



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**

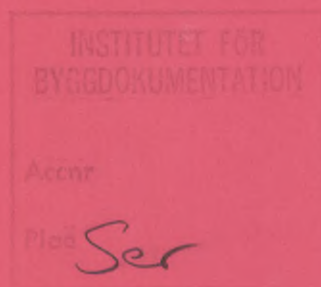
**R3:1989**

REF/sbl

**Sol – jordvärme för 120  
markbostäder i Ytterhogdal**

**Förstudie**

**Roland Zenkert**

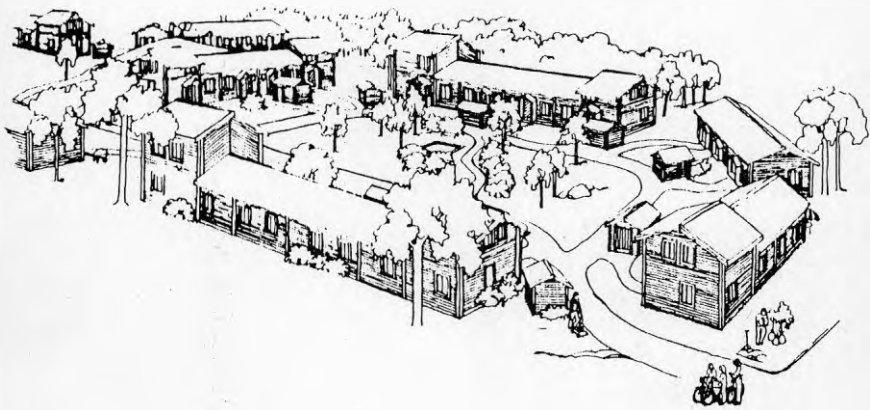


**Byggforskningsrådet**

R3:1989

SOL - JORDVÄRME FÖR 120 MARKBOSTÄDER I YTTERHOGDAL  
Förstudie

Roland Zenkert



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 810002-4  
från Statens råd för byggnadsforskning till Swenor  
Consulting AB, Täby.

## REFERAT

Uppgiftens syfte att i en anläggningsrapport redovisa tillämpningen av sol-jordvärme med system "Backlund" vid byggandet av 120 markbostäder inom Övermo 1:72 i Sveg, Härjedalens kommun, Z-län.

Utvecklingen: Rapporten skall redovisa från idé, förprojektering, förfrågningsunderlag, upphandling, projektering och kostnader. Rapporten utgör förstudie till energiflödesmätningar inom begränsad del av projektet.

En enskild kommun har varit ledande i syfte att dels spara energi, dels minska de boendes kostnader. Allt detta bör komma till andras kännedom. Rapporten bör också följas upp med drifterfarenhetsrapport, där erfarenheter, fel, brister och fördelar redovisas så att kommande tillämpare därav kan lära och dra nytta.

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.

R3:1989

ISBN 91-540-4990-3

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

IDE	1
UPPDRAGET	1
OBJEKTET	1
DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	3
Systemanalys	3
Jordvärmeugnen	4
Klimatburen	8
Markackumulator	13
Systemets värmefaktor	16
Drift, reglering	16
SYSTEMANALYS FÖR UPPVÄRMNING MED SOL-JORDVÄRME	17
Allmänt	17
Antaget energibehov	17
Värmesystem	17
Klimatbur	19
Energibalans	20
Värmesystemets energiavgivning	20
Samordning	23
Uppskattade kostnader	32
STIFTELSEN HÄRJEGÅRDARS BEDÖMNING OCH FORSÄTTA HANDLÄGGNING	33
UPPHANDLING	33
Upphandlingsform	33
Förfrågningsunderlag	34
BYGGNADSSKEDE	34
Antagande av entreprenör	34
Områdets utformning	34
Projekteringsskede	35
Byggskede	35

Anläggningskostnader för värmeanläggningen	36
Bedömd energibesparing	36
DRIFTSKEDE	38
SAMMANFATTNING	39
Sol-jordvärmesystemet	39
Synpunkter på uppvärmningssystemet för övermon 1:72 i Sveg	39
Ett utvecklingsförslag	40
BILAGOR:	BIL.
Förfrågningsunderlag, EI- och VVS	1
Förfrågningsunderlag för läggning av brineledningar i myr	2
Utdrag av avtal angående upphandling av jordvärmeugnar etc.	3
Områdets utformning	4
Effektbehov	5
Arbetsritningar VVS	6

IDE

I det pågående bostadsförsörjningsprogrammet inom Härjedalens kommun upptogs ett område inom Svegs samhälle, övermon 1:72, för stadsplanläggning. Stadsplanen kom att omfatta en bostadsbebyggelse om ca 120 radhus, ordnade i 7 kvarter enligt illustrationen, fig 1.

Kommunen uppdrog åt sin bostadsstiftelse Härjegårdar att förverkliga projektet.

Inom stiftelsen Härjegårdars styrelse och förvaltning diskuterades inledningsvis om alternativa uppvärmningsformer kunde komma att tillämpas för objektet.

Bakgrunden härtill var dels de höga energikostnaderna och dels att det på marknaden började introduceras intressanta alternativ till olje- respektive eluppvärmning.

Inom kommunen hade utvecklats ett sol- jordvärmesystem av Anders Backlund i Ytterhogdal.

Systemet hade testats en längre tid med goda resultat.

Värmepumpenheten tillverkades i Sveg.

I anslutning till det planerade bostadsområdet ligger ett större myrområde som bedömdes lämpligt som lågenergikälla.

Förvaltningen fick därför i uppdrag att undersöka möjligheterna att tillämpa sol- jordvärme som alternativ uppvärmningsform

UPPDRAGET

Stiftelsen Härjegårdar uppdrog åt Roland Zenkert att tillsammans med Anders Backlund utreda de tekniska förutsättningarna för tillämpning av sol-jordvärme efter det system som utvecklats av A.Backlund.

OBJEKTET

Bostadsområde övermon 1:72 i Sveg, Härjedalens kommun, Jämtlands län i nyproduktion.

Byggnadssätt: Radhus

Antal lägenheter:	64 hyreslägenheter i byggnadsetapp I	
	1 inackorderingshem	"
	1 kvartersgård	"
	1 daghem	"
	50 hyreslägenheter	" 11

Total uppvärmd yta: ca 4500 m<sup>2</sup>

Planinstitut: Stadsplan, flexibel

Byggherre: Bostadsstiftelsen Härjegårdar, Sveg



## DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

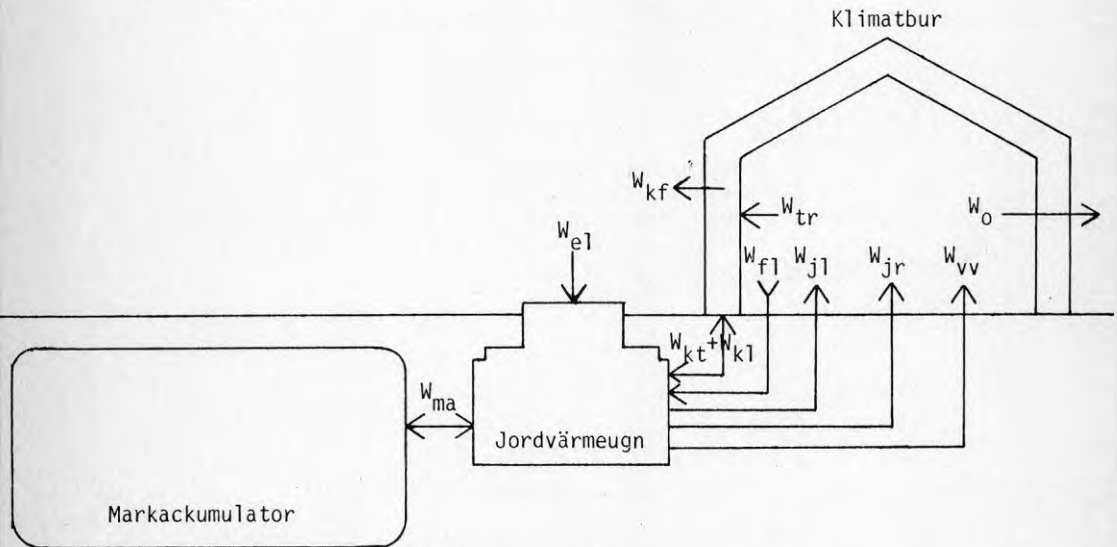
### Allmänt

Det av A.Backlund utvecklade värmesystemet består full utbyggt av följande huvuddelar:

- Jordvärmeugn med värmepumpenhet
- Värmeaccumulator i jord eller vatten samt
- Värmeenergisättningsanordning på tak, så kallad klimatbur

Värmesystemet är avsett för uppvärmning av radiator- och tappvarmvatten samt för värmning eller ev. kylning av ventilationsluft.

### Systemanalys



- $W_{ma}$  = Energitransport från markaccumulator
- $W_{el}$  = Tillförd energi
- $W_{kt}$  = Från klimatburen avgiven energi för reducering av transm.förluster
- $W_{kl}$  = " " " " " förvärmning av vent.luft
- $W_{tr}$  = Transmissionsförluster från uppvärmningsobjektet
- $W_{fl}$  = Till jordvärmeugn förd termisk energi från frånluft
- $W_{jr}$  = Från " tillförd vattenburen värme
- $W_{vv}$  = " " " energi för tappvarmvatten
- $W_{jl}$  = " " " " " uppvärmning av friskluft
- $W_o$  = Ofrivillig energiförlust via dörrar, fönster och golv minus energitillskott från personvärme, lyse, hushållsmaskiner m.m.
- $W_{kf}$  = Från klimatburen avgiven energi till uppvärmningsobjektets omgivning

Använda samband:

$$W_{ma} = W_{kl} + W_{kt} + W_{jr} + W_{vv} + W_{jl} - W_{el} - W_{fl}$$

$$W_{el} = (W_{jr} + W_{vv} + W_{jl}) / \rho_{vp}$$

$$W_{kt} = W_{kf} - W_{tr}$$

$$W_{kl} = V_l \cdot c_l \cdot \rho_l \cdot (T_b - T_u) \cdot t$$

där  $V_l$  = Ventilationsluftutbyte/t.e.  
 $c_l$  = Luftens energikapacitivitet  
 $\rho_l$  = " densitet  
 $T_l$  = Utomhustemperatur  
 $T_b^u$  = Brinetemperatur  
 $t^b$  = tid

$$W_{tr} = k_y \cdot A \cdot (T_i - T_b) \cdot t$$

där  $k_y$  = Ytterfasadens k-värde  
 $A^y$  = Totala klimatbursarean  
 $T_i$  = Inomhustemperatur

$$W_{fl} = V_l \cdot c_l \cdot \rho_l \cdot (T_i - T_b) \cdot t$$

$$W_{jr} = W_{tr} + W_o$$

$$W_{jl} = V_l \cdot c_l \cdot \rho_l \cdot (T_i - T_b) \cdot t$$

$$W_{kf} = k_k \cdot A \cdot (T_b - T_u) \cdot t$$

där  $k_k$  = Klimatburens k-värde från spalt och ut

$W_o$  och  $W_{vv}$  är helt beroende av de individuella förhållanden för varje uppvärmningsobjekt.

### Jordvärmeugnen

Fig.2

Jordvärmeugnen, dvs värmepumpenheten, är så utförd att den nedgrävd i jord kan placeras utanför byggnaden.

Dess funktion är, kort uttryckt, att höja temperaturen på den energimängd som värmeväxlas till förångaren och uttas genom värmeväxling från kondensorn.



Funktionen blir att uppta, omvandla, reglera och distribuera den vätskeburna värme eller den förvärmade ventilationsluft som behövs vid ett givet behov

Det värmebärande mediet distribueras genom pumpning.

Radiatorerna bör vara av lågtemperaturtyp och parallellkopplade.

Varmvattenberedaren ska utföras dubbelmantlad.

Ventilationen utförs så att tilluften tas in över klimatburen, där den under den kalla årstiden successivt uppvärms till den temperatur som råder i brineledningen. Därefter uppvärms tilluften ytterligare till rumstemperatur vid passage över kondensorn i värmepumpen.

Energien i frånluften återvinnes genom att den får passera över förångaren i kanaler, där värmeväxling sker till de kalla jordvärmeslangarna. Därefter går luften ut genom en kanal i jordvärmeugnen.

Spaltöppningen i takfot anpassas efter den luftmängd som avses uppvärmas av klimatbursröret. Vid behov av stora luftmängder får tilluften vidareuppvärmas efter förvärmning av klimatburen i särskilda värmeväxlare med varmvatten från jordvärmeugnen.

Jordvärmeugnen är uppbyggd av följande enheter:

I en behållare av plåt inryms en komplett värmepumpenhet med kompressor (9), kondensor, förångare m.m.

Vidare inryms cirkulationspumpar för värmeupptagning

resp. värmeavgivning (10)

Värmeväxlare (6)

Luftkanaler (25), (35) och (37)

El-central med styrutrustning (12)

Fläktar för tilluft resp. frånluft

Jordvärmeugnen placeras normalt på utsidan av byggnaden och grundlägges i jord i syfte att minska utrymmesbehovet och buller. Samtliga driftsenheter är placerade i plåtbehållaren och i ett centralt åtkomligt maskinrum (2)

Förångare och kondensor består av kopparrör och går inuti värmeväxlingslangarna till resp. lågenergisystem och radiatorsystem. Ytter- och mellanväggar är isolerade

Det värmebärande mediet i värmepumpkretsen utgörs av freon.

Jordvärmepumpen med funktion för uppvärmning av vatten och ventilationsluft jämte energiåtervinning ur frånluft har provats av Statens provningsanstalt.

FIG. 2

JORDVÄRMEUGN

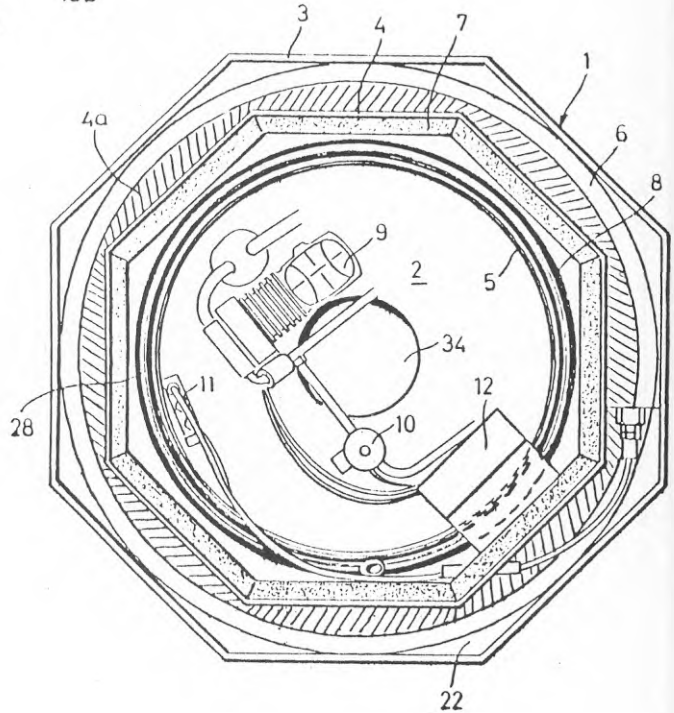
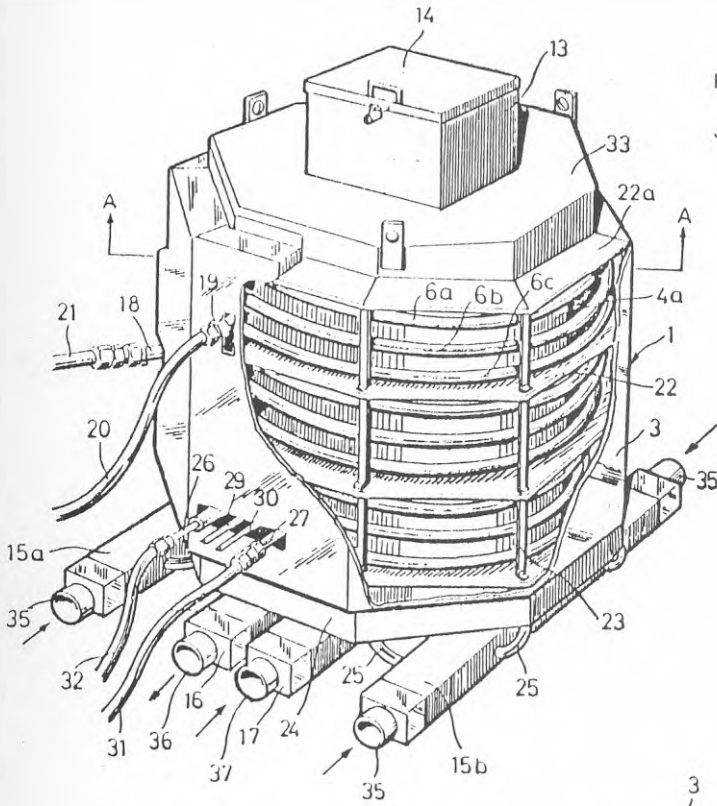


FIG 2

## Teckenförklaring

- 1 Ytterhölje av plåt
- 2 Maskinutrymme, åtkomligt utifrån
- 3 Yttervägg
- 4 Mellanvägg
- 5 Innervägg
- 6 Utrymme för förångarenhet med tillhörande värmeväxlarenhet
- 7 Isolering
- 8 Utrymme för kondensorenhet med tillhörande värmeväxlarenhet
- 9 Kompressor
- 10 Cirkulationspump för brinekrets och radiatorkrets
- 11 Expansionsventil
- 12 Elektrisk styr- och reglerenhet
- 13-
- 14 Inspektionslucka
- 15a-
- 15b Inloppslåda för förvärmad tilluft
- 16 Utloppslåda för varm tilluft
- 17 Inloppslåda för varm frånluft
- 18-
- 20 Slangkopplingar
- 21 Ledningar till lågenergikälla
- 25 Fördelningsslang för förvärmad tilluft över kondensorenhet
- 26-
- 27 In- och utloppsledning för radiatorvatten
- 28 Övre del av värmeväxlarrör
- 29 Ledning till varmvattenberedare
- 30 El-anslutning
- 31-
- 32 Returledning för radiatorvatten
- 33 Cirkulationspump för radiatorvatten

## Klimatburen

Fig 3

Klimatburen har tre principiella funktioner i värmesystemet

1. Förvärmning av ventilationsluft
2. Reducering av transmissionsförluster
3. Minimering av markackumulatorvolymen

Utformningen kan göras med eller utan förvärmning av ventilationsluften.

Klimatburens förmåga att avge resp. uppta energi erhålles ur följande ekvation:

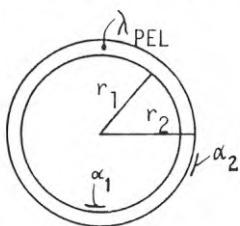


Fig. 4

$$k = \frac{L}{A} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{\frac{1}{\alpha_1 r_1} + \frac{1}{\alpha_2 r_2} + \frac{1}{\lambda_{PEL}} \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}$$

L= Löpmeter klimatbursrör

A= Klimatbursarea

r<sub>1</sub>= Rörets innerradie

r<sub>2</sub>= " , ytterradie

α<sub>1</sub>= Värmeövergångskoefficient enl.fig.1

α<sub>2</sub>= " " " "

λ<sub>PEL</sub>= Rörets värmekonduktivitet

Rörens c-c avstånd i klimatburen 8,5 cm och rörmaterial utgörs av PEL-slang 20/16,2 mm NT6

I de fall klimatbursrören är omgivna av luft och luftens strömnings-hastighet är 2,5 m/s är k-värdet således

$$K=20 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$$

Då klimatbursrören är inbäddade i isoleringsmaterial ökar k-värdet till

$$K=125 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$$

Ovanstående värden är beräknade med laminär strömning av den värme-bärande fluiden i rören.

Effektkapaciteten blir

$$\frac{dQ}{dt} = k \cdot A \cdot \Delta T$$

där A= klimatbursarean

ΔT= temp.diff. mellan värmebärande fluid och rörens omgivning

Vid dimensionering av klimatburen för förvärmning av ventilationsluft användes följande funktion:

$$A = \frac{\ln \left( \frac{\Delta T_0}{\Delta T_i} \right) \cdot V_t \cdot \rho_l \cdot c_l \cdot \Delta T_h}{k \cdot (\Delta T_0 - \Delta T_i)}$$

- där A = Erfoderlig klimatbursarea  
 $\Delta T_0$  = Temp.diff. värmebärande fluid-ute luft  
 $\Delta T_i$  = " " " -luft från klimatbur  
 $V_t$  = Volym ventilationsluft per tidsenhet  
 $\rho_l$  = Luftens densitet  
 $c_l$  = " energikapacitivitet  
 $k$  = Klimatburens värmeavgivande förmåga  
 $\Delta T_h$  = Temperaturhöjning av ventilationsluften i klimatburen

Om hela taket försetts med klimatbur avgör längden från takfot till taknock värdet på  $\Delta T_i$ . Av fig.5 framgår att redan vid en taklängd av 3-4 m går  $\Delta T_i$  mot  $0^\circ\text{C}$ .

Nödvändig flödes hastighet för den värmebärande fluiden för att tillföra klimatburen erfoderlig effekt erhålls ur funktionen:

$$V_f = \frac{V_l \cdot \rho_l \cdot c_l \cdot \Delta T_2 + A_t \cdot (k_3 \cdot \Delta T_3 + k_4 \cdot \Delta T_4)}{c_f \cdot \rho_f \cdot \Delta T_1}$$

- där  $V_f$  = Fluidens flödes hastighet, totala volymen per t.e.  
 $c_f$  = " energikapacitivitet  
 $\rho_f$  = " densitet  
 $V_l$  = Tilluftens flödes hastighet  
 $\rho_l$  = " densitet  
 $c_l$  = " energikapacitivitet  
 $k_3$  = k-värde klimatbursspalt - ute  
 $k_4$  = " " -inomhus  
 $\Delta T_1$  = Temp.diff.värmebärande fluid - från klimatbur  
 $\Delta T_2$  = " ventilationsluft till - från klimatbur  
 $\Delta T_3$  = " klimatbursspalt - utomhus  
 $\Delta T_4$  = " inomhus - klimatbursspalt  
 $A_t$  = Total klimatbursarea

Då  $V_f \cdot c_f \cdot \rho_f \cdot \Delta T_1$  är  $< 0$  erhåller fluiden ett tillskott av energi som tillföres markaccumulatorm och/eller jordvärmeugnen.

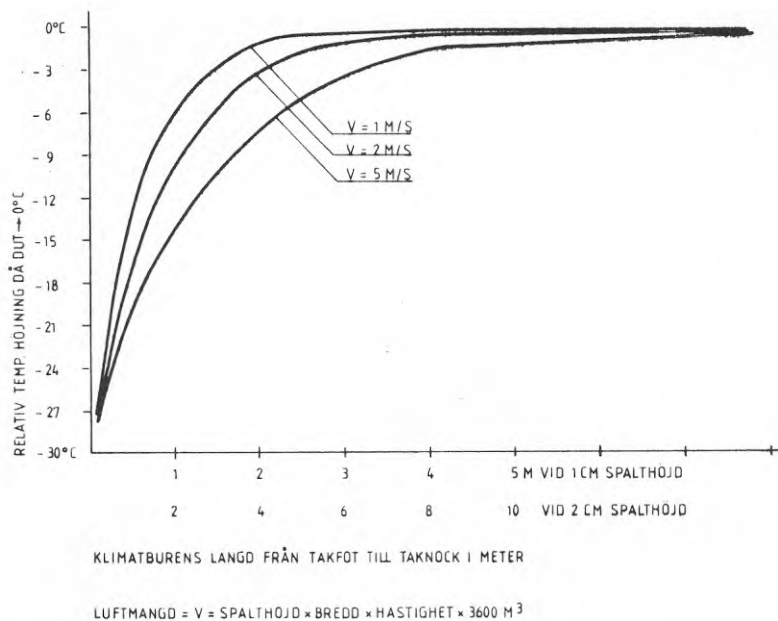
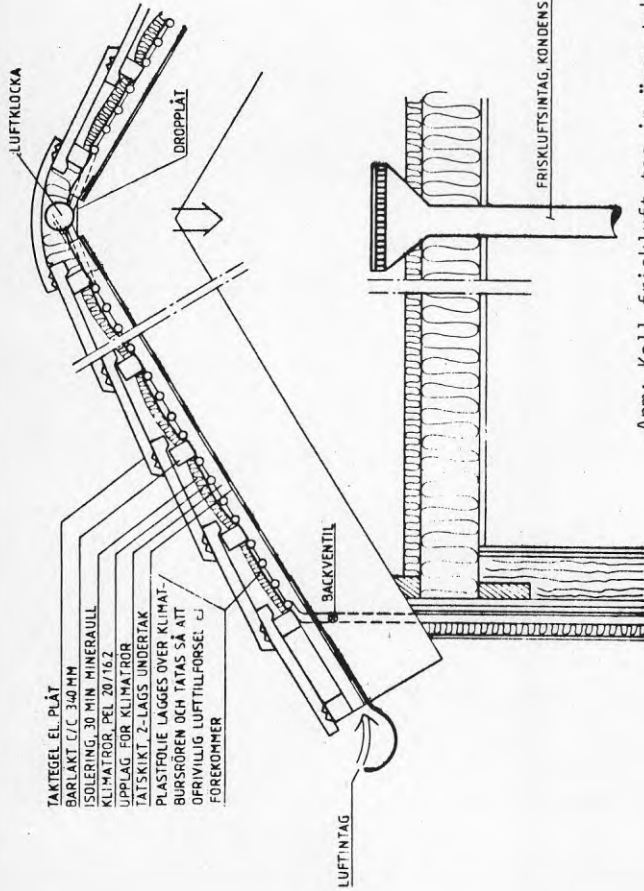


Fig.5  
Diagram utvisande kalla tillluftens uppvärmningsförlopp  
vid passage över klimatburen

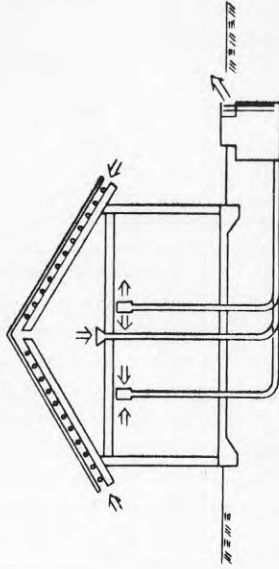


# TAK MED KLIMATRÖR

1:5



# PRINCIP FÖR VENTILATION MED KLIMATRÖR



Anm: Kall friskluft tas in över tak och förvärmes med klimatrör. I jordugnen uppvärms tilluften till ca 22°C och pumpas in i bostaden. Frånluft skall passera genom jordugn och värmeväxlas med förlängare.

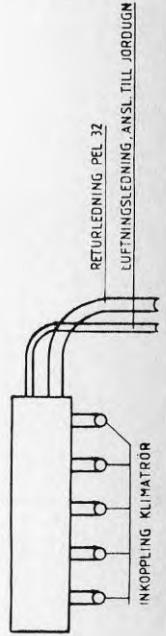
sid.11

ÖVERMON 1:72, SVEG  
FÖRVARMNING AV TILLUFT  
ÖVER KLIMATBUR

FIG.3A

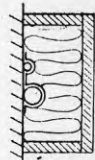
# DETAILJ, LUFTKLOCKA

1:5



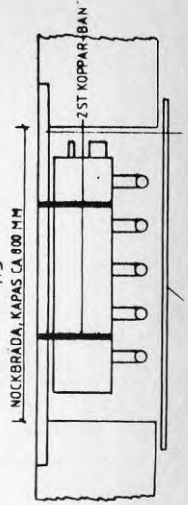
# STIGARLEDNING PÅ VÄGG

1:5

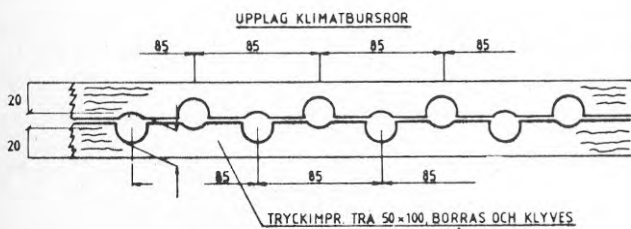
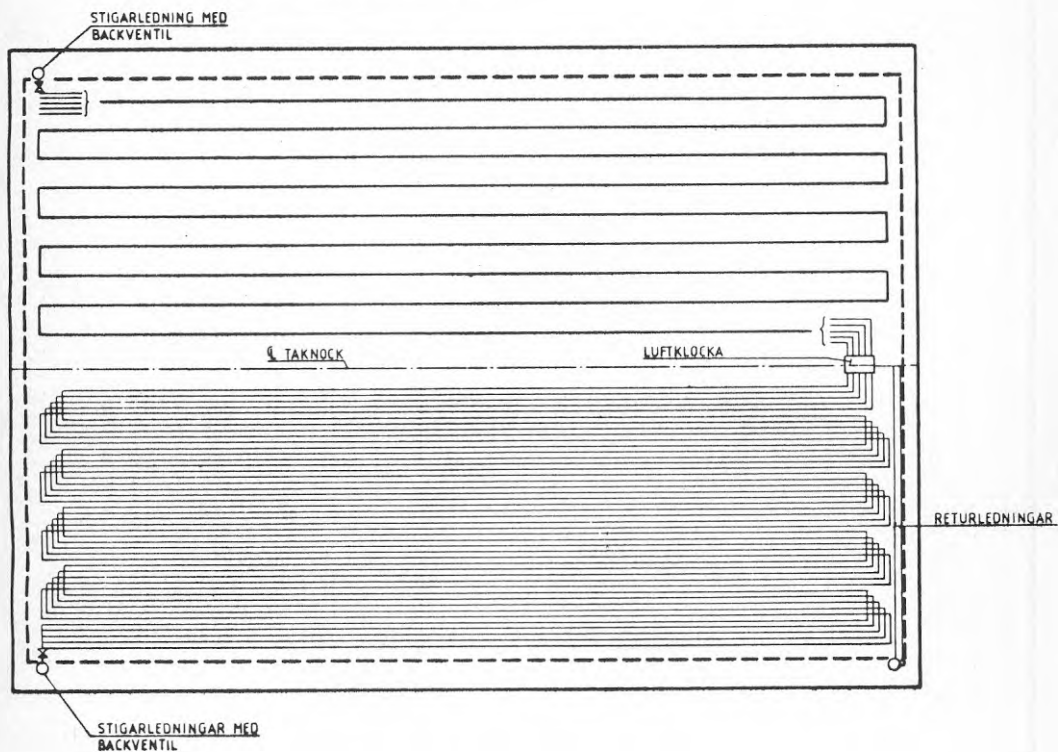


# DETAILJ, UPPHÄNGNING AV LUFTKLOCKA

1:5



## PLAN AV TAK MED KLIMATBURSRÖR



ÖVERMON 1:72, SVEG  
KLIMATBUR PÅ TAK  
PLAN

FIG. 3B

### Markackumulator

Fig.6

Markackumulatoren bör bestå av ett material med hög vattenhalt, eller med förmåga att binda vatten.

Torv har dessa egenskaper och kan binda upp mot 90 volymsprocent vatten. Detta gäller speciellt om torven är höghumifierad.

Vid hög grundvattennivå, dvs < 1,5 m, kan torven kapillärt tillföra erforderlig vattenmängd så att ett godtagbart energiuttag kan ske.

Vid maximalt energiuttag, dvs. en temperatursänkning av ca 10°C och en fasomvandling vatten → is, erhålles den dimensionerande energikapaciteten till ca 100 kwh/m<sup>3</sup>år.

För material med lägre vattenupptagningsförmåga eller då grundvattentytan ligger längre under markytan kan detta ersättas av att jorden tillföres vatten genom infiltration.

För energiupptagning resp. avgivning i markackumulatoren användes ett rörsystem med en värmebärande fluid.

Lämpligt rörmaterial är PVC-slang.

Rörens energiupptagningsförmåga erhålles ur funktionen:

$$k = \frac{2 \cdot \pi}{\frac{1}{\alpha_1 r_1} + \frac{1}{\alpha_2 r_2} + \frac{1}{\lambda_{PEL} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} + \frac{1}{\lambda_{is} \ln\left(\frac{r_{is}}{r_2}\right)}} \quad \text{w/m.K}$$

där

- $\alpha_1$  = Värmegenomgångskoefficient fluid - rör
- $\alpha_2$  = " " rör - omgivning
- $\lambda_{PEL}$  = Värmeledningsförmåga för PEL-rör
- $\lambda_{is}$  = " " för is
- $r_1$  = Rörets innerradie
- $r_2$  = " ytterradie
- $r_{is}$  = Isens ytterradie
- $k$  = Rörsystemets energiupptagningsförmåga per löpmeter och temperaturdiff. fluid - accumulator

Vid en isradie av 3 dm erhålles således  $k = 4 \text{ w/m.K}$  och utan is erhålles  $k = 50 \text{ w/m.K}$ . Resultaten förutsätter en laminär strömning i rören.

För att beräkna erforderlig rörlängd användes funktionen:

$$L = \ln\left(\frac{\Delta T_{in}}{\Delta T_{ut}}\right) \cdot \frac{P}{k} / (\Delta T_{in} - \Delta T_{ut})$$

där

- $L$  = Löpmeter rör
- $\Delta T_{in}$  = Tem.-diff. fluid till accumulator - accumulator
- $\Delta T_{ut}$  = " " från " "
- $P$  = Erforderligt effektuttag ur markaccumulatorn
- $k$  = Enligt ovan

Detta motsvarar en rörlängd av ca 80 m/kw då fluidens flödes hastighet är 0,15 l/s i varje rör,  $\Delta T_{in} = 8^\circ\text{C}$ ,  $\Delta T_{ut} = 1^\circ\text{C}$  och fluidens energikapacitet är 3,6 kJ/l, K.





### Systemets värmefaktor

Vid dimensionering antas jordvärmeugnen ge en värmefaktor av 2,5 eller högre.

Värmefaktorn blir normalt högre då hänsyn tas till värmeåtervinning ur frånluft och viss transmissionsenergi upptas via klimatburen.

Ventilationsuppvärmningens värmefaktor i det totala systemet erhålles ur sambandet

$$\varnothing = \frac{T_i - T_u}{\frac{T_i - T_b}{\varnothing_{vp}} + \frac{T_b - T_u}{\varnothing_k}}$$

där  $T_i$  = Inomhustemperatur  $\varnothing$  = Värmepumpens värmefaktor  
 $T_u$  = Utomhustemperatur  $\varnothing_{vp}$   
 $T_b$  = Brinetemperatur (i klimatbur och jordvärmeugn)  $\varnothing_k$  = Klimatburens " "  
 $\varnothing_v^k$  = Ventilationsluftuppvärmningens värmefaktor

Antag  $T_i = 22^\circ\text{C}$ ,  $T_u = -26^\circ\text{C}$ ,  $T_b = 0^\circ\text{C}$ ,  $\varnothing_{vp} = 2,5$  och  $\varnothing_k \gg \varnothing_{vp}$ .

Detta medför att  $\varnothing_v = 5,5$ .

För att minska markaccumulatorvolymen tillförs bl.a. frånluftens energiinnehåll från  $T_i$  till  $T_b$  till accumulatorn via värmeväxling i jordvärmeugn. Detta motsvarar

$$\frac{T_i - T_u}{T_i - T_u} \cdot 100 \%$$

av totala energibehovet för ventilationsluftuppvärmningen.

### Drift, reglering

Värmepumpen, radiator- och varmvattencirkulationspumpar styrs efter värmebehovet i bostaden.

Vid låg utetemperatur drivs klimatburen för att förvärma tilluften.

Vid hög utetemperatur, ca  $+10^\circ\text{C}$  eller högre, drivs också klimatburen i syfte att tillföra värme till markaccumulatorn, dvs. jordvärmemagasinet.



## SYSTEMANALYS FÖR UPPVÄRMNING MED SOL-JORDVÄRME

### Allmänt

Stadsplanen för Övermon 1:72 utformades som "flexibel plan", dvs. anbudsgivare har själv att upprätta planlösningar inom planens givna ramar.

Därför fick systemanalysen byggas upp kring antaganden, nämligen

1. Intilliggande myrområde skulle användas som lågenergikälla
2. Husen skulle förses med sk. klimatbur
3. Lägenheterna skulle tillföras värme dels genom radiatorer och dels genom förvärmad ventilationsluft
4. Systemet skulle dimensioneras så att annan tillsatsenergi ej skulle erfordras
5. Analysresultatet skulle utgöra underlag för anbudsinfodran

Systemanalysen har begränsats till att omfatta ett kvarter, och detta fall kvarter A. Här antogs antalet lägenheter kunna uppgå till 16 och med en uppvärmd yta av 90 m<sup>2</sup> vardera.

### Antaget energibehov

Energibehovet beräknades till 25 000 kwh/år, exkl. värme från hushållsel och personvärme. Energitillföret är beräknat utifrån att SBN 75 tillämpas avseende isolering, täthet och luftomsättning. Den årliga energiförbrukningen har uppdelats med 20 % för tappvarmvatten, ca 25 % för uppvärmning av ventilationsluft och ca 55 % för transmissionsförluster.

Energiuttag för tappvarmvatten beräknas jämnt fördelat över året. Energi för uppvärmning av ventilationsluft beräknas jämt fördelat över månaderna september-maj, medan självventilation sker under månaderna juni-augusti.

Transmissionsenergin har fördelats efter klimatdata gällande för Sveg-Östersundsområdet.

### Värmesystem

Värmesystemet av följande enheter:

- Jordvärmeugn med värmepumpenhet
- Värmeaccumulator i jord
- Värmeenergiomsättningsanordning på tak, sk. klimatbur

Systemet skall tillföra energi för uppvärmning av radiator- och tappvarmvatten jämte uppvärmning av ventilationsluft.

Dess funktion framgår fig.7

INGÅENDE HUVDKOMPONENTER I SOL- OCH JORDVÄRMESTYMET

JORDVÄRMEGEN BESTÅR AV FÖLJANDE HUVDDELAR:

- KOMPRESSOR (K)
- KONDENSORLEDNING MED FREDN OCH SÅN GÅR INUTI RADIATOR - LEDNING
- MAGNETVENTIL
- FÖRÄNGLEDNING MED FREDN OCH SÅN GÅR INUTI BRINELEDNING (JORDVÄRME- OCH KLIMATBUREN)
- KLIMATBUREN OCH ACCUMULATOR BESTÅR AV:
  - PVC-SLANG MED FROSTVÄTSKA, SK BRINEVÄTSKA
  - RADIATOR-, VÄRMVATTEN- OCH VENTILATIONSLEDNINGAR AV KONVENTIONELL TYP

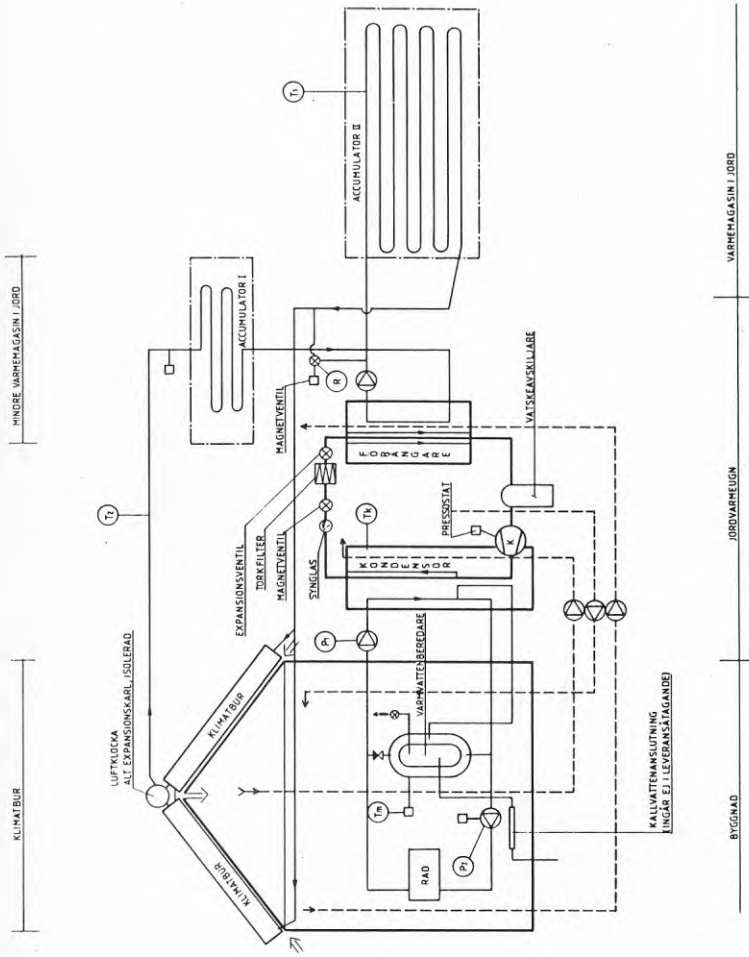
SOBET FUNKTIONSBESKRIVNING

VID DRIFT KOMPRImeras FREDNGASEN TILL HÖGT TRYCK. VÄRVID VÄRME UTVÄCKAS VÄRME ÖVERFÖRES TILL RADIATORLEDNINGAR OCH VÄRMVATTENBEREDARE

DA TRYCKET HÖJKAS VID EXPANSIONSVENTIL AKTYLS FREDNÄTSKAN OCH VID PASSAGE GENOM FÖRÄNGEN VÄRMS GÅSEN TILL KLIMATBUREN OCH ÖVERGÅR TILL GÅSRIK INNAN DEN PÅ RITT PASSERAR KOMPRESSORN

KALL FRISKLUFT FÅS IN ÖVER KLIMATBUREN VÄRVID DENNA FÖRVÄRMS UNDER DEN KALLA ÅRSTIDEN TILL MIN 9°C, DAREFTER TILL JORDVÄRMEGEN SÅSOM FÖR DENNA ÖVERPASSERAR DENNA FÖRÄNGEN TILL KLIMATBUREN ÖVERFÖR VÄRME TILL KLIMATBUREN OCH ÖVERGÅR TILL GÅSRIK INNAN DEN PÅ RITT PASSERAR KOMPRESSORN

UPPFÖR VÄRME FÅS FRÅN LUFTEN UT VIA JORDVÄRMEGENS FÖRÄNGARE DÄR VÄRME I FRÅN LUFTEN ÖVERFÖRES TILL DE KALLA LEDNINGARNA



PARALLELKÖPLADE MARKACCUMULATORER UTÖRES MED LÅGA LÅNGA SLANGLEDOR

REGLERING:

- PRIMÄRVÄRME: R ÖPPNAS OM  $T_0 > T_1$
- R STÅNGS OM  $T_1 > T_2$  OCH VID  $T_1 > +12°C \pm 3°C$

SEKUNDÄRVÄRME: PIPICH PÅSTARTAS OCH STÖPPAS MED ÅRSTÄRHOUSTAT (20-22°C) OCH K-SP STÄNKAR OM  $T_k > 50°C$

Jordvärmeugnen enligt fig.2 dimensioneras för en effekt motsvarande behovet för två lägenheter. Ugnen placeras utanför byggnad, grundlagd i jord med endast manlucka synlig ovan mark. Ugnen utrustas för omvandling, reglering och distribution av den luft- och vätskeburna värme som erfodras. Cirkulationspumpar för "kall" och "varm" energitransport, fläktar för värmd friskluft och frånluft jämte elektrisk installation och styrutrustning ingår i värmeugnen.

Inom resp. kvarter dimensioneras värmeanläggningen med två extra jordugnar, en för samlagringseffekter och en för kvarterets behov av tappvarmvatten via en förrådsberedare. Detta synes väl motiverat, dels ur ekonomi- och styrsynpunkt och **dels** för att minimera gångtiderna på övriga ugnar.

Tappvarmvattnet distribueras via övriga ugnar så att rätt temperatur på vattnet erhålles.

Myrområdet, som avses användas som lågenergikälla, ingår i ett större sammanhängande område runt sjön Sandtjärn. Vattenområdet avvattnas enbart genom infiltration i sedimenten mot Ljusnan. Grundvattenytan ligger relativt konstant med ett högsta flöde under snösmältningsperioden.

Myrområdet närmast bostadsområdet har undersökts med avseende på myrjordens mäktighet. Djupsiffrorna redovisas i fig.1. Djupet varierar mellan 0,7 m och 1,5 m där jorden består av en löst lagrad dyjord med en vattenhalt av ca 90 %.

Parkeringsytorna planeras också ingå som energigivare och kan under den varma årstiden överföra värme till myrområdet. Principen redovisas i fig.8.

Genom en samverkan mellan olika energigivare bedöms upptingen av myrjorden tidsmässigt kunna ske samtidigt med naturlig tining.

### Klimatbur

Värmeenergiansättningsanordningen på tak, sk.klimatbur, består av PVC-rör utlagda i slingor på undertaken, vilka upptar dels transmissionsenergi från byggnaden och dels energi från sol-uteluft.

Vid höga utetemperaturer och stark solvärme utnyttjas då överskottsenergin för att skapa värmebalans i myrområdet. Detta gäller speciellt under vår och försommar.

Vidare utnyttjas klimatburen för förvärmning av tilluften då utetemperaturerna ligger under 0°C.

Klimatburens utformning framgår av fig.3.

Tilluftens uppvärmningsförlopp vid passage över klimatburen framgår av fig.5.

Energibalans

Använda beteckningar:

A	Klimatbursarea, m <sup>2</sup>
c	Energikapacitivitet, kJ
DUT	Dimensionerande utetemperatur, °C
E	Effektbehov, kW
k	Värmegenomgångskoefficient, W/m <sup>2</sup> °C
L <sub>q</sub>	Luftflöde, m <sup>3</sup> /s
s	Isens smältentalpitet, 92,8 kWh/ton is
	Densitet, kg/m <sup>3</sup>
t <sub>br</sub>	Brinetemperatur, °C
t <sub>i</sub>	Dimensionerande inomhustemperatur, °C
t <sub>ul</sub>	Uteluftens temperatur, °C
V	Jordvärmemagasinetts volym, m <sup>3</sup>
W	Energimängd

Byggnads energibehov:

Transmissionsenergin månadsvis erhålles ur sambandet

$$\frac{E}{DUT - t_i} \times 720(t_i - t_{ul}) \quad \text{kWh}$$

Energibehovet för tappvarmvatten erhålles ur sambandet  
Ex 720 kWh/mån, där E är effektbehovet för tappvarmvattenEnergibehovet månadsvis för uppvärmning av ventilationsluft  
beräknas ur sambandet

$$\frac{l_q \times c \times 720(t_i - t_{ul})}{3600} \quad \text{kWh, där } c=1,19$$

Ekv. kan approximeras till  $30 \times (t_i - t_{ul})$ Värmesystemets energiavgivningKlimatburens värmeupptagande förmåga med det utförande som  
redovisas i fig.3 erhålles ur sambandet

$$\frac{A(k_i(t_i - t_{br}) + k_y(t_{ul} - t_{br})) \times 720}{1000} \quad \text{kWh}$$

där k<sub>i</sub> = värmegenomgångskoefficient för innertak ochk<sub>y</sub> = " " " yttertak

Sambandet förutsätter snöfritt tak.

Om taket under värmerören isoleras till ett k-värde på ca  
0,2 W/m<sup>2</sup>°C kan brinerören uppta transmissionsenergi inifrån  
på ca 300 kWh/mån vid en brinetemperatur 0°C.Vid en utvändig isolering med k-värdet ca 1 W/m<sup>2</sup>°C kan brinen  
uppta mer än 700 kWh/mån då utluftstemperaturen är ca +10°C.Klimatburen kan således verksamt bidra till att återställa  
värmebalansen i myrområdet.

Uttag av energi från myrområdet har beräknats från en 80 % vattenmättad torv.  
Det statiska energiinnehållet erhålles ur sambandet

$$W = V \cdot \rho \cdot c \cdot t + \frac{V}{100} \cdot \rho_{is} \cdot c_{is} \cdot t \quad \text{kWh}$$

Andelen av volymen som fryser till is beräknas efter en iscylinder runt resp. brineslang motsvarande halva cc-avståndet mellan brineslangarna. Det termodynamiska tillskottet beräknas till 1,5 W/m<sup>2</sup>°C av magasinets bottenyta och till 3 W/m<sup>2</sup>°C av magasinets överyta vid en temperatur över 0°C. Maximala nettoeffektbehovet i värmemagasinet uppgår till 13 kW/jordvärmeugn.

Vid en temperaturskillnad i in- och utgående ledning i jordvärmemagasinet på 5-8°C kan slangen i jordvärmemagasinet uppta en energi av ca 25 W/m slang. Detta ger en slanglängd i magasinet på ca 520 m/jordugn.

Med en fördelning av tre slangar per rörgrav erhålles en rörgravslängd på ca 200 m och jordugn.

Driftsenergin från kompressorer, cirkulationspumpar och fläktar utgör en viss del av totalt överförd energi, normalt ca 30 %. Denna energi återvinnes i form av värme.

Den inkommande friskluften förvärmes över klimatburen och beräknas få en temperatur av ca 0°C eller mer då den når jordvärmeugnen. I jordvärmeugnen uppvärms luften genom värmeväxling och genom kylning av maskiner. Därefter trycks den uppvärmda tilluften in i lägenheten. Värmeinnehållet i frånluften återvinnes genom passage över förångaren.

Luftomsättningen är beräknad till 125 m<sup>3</sup>/h.

För uppvärmning av luft från ca 0°C till +20°C beräknas energiåtgången till 650 kWh/mån, varav 80 % återvinnes.

Energitillförseln till brineledningarna mellan jordvärmeugnen och värmemagasinet uppskattas ge ett tillskott av ca 2000 kWh/år. En energibalans har upprättats och framgår av fig.8.





### Samordning

I syfte att få en acceptabel planering och samordning mellan olika ledningar och kablar inom kvartersmark har plan- och sektionslösningar framtagits.

Denna planering har också skett för att ge anbudsgivare information om tankegångarna kring det nya uppvärmningssystemet.

I fig. 9-14 redovisas plan- och sektionslösningar för ledningsdragning inom kvartersmark.

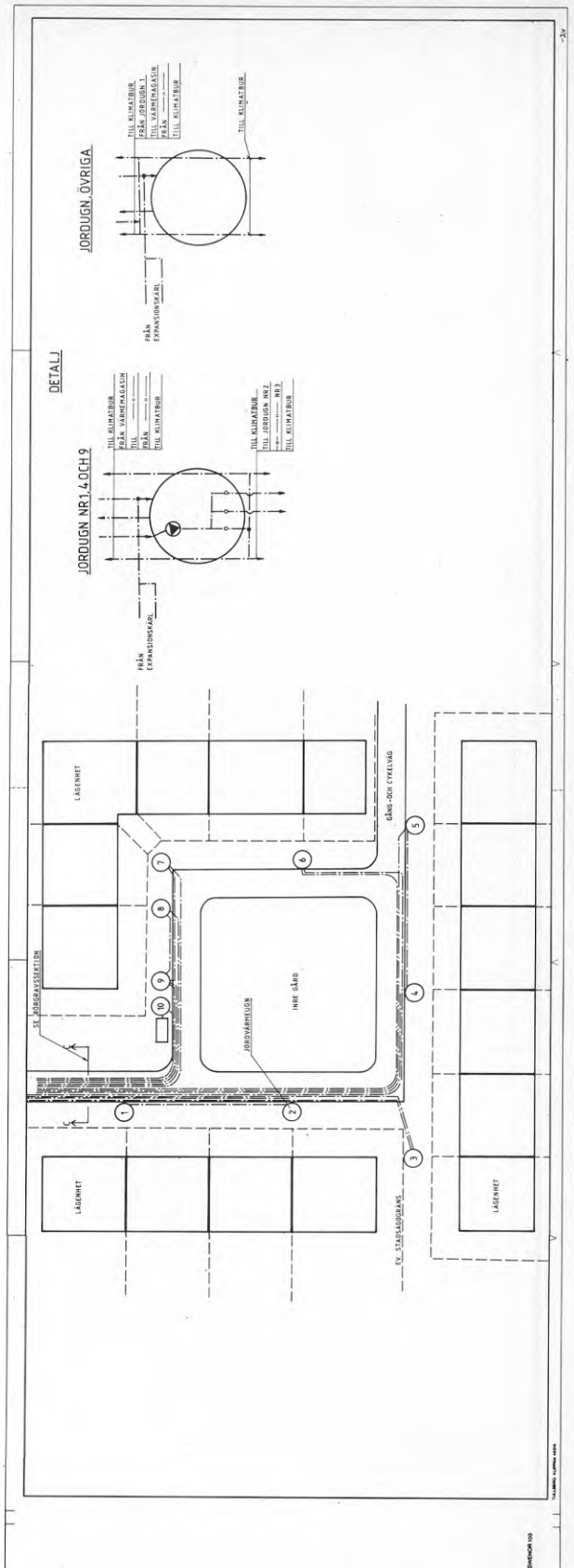
Förslag till utläggning av brineslangar inom parkeringsytor, för upptagning av energi sommartid, redovisas i fig.15.

Erfoderligt myrområde för lågenergiändamål har medtagits i stadsplanen som särskilt område och därmed skyddats.

Myrområdet har uppdelats i lotter, ett för varje kvarter så att det planeringsmässigt ska bli enklare att förlägga ledningar. Uppdelningen framgår av fig.16.

ÖVERMÖN 1:72, SVEG  
SAMORDNAD LEDNINGSDRAGNING  
INOM KVARTER  
JORDVÄRMEUGNAR MED BRINESLANGAR

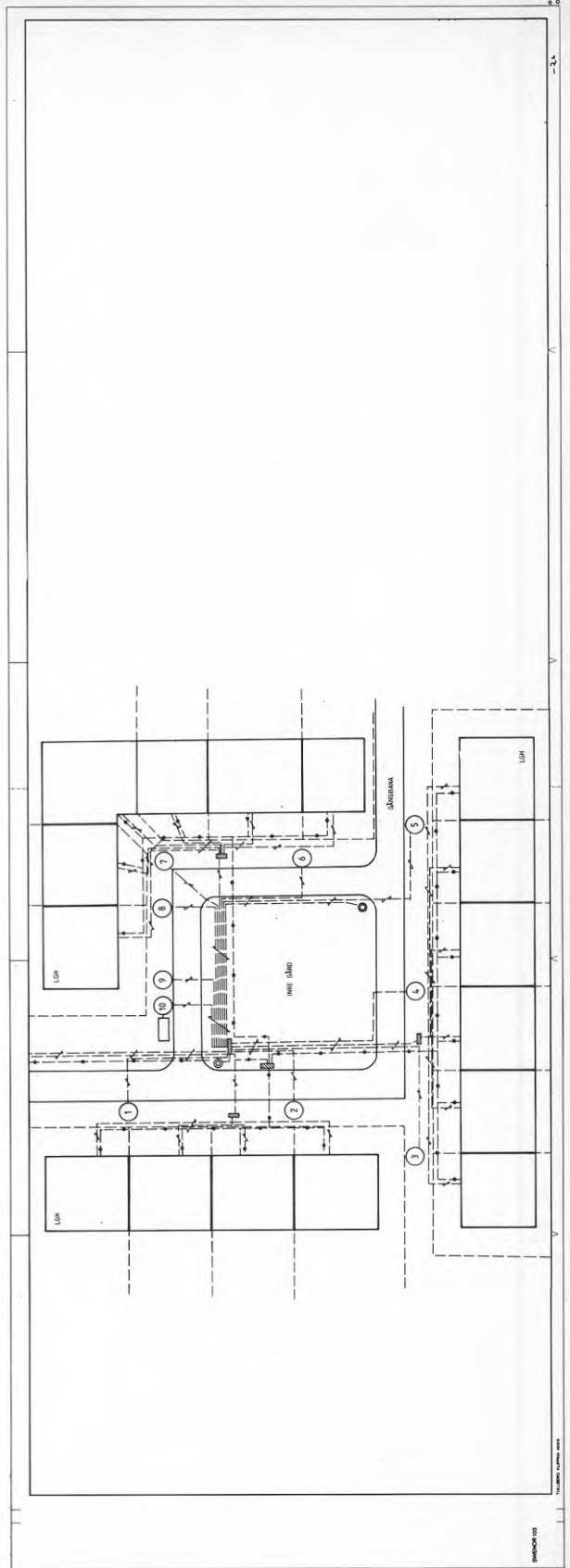
FIG.9





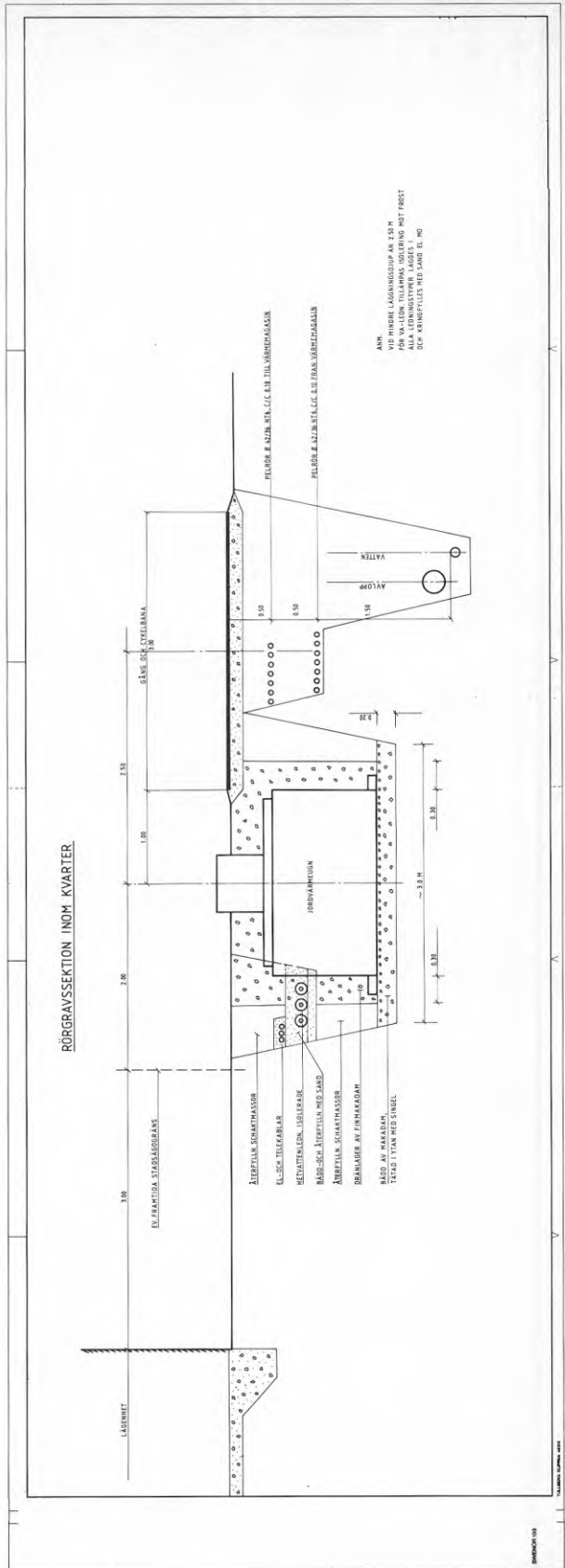
ÖVERMON 1:72, SVEG  
SAMORDNAD LEDNINGSDRAGNING  
INOM KVARTER  
EL- OCH TELEKABLAR

FIG.11

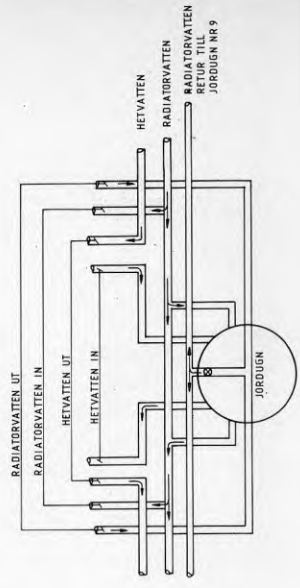




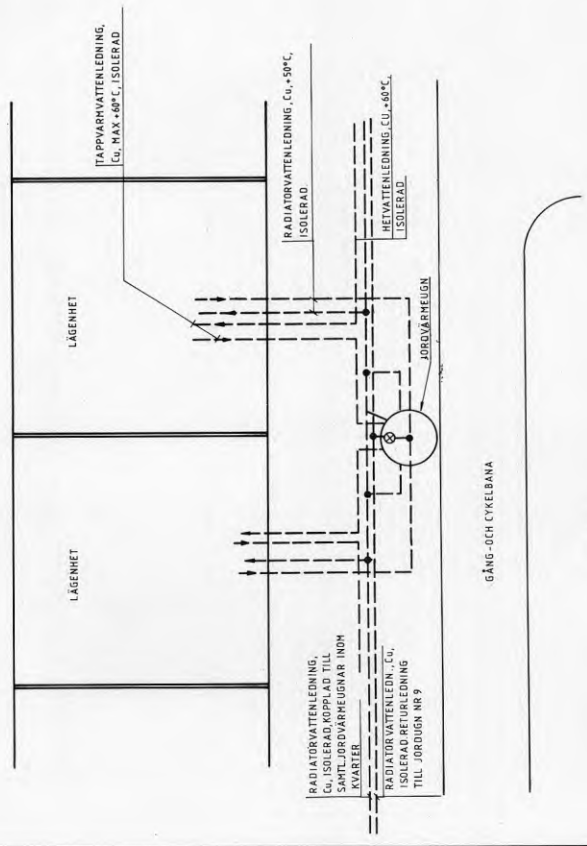
ÖVERMON 1:72, SVEG  
 SAMORDNAD LEDNINGSDRAGNING  
 INOM KVARTER  
 SEKTIONER  
 FIG.13



KÖPPLINGSSCHEMA FÖR HETVATTENLEDNINGAR

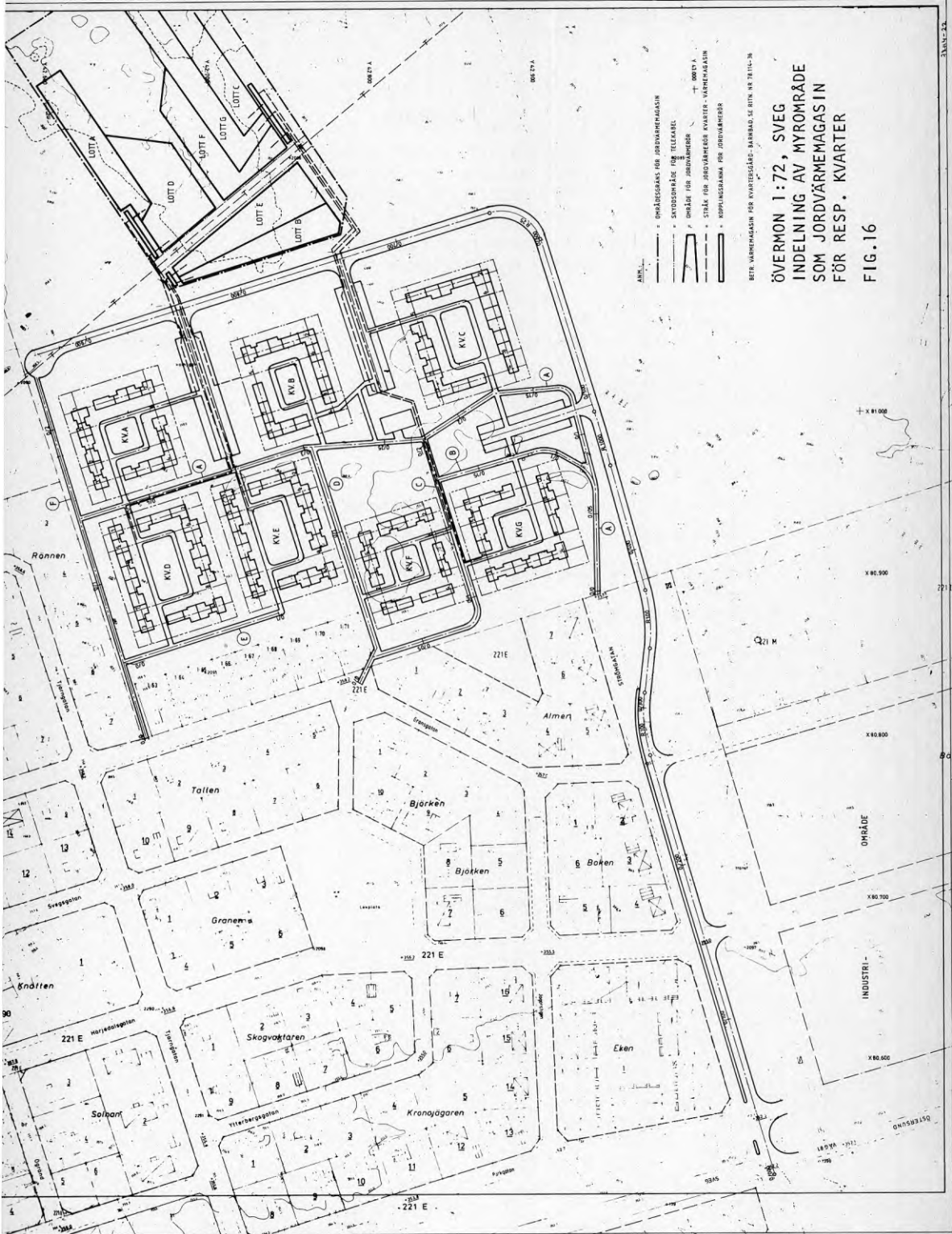


ÖVERMON 1:72, SVEG  
RÖRSKEMA JÖRDUGN - BYGGNAD  
FIG.14









Uppskattade kostnader

Investeringarna för sol-jordvärmeanläggningen avseende primärvärmen, dvs. exkl. kostnader för VVS-installationer inom byggnad har i 1980-års prisnivå uppskattats till:

Jordvärmerör i värmemagasin (myr)	6.000:-/lgh	
Kulvertledningar för värme inom kvarter	14.000:- "	
Utvändiga jordvärmerör mellan jordugnar och myrområde	5.000:- "	
Klimatbur	5.000:- "	
Jordvärmeugnar jämte installationer, brinevätska och igångkörningar	<u>18.000:- "</u>	52.000:-/lgh

Investeringarna för uppvärmning med konventionell panncentral och oljeeldning har uppskattats till:

Panncentral	7.000:-/lgh	
Kulvertledningar	7.000:-/lgh	
Ventilation	<u>6.000:-/lgh</u>	20.000:-/lgh

En jämförande ekonomisk bedömning på följande antaganden

Energiåtgång:	25000 kWh/år, motsvarande ca 3 m <sup>3</sup> olja/lgh
Energipris:	20 öre/kWh för el och 1.500:-/m <sup>3</sup> för olja
Energikostnadsutveckling:	5 % för el och 10 % för olja
Låneränta:	3 %

Energibesparing för sol-jordvärme: 65 %

indikerar en klar lönsamhet för sol-jordvärmealternativet. Detta gäller både samhällsekonomiskt och för den enskilde hyrestagaren.

### STIFELSEN HÄRJEGÅRDARS BEDÖMNING OCH FORTSATTA HANDLÄGGNING

Under utredningsarbetets gång hölls Stiftelsens förvaltning kontinuerligt informerad. Kontakter togs med kommunala förvaltningar, bl.a. angående handläggning av skydd i planinstitutet för myrområdet som var avsett som lågenergikälla, byggnadslovsprövning för uppvärmningssystemet m.m. Därefter presenterades rapporten för Stiftelsen Härjegårdars styrelse.

Styrelsen beslöt efter prövning och kontakter med kommunledningen att uppdra åt sin förvaltning att som en förutsättning i upphandlingen av bostadsområdet övermon 1:72 skall ingå uppvärmning med sol-jordvärme, baserat på den av A.Backlund utarbetade systemet och efter de principer som framlagts i rapporten.

Bostadslånebildens diskuterades ingående med Länsbostadsnämnden i Jämtlands län. Denna ställde sig tveksam till att bevilja lån till det föreslagna uppvärmningssystemet med hänvisning till överkostnaden, som enligt deras uppfattning överskred gällande norm.

Efter samråd med energiexpertis inom Bostadsstyrelsen ansåg sig dock Länsbostadsnämnden ha fått sådan information som erfordrades för att bevilja bostadslån.

### UPPHANDLING

Efter det att de principiella besluten förelåg vidtog upphandlingen.

#### Upphandlingsform

Upphandlingsformen diskuterades ingående eftersom som en förutsättning ingick att A.Backlunds uppvärmningssystem skulle ingå i projektet.

Upphandlingen beslöts få följande form:

1. Uppförande av byggnader med markarbeten, el- och VVS-installationer etc. skulle upphandlas på totalentreprenad, baserad på flexibel stadsplan.
2. Jordugnar jämte montage, uppfyllnad med brinevätska, igångkörning av systemet jämte funktionsansvar, upphandlades direkt av A.Backlunds företag.
3. Schakt och läggning av jordvärmerör i jordvärmemagasin jämte uppfyllnad med brinevätska upphandlas på särskild entreprenad.  
Denna typ av arbete ansågs kräva speciella kunskaper, som normalt inte finns hos husbyggnadsföretag.
4. Utbyggnaden skulle ske i två etapper, med kvarter A,B,D och E i etapp ett.

### Förfrågningsunderlag

För totalentreprenaden upprättades förfrågningsunderlag för byggnadsarbeten, el- och VVS.

Av bil.1 framgår de speciella krav som ställts på anbudsgivare avseende jordvärmeanläggningen.

För schakt och läggning av jordvärmerör i värmemagasinet upprättades särskilt förfrågningsunderlag avseende de disponibla områden som avsatts för kvarteren A,B,D och E, sammanlagt ca 70 lägenheter.

Den sammanlagda längden brineledningar uppgår till ca 25000 meter. I arbetet ingår material jämte brinevätska och provtryckning, bil.2.

För leverans av jordvärmeugnar jämte montage, igångsättning och funktionsansvar upprättades ett avtal mellan Stiftelsen Härjegårdar och Sun Air Energy AB.

Utdrag av avtalet framgår av bil.3.

### BYGGNADSSKEDE

#### Antagande av entreprenörer

Som totalentreprenör antogs:

Bröderna Öhmans Byggnads AB i Ljusdal på grundval av lägsta anbud och vinnande utformningsförslag för området pch med

EVC EL och VVS-center AB i Ljusdal som underentreprenör för el- och VVS-arbeten.

För schakt och läggning av jordvärmerör i värmemagasin antogs Anders Backlund, Kent Grip och Gunder Grip i Ytterhogdal.

#### Områdets utformning

##### Bil.4

Lägenhetsfördelning:

1 1/2 r.o.k.	21 st á 50 m2 lghyta	18 %	1050 m2
2 r.o.k.	45 st á 62 m2 lghyta	39 %	2790 m2
3 r.o.k.	39 st á 79 m2 lghyta	34 %	3081 m2
4 r.o.k.	9 st á 97 m2 lghyta	8 %	873 m2
Inackorderingshem	1 st		195 m2
Daghem	1 st		215 m2
Kvartersgård	1 st		116 m2
			<u>8320 m2</u>

Inom etappen I bygges kvarteren A,B,D och E jämte inackorderingshem, daghem och kvartersgård.

### Projekteringskede

#### Bil.5

Vid beräkning av transmissionsförluster har följande k-värden använts:

Tak	0,14 W/m <sup>2</sup> °K
Golv, yttre randfält	0,37 "
Yttervägg	0,26 "
Ytterdörr	1,0 "
Fönster	2,0 "

Dimensionerande rumstemp.	+20 °C
DUT	-30 °C

Radiatorer dimensioneras inom temperaturområdet 55-35 °C, vilket innebär större radiatorytor mot konventionell uppvärmning

Effektbehoven för ventilation:

Medeltal per lägenhet	0,85 kW
Inackorderingshem	4,7 kW
Daghem	5,9 kW
Kvartersgård	4,7 kW

Luftflödet beräknas efter 35 l/s (125 m<sup>3</sup>/h)

### Byggskede

Bil.6 redovisar de arbetsritningar som i princip gällt för produktionen av värmesystemet.

Byggnadsarbetena har i övrigt följt det normala mönstret för en bostadsproduktion av denna art.

Schakt för brineledningar i jordvärmemagasinet utfördes med en traktorgrävare med monterat band över ett mellanhjul.

Schaktgraven utfördes med 80 cm bredd, vilket medgav att två rör lades i bredd och på tre nivåer.

Kopplingsrännan utfördes enligt det schema som redovisas i bil.6.

På grund av höga grundvattenlägen kom jordugnarna att placeras på högre nivåer än som var ursprungligt tänkt.

Efter att värmeanläggningen tagits i bruk och injusterats överlämnades SOL-JORDVÄRME-anläggningen till Stiftelsen Härjegdårdar.

Anläggningskostnader för värmeanläggningen

Entreprenadens kostnader för VVS och värme har uppdelats enligt nedan:

Arbete	kostnad/lgh	
Sanitet	9.800:-	
Värme	8.340:-	
Kulvertledningar, värme	13.925:-	
Utvändiga jordvärmeledningar	5.700:-	
Klimatbursinstallation	5.140:-	
Ventilation för uppvärmning	4.525:-	
Jordvärmerör i myr	5.500:-	
Jordvärmeugn, inkl.brinevätska, igångsättning och funktionsansvar	18.340:-	
Projektering	<u>1.000:-</u>	72.270:-/lgh
Härtill kommer kostnader för upprättande av principritningar och därmed sammanhängande utredning för system A.Backlund		
		<u>1.050:-/lgh</u>
	<b>Totalt</b>	<b>73.320:-/lgh</b>

Bedömd energibesparing

På grundval av investeringskostnaderna och aktuella energikostnader har en energisparkalkyl upprättats som en jämförelse med ett likvärdigt objekt med konventionell uppvärmning.

Jämförelse-

objekt:	Embarbo i Ljusdal		
	Typ: Gruppbebyggelse, 108 lgh, markbostäder		
	Uppvärmning: Centralvärme från oljeeldad panncentral		
	Prisnivå: mars 1980, uppräknad med 5 %		
	Kostnader:		
	Invändiga VVS-arbeten	14.500:-/lgh	
	Kulvertledningar för värme	4.460:-/lgh	
	Panncentral	6.000:-/lgh	
	Projektering	<u>500:-/lgh</u>	25.460:-/lgh

I jämförelseobjektet ingår inte ventilation, varför kostnaderna här för uppräknats med 7.000:-/lgh

Det ger en total kostnad av 32.460:-/lgh

För övermon 1:72 bör kostnaderna för den utredning som låg till grund för Stiftelsen Härjegdars beslut, underlag för förfrågningsunderlag m.m., inte medräknas vid en energibesparingskalkyl, då dessa närmast är att hänföra till utvecklingskostnader.

Överkostnaden för värmeanläggningen vid övermon 1:72 blir 39.810:-/lgh



## Kalkylförutsättningar:

Energiåtgång:	25.000 kWh/år eller ca 3 m <sup>3</sup> elningsolja/år
Energipris:	20 öre/kWh för el och 1.500:-/m <sup>3</sup> för olja
Energikostnads- utveckling:	5 %/år för elenergi 10 %/år för eldningsolja
Låneränta:	3 %
Kalkylränta:	6 %
Kalkyltid:	15 år
Energibesparing:	Jämförelseobjekt: 0 % Övermon 1:72: 65 %

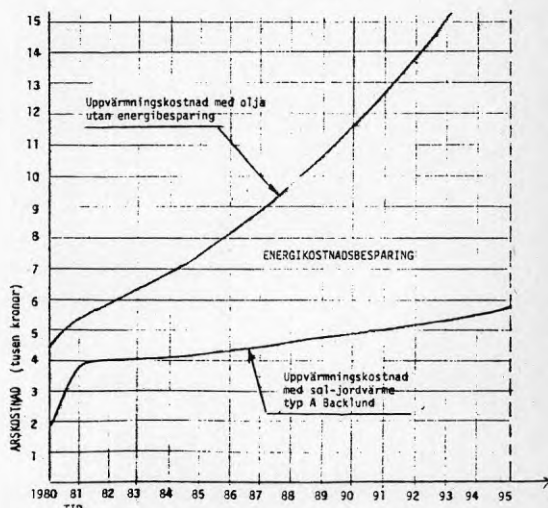
## Nuvärdesberäkning

År	Jämförelseobjekt		Övermon 1:72		Betalnings- överskott kr.	Nuvärde kr.
	Olja kr.	Ränta kr.	El kr.	Ränta kr.		
1981	4.500:-	975:-	1.750:-	2.168:-	1.557:-	1.480:-
82	4.950:-		1.835:-		1.922:-	1.710:-
83	5.445:-		1.930:-		2.322:-	1.950:-
84	5.990:-		2.025:-		2.772:-	2.190:-
85	6.590:-		2.125:-		3.272:-	2.454:-
86	7.245:-		2.235:-		3.817:-	2.672:-
87	7.970:-		2.345:-		4.432:-	2.970:-
88	8.770:-		2.460:-		5.117:-	3.223:-
89	9.645:-		2.585:-		5.867:-	3.462:-
1990	10.610:-		2.715:-		6.702:-	3.753:-
91	11.670:-		2.850:-		7.627:-	4.042:-
92	12.840:-		2.995:-		8.652:-	4.326:-
93	14.125:-		3.145:-		9.787:-	4.600:-
94	15.535:-		3.300:-		11.042:-	4.858:-
95	17.090:-		3.465:-		12.432:-	5.221:-
					<u>Summa</u>	<u>48.911:-</u>

Jämförelsen visar således att betalningsöverskottet för sol-jordvärme blir större än merkostnaden för investeringen

Fig.17

Energikostnadsutveckling enligt kalkylförutsättning för uppvärmning med olja resp. sol-jordvärme



### DRIFTSSKEDE

I samband med igångsättning av värmesystemet uppstod kondens på vindsutrymmen där förvärmad uteluft passerat klimatburen. Orsaken härtill var för låg luftomsättning i hela utrymmet på grund av att luftpumpen, som var placerad i jordvärmeugnen, ej var dimensionerad härför.

Efter att luftpumpen monterades på vindsutrymmet upphörde problemen.

I driftsskedet har skador på radiatorerna uppkommit.

Skadan bestod av att det uppstod hål i radiatorplåten mitt för inloppen. Orsaken härtill är under utredning.

Hetvattenkulverten byttes ut från metalledning till PEX-rör, närmast av ekonomiska skäl. I den pågående utredningen undersöks om det genom diffusion i PEX-rören kan ha ökat syrehalten i vattnet och därmed bidragit till skadorna.

I en jämförande undersökning av sambandet mellan korrosion på radiatorer och material i kopplingsrör, utförd av Tormod Kelén, visar att korrosion kan uppstå i radiatorer med kopplingsrör av polymermaterial.

Mätning av energiflöden, temperaturvariationer m.m. för olika delar av värmesystemet, liksom fördelning av energiförbrukning och driftserfarenheter, redovisas av Byggforskningsrådet i särskild rapport.

## SAMMANFATTNING

### Sol-jordvärmesystemet

Sol-jordvärme har i sig många fördelar. Kombinationsmöjligheterna är många. Förutom från direkt solvärme via solpaneler kan värmen tas ur jordsediment, från sjö och hav, från berggrunden, från grundvatten etc.

Tillgång till lågenergikällor är i stort sett obegränsad, och detta gäller inte minst längs Sveriges långa kustlinje och dit befolkningen också är koncentrerad.

I fig.18 visas energibehoven för en lägenhet i projekt Övermon 1:72, fördelade på transmission, ventilation och varmvatten.

Här framgår klart att elbehovet vid maximalt effektuttag endast uppgår till 30-35 %. Det ger således mycket klara fördelar mot t.ex. uppvärmning med direktverkande el, som sammantaget erfordrar hög belastning på elkraftproduktionen under den kalla årstiden.

Sol-jordvärme kan amplieras i direkt anslutning till uppvärmningsobjektet och kräver därför ej långa och dyrbara distributionsledningar.

### Synpunkter på uppvärmningssystemet för Övermon 1:72 i Sveg

Det initiativ som togs av Stiftelsen Härjeggårdar med att praktiskt prova och tillämpa alternativa energiformer för uppvärmning av bostäder var utmärkt.

Stiftelsen har utöver för Övermon tillämpat uppvärmning med sol-jordvärme på en rad både befintliga och nya bostadsområden.

I det utredningsarbete som föregick beslutet om att använda just A.Backlunds värmesystem, fanns en hel del osäkra faktorer. Några av dessa ska här belysas, nämligen

1. Praktiskt tillämpbara dimensioneringsgrunder fanns ej att tillgå vid tiden för utredningsarbetet. Detta gäller speciellt hur mycket energi som kan uttas ur olika jordar, med varierande vattenhalt etc. Likaså är det mycket komplext att dimensionera energitillgången ur en lågenergikälla av jord där uttag görs över året med alla de variationer i temp. snötäcke etc. Därför tvingades man till att göra vissa antaganden och som säkerhet överdimensionera lågenergikällan.
2. Små eller stora värmepumpar diskuterades. Ett fåtal värmepumpar med större effekt hade sannolikt varit att föredra. Drifftider, ledningsdragningar, underhåll m.m. hade sannolikt därmed minskat. För byggnadsetappen II kom dock större värmepumpar till användning.

Entreprenadformen kom också att diskuteras ingående. De grundläggande frågorna var om anbudsgivande företag innehade kompetens att dels dimensionera värmeanläggningen och dels att anläggningen skulle fungera bra under drift. A.Backlund kom att få funktionsansvaret för att erforderlig värme under alla situationer kunde tillföras, men funktionsansvaret för att alla komponenter i systemet samverkade på avsett sätt gick inte att få. Det synes därför angeläget att både byggare och byggherrar förfogar över dokumenterad kompetens över hela värmeområdet så att värmeanläggningar av denna typ får god funktion.

### Ett utvecklingsförslag

Fig.19

För att dimensionera en värmepumpinstallation optimalt, både när det gäller befintliga som nya objekt, bör vara att värmepumpen arbetar mot ett värmelager, som kan utgöras av en isolerad varmvattentank.

Utformningen innebär, att under normala temperaturområden, arbetar värmepumpen mot varmvattentanken, där värmeväxling sker i undre delen av tanken. Värmen stiger uppåt i tanken och där värmeväxling sker mot radiatorer och tappvarmvatten. Det kylda radiatorvattnet inkommer i undre delen av tanken.

Under den kallaste temperaturperioden kan, om värmepumpen ensam ej klarar värmetillförseln, tillskottsvärme från t.ex. vedpanna eller likn. tillföras så att värmebehovet uppfylles.

För att inte skada värmepumpens förångarmedia, avstänges vattentillförseln med en magnetventil då temperaturen blir för hög.

Systemet med varmvattentank ger sannolikt att jämnare värme- flöde och mindre drifttid för värmepumpen. Samtidigt medger det möjlighet att använda tillskottsvärme under kalla perioder så att värmepumpen kan användas även i befintliga objekt som från början dimensionerats med mindre radiatorer.

För uppvärmning med enbart varm tilluft är systemet också tillämpligt.

Klimatburen i system A.Backlund bör också kunna utformas med alternativa användningsområden. Detta gäller speciellt för befintliga objekt där det kan uppstå svårigheter att bygga in en klimatbur i tak. Här kan solfångare enklare byggas in som tak över garage eller uppföras separat och fungera för värmelagring eller direkt som lågenergikälla.

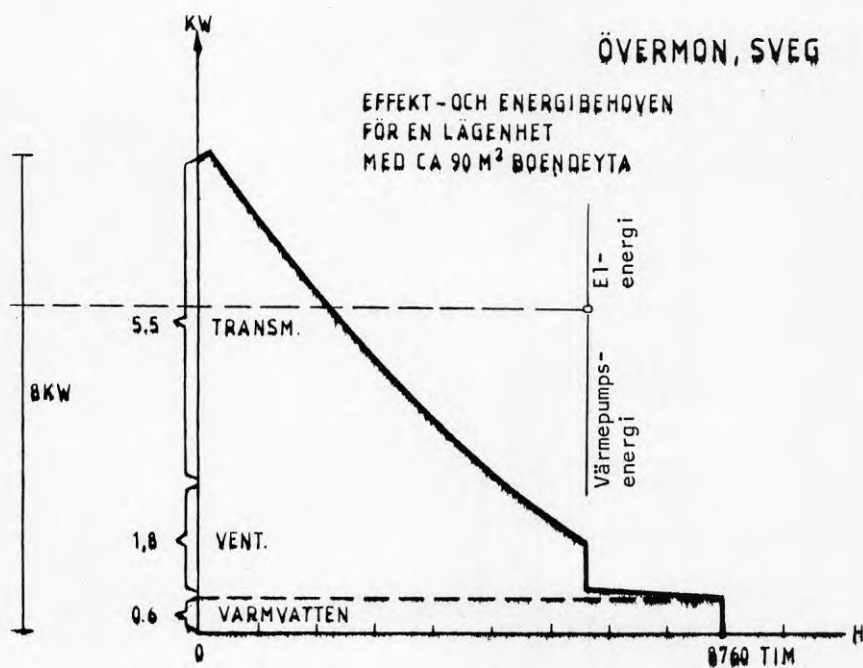


FIG. 18



## 6.2 Servisledningar allmänt

Kraftleverantören och televerket skall i god tid före påbörjandet av markarbetena underrättas om tidplan för utförandet av markarbetet så att samordning kan ske före arbetets påbörjande.

## 6.21 Servisledningar, kraftleverantören

Kraftleverantör är Härjeåns Kraft AB, Box 129, 829 00 SVEG, tel 0680/117 00, kontaktman Ivar Svensson.

### Lägenheter

För lägenheternas elmätare skall fasadmätarskåp placeras infällt eller utanpåliggande på resp. hus med gemensamt skåp för två mätare vid sammanbyggt hus.

Servisledningar inom bygnadsområdet skall förläggas och levereras av entreprenören.

Omfattning, fördelning och dimensionering av servisnätet skall utföras i samråd med kraftleverantören och redovisas på anbudsgivarens situationsplan.

### Jordvärmeugnar

Kraftmatningen och elmätningen av jordvärmeugnar kvartersgård och gårdsbelysningsstolpar skall utföras helt skilt från lägenhetsanläggningen.

Kraftleverantören förlägger och levererar serviskabel till kvartershus där separat elcentralrum anordnas för servis- och fördelningscentral med gemensam elmätare för ovan redovisade anläggningsdelar.

Från fördelningscentral skall huvudledning utgå till kabelskåp inom resp. kvarter där varje jordvärmeugn var för sig skall avsakras och matas med egen huvudledning från kabelskåpet.

Omfattning och fördelning av huvudledningsnätet skall utföras i samråd med kraftleverantören och redovisas på anbudsgivarens situationsplan.

Kraftleverantören förbehåller sig rätten att med anbudsgivarens situationsplan som grund uppdelat objektet på flera elmätningar.



1980.04.22

---

6.6Jordvärmeugnar

Till jordvärmeugnarna skall följande ledningar förläggas

- styrledning för varvtalsregling av ventilatonsfläkt
- huvudledning kraftmatning, se även 6.2
- larmledning för externlarm

I entreprenaden ingår leverans av tyristorregulator för motoreffekten min 100 VA.

Placeras i kök.

Larmanläggning se 64.63.

Samtliga ledningar avslutas med ca 1,5 m ledningslängd inom jordvärmeugnens ytterhölje. Inkoppling ingår ej i entreprenaden.

För dimensionering och samordning av ledningsinstallationen skall Sun air Energy AB, Box 450, 831 01 Östersund, kontaktas.

Kontaktmän: Klaes Lif           063/12 57 50  
              Anders Backlund   0680/600 55

Övermon 1:72 Sveg

52/56/6 TAPPVARMVATTENLEDNINGAR - JORDVÄRMELEDNINGAR -  
RADIATORVÄRMERÖR I TOMTMARK

Angivna koder hänvisa till VVS AMA 72.

Allmänt

För yttre tappvarmvattenledningar, jordvärmelidningar och radiatorvärmelidningar gäller av Swenor Consulting AB upprättat PM för MARK-STANDARD med därtill hörande principritningar.

Specifikation av principritningar dat. 80-04-22

Tabell 78.114-21

Uppdelning av värmemagasin för resp. kvarter,  
plankarta -22

Principritningar för jordvärmeanläggning:

Placering av jordvärmeugnar och dragning av jordvärmerör i kvarter	-24
Hetvatten-, vatten- och avlopp i kvarter	-25
El- och telekablar i kvarter	-26
Koppling av radiator- och tappvarmvattenledningar	-27
Dragning av ventilationskanaler	-28
Dragning av jordvärmerör	-29
Ventilationskanaler i golv och mark	-30
Rörgravssektion A-A och C-C	-31
" " B-B	-32
Jordvärmerör inom p-område	-33
Kopplingsschema av jordvärmerör vid myr	-34
Kopplingsränna vid myr	-35
Jordvärmerör för kvartersgård och barnbad	-36

Entreprenören skall dimensionera ledningssystemen i samråd med Sun Air Energy AB och har nämnda företag fullt funktionsansvar för jordvärmeugnar med jordvärmesystem.

Uppfyllnad av jordvärmerör med frostskyddsmedia ombesörjes av Sun Air Energy AB med medverkan av entreprenören.

Intrimning av jordvärmeugnar med kringsystem utföres av Sun Air Energy AB.

Jordvärmeugnar monteras av Sun Air Energy AB, anslutande rör-system utföres av entreprenör.

Samtliga rörledningar provtryckes genom entreprenörens försorg.

Leverans och läggning av jordvärmerör i magasin (myr) ingår i annan entreprenad.

Övermon 1:72 Sveg

- I RÖRLEDNINGAR M M  
 II RÖRLEDNINGAR MARK

Jordvärmerör

Jordvärmerör mellan kopplingsrännor vid jordvärmemagasin och jordvärmeugnar samt mellan jordvärmeugnar och ledningar i mark till klimatburar utföres av PEL-rör NT6 och enl. I2.6321. Ledningarna dimensioneras av Sun Air Energy AB. Vid läggning av rörstråken användes minsta möjliga kopplingar.

Inlagda kopplingar i ledningar från värmemagasin skall noggrant markeras på relationsritningar och bör kopplingar insättas parallellt där rörstråken följer varandra.

Tappvarmvattenledningar

Samtliga i mark förlagda tappvarmvattenledningar och VVC-ledningar skall utföras av Gränges Metallverken AQUAWARM enl. I2.3621. Endast härtill framtagna specialrördelar får användas.

Ledningarna dimensioneras enl. VA-byggnorm dimensionering göres i samarbete med Sun Air Energy AB så att dessa får underlag till bestämmande av VVC-pumpar. Samtliga ledningar provtryckes.

Varje hus skall förses med huvudavstängningsventil placerad i jordvärmeugn.

Sekundärvärmerör (Radiatorvärme)

Samtliga markförlagda rör för radiatorvärmekretsar utföres av Gränges Metallverken AQUAWARM enl. I2.3621.

Endast härtill framtagna specialrördelar får användas. Ledningarna dimensioneras i samarbete med Sun Air Energy AB så att cirkulationspumpar blir rätt valda.

Samtliga ledningar provtryckes.

BARNBAD (Alternativ)

I närheten av kvartershus planeras uppförande av barnbad utförd i betong och med en volym av ca 50 m<sup>3</sup>.

Anbudsgivare skall offerera detta bad alternativt.

Badet skall vara kompletterat med reningsverk placerat i Kvartershusets VVS-central.

Reningsverket skall även innehålla cirkulationspump, klordoseringsutrustning samt värmeväxlarenhet med anslutning till jordvärmeugnar för Kvartershus.

Anläggningen utföres med erforderliga påfyllnads-, cirkulations- och tömningsledningar.

Övermon 1:72 Sveg

56

## VÄRME

Angivna koder hänvisa till VVS AMA 72

Funktionsöversikt

Husen skall förses med varmvattenradiatorer för uppvärmning. Radiatorerna dimensioneras enl. s.k. lågtemperatursystem.

Värmedmedia alstras i jordvärmeugnar placerade i mark utanför byggnad och betjnas varje jordugn 2 hus.

På varje byggnads yttertak utföres sol- och transmissionsupptagare, s.k. klimatbur bestående av PEX-rör utlagda i slingor. Slingorna anslutes till jordvärmeugnar enl. principritningar upprättade av Swenor Consulting AB.

Sekundärsystemet skall vara pumpvarmvatten och skall lämpligt expansionsystem utföras.

Cirkulationssystemet för radiatorer skall vara 2-rörs.

Dimensionering av ledningar utföres av entreprenören i samarbete med Sun Air Energy AB så att dessa kan dimensionera lämplig cirkulationspump.

Temperaturreglering sker via till jordvärmeugnsystemet hörande rumsgivare.

För individuell reglering av rummen skall radiatorer vara utrustade med termostatventiler.

Radiatorer skall i huvudsak placeras under fönster.

Radiator-kretsarna förses med påfyllnadsanordningar.

Dimensionerande data

Högsta tillåtna värmeegenomgångskoefficienter enl. SBN 1975 33:21.

Dimensionerande yttertemperatur - 30 °C.

Driftstemperatur radiator-krets + 55-35 °C.

Högsta driftstryck radiator-krets 0,15 m Pa.

BeskrivningRörledningarVärme-kulvert från jordvärmeugnar

Värme-kulvert-rör utföres av Gränges Metallverken AQUAWARM enl. I2.3621.

Övermon 1:72 Sveg

Radiatorkretsar inomhus

Cirkulationsledningar utföres av gängade stålrör enl. I2.2111  
alt mjukglödgade svetsade stålrör enl. I2.2152.

Dolda ledningar isoleras enl. K8.1145  
Ytbeklädnad Mantel 85/165.

Synliga ledningar utom kopplingsledningar isoleras enl. K8.1145  
Ytbeklädnad enl. K8.1245.  
Isolertjocklek: serie 23

Ledningar för klimatbur

På yttertak förlagda ledningar för klimatburen utföres av  
Wirsbo-PEX-rör 22x3,0.  
Rören skall täcka hela taket och skall röråtgången beräknas till  
ca 12 löpmeter per m<sup>3</sup> yttertaksyta.

Rören monteras i speciälläckt med urfräsning för fixering av rören  
enl. typritn. 78114-37.

Uppfyllnad av rören för klimatburarna med frostskyddsmedia ombesörjes av Sun Air Energy AB med medverkan av entreprenören.

Apparatförteckning, kortfattad

Cirkulationspumpar ingår i jordugnsleverans.  
Temperaturreglerutrustning ingår i jordugnsleverans.  
Expansionssystem med säkerhetsutrustning för samtliga kretsar.

Avluftningsanordningar.

Påfyllningsanordningar.

Avtappningsanordningar.

Erforderlig armatur för gruppavstängning och inreglering.

Radiatorer för vatten enl. R6.6114 typ Fellingsbro.

Radiatorerna skall levereras färdigmålade och med termostatventiler typ Danfoss.

Inkoppling av varmlufts batterier och reglerventiler m m som kan komma i fråga under kap. 57 Luftbehandling, gäller Kvartershus, Barnstuga samt Inackorderingshem.

I övrigt utföres värmeinstallationerna enligt normal standard.

## 57 LUFTBEHANDLING

Övermon 1:72 Sveg

Angivna koder hänvisa till VVS AMA 1972

Allmänt

Luftbehandlingsinstallationer dimensioneras enligt SBN 67 kap 36, SBN 75 och Supplement nr 1 till SBN 75.

Samtliga ingående sakvaror skall placeras så att de är lätt åtkomliga för inspektion och service.

Max ljudnivå 35 dB (A)

Lufthastigheter inom vistelsezoner får ej överstiga 0,2 m/s vid + 20° C

Byggnaderna skall uppvärmas med varmvattenradiatorer.

Apparater för regler- och ventilation skall märkas med skyltar i vit plastlaminat med svart mellanlägg.

Instruktioner innehållande kompletta underlag för det kontinuerliga underhållet samt reservdelsförteckning skall ingå i Vent-entreprenaden.

Samtliga delflöden samt totalflöden skall uppmätas med den för varje mätpunkt mest lämpliga mätutrustningen.

Protokoll upprättas över samtliga flödesmätningar .

Ventilationsanläggningarna skall överlämnas till beställaren i komplett och funktionsdugligt skick och med all apparatur rengjord, approved och injusterad senast till slutbesiktningen.

FunktionsöversiktLägenheter

Samtliga lägenheter skall förses med mekanisk till- och frånluftsventilation enl. s. k. system "A. Backlund"

Se även till förfrågningsunderlaget hörande principritningar nr. 78.114-28 t. o. m. 78.114-30, upprättade av Swenor Consulting AB och dagtecknade 80-04-22.

Till skillnad från principritningar skall återluften från lägenheterna kanaliseras direkt från frånluftsdonen till jordvärmeugnar.

Förvärmd tilluft tillföres resp. lägenhet via tilluftskanal från tilluftsfläkt ingående i jordvärmeugn.

Tilluftsdon monteras lämpligen i överkant garderob eller dyl. centralt belägen inom resp. lägenhet.

Frånluft från resp. lägenhet avledes via injusterbara frånluftsdon i bad,- toalett- och klädvårdsrum.

Torkskåp i klädvårdsrum anslutes frånluftsdon via dragavbrottsventil. Mellan frånluftsdon och i jordvärmeugn ingående frånluftsfäkt drages kanaler enligt efterföljande.

Fläktar i jordvärmeugnar är varvtalsreglerade meddelst tyristorer som monteras invid spis i kök.

Beräkning av tryckfall och flödesmängder utföres av entreprenör i samarbete med jordvärmeugnsleverantören så att denne kan leverera kapacitetsanpassade fläktar.

Köken skall förses med spisfläktar med fettfilter och varvtalsreglerade motorer.

## Övermon 1:72 Sveg

Spisfläktar kanalanslutes till ovan yttertak monterad takhuv. Kanal från köksfläkt förses med rensluckor i samråd med skorstensfejarmästare.

Förutom till- och frånluftskanaler utföres även kanaler för friskluft förlagda i mark och under platta, se principritning 78.114-28. Vid projektering skall samarbete upprättas med Sun Air Energy AB så att systemet blir utfört i enlighet med system "A. Backlund". Funktionsansvaret för jordvärmeugnar och systemet som sådant åvilar Sun Air Energy AB.

Kvartersgård, Barndaghem och InackorderingshemTyp av Ventilation

Mekanisk till- och frånluft varvid tilluften skall vara förvärmad med till tilluftsaggregaten kopplade varmvattenbatterier, dimensionerade för lågtemperatursystem (värmemedium från jordvärmeugnar).

Ledningsnät (Kanaler, Kanalisolering)

Till- och frånluftskanaler utföres huvudsakligen av förzinkad stålplåt enligt kod T7.111 resp. T7.211.

Markförlagda kanaler för lägenheter utföres av plast enligt kod I2.6111.

Markförlagda till- och frånluftskanaler till lägenheter isoleras med 30 mm rörskålar av mineralull enligt K8.1141 kompletterad med ytbeklädnad enligt K8.1233.

Övriga kanaler isoleras enligt gällande bestämmelser.

Rensdon i rensningspliktiga kanaler placeras enligt överenskommelse med Skorstensfejarmästare.



Övermon 1:72 Sveg

## 58 STYR OCH REGLER

Allmänt

Tillluftsaggregat skall förses med komplett styrutrustning med styrventil (monteras av VS-entr.) spjällmotor, temperaturgivare, frysskydd, flödesvakt och reglercentral. Anbudsgivare skall ange fabrikat å styrutrustning.

Start och stopp av aggregat skall ske via tidur med dag- och vecko-skiva.

Aggregat avsedda för kortvarigt nyttjande startas och stoppas med delst timer inställbara mellan 0 - 4 timmar.

Tidur och timer skall ingå i styr- och reglerentreprenaden.

Frånluftsfläkt skall vara av typ takfläkt monterad på härför avsedd takgenomförning.

Frånluftsfläkt startas och stoppas i samband tillhörande tilluftsaggregat.

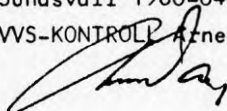
Fläkt för toalett o dyl. skall gå kontiunerligt, ev. på halvfart nattetid

Tekniska data:

Eldata 380V 3-fas 50 Hz  
Dut - 30° C

Sundsvall 1980-04-22

VVS-KONTROLL Arne Dahl



ÖVERMON 1:72, SVEG

FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG

till entreprenad för läggning av jordvärmerör i värmemagasin (myr).

INBJUDAN

Stiftelsen Härjegårdar i Härjedalens kommun inbjuder härmed till anbudsgivning för schakt och läggning av jordvärmerör i värmemagasin till sol-jordvärmeanläggning för planerat bostadsområde, inom övermon 1:72, Svegs samhälle.

INNEHÅLL

Förfrågningsunderlag

Översigtskarta över Sveg

Ritningar:

	Nr.
Ytjordsundersökning	78.114-5
Värmemagasin för resp.kvarter	-22
Kopplingsschema av jordvärmerör vid myr, rörgravar-detalj	-34
Kopplingsschema och förläggning av jordvärmerör vid myr	-35

ALLMÄN INFORMATION

Inom fastigheten övermon 1:72 i Sveg avser Stiftelsen Härjegårdar låta uppföra ca 120 lägenheter i två etapper.

Fastställd stadplan föreligger.

Uppförandet av byggnader och markarbeten är utlämnat på anbudsgivning för upphandling på totalentreprenad.

Uppvärmning av byggnaderna avses ske med sol-jordvärme, varvid den norr om området belägna myren kommer att användas som värmemagasin.

Den första byggnadsetappen omfattar kvarteren A,B,D och E, tillsammans ca 70 lägenheter. Byggnadsarbetena beräknas påbörjas under oktober-80. Anbudsgivning för dessa arbeten skall vara inne till den 30 juni 1980.

Härjedalens kommun bygger ut matargatan i hela sin längd under sommaren-80.

ENTREPRENADENS OMFATTNING

Schakt för och läggning av jordvärmerör inom värmemagasin (myr) för på ritning 78.114-22 markerat område för lott A,B,D och E.

Grundförhållanden

Inom området för värmemagasinet har sticksondering utförts som anger djupet av myrjord-dytorv och som redovisas på ritning 78.114-5.

Här anges även det område av myren som inte är bevuxen med tallskog samt område med vattenyta.

Grundvattenytan ligger i ytan av den fria myrytan. Grundvattenytan står i direkt förbindelse med vattenytan i den intilliggande Sandtjärn. Den del av myren som inte är skogsbeväxt är lös och i de centrala delarna kan man med svårighet gå. Vattenhalten här torde ligga mellan 80-100 %.

Inom de övriga delarna av värmemagasinet är marken skogsbevuxen med i huvudsak tall med varierande stamdimensioner.

Torvlagret varierar mellan 0,4- 0,9 m.

Över hela området underlagras torven-dytorven av sand. Sandlagrets mäktighet är icke undersökt.

Vattendjupet i de öppna vattenspeglarna varierar mellan 0,3-0,5 m.

#### Beräknad mängd av rörgrav och rörmaterial

I samband med förprojekteringen och på grundval av förutsättningar i stadsplan, lägenhetsstorlekar m.m. har förutsatts att 1 jordvärmeugn skall betjäna två lägenheter. Härutöver skall finnas två jordvärmeugnar extra för varje kvarter.

Varje jordvärmeugn behöver ett värmemagasin på ca 200 m:s längd rörgrav eller ca 160 m<sup>2</sup> magasinnya, allt under en förutsättning att slangarna kan läggas på de djup och med den inbördes fördelning i rörgrav som redovisats på ritning 78.114-34.

Med hänsyn till blivande totalentreprenörs tekniska utformning av byggnader, lägenhetsstorlekar m.m. kan ovanstående förutsättningar komma att justeras.

Anbud skall därför uppdelas i två delar:

dels röjning och stubbbrytning av de områden som är skogsbevuxna och med de ytor som framgår av ritning 78.114-22 för värmemagasin för lott A,B,D och E och

dels schakt för och läggning av jordvärmerör för samma lotter och med nedanstående rörgravslängder

Lott A	2000 m rörgrav	6000 m Pel-slang
Lott B	1800 m "	1800 m "
Lott D	2200 m "	6600 m "
Lott E	2200 m "	6600 m "

Mängden schakt av rörgrav och Pel-slang skall vara reglerbart intill 20 % tillkommande resp. avgående mängd i förhållande till ovan angivna.

#### Läggning och material

Vid drift kommer jordvärmerören att uppta energi från mark och vatten i myren. Därvid kommer i en cirkel runt rören vattnet att frysa till is.

Det är därför viktigt att rören placeras i rätt höjd i rörgrav och att sidoavståndet mellan rörgravarna hålls till 0,8 m.

Rörens läge i rörgrav, sidoavstånd mellan rörgrav m.m. framgår av ritning 78.114-34-35.

Jordvärmerör skall bestå av Pel-slang,  $\emptyset$  40/36 NT6. Slang får icke skarvas i rörgrav utan skall läggas i hel längd.

Slangarna uppdrages och framdrages till den på ritning 78.114-35 i sektion visade kopplingsrännan plus 1 m.

För att jordvärmerören skall kvarligga på rätta nivåer i rörgrav skall dessa fixeras. Förslag härtill redovisas på ritning 78.114-34. Invid kopplingsrännan skall jordvärmerören märkas för identifikation.

#### Hjälpmedel

Stiftelsen Härjegårdar tillhandahåller blivande entreprenör måttsatta ritningar över rörgravars läge och från vilka utsättning skall ske av entreprenören.

För utsättning skall användas av kommunen utlagda polygonpunkter. Befintlig telekabel, som korsar området, kommer att i marken utsättas av Televerket. Entreprenör ansvarar för att kabeln icke skadas och ersätter ev. skador till Televerket på egen bekostnad. Telekabeln får korsas antingen över eller under kabeln på sätt att kabeln icke rubbas i sitt läge.

Bodar, upplag m.m. får anordnas endast inom området för lott A, B, D och E. Tillfart till området sker på matargatan.

Telefon, el-ström, vatten m.m. anskaffas och betalas av entreprenör.

#### Anbuds avgivande

Anbud skall avgas på av anbudsgivare ställt förslag till utförande. Arbetsmetod skall redovisas i anbudet.

Anbudet skall omfatta det under "Beräknad mängd etc..." angivna mängder inkl. utsättning, förankring av jordvärmerör, uppdragning av jordvärmerör till kopplingsrännan, provtryckning av ledning och återställande av entreprenadområde.

Fällning av träd och omhändertagandet av gagnvirke sker genom beställarens försorg och tillfaller denne. Träd därutöver får icke fällas utan beställarens medgivande.

Blivande entreprenör skall vara beredd påbörja arbetena under oktober månad 1980 och skall entreprenaden i sin helhet vara färdig för slutbesiktning under april månad 1981.

#### Personuppgifter

Byggherre och beställare är: Stiftelsen Härjegårdar

Adress : Medborgarhuset, 829 00 SVEG. Tel.0680/11240

Beställarens ombud : Göran Busk

Anbudsförfrågningar : Roland Zenkert, Swenor Consulting AB  
tel. 08/768 02 35

Kontroll : Kontroll kommer att ske dels av beställaren och  
dels av Sun Air Energy AB som har funktions-  
ansvar för sol-jordvärmeanläggningen

Sun Air Energy AB ombud : Anders Backlund, Ytterhogdal. Tel.0680/60055

#### Anbuds avlämnande

Anbud avgas i tillsluten brevöversändelse och skall vara

Stiftelsen Härjegårdar tillhanda senast den 30 juni 1980 före kl.16.00.

Kuvertet märkes "Anbud övermon. Jordvärmerör i myr".

### Förslag till arbetsmetod

I samband med förprojekteringen har Stiftelsen Härjegårdar låtit utreda sättet att schakta och lägga rör i myr. Utan förbindelse lämnas nedan en kort redogörelse för denna utredning.

Då myren inom den icke skogbeväxta delen är mycket blöt och mjuk är en tänkbar metod att

1. Ta bort stubbar och rötter innan tjälen kommer och jämna till tuvor. Ris och stubbar kan lämpligen flisas för att jämte överbliven material från tuvor fyllas i de delar av värmemagasinet som har öppet vatten.
2. I samband med att frosten kommer packas området lätt med t.ex. snöscooter så att tjälen lätt kan tränga ned. Därefter hålles området väl snöröjt.
3. När tjälen trängt ned tillräckligt sågas spår i isen, breda noga för att jordvärmerören skall kunna läggas. Härtill kan användas en maskin med kedjegrävare som med vass kedja kan såga i is.
4. Då marken består av torv torde jordvärmerören i en max.15 cm rörgrav kunna fixeras med sand. Vid upptining kommer sedan rot-systemet att växa över rörgraven och ytterliggare bidra till att fixera rören. Rörgraven över översta jordvärmeröret kan då återfyllas med den upptagna myrjorden.

SWENOR CONSULTING AB

ÖVERMON 1:72, SVEG  
 BOSTADSOMRÅDE  
 SOL- JORDVÄRMEANLÄGGNING  
 ETAPP I

#### AVTAL

mellan STIFTELSEN HÄRJEGÅRDAR, nedan kallad beställare, och SUN AIR ENERGY AB, nedan kallad leverantör, avseende leverans av jordvärmeugnar inkl. montage, uppfyllnad av sol- jordvärmesystemet, igångsättning och funktionsansvar för uppvärmning av bostäder och lokaler inom Övermon 1:72, etapp I.

#### AVTALETS OMFATTNING

Övriga berörda parter vid utbyggnaden av bostadsområde Övermon är: Br. Öhmans Byggnads AB, Ljusdal, som totalentreprenör och Kent Grip, Gunder Grip och Anders Backlund som entreprenör för schakt och läggning av jordvärmerör i värmemagasin (myr). Leverantörens arbete omfattar leverans av jordvärmeugnar med tillhörande utrustning, inkoppling av ledningar i jordvärmeugnar, uppfyllning av lågenergisystemet med frostvätska samt igångsättning och intrimning av värmesystemet.

Totalentreprenören lägger ledningar fram till jordugn, utför schakt för och nedsättning av jordugn och utför efter inkoppling återfyllning runt jordugn.

Av totalentreprenören upprättade ritningar och handlingar avseende sol- jordvärmeanläggningen skall godkännas av leverantören. Leverantörens arbete skall bedrivas i samarbete med entreprenörerna och utföras enligt av totalentreprenören upprättad tidplan. Vidare ingår i leverantörens åtagande att upprätta driftsinstruktioner samt åta sig funktionsansvar för anläggningen.

#### SOL- JORDVÄRMEANLÄGGNINGENS OMFATTNING

Uppvärmning med sol- jordvärme skall genomföras inom etapp I, omfattande kvarteren A,B,D och E, tillsammans ca 70 lägenheter. Därtill skall kvartersgård och barnbad uppvärmas med sol- jordvärme.

#### LEVERANS AV JORDVÄRMEUGNAR

Specifikation på jordugnarnas tekniska data, effekt, typ n.m., framgår av bilaga 1.

Antalet jordugnar per kvarter skall i princip motsvaras av 1 jordugn per ca 150 m<sup>2</sup> uppvärmt yta eller 1 jordugn/2 byggnader(lgh:er) jämte 2 extra jordugnar, varav en är avsedd för samkörning med övriga jordugnar för uppvärmning av radiatorvatten och en jordugn för uppvärmning av tappvarmvatten.



För kvartersgård och barnbad skall antalet jordugnar anpassas efter det sammanlagda effektbehovet.  
 Jordugn skall grundläggas ovan grundvattenytan med bädd och kringfyllning enligt ritning 78.114-32.  
 Till skydd mot rostangrepp skall hölje till jordugn ytbehandlas med epoxitjära eller vinyltjära.  
 Leverans av jordvärmeugnar skall omfatta fullt färdig enhet med all tillhörande utrustning och ske fritt arbetsplatsen och i enlighet mellan beställaren och totalentreprenören fastställd tidplan.

#### DIMENSIONERING OCH KONTROLL AV SOL- OCH JORDVÄRMEANLÄGGNINGEN

Dimensionering och kontroll skall ske enligt följande:

1. Totalentreprenören dimensionerar och projekterar sol- jordvärmeanläggningen. Likaså framräknas energibehov av denne.
2. Beställaren granskar upprättade ritningar och handlingar, samt upprättar energibalans, som visar att tillgänglig energi i värmemagasin, erhållen energi från klimatbur och energiåtervinning i ventilationsluft är tillräcklig under rådande klimatförhållanden i Sveg. Vidare skall av energibalansen framgå värmerörslängder i värmemagasin för resp. jordugn.
3. Leverantören godkänner ritningar och handlingar rörande sol- jordvärmeanläggningen samt VVS, vilka påverkar energibalans och funktion.
4. Leverantören tillställer beställaren uppgift om att resp. jordugns effekt överstiger effektbehovet vid  $-30^{\circ}\text{C UT}$ .
5. Beställaren genomför tillsammans med entreprenörerna täthetsprovning av samtliga i sol- jordvärmeanläggningen ingående ledningar enligt gällande normer och föreskrifter. Provningsintyg tillställs beställaren. Täthetsprovning skall utföras efter kringfyllning men före återfyllning av ledningsgrav.

#### MONTAGE

Leverantören utför inkoppling av samtliga till jordvärmeugnen framdragna ledningar och kanaler, inkoppling av elektriska ledningar jämte inkoppling av styr- och reglerutrustning inom jordugn, allt i fullt färdig skick fram till vätskeuppfyllnad.  
 Sammankoppling av jordvärmerör inkl. montage av ventiler i kopplingsrännan vid värmemagasin (myr) utföres av totalentreprenören.

#### VÄTSKEUPPFYLLNAD AV SOL- JORDVÄRMESYSTEMET

Leverantören tillhandahåller och fyller sol- jordvärmesystemet med frostvätska samt ventilerar bort all luft så att hela systemet blir

vätskefyllt.

Frostvätskan skall bestå av vatten och industrisprit med blandningsförhållandet 4:1 ( 25 volymsprocent industrisprit). Uppfyllnad av radiator- och tappvarmvattensystemet utföres av totalentreprenören.

#### IGANGSÄTTNING - INTRIMNING

Leverantören utför kvartersvis igångsättning av sol- jordvärmeanläggningen till full drift. Härvid skall värmesystemet provas under rådande belastningsförutsättning. Temperaturer och flöden i de olika energibärande medierna mätes. Därefter justeras anläggningen för full drift.

Därefter skall leverantören vid 4 olika årstidstillfällen kontrollera och om så erfordras justera värmeanläggningen.

Vid dessa tillfällen skall av beställaren utsedd driftspersonal medverka

#### MÄRKNING, DRIFTS- OCH SKÖTSELINSTRUKTIONER

Leverantören utför för driften erforderliga märkningar av ledningar, ventiler, pumpar, motorer m.m., så att driftspersonalen via driftsinstruktioner kan genomföra nödvändiga reparationer och justeringar. Vidare upprättar leverantören driftsinstruktioner för hela anläggningen, omfattande flödesscheman, kopplingscheman, styr- och reglerinstruktioner, vätskekontroller, temperaturkontroller, instruktioner för maskiner, motorer m.m.

Till driftsinstruktionen skall biläggas broschyrer och instruktioner från tillverkare.

#### FUNKTIONSGARANTI

Leverantören lämnar följande garantier:

1. Ett års garanti på maskinell och elektrisk utrustning enligt "Allmänna bestämmelser för leverans och montage av maskiner samt annan mekanisk och elektrisk utrustning etc.", NML 71.
2. Fems års garanti avseende rostskydd på jordugns hölje och bärande stomme. Garantin skall ha samma innehåll och mening som den garanti JH-Produktion lämnar leverantören avseende samma rostskydd.
3. Garanti att årlig energibalans erhålles. Härvid skall gälla att temperaturen i uppvärmd lokal skall uppgå till +20°C vid -30°C UT. Garantin skall gälla under två uppvärmningssäsonger. Uppnås ej full värme i lokal åtager sig leverantören bekosta och inmontera elektriska droppvärmare så att full värme till +20°C erhålles vid -30°C UT.



SAKERHET

Leverantören lämnar garanti enligt vad säjs under "Funktionsgaranti". Garantin skall uppgå till 10 % av totala betalningssumman fram till godkänd slutbesiktning och därefter med 5 % av betalningssumman under garantitiden. Beställaren innehåller 10 % av fakturerade belopp intills leverantören överlämnar godkänd bankgaranti.

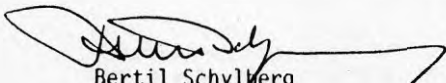
BETALNING

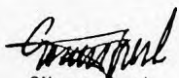
KONTROLL

Beställaren åtager sig genomföra kontroll av totalentreprenörens arbete vad avser sol- jordvärmeanläggningen och därmed sammanhängande funktioner. Leverantören skall före totalentreprenörens igångsättning av berörda arbeten godkänna dimensioneringar, ritningar och beskrivningar avseende sol- jordvärmeanläggningen.

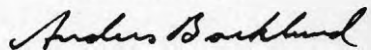
Av detta avtal har två likalydande exemplar upprättats och utväxlats. Avtalet äger sin giltighet efter det att båda parter undertecknat detsamma.

Sveg den 1 december 1980  
STIFTELSEN HÄRJEGÅRDAR, SVEG

  
Bertil Schyllberg  
ordförande

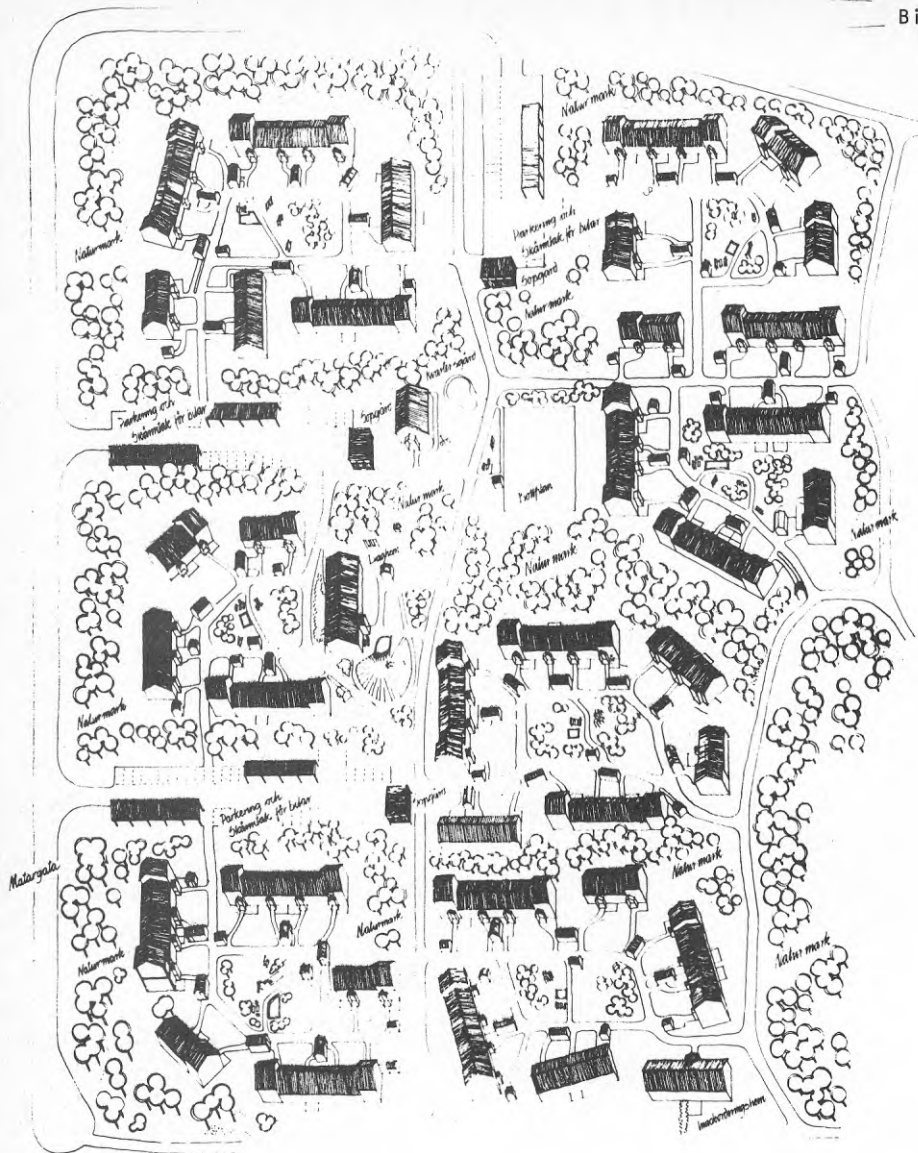
  
Göran Busk  
V.Tjänsteman

SUN AIR ENERGY AB



Anders Backlund

  
Klas Lof



# STIFTELSEN HÄRJEGÅRDAR

ÖVERMON 1:72 ,SVEG

EBERLÄRNINGAR

HUSTYP - - ANTAL -  
A - 110 - 14  
B - 110-120 - 11  
C - 110-130 - 9  
D - 110-140 - 6

A & B - SPECIALISERAD  
E - 110-120 - 10  
F - 110-130 - 8  
G - 110-140 - 7  
H - 110-150 - 6  
I - 110-160 - 5  
J - 110-170 - 4  
K - 110-180 - 3  
L - 110-190 - 2  
M - 110-200 - 1

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

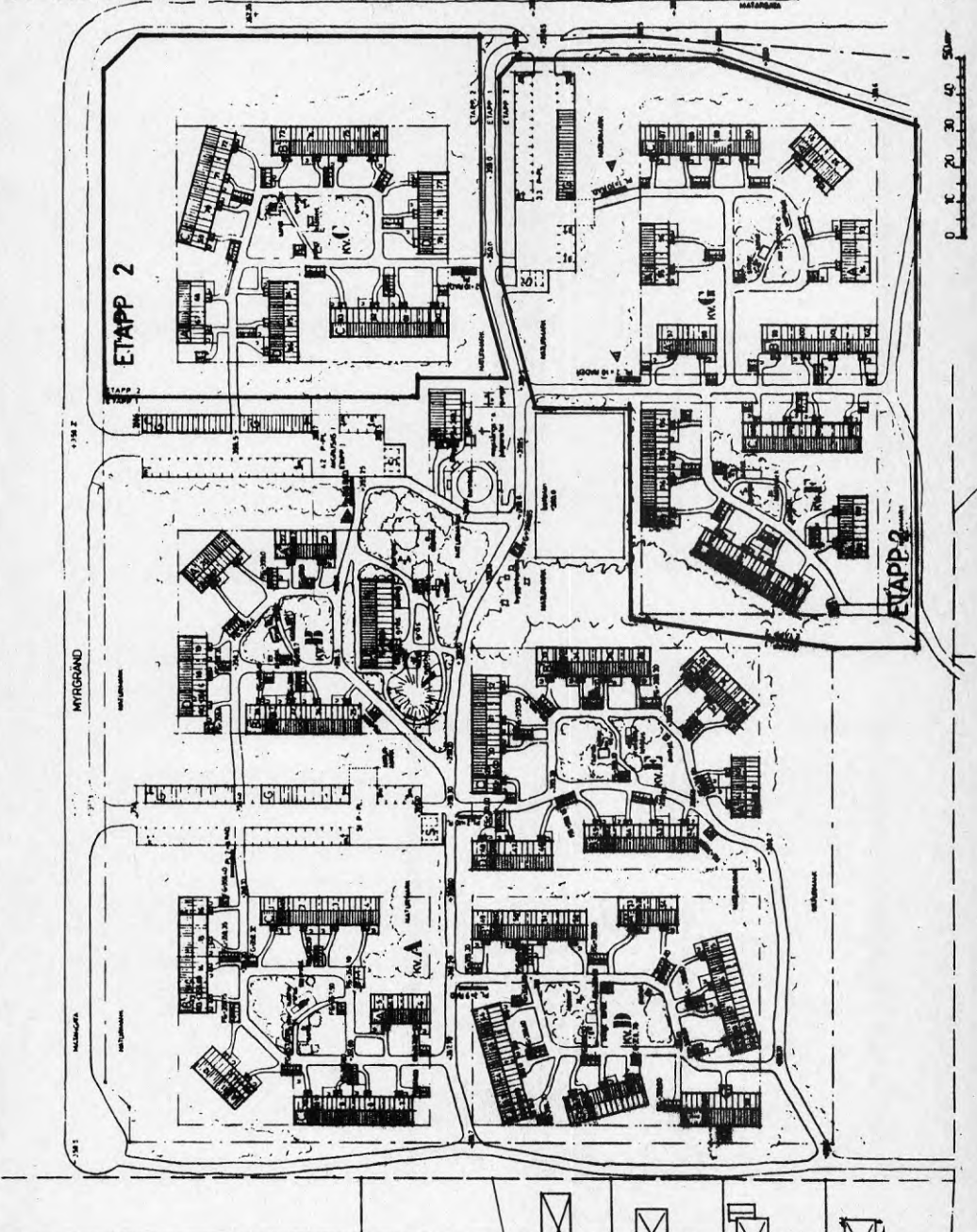
U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

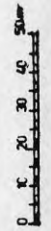
U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

U - UTVALD  
S - SPESIAL  
V - VIKTIG  
W - VIKTIG  
X - VIKTIG  
Y - VIKTIG  
Z - VIKTIG

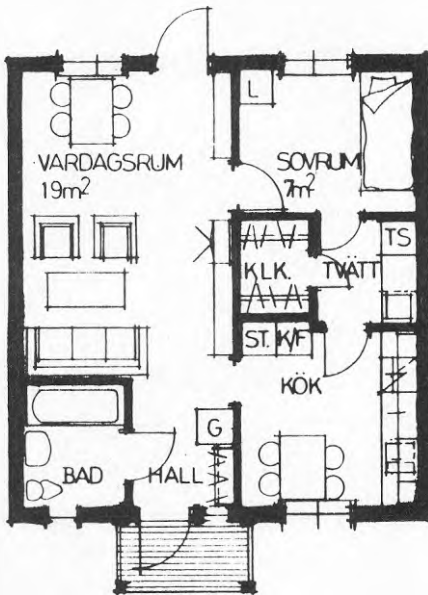


SITUATIONSPLAN



2 HUR SER BOSTADEN UT

2.1 Lägenhetstyper

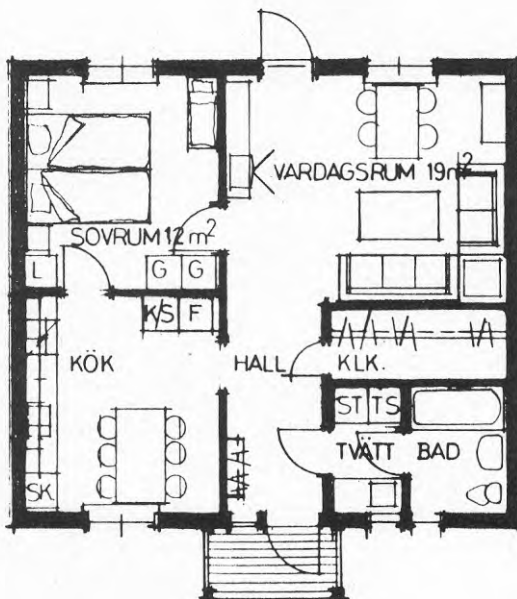


1 1/2 RUM OCH KÖK

Lägenheten har en primär bruksarea på 50 m<sup>2</sup>.

Den innehåller ett vardagsrum, ett litet sovrum med en sängplats, kök med utrymme för minst fyra personer vid matplatsen, kläd-kammare, tvätt samt badrum.

Garderober och linneskåp är flyttbara.

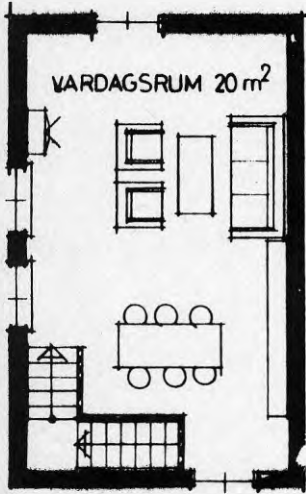


2 RUM OCH KÖK

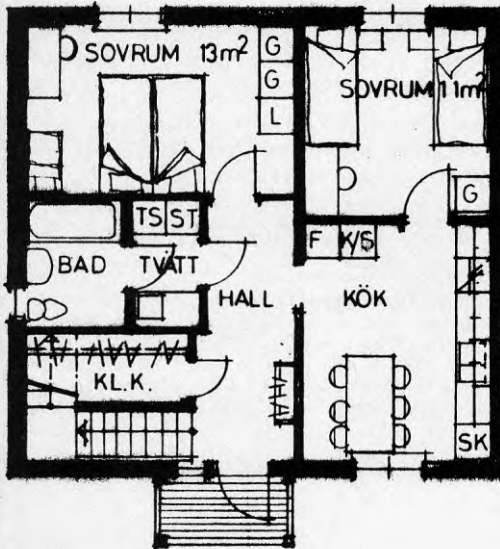
Lägenheten har en primär bruksarea på 62 m<sup>2</sup>.

Den innehåller vardagsrum, ett sovrum med plats för två sängar och en barnsäng, kök med utrymme för sex personer vid matplatsen, kläd-kammare, tvätt samt badrum.

Garderober och linneskåp är flyttbara.



ÖVRE PLAN



BOTTENPLAN

### 3 RUM OCH KÖK

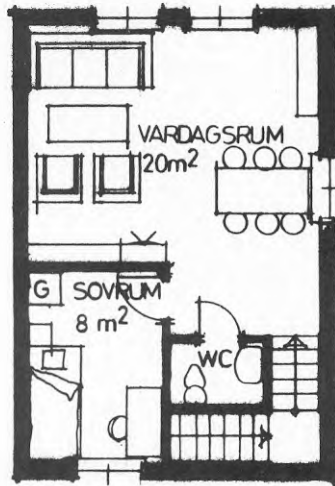
Lägenheten har totalt en yta på 79 m<sup>2</sup>, varav 59 m<sup>2</sup> ligger i bottenplan.

Lägenheten består av ett vardagsrum på övre plan.

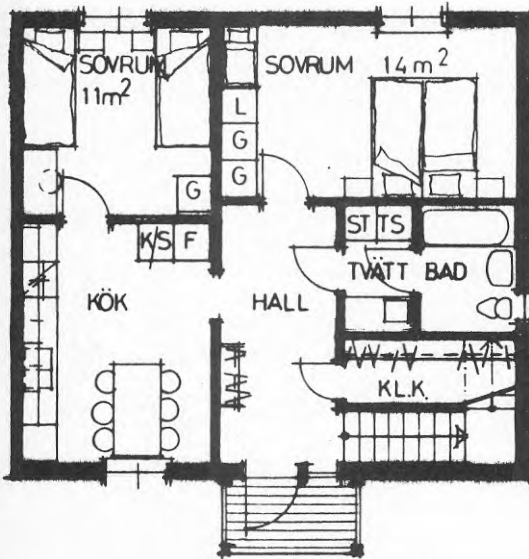
Två sovrum med plats för fyra sängar och en barnsäng.

Kök med utrymme för minst sex personer vid matplatsen, klädkammare, tvätt och badrum finns i bottenvåningen.

De flesta garderober och linneskåp är flyttbara.



ÖVRE PLAN



BOTTENPLAN

#### 4 RUM OCH KÖK

Lägenheten har totalt en yta på 97 m<sup>2</sup>, varav 63 m<sup>2</sup> ligger i botten-  
våningen.

Lägenheten består av vardagsrum och  
ett litet sovrum med en sängplats  
samt en toalett på övre plan.

I bottenvåningen finns två sovrum  
med fyra sängplatser och plats för  
en barnsäng.

Kök med utrymme för minst sex personer  
vid matplatsen, klädkammare, tvätt  
och badrum.

De flesta garderboer och linneskåp  
är flyttbara.

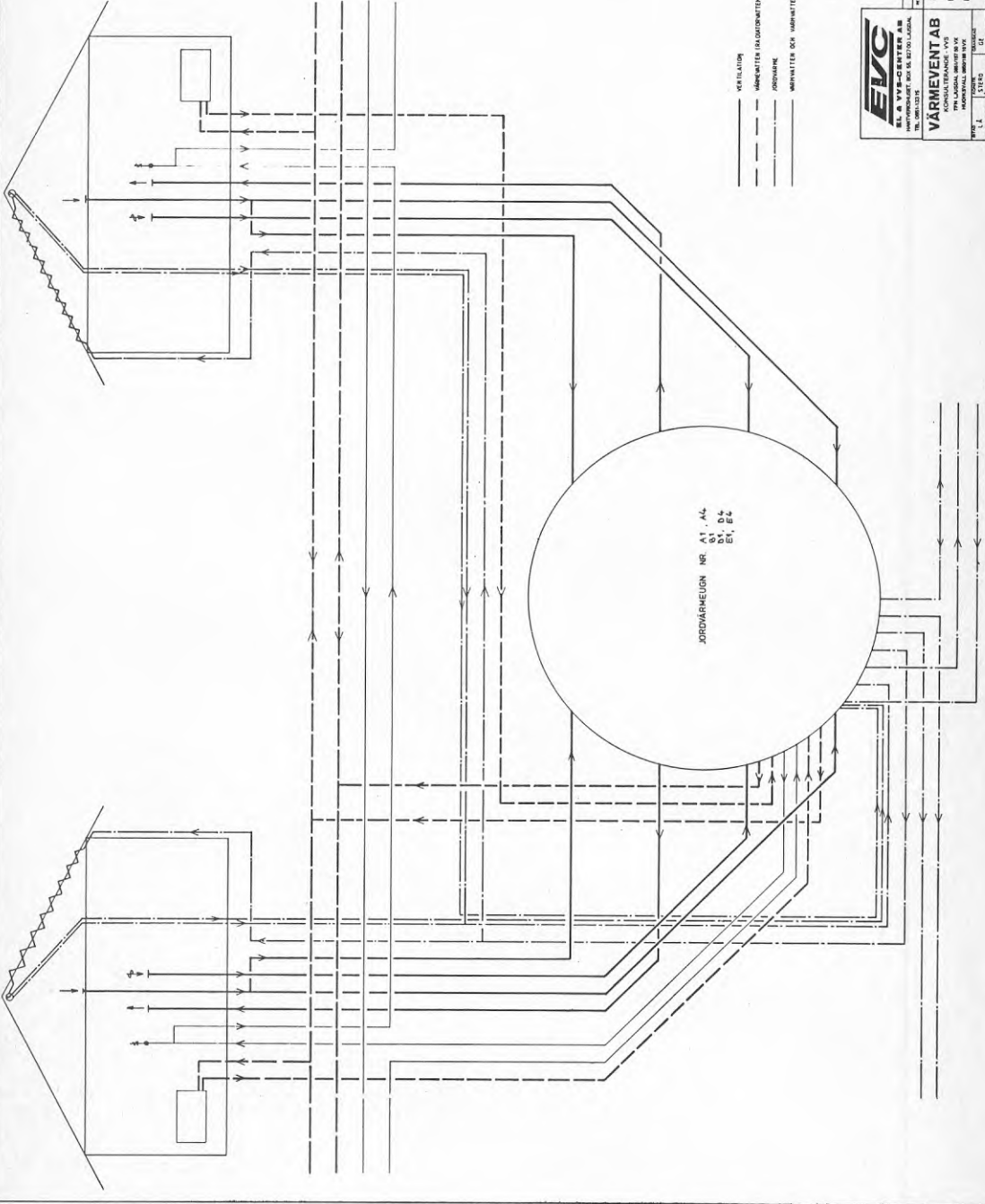








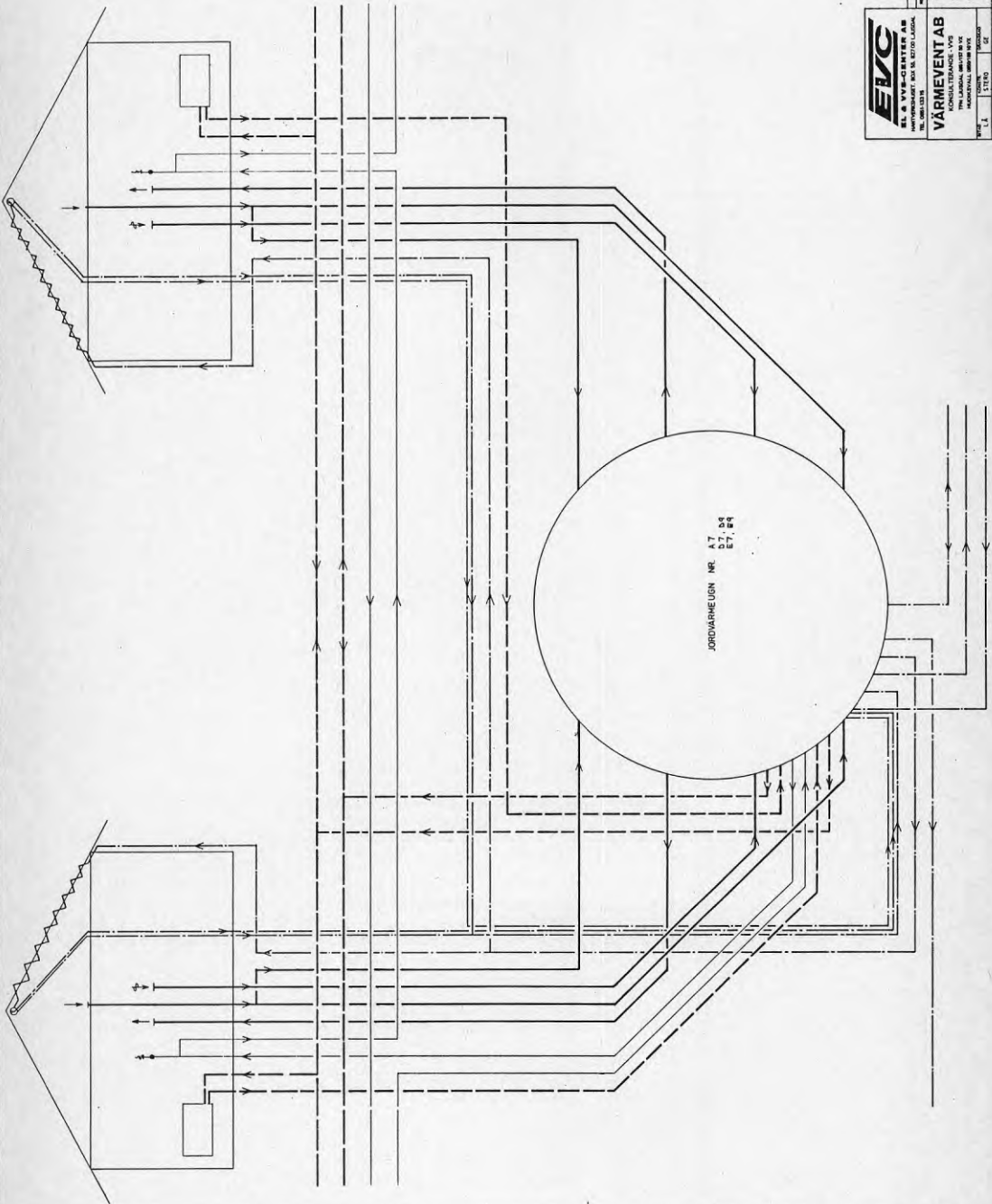




————— VENTILATION  
 - - - - - VÄRMEVATTEN (JORDVÄRMEVATTEN)  
 ······ LUFT  
 ———— VÄRMEVATTEN OCH VÄRMEVÄTTEKÄLLAN

**ARBETSRTNING**  
 Bil. 6, sid. 3

**EVC**  
 ELLER SVB-GRUPPEN AB  
 SVEVÄG 10  
 S-141 86  
 TEL. 08-730 10 10  
 FAX 08-730 10 11  
**VÄRMEVÄRME AB**  
 KONGSÅKERGÅRDSVÄG 10  
 S-141 86  
 TEL. 08-730 10 10  
 FAX 08-730 10 11  
 ÖVERKON 1:72, SVEG  
 PRINCIPLOSNING AV  
 RÖRDRAGNING FÖR JORDVÄRMEUGN



**ARBETSBRITNING**  
BIL.6, sid.4

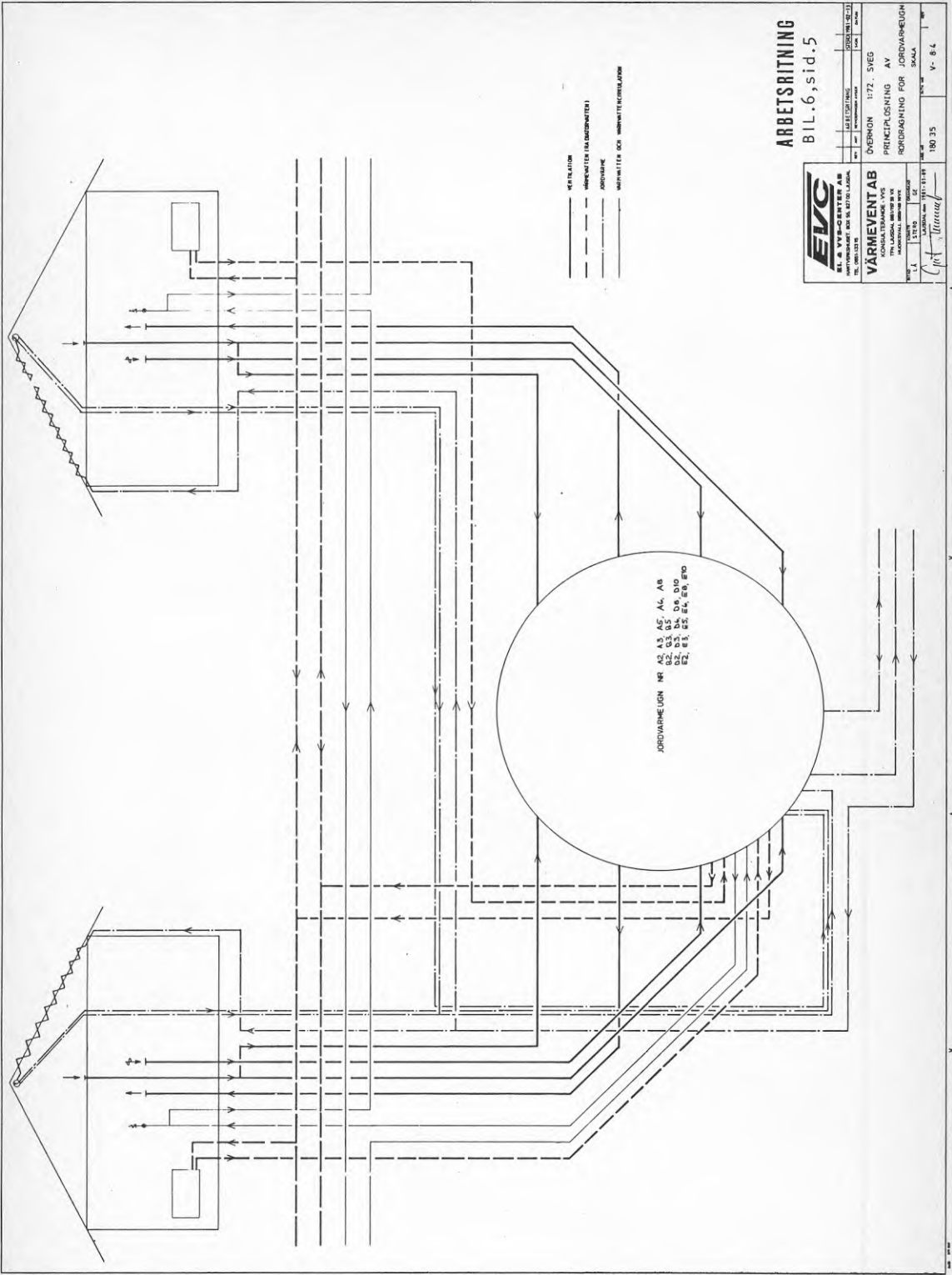


EVC & VÄRME-ENTRÉ AB  
 SVEVÄG 10  
 SE-100 137 SÖDER  
 VÄRMEVENT AB  
 KONJAKTSTRÅDE 1005  
 SE-100 137 SÖDER

ARBETSBRITNING	SEK. NR. 2023
ÖVERKON 1:72. SVEG	
PRINCIPLOSNING AV	
REORPÄRNING FÖR JORDVÄRMELEN	
190 35	191 11 19
SKALA	V-83

DOKUMENT NR. 11-19  
 190 35  
 V-83

*Carl Gustaf*



— VENTILATION  
 - - - VÄRMEVÄTTER (IN RÖRLEDNINGAR)  
 ······ VÄRMEVÄTTER (ÅT VÄRMEVÄTTERINGEN)

**ARBETSBRITNING**  
**BIL. 6, sid. 5**

**EVC**  
 ELLER SVENSKA ENVIKETS AB  
 HÄRSTENÅRSGATAN 10, S-131 23 JÄRFÄLLA  
 TEL. 08-12312  
**VARMEVENT AB**  
 HÄRSTENÅRSGATAN 10, S-131 23 JÄRFÄLLA  
 TEL. 08-12312

ÖVERSKON 1:72 - SVEG  
 PRINCIPLOSNING AV  
 RÖRDRAGNING FÖR JORDVÄRMEUGN

L. A. STEDS  
 SKALA 1:80 35  
 V. 8.4



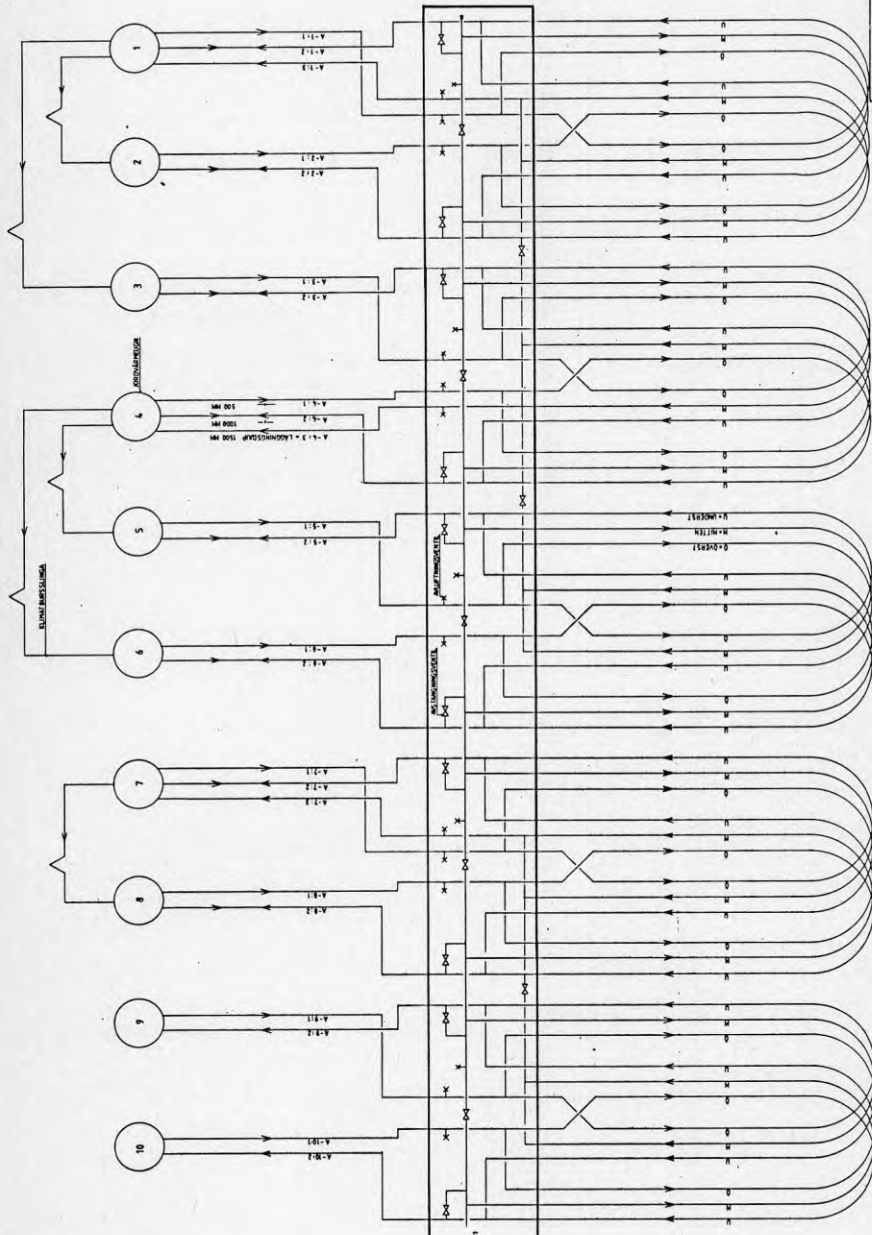












180 35  
V-AB 11

**ARBETSBRITNING**  
BIL. 6, sid. 10



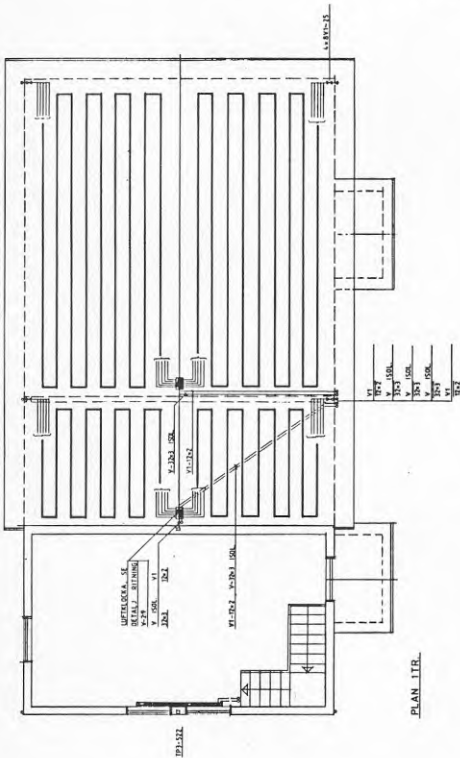
**VÄRMEVENT AB**  
KONSULTERANDE OCH  
INDUSTRIKONTOR  
FÖR KVA  
VÄRMEVENT AB  
INDUSTRIKONTOR  
FÖR KVA

PROJEKTANT	UTSÄNDNING	REVISOR	REVISOR
180 35	V-AB 11	180 35	V-AB 11
180 35	V-AB 11	180 35	V-AB 11
180 35	V-AB 11	180 35	V-AB 11

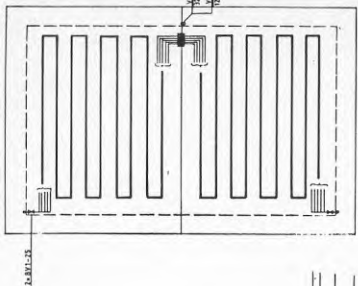
SKALA  
180 35  
V-AB 11  
A



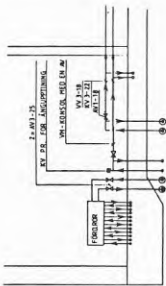




PLAN ITR.

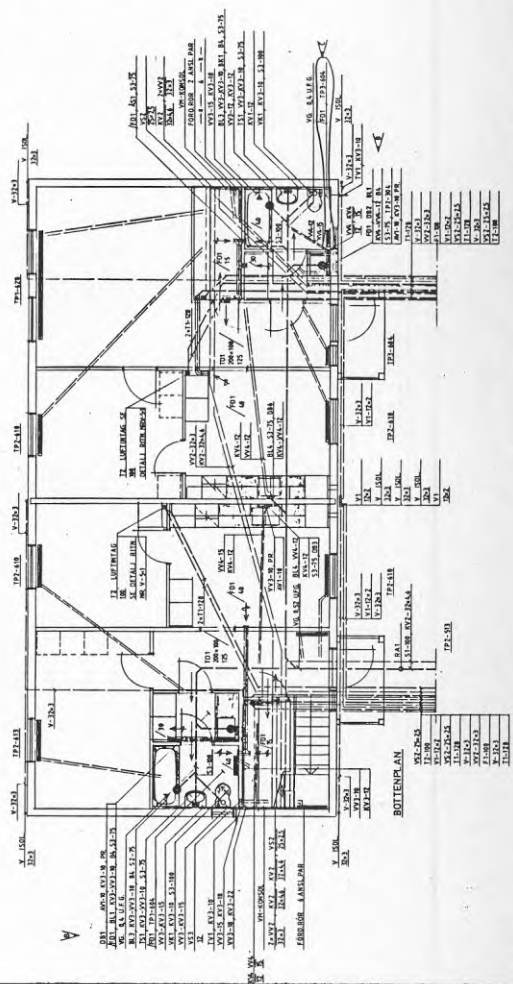


TAKPLAN - HOODEL



PRINCIPALÖSNING AV VATTEN- och VÄRME-INSTALLATION OCH FÖRBELING  
KÄLDKAMMARE

SAMTLIGA RÅD SLINGOR VVS OCH  
TAK V-2003 OCH EJ ANNAI AN-  
GIVIS  
SAMTLIGA VENTILOR HÖRNING  
10-20-100 A UPPRIS OCH KLIMAT-  
BUREN RÅD PEX-2003



BOTTENPLAN

BIL. 6, sid. 13

ARBETSBRITNING

RITHINEN GÄLLER KVARTER A(6,6)

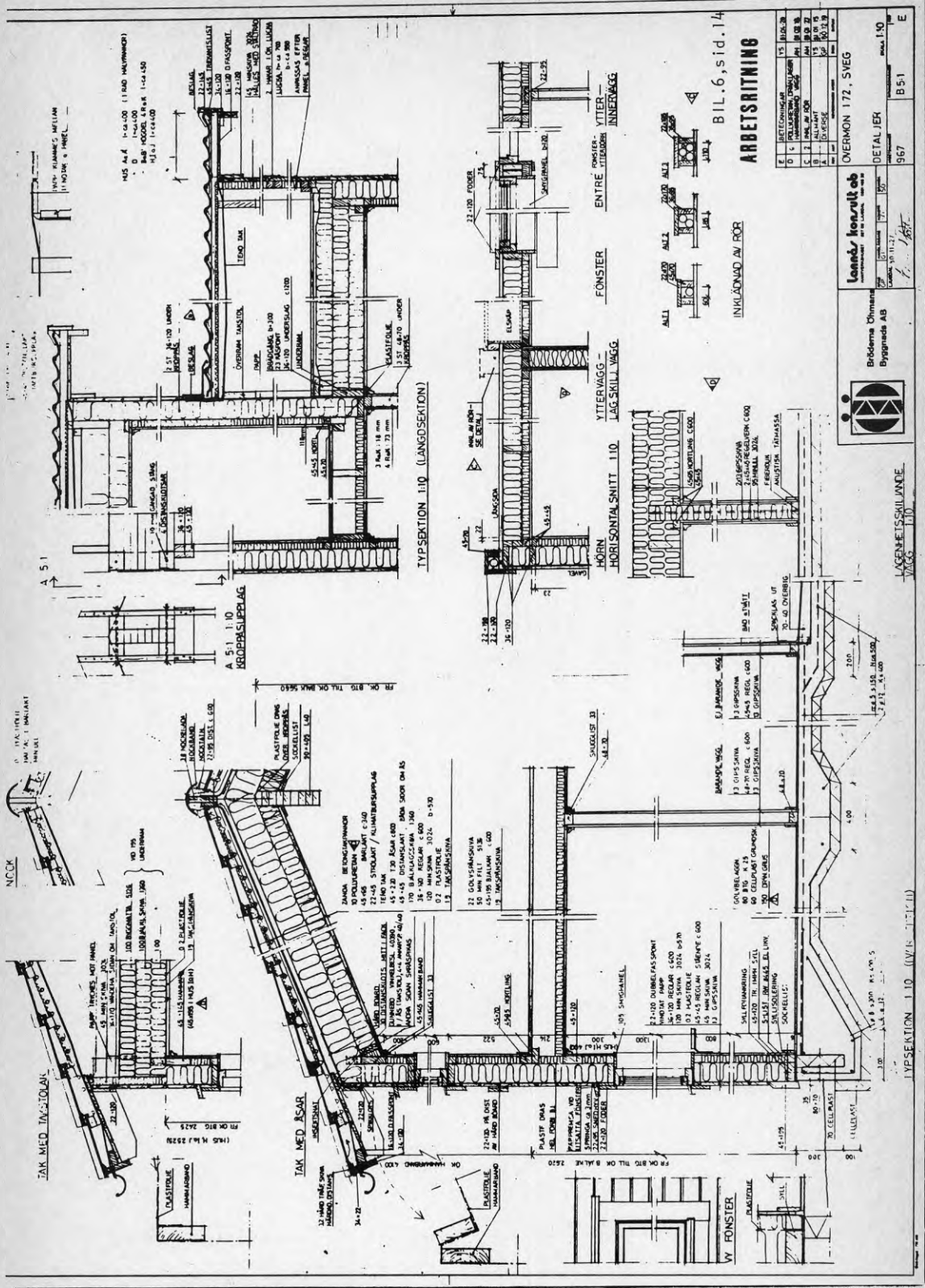
**EVC**  
E. & VVS-CENTRER AB  
HÄRVEDSKEN VÄG 80, 171 10 LÅNNA, S-171 10  
TEL. 08-730 10 00 FAX 08-730 10 01  
WWW.EVC.SE

**VÄRMEVENT AB**  
ÖVERMON 172, 5165  
HUSTYPA A  
BY, VÄN 11R  
TEL. 08-730 10 00 FAX 08-730 10 01  
WWW.VARMEVENT.SE

C	FAKTAHISTORIE	STYRNINGSPERSON
B	PROJEKTERING	PROJEKTERING
A	BYGGNAD	BYGGNAD
	BYGGNAD	BYGGNAD

ÖVERMON 172, 5165  
HUSTYPA A  
BY, VÄN 11R  
TEL. 08-730 10 00 FAX 08-730 10 01  
WWW.VARMEVENT.SE

800 35 V. 41 C



110-111  
 110-112  
 110-113  
 110-114  
 110-115  
 110-116  
 110-117  
 110-118  
 110-119  
 110-120  
 110-121  
 110-122  
 110-123  
 110-124  
 110-125  
 110-126  
 110-127  
 110-128  
 110-129  
 110-130  
 110-131  
 110-132  
 110-133  
 110-134  
 110-135  
 110-136  
 110-137  
 110-138  
 110-139  
 110-140  
 110-141  
 110-142  
 110-143  
 110-144  
 110-145  
 110-146  
 110-147  
 110-148  
 110-149  
 110-150

110-151  
 110-152  
 110-153  
 110-154  
 110-155  
 110-156  
 110-157  
 110-158  
 110-159  
 110-160  
 110-161  
 110-162  
 110-163  
 110-164  
 110-165  
 110-166  
 110-167  
 110-168  
 110-169  
 110-170  
 110-171  
 110-172  
 110-173  
 110-174  
 110-175  
 110-176  
 110-177  
 110-178  
 110-179  
 110-180  
 110-181  
 110-182  
 110-183  
 110-184  
 110-185  
 110-186  
 110-187  
 110-188  
 110-189  
 110-190  
 110-191  
 110-192  
 110-193  
 110-194  
 110-195  
 110-196  
 110-197  
 110-198  
 110-199  
 110-200

110-201  
 110-202  
 110-203  
 110-204  
 110-205  
 110-206  
 110-207  
 110-208  
 110-209  
 110-210  
 110-211  
 110-212  
 110-213  
 110-214  
 110-215  
 110-216  
 110-217  
 110-218  
 110-219  
 110-220  
 110-221  
 110-222  
 110-223  
 110-224  
 110-225  
 110-226  
 110-227  
 110-228  
 110-229  
 110-230  
 110-231  
 110-232  
 110-233  
 110-234  
 110-235  
 110-236  
 110-237  
 110-238  
 110-239  
 110-240

110-241  
 110-242  
 110-243  
 110-244  
 110-245  
 110-246  
 110-247  
 110-248  
 110-249  
 110-250  
 110-251  
 110-252  
 110-253  
 110-254  
 110-255  
 110-256  
 110-257  
 110-258  
 110-259  
 110-260  
 110-261  
 110-262  
 110-263  
 110-264  
 110-265  
 110-266  
 110-267  
 110-268  
 110-269  
 110-270  
 110-271  
 110-272  
 110-273  
 110-274  
 110-275  
 110-276  
 110-277  
 110-278  
 110-279  
 110-280

110-281  
 110-282  
 110-283  
 110-284  
 110-285  
 110-286  
 110-287  
 110-288  
 110-289  
 110-290  
 110-291  
 110-292  
 110-293  
 110-294  
 110-295  
 110-296  
 110-297  
 110-298  
 110-299  
 110-300  
 110-301  
 110-302  
 110-303  
 110-304  
 110-305  
 110-306  
 110-307  
 110-308  
 110-309  
 110-310  
 110-311  
 110-312  
 110-313  
 110-314  
 110-315  
 110-316  
 110-317  
 110-318  
 110-319  
 110-320

110-321  
 110-322  
 110-323  
 110-324  
 110-325  
 110-326  
 110-327  
 110-328  
 110-329  
 110-330  
 110-331  
 110-332  
 110-333  
 110-334  
 110-335  
 110-336  
 110-337  
 110-338  
 110-339  
 110-340  
 110-341  
 110-342  
 110-343  
 110-344  
 110-345  
 110-346  
 110-347  
 110-348  
 110-349  
 110-350  
 110-351  
 110-352  
 110-353  
 110-354  
 110-355  
 110-356  
 110-357  
 110-358  
 110-359  
 110-360

110-361  
 110-362  
 110-363  
 110-364  
 110-365  
 110-366  
 110-367  
 110-368  
 110-369  
 110-370  
 110-371  
 110-372  
 110-373  
 110-374  
 110-375  
 110-376  
 110-377  
 110-378  
 110-379  
 110-380  
 110-381  
 110-382  
 110-383  
 110-384  
 110-385  
 110-386  
 110-387  
 110-388  
 110-389  
 110-390  
 110-391  
 110-392  
 110-393  
 110-394  
 110-395  
 110-396  
 110-397  
 110-398  
 110-399  
 110-400

110-401  
 110-402  
 110-403  
 110-404  
 110-405  
 110-406  
 110-407  
 110-408  
 110-409  
 110-410  
 110-411  
 110-412  
 110-413  
 110-414  
 110-415  
 110-416  
 110-417  
 110-418  
 110-419  
 110-420  
 110-421  
 110-422  
 110-423  
 110-424  
 110-425  
 110-426  
 110-427  
 110-428  
 110-429  
 110-430  
 110-431  
 110-432  
 110-433  
 110-434  
 110-435  
 110-436  
 110-437  
 110-438  
 110-439  
 110-440

110-441  
 110-442  
 110-443  
 110-444  
 110-445  
 110-446  
 110-447  
 110-448  
 110-449  
 110-450  
 110-451  
 110-452  
 110-453  
 110-454  
 110-455  
 110-456  
 110-457  
 110-458  
 110-459  
 110-460  
 110-461  
 110-462  
 110-463  
 110-464  
 110-465  
 110-466  
 110-467  
 110-468  
 110-469  
 110-470  
 110-471  
 110-472  
 110-473  
 110-474  
 110-475  
 110-476  
 110-477  
 110-478  
 110-479  
 110-480

110-481  
 110-482  
 110-483  
 110-484  
 110-485  
 110-486  
 110-487  
 110-488  
 110-489  
 110-490  
 110-491  
 110-492  
 110-493  
 110-494  
 110-495  
 110-496  
 110-497  
 110-498  
 110-499  
 110-500  
 110-501  
 110-502  
 110-503  
 110-504  
 110-505  
 110-506  
 110-507  
 110-508  
 110-509  
 110-510  
 110-511  
 110-512  
 110-513  
 110-514  
 110-515  
 110-516  
 110-517  
 110-518  
 110-519  
 110-520

110-521  
 110-522  
 110-523  
 110-524  
 110-525  
 110-526  
 110-527  
 110-528  
 110-529  
 110-530  
 110-531  
 110-532  
 110-533  
 110-534  
 110-535  
 110-536  
 110-537  
 110-538  
 110-539  
 110-540  
 110-541  
 110-542  
 110-543  
 110-544  
 110-545  
 110-546  
 110-547  
 110-548  
 110-549  
 110-550  
 110-551  
 110-552  
 110-553  
 110-554  
 110-555  
 110-556  
 110-557  
 110-558  
 110-559  
 110-560

110-561  
 110-562  
 110-563  
 110-564  
 110-565  
 110-566  
 110-567  
 110-568  
 110-569  
 110-570  
 110-571  
 110-572  
 110-573  
 110-574  
 110-575  
 110-576  
 110-577  
 110-578  
 110-579  
 110-580  
 110-581  
 110-582  
 110-583  
 110-584  
 110-585  
 110-586  
 110-587  
 110-588  
 110-589  
 110-590  
 110-591  
 110-592  
 110-593  
 110-594  
 110-595  
 110-596  
 110-597  
 110-598  
 110-599  
 110-600

110-601  
 110-602  
 110-603  
 110-604  
 110-605  
 110-606  
 110-607  
 110-608  
 110-609  
 110-610  
 110-611  
 110-612  
 110-613  
 110-614  
 110-615  
 110-616  
 110-617  
 110-618  
 110-619  
 110-620  
 110-621  
 110-622  
 110-623  
 110-624  
 110-625  
 110-626  
 110-627  
 110-628  
 110-629  
 110-630  
 110-631  
 110-632  
 110-633  
 110-634  
 110-635  
 110-636  
 110-637  
 110-638  
 110-639  
 110-640

110-641  
 110-642  
 110-643  
 110-644  
 110-645  
 110-646  
 110-647  
 110-648  
 110-649  
 110-650  
 110-651  
 110-652  
 110-653  
 110-654  
 110-655  
 110-656  
 110-657  
 110-658  
 110-659  
 110-660  
 110-661  
 110-662  
 110-663  
 110-664  
 110-665  
 110-666  
 110-667  
 110-668  
 110-669  
 110-670  
 110-671  
 110-672  
 110-673  
 110-674  
 110-675  
 110-676  
 110-677  
 110-678  
 110-679  
 110-680

110-681  
 110-682  
 110-683  
 110-684  
 110-685  
 110-686  
 110-687  
 110-688  
 110-689  
 110-690  
 110-691  
 110-692  
 110-693  
 110-694  
 110-695  
 110-696  
 110-697  
 110-698  
 110-699  
 110-700  
 110-701  
 110-702  
 110-703  
 110-704  
 110-705  
 110-706  
 110-707  
 110-708  
 110-709  
 110-710  
 110-711  
 110-712  
 110-713  
 110-714  
 110-715  
 110-716  
 110-717  
 110-718  
 110-719  
 110-720

110-721  
 110-722  
 110-723  
 110-724  
 110-725  
 110-726  
 110-727  
 110-728  
 110-729  
 110-730  
 110-731  
 110-732  
 110-733  
 110-734  
 110-735  
 110-736  
 110-737  
 110-738  
 110-739  
 110-740  
 110-741  
 110-742  
 110-743  
 110-744  
 110-745  
 110-746  
 110-747  
 110-748  
 110-749  
 110-750  
 110-751  
 110-752  
 110-753  
 110-754  
 110-755  
 110-756  
 110-757  
 110-758  
 110-759  
 110-760

110-761  
 110-762  
 110-763  
 110-764  
 110-765  
 110-766  
 110-767  
 110-768  
 110-769  
 110-770  
 110-771  
 110-772  
 110-773  
 110-774  
 110-775  
 110-776  
 110-777  
 110-778  
 110-779  
 110-780  
 110-781  
 110-782  
 110-783  
 110-784  
 110-785  
 110-786  
 110-787  
 110-788  
 110-789  
 110-790  
 110-791  
 110-792  
 110-793  
 110-794  
 110-795  
 110-796  
 110-797  
 110-798  
 110-799  
 110-800

110-801  
 110-802  
 110-803  
 110-804  
 110-805  
 110-806  
 110-807  
 110-808  
 110-809  
 110-810  
 110-811  
 110-812  
 110-813  
 110-814  
 110-815  
 110-816  
 110-817  
 110-818  
 110-819  
 110-820  
 110-821  
 110-822  
 110-823  
 110-824  
 110-825  
 110-826  
 110-827  
 110-828  
 110-829  
 110-830  
 110-831  
 110-832  
 110-833  
 110-834  
 110-835  
 110-836  
 110-837  
 110-838  
 110-839  
 110-840

BIL. 6, sid. 14  
 ARBETSBITNING  
 INKLÄDNING AV RÖR  
 FÖNSTER  
 YTTRE VÄGG  
 ENTRE-UTRUM  
 INNERVÄGG  
 HÖRN  
 YTTRE VÄGG - LÅGSKILLVÄGG  
 HORIZONTALSNITT 110

E	BETECKNING	15	KLASS
D	PÅLÄGGNING	16	KLASS
C	ISOLERING	17	KLASS
B	UTRUM	18	KLASS
A	YTTRE VÄGG	19	KLASS
	INNEVÄGG	20	KLASS

ÖVERMON 172, SVEG  
 DETALJER  
 967  
 B51  
 E

**Landens konstrukt**  
 Byggnads AB  
 SVEVENSKA  
 GÅRDEN 10, 111 27  
 TEL. 11 11 11

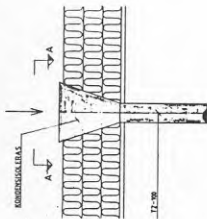


Bröderna Ohmstedt  
 Byggnads AB  
 SVEVENSKA  
 GÅRDEN 10, 111 27  
 TEL. 11 11 11

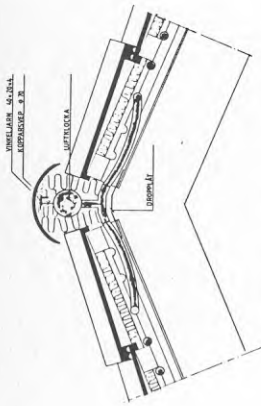
LÅGSKILLVÄGG  
 110

TYPSEKTION 110 (VÄR. TYP 11)  
 110

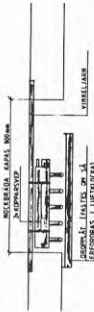




SEKTION A-A  
DETALJ LUFTINTAG  
SKALA 1:10



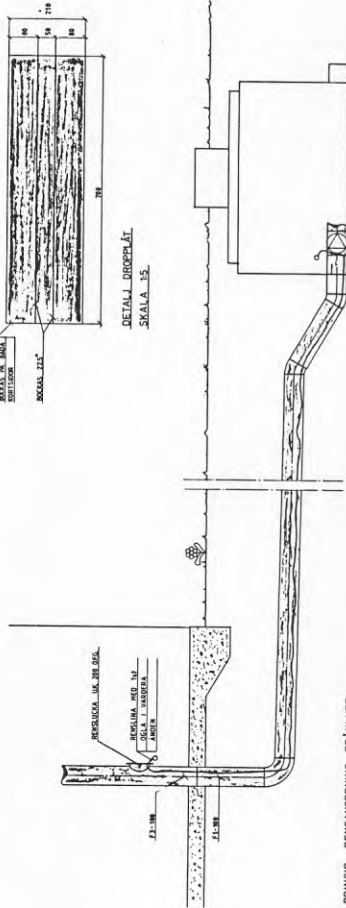
DETALJ UPPHÄNGNING AV LUFTKLOCKA  
SKALA 1:5



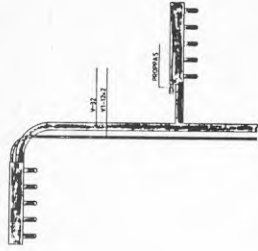
DETALJ UPPHÄNGNING AV LUFTKLOCKA  
SKALA 1:10



DETALJ DÖRRÖR  
SKALA 1:5



PRINCP BENSÄNDNING FRÅN LUFT



PRINCP HÖRKOPLING AV LUFTKLOCKOR  
MÖDDEL LÄGDEL 3 och 4 RÖK

**EVCC**  
 AB  
 SVEVÄG 177  
 171 78  
 LÅNDA  
 TEL. 0863 13215  
 FAX. 0863 13215

**VÄRMEVENT AB**  
 KONKRETTANDE VVS  
 OCH VÄRMEBESÖRNING  
 I HUS OCH INDUSTRIAL ANVÄNDNING

BYGG U.S. LÅNDA 0863 13215  
 BYGG U.S. LÅNDA 0863 13215  
 BYGG U.S. LÅNDA 0863 13215

ARBETSBRITNING  
 ÖVERMON 177, SVEG  
 DETALJER

SKALA  
 180 35  
 V 51

*Got Arman*

ARBETSBRITNING  
 BIL.6, sid.15











**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 810002-4  
från Statens råd för byggnadsforskning till Swenor  
Consulting AB, Täby.**

**R3: 1989**

**ISBN 91-540-4990-3**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6709003**

**Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst  
171 88 Solna**

**Cirkapris: 46 kr exkl moms**