagring i ACK-2 sker på två olika nivåer beroende på utgående temperatur från solfångarna. Reglercentral AUT 2 med givare GT1:3 och GT1:4 styr ventil SV3:1. När temperaturen från solfångarna är 60°C eller högre sker inlagringen genom VVX-11 och VVX-12 som är seriekopplade. När temperaturen är lägre än 60°C sker inlagringen endast genom VVX-12.

Urladdning av ACK-2 sker genom värmning av förbrukningsvatten i värmeväxlarna VVX-13 och VVX-14.

Om temperaturen på utgående förbrukningsvatten från VVX-13 och VVX-14 är 55°C eller högre styrs flödet genom SV3:3 direkt ut i distributionsnätet.

Om temperaturen på utgående tappvarmvatten, blir varmare än 55°C på grund av hög temperatur i ACK-2, blandas med vatten som värmts endast i den undre värmeväxlaren VVX-13 genom omställning av ventil SV3:2.

Om temperaturen på utgående tappvarmvatten trots detta blir för hög sker inblandning av kallvatten i befintlig blandningsventil.

När solvärmens ej klarar att värma förbrukningsvattnet till 55°C styrs flödet genom SV3:1 till ACK-1 där fjärrvärme tillsättes via värmeväxlare inbyggd i ACK-1. Temperaturgivare GT1:8 styr ventil i fjärrvärmeledningen (ej visad på principalschemat) och strävar att hålla temperaturen i ACK-1 vid 58°C.

Den befintliga kondensorvärmeåtervinningen från processkylanläggningen kan utnyttjas på två sätt.

Det ena alternativet innebär att värmeenergin matas in i byggnadens värmesystem via inkopplingen till värmesystemets returledning.

För att erhålla tillräckligt låg returtemperatur, max 30°C, till fjärrvärmeväxlarna VVX-4 och 5 passerar returvattnet en värmeväxlare, VVX-VV, som förvärmer inkommande kallvatten.

Det andra alternativet innebär att återvinningsenergin utnyttjas enbart för värmning av ACK-1 varvid pump P-TVV utnyttjas som laddningspump. Under sommarmånaderna när värmesystemet inte uppstår någon återvinningsvärme kan temperaturen i ACK-1 nattetid (när varmvattenförbrukningen är obetydlig) höjas till ca 65°C genom utnyttjande av hetgasens överhettningensvärme.

Befintliga värmeväxlare (2 st) betecknade VVX-FJV för värmning av förbrukningsvatten utnyttjas för närvarande inte men kan kopplas in om fel uppstår på den ovan beskrivna utrustningen.

3.3 Solfångare

Utförande med stora platsbyggda solfångarmoduler: Modulerna utvecklades ursprungligen av Gunnar Wilson i samarbete med vattenfall. Solsam har vidare utvecklat dessa moduler och anpassat dessa för takmontage. De viktigaste fördelarna med dessa moduler är att:

- Kantförlusterna blir väsentligt lägre från en modul med en 300 m² sammanhängande yta jämfört med små solfångare kring 10 m².
- Läckagerisken reduceras drastisk genom att antalet skarvar minskas till ca 1/18-del. Ett normalt solfångarfält i denna storleksordning har ca 2200 skarvar (=lödstillen). Med föreslagen solfångare blir antalet skarvar endast 120 st.

Teknisk beskrivning:

Stativet fixerar solfångarlådan till taket. Solfångaren är självbärande på 10 m längd varför fästpunkterna blir få.

Stommen i solfångarlådan är uppbyggd av lätta stål-balkar samt korrugerade plåtar. Denna låda är förankrad i stativet.

Isolering i lådans kanter utgörs av 50 mm tjocka polyuretanskivor och i botten av 100 mm mineralull. Isoleringen täcks in mot absorbatoren av en tunn aluminiumplåt.

Absorbatorn som utgörs av 16 stycken parallella kopparband som är 150 mm breda och upp till 150 meter långa. Banden rullas ut och en rund vattenkanal i mitten på bandet "blåses upp" på plats. Banden är ytbehandlade för att ge hög absorption av solenergi men ändå låg värmeutstrålning, en s k selektiv yta.

Absorbatorn får p g a värmeöverföringsmotstånd en övertemperatur gentemot värmebärarmediet vilket ökar värmeförlusterna. Detta kan anges i flänsverkningsgrad vilken i detta fall är 96%.

En teflonfilm finns insatt mellan glas och absorbator. Den hålls spänd av en tunn aluminiumlist för att undvika kontakt mellan glas och teflon respektive absorbator och teflon.

Glastäckning sker med ett 4 mm tjockt härdat glas med låg järnhalt infäst i lådan med hjälp av spröjs och klämklister samt silikonlimning för att uppnå elastisk och beständig fasthållning av glaset.

Anslutning till rörsystemet kan ske i den ena eller i båda ändarna av solfångarenheten.

Vid t ex 50 meter långa solfångare och anslutning av fram- och återledning i samma ände blir tryckfallet 40 kPa vid ett flöde av 25 liter/minut. Temperaturstegringen blir då vid 800 W/m² solinstrålning 37 grader C vid 50 grader C ingående temperatur.

Vid flödet 50 liter per minut blir motsvarande tryckfall 200 kPa och temperaturstegringen 20 grader C.

Optisk verkningsgrad har uppmätts till 73% och värmeförlustfaktorn är 3,2 W/m²K.

Insamlad årsenergi har uppmätts till 388 kWh/m² och är vid en genomsnittlig utloppstemperatur från solfångaren av 68 grader C.

3.4 Ackumulatortank

Den nya ackumulatortanken är av fabrikat Bjurenwall vilken visar sig ge lägsta priset för platsbyggda ackumulatortankar.

Tanken byggs upp genom spiralfalsning av plåtband enligt en patenterad metod och placeras på ett betongfundament utanför befintlig värmecentral.

Tankens dimensioner: Diameter = 4,6 m
Höjd = 6,0 m

Tankens utförande och tillverkningsmetod framgår av bilaga 6.

4 ENERGIFLÖDEN

4.1 Beräkningsmetod och resultat

För simulering av anläggningens funktion har datorprogrammet Trnsys version 12.1 använts.

Beräkningarna har baserats på solinstrålningsdata för Stockholm år 1986.
Övriga indata framgår av bilaga 4.1.

Indata för varmvattenbehovet har baserats på mätvärden insamlade under en typisk månad redovisade i bilaga 1 sid 1-4.

Registrering av flödet har skett 1 gång per timma under hela månaden.

Ur dessa data har framräknats en medelförbrukning per dygn måndag-fredag = 55 m^3 .

En del av denna vattenmängd, ca $4 \text{ m}^3/\text{dygn}$ som värms med kondensorvärme nattetid i ACK-1 har avräknats vid datorsimuleringen.

För resterande $51 \text{ m}^3/\text{dygn}$ har framtagits en vattenuttagsprofil enligt bilaga 4.2.

Vid beräkningarna har kondensorvärmeåtervinningens energibidrag bedömts ge en höjning av det inkommande vattnets temperatur från $+8^\circ\text{C}$ till ca 20°C i genomsnitt.

Den högsta temperatur som kondensorvärmens kan ge är begränsad av kylanläggningens normala kondenseringstemperatur till ca 33°C . Dock kan upp till 65°C erhållas vid laddning av ACK-1 nattetid. Bedömningen av den återvunna energimängden har baserats på kylanläggningens dimensioneringsdata, tillgängliga uppgifter om kylmaskinernas ungefärliga gångtider under olika årstider samt mätningar av återvunnen energi under perioden 10 sept 1987 till 11 jan 1988.

Det hade varit önskvärt med data för betydligt längre drifttid, helst ett helt år.

Underlaget innehåller följaktligen viss osäkerhet.

Beräkningarna har givit följande resultat:

Totalt energibehov för varmvatten	= 845 MWh/år
Erhållen energimängd från solfångare	= 301 "
Förluster från ackumulatortank m m	= 6 "
Solenergi till varmvatten	= 295 "
Kondensorvärme till varmvatten	= 249 "
Behov av tillskott från fjärrvärme	= 301 "

Insamlad och utnyttjad solenergi per vecka under ett år framgår av tabell bilaga 4.3.

Utnyttjad solenergi per vecka under ett år redovisas med stapeldiagram i bilaga 4.4

Insamlad solenergi vid olika temperaturnivåer framgår av stapeldiagram bilaga 4.5.

Topptemperatur i ackumulatortanken kl 15 00 varje dag redovisas i diagram bilaga 4.6.

Temperaturgradienter i ackumulatortanken under en sommar vecka redovisas i diagram bilaga 4.7.

5 EKONOMI

5.1 Anläggningskostnad

Kostnaden för en installation med omfattning enligt funktionsprincipsheet, bilaga 2B, har beräknats till totalt (exkl moms)

1 069 kkr

Kalkylen grundar sig på offerter från samtliga leverantörer

I kostnadskalkylen ingår följande:

- Solfångare monterade på taket	749 kkr
- Ackumuleringstank med inbyggda värmeväxlare, isolerad och uppställd på fundament utomhus.	185 kkr
- Pumpar, armatur, rörledningar, glykol m m	90 kkr
- Styrutrustning	45 kkr

Specifik systemkostnad för den föreslagna anläggningen enligt system 2B är nu ca 1500 kr/m² mot tidigare 2000 kr/m² enligt system 2A.

Utöver ovanstående tillkommer kostnader för värmemängdsmätning, projektering, projektledning och moms.

I nuläget kan från Statens Energiverk erhållas ett bidrag på 35% av investeringskostnaden vilket innebär att kostnaden enligt ovan reduceras med ca 374 kkr. till 695 kkr.

5.2 Lönsamhet

Kostnaden för fjärrvärmens debiteras enligt en taxa som är sammansatt av dels en fast avgift och dels en rörlig avgift per förbrukad MWh.

Den fasta avgiften styrs av effektuttagit under vintermånaderna och kan därför ej påverkas nämnvärt av solvärmeanläggningen. I följande kalkyler har därför endast räknats med den rörliga kostnaden.

Från och med den 1 jan 1991 kommer priset att höjas med 90 kr/MWh till 250 kr/MWh vilket är be-tingat av de från årsskiftet gällande miljöavgif-terna för svavel- och koldioxidutsläpp samt den sänkta skatten på kol.

Följande lönsamhetsberäkningar är grundade på energiflöden angivna under rubriken beräkningsme-tod och resultat på sid 12.

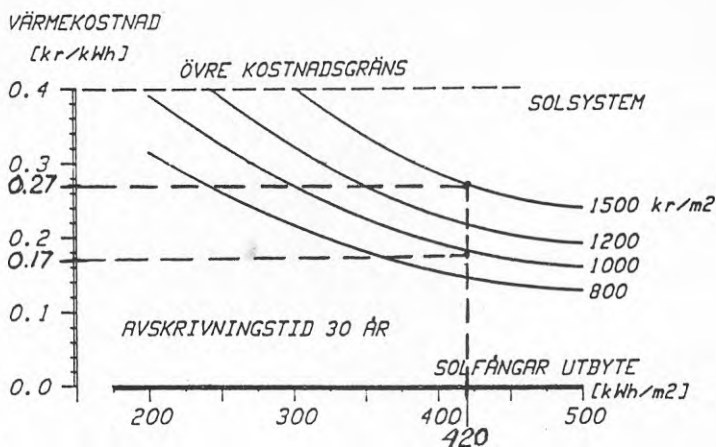
Beräkning alternativ 1

Specifik systemkostnad för anläggningen

- totalkostnad kr/kvm solfångare - blir utan in-
vesteringsbidrag 1500 kr/m².

Ur nedanstående diagram hämtat från BFR:s rapport G25:1986 erhålles ett energipris på ca 270 kr/MWh.

Med 35% investeringsbidrag från STEV erhålles
specifik systemkostnad 975 kr/m² och energipris
170 kr/MWh.



Figur 3.7 Värme-kostnad som funktion av energiutbyte för en solenergianläggning. Avskrivningstid 30 år. 6 % realränta.

Beräkningar utförda med ett annat kalkylförfarande, datorprogrammet "Lönsam" (från Wahlings installationsutveckling) ger följande resultat.

Beräkning alternativ 2

För beräkningen enligt bilaga 5.1 gäller följande förutsättningar:
 Bidrag från Statens Energiverk erhålles med 35% av investeringskostnaden.
 Investeringskostnad netto = 1069-374 = 695 kkr.
 Pris på fjärrvärmes = 250 kr/MWh
 Anläggningens livslängd = 30 år
 Real kalkylränta = 6%
 Kostnadsutvecklingen för fjärrvärme blir 2% högre/år än inflationen
 Kostnadsutvecklingen för service och underhåll blir 1% högre/år än inflationen.

Resultat:

Nettobesparing år 0 = 67,1 kr
 Pris på solvärmes = 160 kr/MWh
 Pay-off tid = 10 år
 Nuvärde = 476 kkr

Beräkning alternativ 3

För beräkning enligt bilaga 5.2 gäller samma förutsättningar som för alternativ 2 men beräkningen har gjorts med investeringskostnad 1069 kkr utan bidrag.

Resultat:

Nettobesparing år 0 = 67,1 kkr
 Pris på solvärmes = 230 kr/MWh
 Pay-off tid = 16 år
 Nuvärde = 102 kkr

Beräkning alternativ 4

För att erhålla en jämförelse med en tänkt anläggning som är utrustad mot egen oljeeldad värmepanna har en beräkning enligt bilaga 5.3 utförts. I denna beräkning har kalkylerats med ett oljepris på 2 885 kr/m³ vilket med ca 85% verkningsgrad ger ett MWh-pris = 350 kr. I övrigt gäller samma förutsättningar som för alternative 2.

Resultat:

Nettobesparing år 0 = 96,5 kkr
 Pris på solvärmes = 160 kr/MWh
 Pay-off tid = 7,2 år
 Nuvärde = 986 kkr

6 SAMMANFATTNING

Syftet med denna förstudie var att undersöka ekonomiska, tekniska och praktiska möjligheter att utnyttja solenergi för värmning av tappvarmvatten inom livsmedelsindustrier med stor vattenförbrukning.

Som förstudieobjekt valdes Goman Charkuterifabrik i Västerås men tekniken kan tillämpas även inom andra typer av anläggningar med stor varmvattenförbrukning, exempelvis mejerier.

Vid livsmedelsindustrier finns ofta kylanläggningar för processkyla med möjlighet till återvinning av konsensorvärme.

Det är därför som regel nödvändigt att finna systemlösningar som ger möjlighet att kombinera solvärme med exempelvis återvinning av kondensatorvärme eller annan spillvärme från processer.

I förstudieprojektet har valts en solfångararea på 700 m².

För lagring av solenergi har valts en ackumuleringstank med volymen 100 m³.

Fabrikens varmvattenbehov har kartlagts genom mätningar. Medelförbrukningen har fastställts till 55 m³/dygn vilket innerbär ett årsenergibehov på 875 MWh.

Byggnaden är ansluten till kommunalt fjärrvärmesät.

Beräkningar av erhållen solenergi har utförts med hjälp av dator och simuleringsprogrammet Trnsys version 12.1.

Vid beräkning av solvärmeanläggningens nytta har även beaktats energitillskott från en befintlig anläggning för återvinning av värme från fabriken processkylanläggning.

Återvunnen kondensatorvärme kan utnyttjas dels för förvärmning av tappvatten, dels matas in i byggnadens värmesystem. Hur värmen utnyttjas styrs idag manuellt.

När kondensatorvärme utnyttjas till förvärmning av tappvatten reduceras behovet av energi från solvärmeanläggningen.

Beräkningarna har givit följande resultat:

- Totalt energibehov för varmvatten	= 845 MWh/år
- Erhållen energi från solfångare	= 301 MWh/år
- Förluster från ackumulatortank m m	= 6 MWh/år
- Solenergi till varmvatten	= 295 MWh/år
- Kondensatorvärme till varmvatten	= 301 MWh/år

Installationen av solvärmeanläggningen möjliggör alltså utnyttjande av 295 MWh solvärme per år för värmning av förbrukningsvarmvatten.

Installationskostnaden för solvärmeanläggningen har beräknats till 1.069 kkr.
Av denna kostnaden kan 374 kkr täckas med bidrag från STEV.

Solvärmeanläggningens livslängd bedöms vara mellan 25 och 35 år.
Kostnaden för underhåll av anläggningen bedömes vara i storleksordningen 6000 kr/år.

Lönsamhetskalkylerna visar följande resultat:

Beräkning utförd med 35% bidrag från STEV till investeringen ger ett solvärmepris på 160-170 kr/MWh och kan följaktligen konkurrera med fjärrvärmen som kostar 250 kr/MWh.
Pay-off tid = 10 år.

Beräkning utförd utan bidrag till investeringen ger ett solvärmepris på 230-270 kr/kWh vilket alltså ligger på ungefär samma nivå som fjärrvärmen.
Pay-off tid = 16 år.

Beräkning utförd med utgångspunkt från egen oljeeldad panncentral och 35% investeringsbidrag visar god lönsamhet. Besparingen blir $350-160=190$ kr/MWh vid dagens oljeprisnivå på 2 885 kr/m².
Pay-off tid = 7,2 år.

Av ovanstående framgår att solenergin fortfarande har svårt att konkurrera med fjärrvärmen utan någon form av bidrag. Orsaken ligger i fjärrvärmes taxans konstruktion där den fasta delen av avgiften styrs av effektuttaget under vintermånaderna och inte nämnvärt kan påverkas av solenergin.

Att solvärmeanläggningen ger "energiprisgaranti" under hela sin livslängd är en faktor som inte får glömmas bort vid bedömningen.

GOMAN CHARKUTERIFABRIK VÄSTERÅS
VÄRMVATTENFÖRBRUKNING 1 SEPT - 15 SEPT 1987

Kl.	1 Ti	2 On	3 To	4 Fr	5 Lö	6 Sö	7 Må	8 Ti	9 On	10 To	11 Fr	12 Lö	13 Sö	14 Må	15 Ti
01	25	20	25	25	10	15	15	35	100	10	15	8	8	8	10
02	25	20	25	25	10	15	15	35	200	10	15	8	8	8	10
03	25	20	25	25	10	15	125	765	200	30	15	8	8	8	10
04	25	20	25	25	10	15	40	50	200	50	15	8	8	8	10
05	400	200	200	75	10	15	40	50	900	50	310	8	8	10	100
06	2400	4800	2600	1700	30	15	180	1900	3400	3700	2100	8	8	2300	1400
07	3800	5200	4500	5100	35	15	3800	4750	4200	4400	5400	8	8	6300	4700
08	3800	4500	4100	5000	35	15	4200	3900	3100	3700	4900	8	8	4300	4400
09	4700	4800	4700	5900	35	25	3500	5300	3300	5300	5900	8	8	4100	4900
10	5000	3300	6700	3900	30	100	5500	4800	4600	5100	5000	8	8	6200	4600
11	3500	4900	4200	6600	35	35	5600	4400	6300	6700	1800	8	8	4100	4200
12	3800	2500	4400	7700	30	30	3200	6400	4400	3800	9200	8	8	6000	3900
13	4500	2900	3300	2100	35	35	5100	3300	5300	3000	5400	8	8	6100	2200
14	5600	5800	7100	900	35	25	6600	4900	5500	6800	5700	8	8	10000	4100
15	7100	3900	8000	200	50	25	7300	10300	9400	8300	1400	8	8	10700	7400
16	4600	5300	3200	100	50	25	2500	2900	2400	3000	10	8	8	2800	5000
17	1200	100	900	35	25	25	100	300	400	300	8	8	8	50	100
18	100	300	300	35	25	25	100	300	50	100	8	8	9	50	25
19	50	200	50	30	25	25	50	300	50	25	8	8	8	10	25
20	50	50	50	10	25	25	50	200	10	25	8	8	8	10	25
21	35	50	35	10	15	25	50	300	10	25	8	8	8	10	25
22	35	25	35	10	15	15	50	200	10	25	8	8	8	10	10
23	35	25	30	10	15	15	30	200	10	15	8	8	8	10	10
24	20	25	25	10	10	15	35	200	10	15	8	8	8	10	10
TOT	50825	48955	54525	39525	675	590	48180	55785	54050	54480	47244	192	193	63102	47170

Tabellen visar förbrukningen i liter under timmen före angivet klockslag.

GOMAN CHARKUTERIFABRIK VÄSTERÅS
 VARVATTENFÖRBRUKNING 16 SEPT - 30 SEPT 1987

Kl.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	On	To	FR	Lö	Sö	Må	Ti	On	To	FR	Lö	Sö	Må	Ti	On
01	10	25	50	35	15	20	10	15	30	400	900	1100	1000	30	25
02	10	25	50	30	15	20	10	15	30	500	1100	1100	1000	30	25
03	10	25	50	35	15	20	10	20	40	400	1000	1100	900	35	25
04	10	100	50	50	15	20	10	50	50	500	1100	1000	1000	50	25
05	30	100	700	50	20	360	120	450	450	800	1100	1100	900	1050	200
06	3300	1600	2900	100	20	5400	3400	2300	2200	2300	1100	1100	1400	3100	1700
07	3700	3300	5600	100	20	6000	5700	4600	4100	6200	1100	1200	2900	6600	6300
08	3500	3900	7600	500	20	3300	5400	3900	4300	8500	1100	1000	5000	5700	4700
09	3100	3500	7100	100	20	4600	5300	4900	4400	8400	1000	1100	4500	7600	4400
10	3000	2700	5300	2100	20	3200	5900	5300	4500	5400	1100	1000	5500	5800	5700
11	4200	3100	6700	1000	20	3700	3800	7200	5100	5300	1100	1000	6900	3600	4500
12	2800	4100	7000	400	50	5800	3700	6600	4500	4700	1100	1100	6800	5100	5000
13	5700	2900	6300	2400	50	6000	4400	4200	4100	4600	1100	1000	6500	7600	6000
14	6400	4400	1700	3400	50	8600	4900	6800	8300	4200	1100	1100	5500	8300	9600
15	6500	7000	400	100	50	10200	7600	7600	8500	1900	1000	1100	7900	10000	2100
16	4500	6500	100	50	100	5300	7100	5200	3300	1000	1100	1000	5800	6800	600
17	50	600	100	50	50	2600	850	100	900	900	1100	1000	100	100	800
18	50	700	200	100	50	800	50	100	500	900	1100	1000	100	200	800
19	35	100	100	100	100	50	50	50	400	1000	1100	1000	100	100	800
20	35	100	35	100	200	50	100	50	400	1000	1100	1000	50	100	500
21	30	50	100	50	50	10	15	50	500	1000	1100	1000	50	25	500
22	100	50	50	35	20	10	15	50	400	1000	1000	900	35	25	500
23	100	50	50	30	20	10	15	50	400	900	1100	900	30	25	500
24	25	50	100	35	20	10	15	50	400	900	1000	1000	30	25	500
TOT	47195	44975	52335	10950	1010	66080	58470	59650	57800	62700	25700	24800	63995	71995	55800

Tabellen visar förbrukningen i liter under timmen före angivet klockslag.

GOMAN CHARKUTERIFABRIK VÄSTERÅS
 VARVATTENFÖRBRUKNING 1 SEPT - 15 SEPT 1987

Kl.	1 Ti	2 On	3 To	4 Fr	7 MÅ	8 Ti	9 On	10 To	11 Fr	14 MÅ	15 Ti	MEDELVÄRDE MÅND-FRED
01	25	20	25	25	15	35	100	10	15	8	10	Se nästa sida
02	25	20	25	25	15	35	200	10	15	8	10	
03	25	20	25	25	125	765	200	30	15	8	10	
04	25	20	25	25	40	50	200	50	15	8	10	
05	400	200	200	75	40	50	900	50	310	10	100	
06	2400	4800	2600	1700	180	1900	3400	3700	2100	2300	1400	
07	3800	5200	4500	5100	3800	4750	4200	4400	5400	6300	4700	
08	3800	4500	4100	5000	4200	3900	3100	3700	4900	4300	4400	
09	4700	4800	4700	5900	3500	5300	3300	5300	5900	4100	4900	
10	5000	3300	6700	3900	5500	4800	4600	5100	5000	6200	4600	
11	3500	4900	4200	6600	5600	4400	6300	6700	1800	4100	4200	
12	3800	2500	4400	7700	3200	6400	4400	3800	9200	6000	3900	
13	4500	2900	3300	2100	5100	3300	5300	3000	5400	6100	2200	
14	5600	5800	7100	900	6600	4900	5500	6800	5700	10000	4100	
15	7100	3900	8000	200	7300	10300	9400	8300	1400	10700	7400	
16	4600	5300	3200	100	2500	2900	2400	3000	10	2800	5000	
17	1200	100	900	35	100	300	400	300	8	50	100	
18	100	300	300	35	100	300	50	100	8	50	25	
19	50	200	50	30	50	300	50	25	8	10	25	
20	50	50	50	10	50	200	10	25	8	10	25	
21	35	50	35	10	50	300	10	25	8	10	25	
22	35	25	35	10	50	200	10	25	8	10	10	
23	35	25	30	10	30	200	10	15	8	10	10	
24	20	25	25	10	35	200	10	15	8	10	10	
T OT	50825	48955	54525	39525	48180	55785	54050	54480	47244	63102	47170	

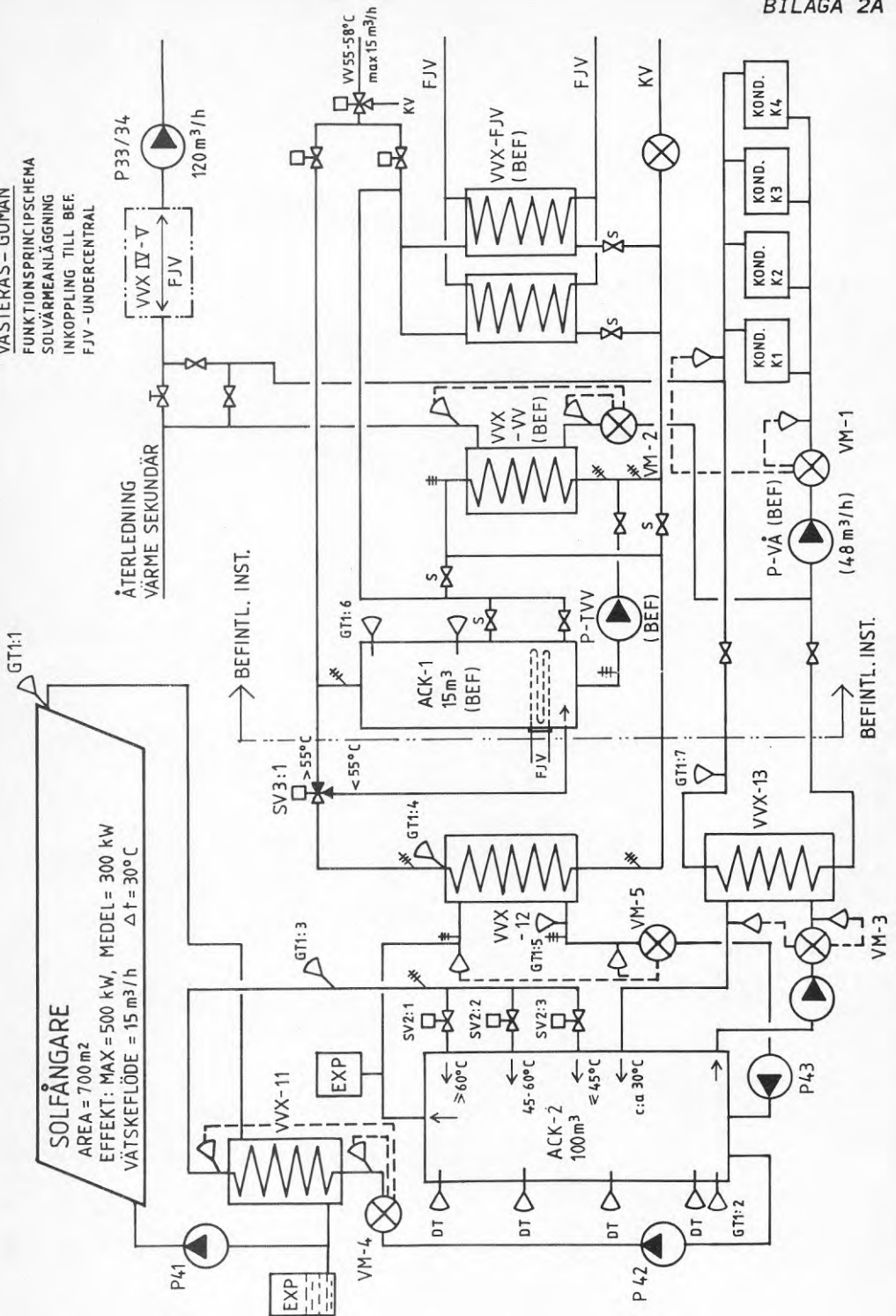
T abellen visar förbrukningen i liter under timmen före angivet klockslag.

GOMAN CHARKUTERIFABRIK VÄSTERÅS
VARVATTENFÖRBRUKNING 16 SEPT - 30 SEPT 1987

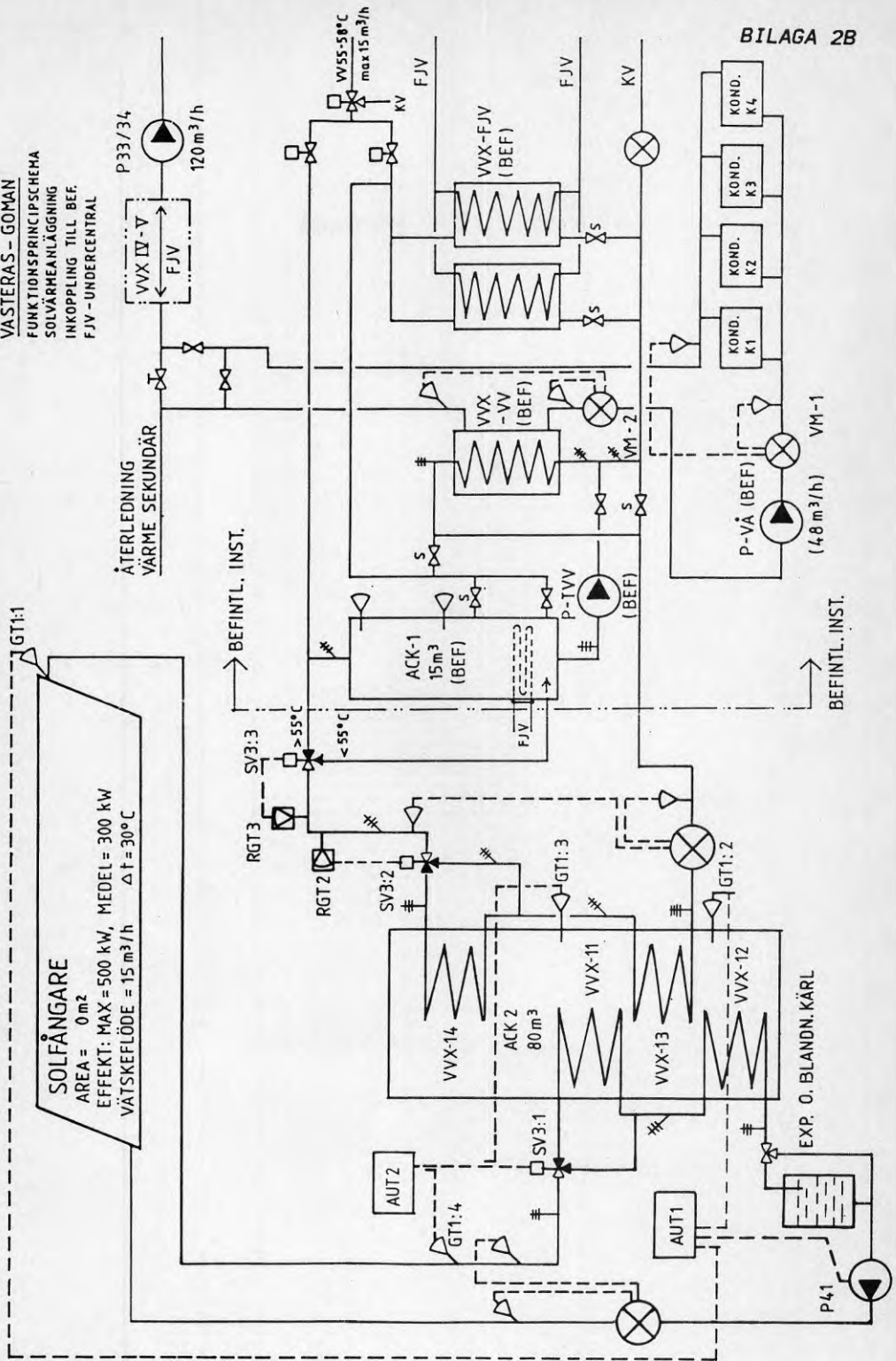
Kl.	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	Medelvärde månd-fred
	On	To	Fr	Må	Ti	On	To	Fr	Må	Ti	On	
01	10	25	50	20	10	15	30	400	1000	30	25	87
02	10	25	50	20	10	15	30	500	1000	30	25	96
03	10	25	50	20	10	20	40	400	900	35	25	126
04	10	100	50	20	10	50	50	500	1000	50	25	106
05	30	100	700	360	120	450	450	800	900	1050	200	341
06	3300	1600	2900	5400	3400	2300	2200	2300	1400	3100	1700	2549
07	3700	3300	5600	6000	5700	4600	4100	6200	2900	6600	6300	4870
08	3500	3900	7600	3300	5400	3900	4300	8500	5000	5700	4700	4623
09	3100	3500	7100	4600	5300	4900	4400	8400	4500	7600	4400	5009
10	3000	2700	5300	3200	5900	5300	4500	5400	5500	5800	5700	4864
11	4200	3100	6700	3700	3800	7200	5100	5300	6900	3600	4500	4836
12	2800	4100	7000	5800	3700	6600	4500	4700	6800	5100	5000	5064
13	5700	2900	6300	6000	4400	4200	4100	4600	6500	7600	6000	4614
14	6400	4400	1700	8600	4900	6800	8300	4200	5500	8300	9600	5986
15	6500	7000	400	10200	7600	7600	8500	1900	7900	10000	2100	6532
16	4500	6500	100	5300	7100	5200	3300	1000	5800	6800	600	3545
17	50	600	100	2600	850	100	900	900	100	100	800	482
18	50	700	200	800	50	100	500	900	100	200	800	262
19	35	100	100	50	50	50	400	1000	100	100	800	163
20	35	100	100	50	100	50	400	1000	50	100	500	135
21	30	50	35	10	15	50	500	1000	50	25	500	128
22	100	50	50	10	15	50	400	1000	35	25	500	121
23	100	50	50	10	15	50	400	900	30	25	500	114
24	25	50	100	10	15	50	400	900	30	25	500	112
TOT	47195	44975	52335	66080	58470	59650	57800	62700	63995	71995	55800	54765

Tabellen visar förbrukningen i liter under timmen före angivet klockslag.

VÄSTERÅS - GOMAN
 FUNKTIONSPRINCIPSCHEMA
 SOLVÄRMEANLÄGGNING
 INKOPPLING TILL BEF.
 FJV - UNDERCENTRAL



VÄSTERÅS - GOMAN
 FUNKTIONSPRINCIPSCHEMA
 SOLVÄRMEANLÄGGNING
 INKOPPLING TILL BEF.
 FJV - UNDERCENTRAL



GT1:1

SOLFÄNGARE
 AREA = 0 m²
 EFFEKT: MAX = 500 kW, MEDEL = 300 kW
 VÄTSKEFLÖDE = 15 m³/h Δt = 30°C

P33/34
 120 m³/h

ÅTERLEDNING
 VÄRME SEKUNDÄR

BEFINTL. INST.

SV3:3
 >55°C
 <55°C

ACK-1
 15 m³
 (BEF)

V VX-14
 ACK 2
 80 m³
 V VX-11
 V VX-13
 V VX-12

EXP. O. BLANDN. KÄRL

BEFINTL. INST.

KOND. K4
 KOND. K3
 KOND. K2
 KOND. K1
 P-VÅ (BEF)
 VM-1
 (4.8 m³/h)

VM-2

P41

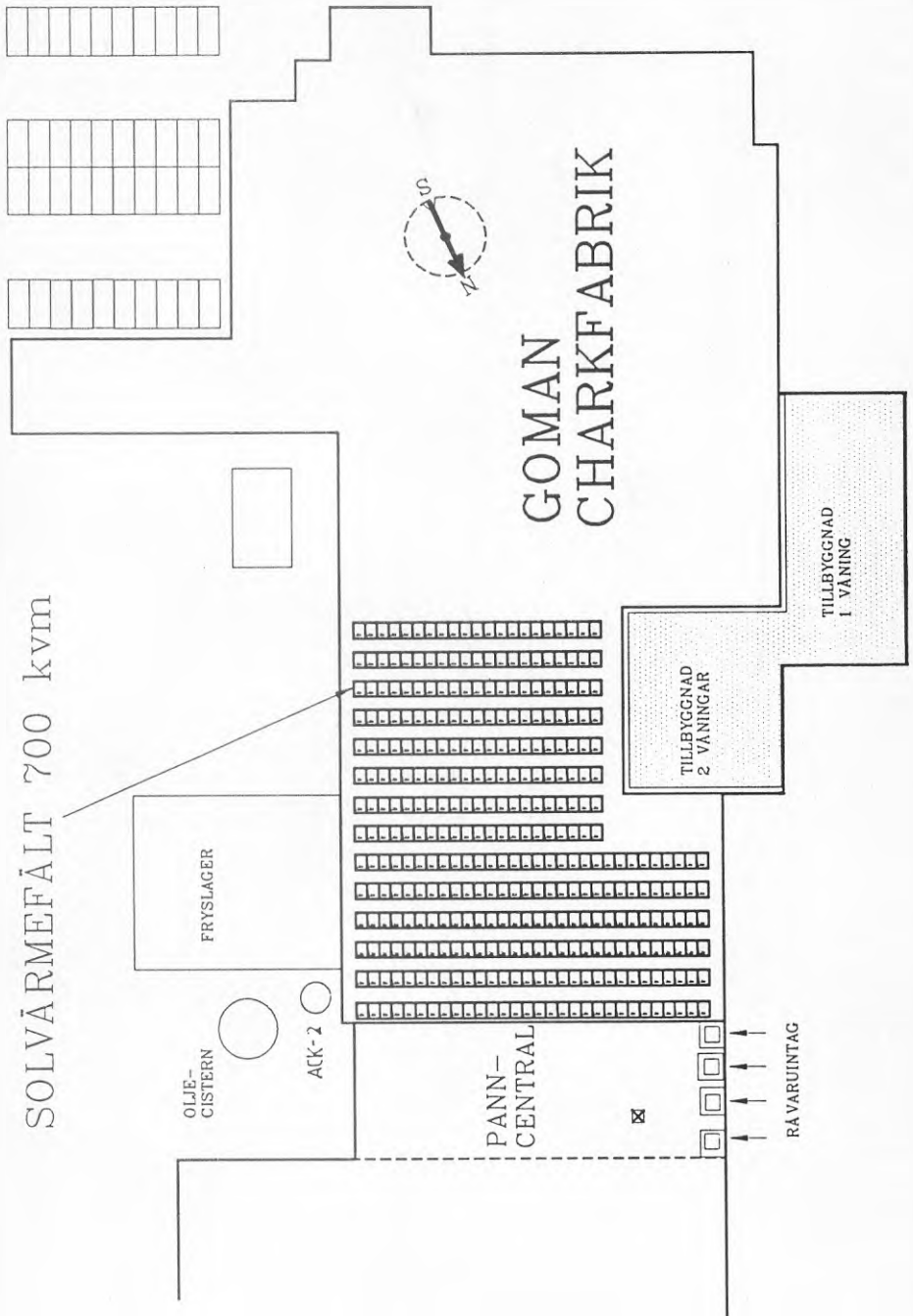
W55-58°C
 max 15 m³/h

FJV

FJV

KV

BEFINTL. INST.



Solfångarsimulering

GOMAN 2

Dygnslagringsystem

Solfångare:

Verkningsgrad:	n=77	k0=3	k1=0.0108
Approximering:	n=79	k=4	
Area:	700kvm		5 parallella kretsar
Flöde:	15000 l/h		

Lager:

Volym:	100 kbm
Isolering:	15 cm
Lambda:	0.03
Höjd:	6 m

Varmvatten:

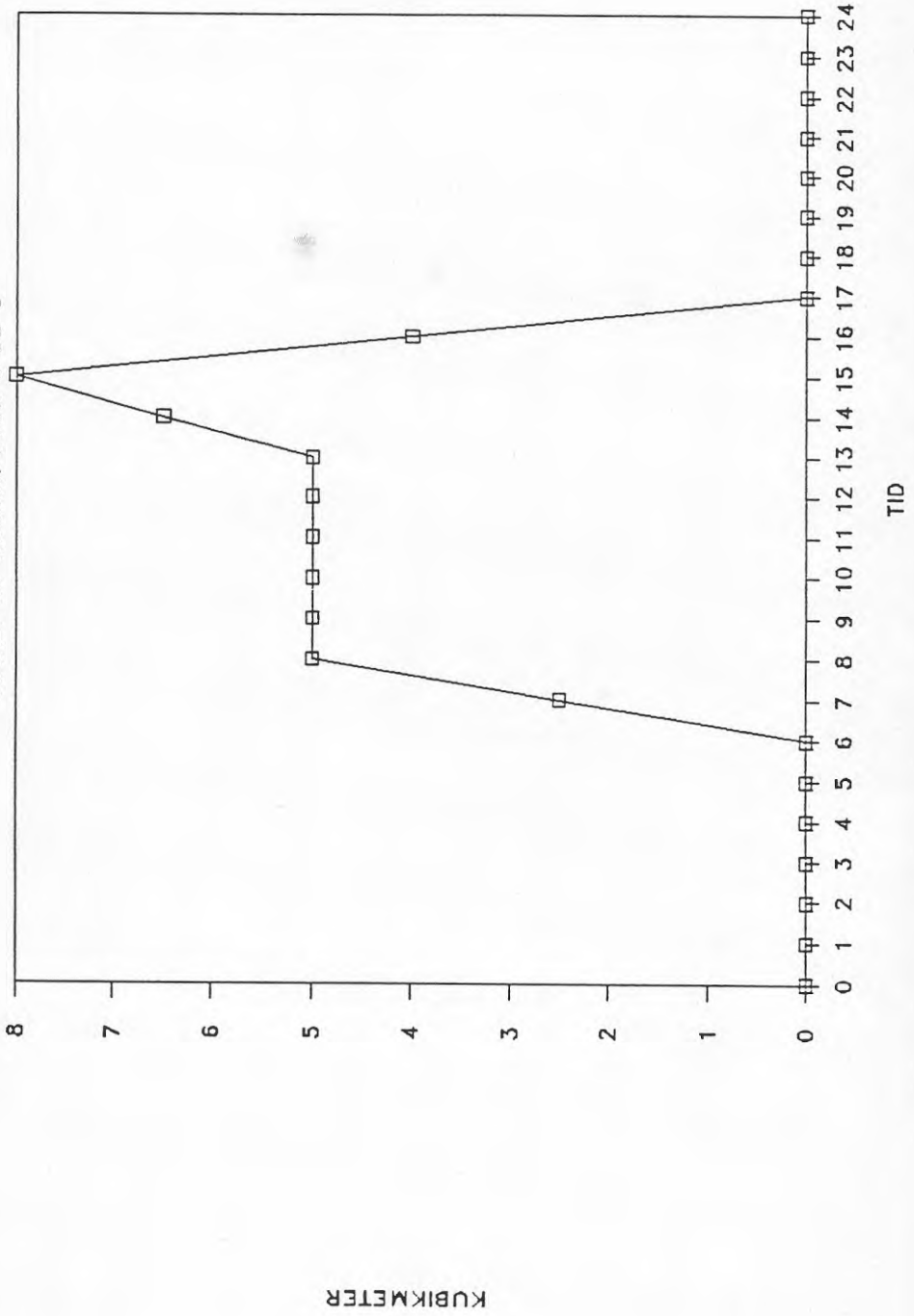
Last:	ca:51 kbm/dygn	5 dagar/vecka
Temphöjning:	20-58 grader	

Husuppvärmning:

Last:	
Indirekt uppv:	

VATTENUTTAGSPROFIL/DYGN MÅNDAG – FREDAG

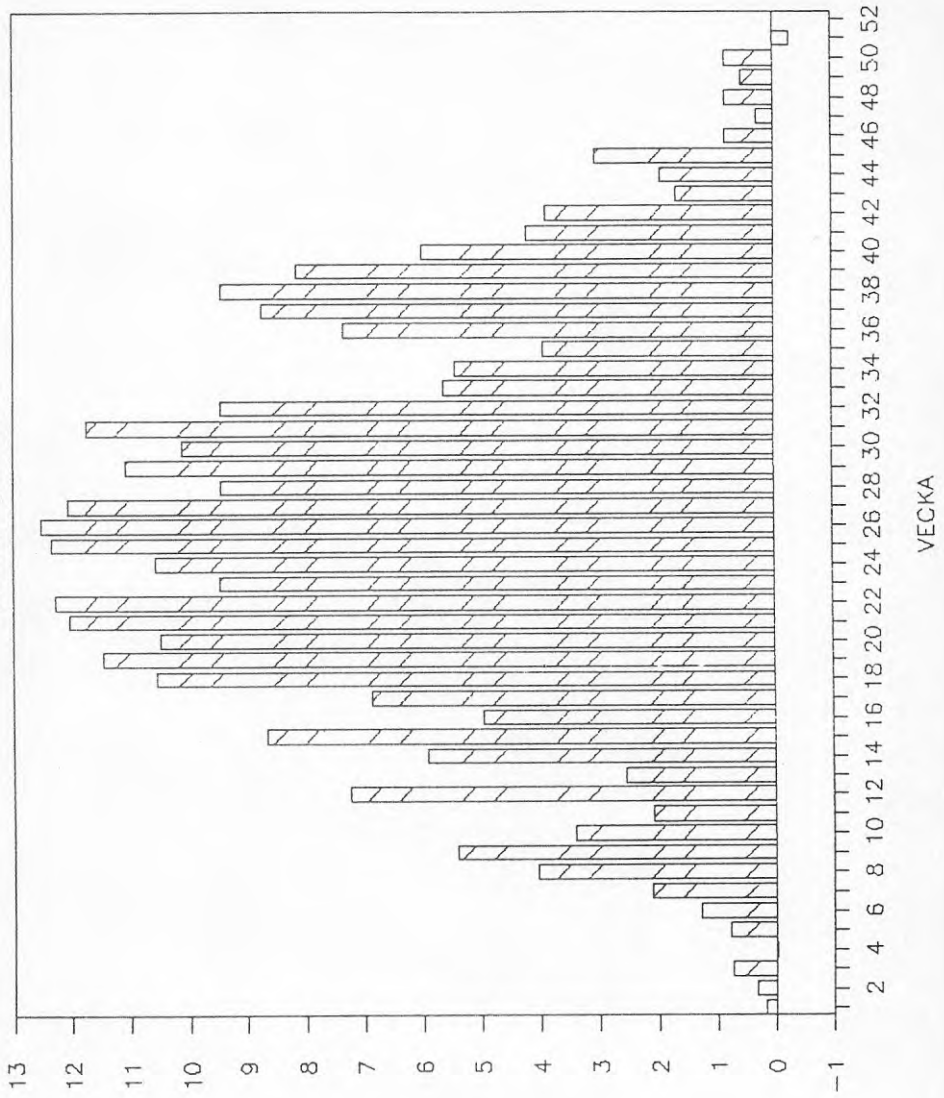
TOTALT 51 KUBIKM/DYGN @ 58 C°



VECKA	FRAN TANK	FRAN SOLF.		FÖRL. TOT		TOT
	/vecka	TOT.		TANK TOT		TILLÄGG
	MWh	FÖRLUST	MWh	MWh	MWh	MWh
	0.17	0.10	0.38	0.17	0.10	11.11
2	0.32	0.09	0.66	0.50	0.20	22.06
	0.74	0.11	1.54	1.23	0.31	32.61
4	-0.02	0.08	1.54	1.21	0.39	43.89
	0.79	0.09	2.58	2.00	0.48	54.39
6	1.29	0.12	4.26	3.30	0.60	64.36
	2.12	0.12	6.28	5.42	0.71	73.53
8	4.05	0.14	11.59	9.47	0.86	80.75
	5.41	0.14	16.58	14.88	1.00	86.61
10	3.43	0.11	19.68	18.31	1.11	94.47
	2.10	0.09	22.91	20.41	1.20	103.64
12	7.26	0.14	29.69	27.67	1.34	107.67
	2.55	0.09	32.03	30.22	1.43	116.39
14	5.92	0.13	40.03	36.14	1.56	121.75
	8.67	0.17	48.06	44.81	1.73	124.42
16	4.97	0.11	51.92	49.78	1.84	130.72
	6.89	0.11	60.14	56.67	1.95	135.11
18	10.53	0.17	74.56	67.19	2.12	136.56
	11.44	0.17	82.56	78.64	2.29	137.11
20	10.47	0.16	96.61	89.11	2.45	138.53
	12.03	0.17	107.81	101.14	2.62	138.53
22	12.28	0.19	119.94	113.42	2.81	139.56
	9.47	0.11	128.75	122.89	2.93	140.47
24	10.56	0.15	142.11	133.44	3.08	141.78
	12.33	0.17	153.17	145.78	3.24	141.78
26	12.53	0.18	167.33	158.31	3.42	141.78
	12.06	0.15	177.92	170.36	3.57	141.81
28	9.44	0.11	186.33	179.81	3.68	143.67
	11.06	0.14	198.53	190.86	3.82	144.33
30	10.11	0.13	209.47	200.97	3.95	146.11
	11.72	0.14	219.89	212.69	4.09	146.33
32	9.44	0.11	228.00	222.14	4.20	148.31
	5.64	0.08	233.56	227.78	4.28	153.94
34	5.44	0.09	238.61	233.22	4.37	159.75
	3.94	0.06	242.86	237.17	4.44	167.08
36	7.36	0.11	251.81	244.53	4.54	171.03
	8.75	0.13	260.64	253.28	4.68	173.56
38	9.44	0.14	269.06	262.72	4.81	175.42
	8.17	0.13	276.94	270.89	4.94	178.53
40	6.00	0.09	282.22	276.89	5.04	183.81
	4.22	0.08	286.67	281.11	5.11	190.86
42	3.89	0.08	290.56	285.00	5.19	198.19
	1.67	0.07	291.94	286.67	5.26	207.97
44	1.94	0.08	294.44	288.61	5.34	217.06
	3.06	0.08	297.50	291.67	5.42	225.39
46	0.83	0.06	298.06	292.50	5.48	235.78
	0.28	0.06	298.06	292.78	5.54	246.94
48	0.83	0.06	299.44	293.61	5.60	257.19
	0.56	0.07	299.72	294.17	5.67	268.08
50	0.83	0.08	300.56	295.00	5.75	278.61
	-0.28	0.09	300.56	294.72	5.84	290.00
52	0.00	0.09	300.56	294.72	5.94	301.11

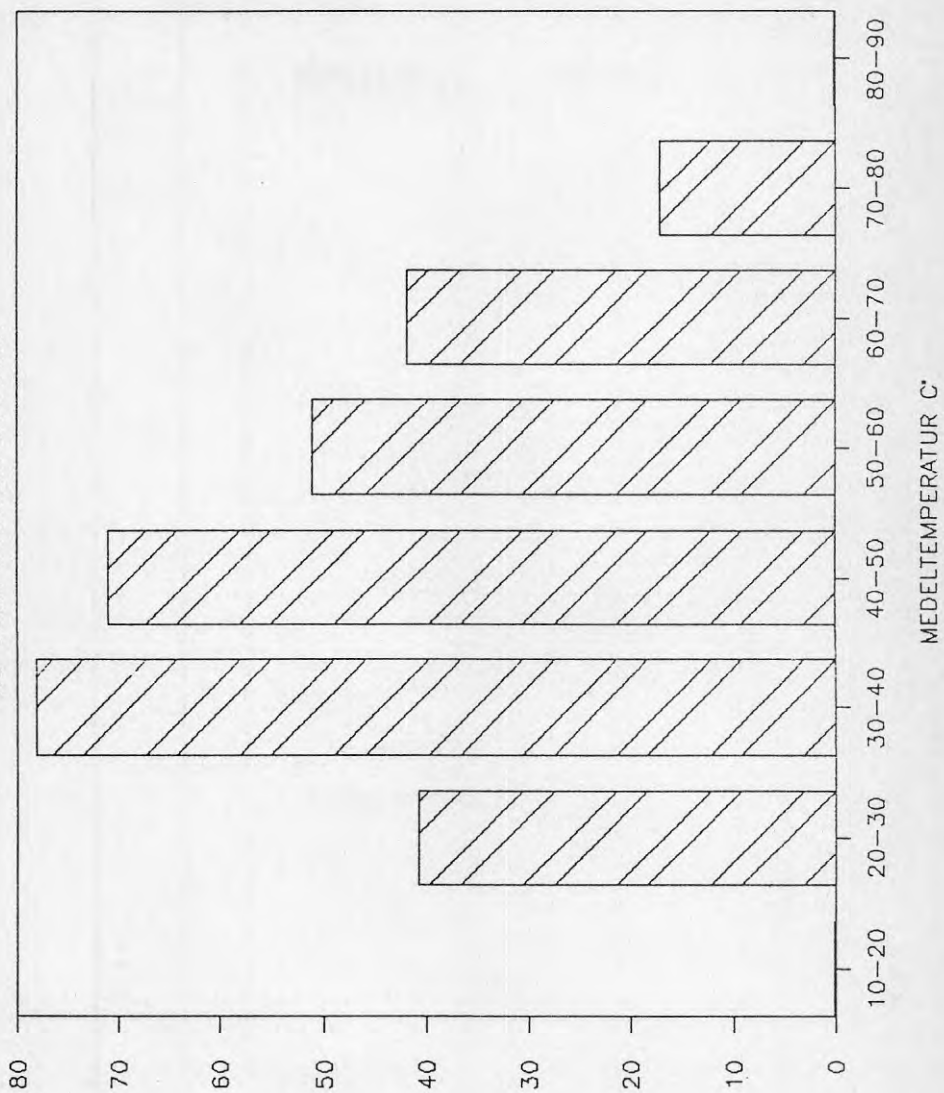
NYTTJAD SOLENERGI 700 kvM

Simulering 1986



NYTTJAD ENERGI MWh

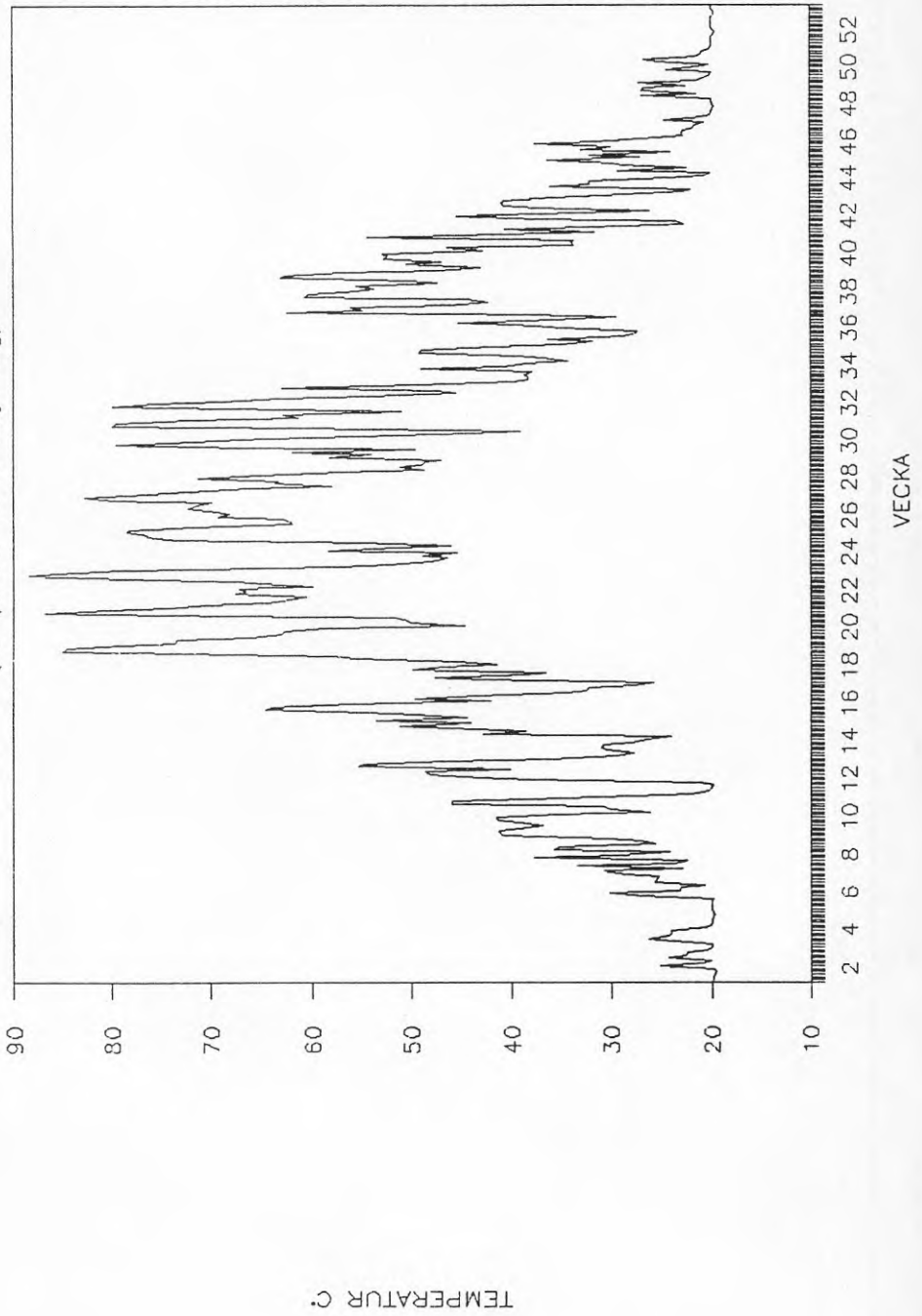
INSAMLAD ENERGI
VID OLIKA TANKTEMPERATURER



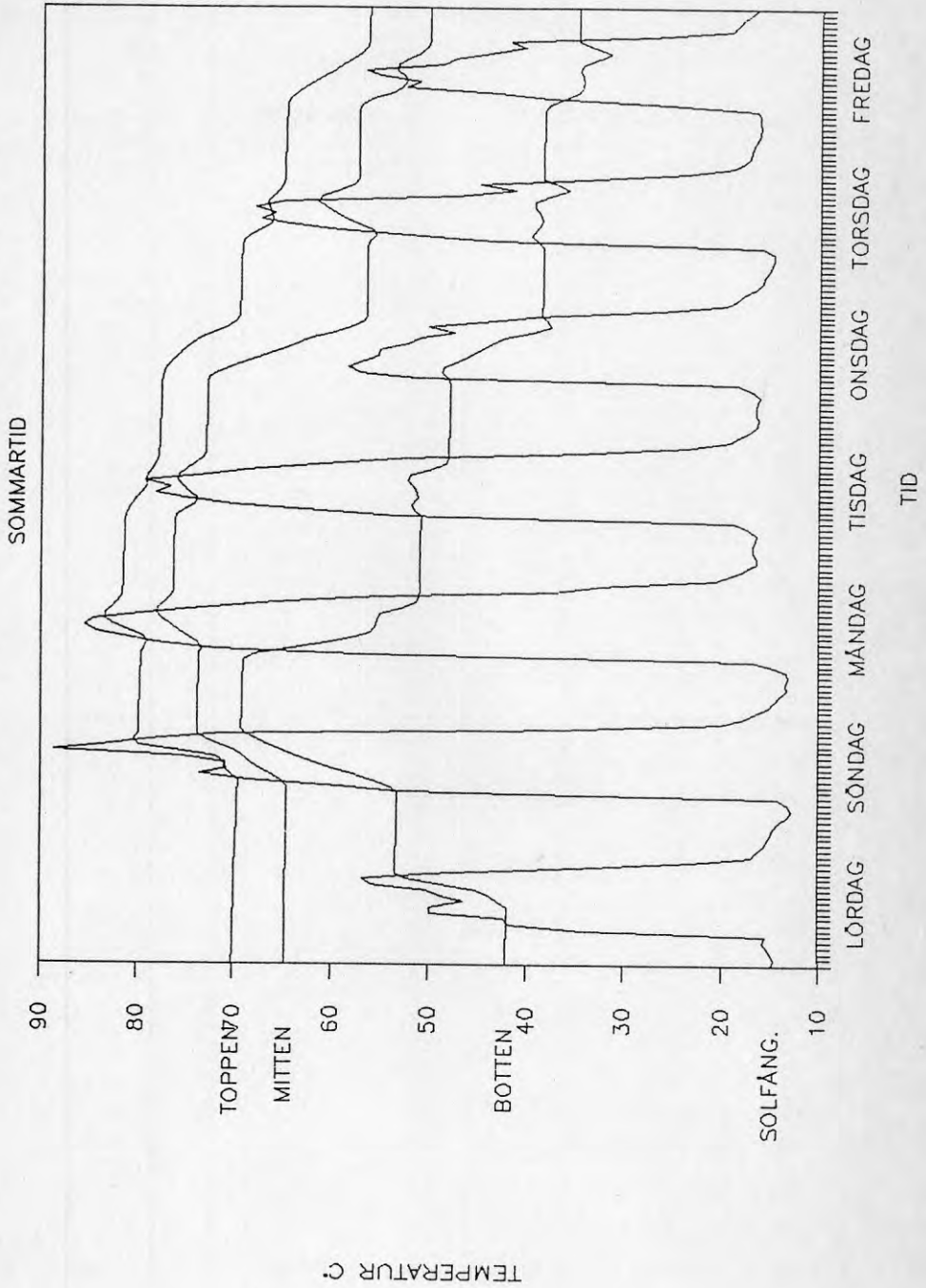
INSAMLAD ENERGI MWh

100kbm TANK & 700kvm SOLFÅNGARE

(Temperatur kl.15 varje dag)



TEMPERATUR I TANK UNDER EN VECKA



KF BYGG AB
HANDLÄGGARE : L EINARSSON

90-12-10

PROJ.BETECKNING: GOMAN CHARKFABRIK VÄSTERÅS
ARB.NR:

***** LÖNSAMHETSBERÄKNING AV ENERGIBESPARINGSÅTGÄRD *****

FASTIGHET : KV KRAFTLEDNINGEN VÄSTERÅS

HUS : VÄRMECENTRAL

ÅTGÄRD : INSTALLATION AV SOLVÄRMEANLÄGGNING - BERÄKN UTFÖRD MED
ENERGIPRIS FJV 91-01-01 OCH 35% BIDRAG FRÅN STEV

FÖRUTSÄTTNINGAR :

BESPARAT ENERGISLAG :	FJÄRRVÄRME	
BERÄKNAD ENERGIBESPARING (Brutto):	295	Mwh/år
MOTSVARAR (1 liter olja= 8.35 kWh)	35.3	m3 olja/år
BERÄKNAD INVESTERINGSKOSTNAD :	695	kkr
ÅTGÄRDENS LIVSLÄNGD :	30	år
NUVARANDE ENERGIPRIS :	.25	kr/kWh
ÖKAD KOSTNAD FÖR SERVICE OCH UNDERHÅLL (arbete,material mm):	6	kkr/år
ÖKAD DRIFTSKOSTNAD (t.ex. elenergi):	.7	kkr/år
REAL KALKYLRÄNTA :	6	%
RELATIV ENERGIKOSTNADSUTVECKLING :	2	%
RELATIV KOSTNADSUTVECKLING FÖR SERVICE OCH UNDERHÅLL :	1	%
KORRIGERAD REAL KALKYLRÄNTA FÖR ENERGIKOSTNADSBESPARING :	4	%
KORRIGERAD REAL KALKYLRÄNTA FÖR SERVICE-OCH UNDERHÅLLSKOSTNAD :	5	%

LÖNSAMHETSBERÄKNING :

ENERGIKOSTNADSBESPARING ÅR 0 :	73.1	kkr
NETTOKOSTNADSBESPARING ÅR 0 :	67.1	kkr
NUVÄRDE :	476	kkr
PAY-OFF TID :	10	år
BESP.KOSTNAD :	.16	kr/kWh

KF BYGG AB
HANDLÄGGARE : L EINARSSON

90-12-10

PROJ.BETECKNING: GOMAN CHARKFABRIK VÄSTERÅS
ARB.NR:

***** LÖNSAMHETSBERÄKNING AV ENERGIBESPARINGSÅTGÄRD *****

FASTIGHET : KV KRAFTLEDNINGEN VÄSTERÅS

HUS : VÄRMECENTRAL

ÅTGÄRD : INSTALLATION AV SOLVÄRMEANLÄGGNING - BERÄKN UTFÖRD MED
ENERGIPRIS FJV 91-01-01 OCH UTAN BIDRAG

FÖRUTSÄTTNINGAR :

BESPARAT ENERGISLAG :	FJÄRRVÄRME	
BERÄKNAD ENERGIBESPARING (Brutto):	295	MWh/år
MOTSVARAR (1 liter olja= 8.35 kWh)	35.3	m3 olja/år
BERÄKNAD INVESTERINGSKOSTNAD :	1069	kkr
ÅTGÄRDENS LIVSLÅNGD :	30	år
NUVARANDE ENERGIPRIS :	.25	kr/kWh
ÖKAD KOSTNAD FÖR SERVICE OCH UNDERHÅLL (arbete,material mm):	6	kkr/år
ÖKAD DRIFTSKOSTNAD (t.ex. elenergi):	.7	kkr/år
REAL KALKYLRÄNTA :	6	%
RELATIV ENERGIKOSTNADSUTVECKLING :	2	%
RELATIV KOSTNADSUTVECKLING FÖR SERVICE OCH UNDERHÅLL :	1	%
KORRIGERAD REAL KALKYLRÄNTA FÖR ENERGIKOSTNADSBESPARING :	4	%
KORRIGERAD REAL KALKYLRÄNTA FÖR SERVICE-OCH UNDERHÅLLSKOSTNAD :	5	%

LÖNSAMHETSBERÄKNING :

ENERGIKOSTNADSBESPARING ÅR 0 :	73.1	kkr
NETTOKOSTNADSBESPARING ÅR 0 :	67.1	kkr
NUVÄRDE :	102	kkr
PAY-OFF TID :	16	år
BESP.KOSTNAD :	.23	kr/kWh

KF BYGG AB
HANDLÄGGARE : L EINARSSON

90-12-10

PROJ.BETECKNING: GOMAN CHARKFABRIK VÄSTERÅS
ARB.NR:

***** LÖNSAMHETSBERÄKNING AV ENERGIBESPARINGSÅTGÄRD *****

FASTIGHET : KV KRAFTLEDNINGEN VÄSTERÅS

HUS : VÄRMECENTRAL

ÅTGÄRD : INSTALLATION AV SOLVÄRMEANLÄGGNING - BERÄKNING UTFÖRD MED
EGEN OLJEELDAD PANNCENTRAL OCH 35% BIDRAG FRÅN STEV

FÖRUTSÄTTNINGAR :

BESPARAT ENERGISLAG :		FJÄRRVÄRME
BERÄKNAD ENERGIBESPARING (Brutto):	295	MWh/år
MOTSVARAR (1 liter olja= 8.35 kWh)	35.3	m3 olja/år
BERÄKNAD INVESTERINGSKOSTNAD :	695	kkr
ÅTGÄRDENS LIVSLÄNGD :	30	år
NUVARANDE ENERGIPRIS :	.35	kr/kWh
ÖKAD KOSTNAD FÖR SERVICE OCH UNDERHÅLL (arbete,material mm):	6	kkr/år
ÖKAD DRIFTSKOSTNAD (t.ex. elenergi):	.7	kkr/år
REAL KALKYLRÄNTA :	6	%
RELATIV ENERGIKOSTNADSUTVECKLING :	2	%
RELATIV KOSTNADSUTVECKLING FÖR SERVICE OCH UNDERHÅLL :	1	%
KORRIGERAD REAL KALKYLRÄNTA FÖR ENERGIKOSTNADSBESPARING :	4	%
KORRIGERAD REAL KALKYLRÄNTA FÖR SERVICE-OCH UNDERHÅLLSKOSTNAD :	5	%

LÖNSAMHETSBERÄKNING :

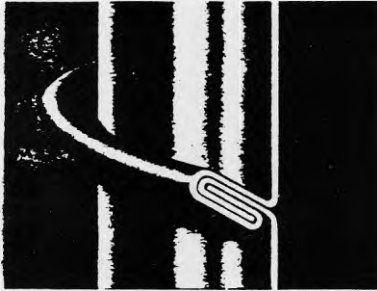
ENERGIKOSTNADSBESPARING ÅR 0 :	102.5	kkr
NETTOKOSTNADSBESPARING ÅR 0 :	96.5	kkr
NUVÄRDE :	986	kkr
PAY-OFF TID :	7.2	år
BESP.KOSTNAD :	.16	kr/kWh

Den snabbaste och enklaste metoden att bygga silo

Bjurenwall-silon växer upp från marken inför dina ögon. Utan byggkran, bultförband eller prefabricerade moduler. På 3-4 dagar kan du ha en Bjurenwall-silo klar att börja använda. (De största modellerna tar ett par dagar till).

Så här går det till:

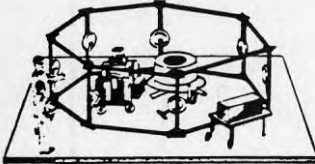
Du gjuter en bottenplatta där silon skall stå. När den är klar kommer vi från Bjurenwall.



Det är den patenterade fogen som ger Bjurenwall-silon alla dess fördelar! Den löper i spiral utmed silons hela höjd och stadgar på så sätt hela konstruktionen samtidigt som den förstärker siloväggen mot horisontella påfrestningar. Fogen är helt gastät och ger silon en slät insida utan skarvar och kanter.



Vi har med oss stora rullar plåtband, två specialmaskiner och ett stativ. Stativet monterar vi på betongplattan, en falsmaskin ställs upp utanför stativet och en profileringsmaskin innanför, tillsammans med en stor plåtrulle. Det är nu det verkligt intressanta börjar.

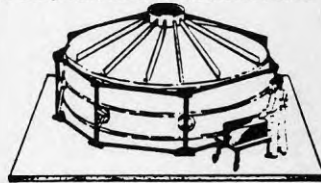


Profileringsmaskinen matar fram plåten och formar dess kanter till en speciell profil. När första varvet är färdigt och det andra varvet påbörjats, hakar den övre plåtens profilerade kant tag i den undre plåtens kant. Nu är det dags för falsmaskinen att göra sitt jobb. Plåtkanterna böjs och viks in och falsen fylls med tätningsmassa så att en helt tät fog bildas.

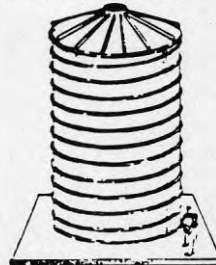


Nu börjar Bjurenwall-silon ta form och växa. Dess undre kant vilar hela tiden mot stativets stödhjul. De båda maskinerna står stilla på sin plats medan silon roterar i takt med att plåtvarv läggs till plåtvarv.

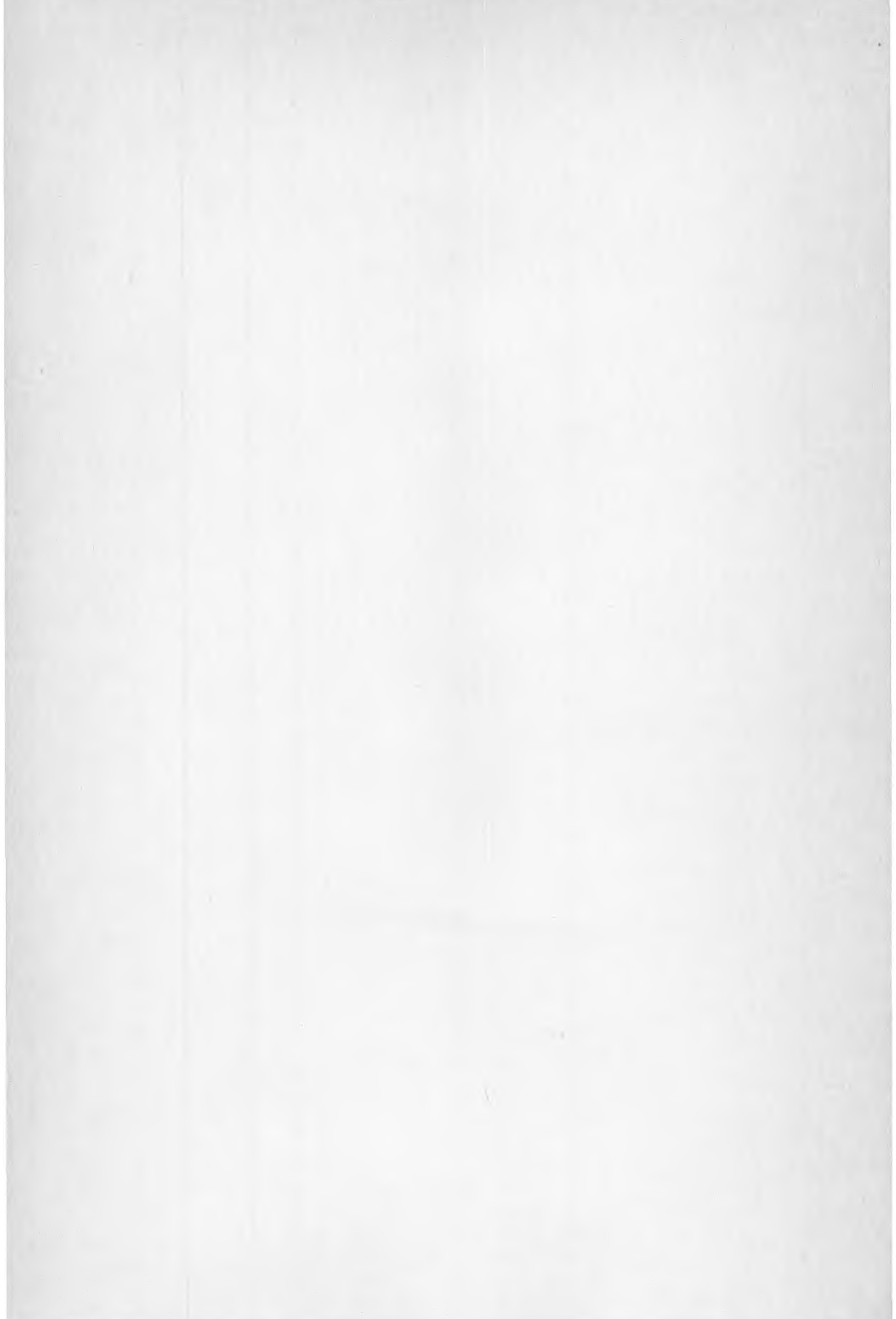
När silon är ca 2 meter hög, kapas överkanten så att den blir jämn, därefter monteras taket.



Silon fortsätter därefter att växa mot himlen roterande på sitt stativ. Luckor, stag, plattformar och stegar monteras efter hand. Om silon är mycket stor kan man byta plåttjocklek under monteringen för att öka hållfastheten. Det kanske räcker med 1,5 mm i toppen, medan det behövs 3 mm tjock plåt vid basen. När silon nått erforderlig höjd kapas underkanten jämn och profileringsmaskinen på insidan rullas ut.



Nu roteras hela silon baklänges på stödhjulen och skruvas på så sätt ned i bottenplattan där den förankras. Bjurenwall-silon är färdig!



R23: 1991

ISBN 91-540-5322-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6811023

Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirkapris: 45 kr exkl moms