



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.



Experimentbyggnadsprojekt "System Backlund"

Förstudie

Ingemar Holmlund
Gunnar Nilsson
Ivan Norström
Carl-Johan Wangerud

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-0035
Plac	See

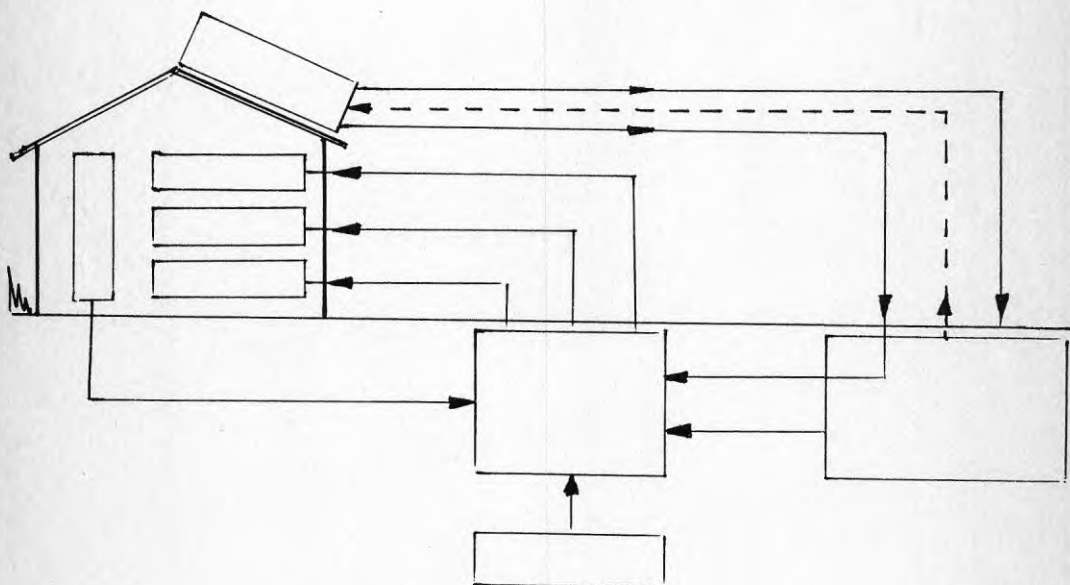
R/W

R177:1980

EXPERIMENTBYGGNADSPROJEKT
"SYSTEM BACKLUND"

Förstudie

Ingemar Holmlund
Gunnar Nilsson
Ivan Norström
Carl-Johan Wangerud



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 800207-0
från Statens råd för byggnadsforskning till C J Wangerud
Konsult AB, Östersund.

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

R177:1980

ISBN 91-540-3428-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.

LiberTryck Stockholm 1980 059642

INNEHÅLL

1.	SAMMANFATTNING	5
2.	BAKGRUND TILL FÖRSTUDIEN	9
3.	LÅGENERGIprojekt Z-77	11
4.	ALLMÄN BESKRIVNING AV SYSTEM BACKLUND	13
4.1	Klimatburen	15
4.2	Jordvärmeugnen	18
4.3	Markackumulatorm	21
5.	TEKNISK ANALYS OCH VÄRDERING	23
5.1	Allmänt	23
5.2	Värmepump (jordvärmeugn)	26
5.3	Solväxlare/klimatbur	27
5.4	Markackumulator	31
5.5	Sammanfattning av funktionen hos systemenheterna värmepump, solväxlare/klimatbur och markackumulator	32
6.	STUDIER AV INSTALLERADE SYSTEM	33
6.1	Anläggning Hackås	33
6.2	Dormsjöprojektet	36
7.	FÖRSLAG TILL PROGRAM FÖR MÄTNING OCH UTVÄRDERING AV EXPERIMENTELLT BYGGNADSPROJEKT	39
7.1	Mål	39
7.2	Allmänt om uppläggningsen av mätprogrammet	40
7.3	Energiflöden och mätpunkter	42
7.4	Mätutrustning och mätprogram	43
7.5	Sammanfattning av förslag till mätprogram och utvärdering	46
BILAGA 1.	Värmepumpens värmefaktor	49
BILAGA 2.	Klimatbur/solväxlare-beräkningar vid skilda förutsättningar	53
BILAGA 3.	Drivenergi per dygn för villa i Hackås	63
BILAGA 4.	Planerat bostadsområde inom Övermon i Sveg, kortfattad presentation av projektet	67

1 SAMMANFATTNING

Sedan 60-talets mitt har ingenjör Anders Backlund, Ytterhogdal arbetat med utveckling av komponenter av ett lågenergisystem för bostadsuppvärmning och styrning av inomhusklimat.

Systemet bygger på uppsamling och lagring av under sommarperioden instrålade solenergi, som sedan uttages och utnyttjas under efterföljande vinterperiod.

Systemets huvudkomponenter utgörs av en värmepump, jordvärmeugn, en solväxlare, klimatbur, samt en markackumulator.

Systemet finns installerat, i skilda sammansättningar och utföranden, i ett 25-tal byggnader, företrädesvis i norra Sverige.

I oktober 1977 beviljade Statens råd för byggnadsforskning (BFR) medel till ett projekt, "Lågenergiprojekt Z-77", med syfte att utvärdera "system Backlund". Av olika skäl fullföljdes inte detta projekt och efter kontakter med berörda intressenter beviljade BFR, i februari 1980, medel för en ny förstudie.

Denna förstudie har genomförts under perioden mars-juni 1980 av en arbetsgrupp bestående av civilingenjör Ingemar Holmlund, ingenjör Gunnar Nilsson, konsult Carl-Johan Wangerud samt konsult Ivan Norström (projektledare).

Förstudien har innefattat dels en teknisk (teoretisk) analys och värdering av "system Backlund" dels en begränsad studie av två installerade system.

System Backlund kan karakteriseras som ett monovalent uppvärmningssystem där den betalda, tillförda energin utgörs av elenergi för drift av värmepumpens kompressor, cirkulationspumpar för brine- och radiatorkretsar samt fläktar för till- och frånluft.

Allmänt sett måste systemet ur nationell synpunkt betraktas som mycket intressant även om många frågor rörande dess skilda komponenter och deras inbördes samband är obesvarade.

Värmepumpen (jordvärmeugnen) har provats av Statens provningsanstalt där effekter och värmefaktor tagits fram.

Härvid kan konstateras att värmepumpen i systemet ur termodynamisk synvinkel väl tål att jämföras med övriga på marknaden förekommande värmepumpar.

Solväxlarens/klimatburens funktion har beräknats utifrån två skilda tekniska lösningar, där ytterisolering eller inte utanpå brinerören ger helt olika energiupptag och därvid resurs för uppladdning av markackumulatorm.

Ett datorprogram har tagits fram för att kunna beräkna inverkan av varierande avstånd mellan slangarna (brinerören), olika isoleringstjocklek m m. Någon slutgiltig bedömning av solväxlarens/klimatburens funktion kan emellertid inte göras utan att mätningar på anläggningar i drift genomförs.

I system Backlund har råtorv angivits som lämplig markackumulator. Beräkningar av markackumulatorns energiinnehåll, erforderlig volym under förutsättning av tillåten "isvolym" har gjorts. Eftersom solväxlarens uppgift är att ladda markackumulatorm ställs bl a frågan om upptiningsförloppet i ett torvlager. Ett närmare studium av temperaturförloppet i markackumulatorm är nödvändigt.

Sammanfattningsvis konstateras att balansen i detalj mellan de olika systemkomponenterna i system Backlund endast kan avgöras genom mätning på i drift varande system.

Två befintliga installationer av system Backlund har studerats. Den ena utgörs av en villa med s k jordvärmeugn, klimatbur bestående av 800 m plastslang på husets båda takhalvor samt markackumulator i form av en naturlig myr c:a 70 m från huset. Systemet har varit i drift sedan oktober 1979 och kontinuerliga mätningar av drivenergin till värmepumpen har gjorts sedan dess. Jämförelser har kunnat göras med tidigare befintlig direktverkande eluppvärmning. Besparingen har i genomsnitt varit 50% per månad under tiden november till mars bortsett från januari månad då driftstörningar uppstått i systemet p g a frysning.

Det andra studerade systemet gäller det s k Dormsjöprojektet, en husgrupp med fem bostadshus avsedda för personal vid Dormsjöskolan, i Hedemora.

Husen har utrustning för lågenergiutnyttjande för uppvärmning och klimatreglering enligt system Backlund. Detta projekt kommer att beskrivas i en särskild BFR-rapport av projektledare, arkitekt Jan Burell, Hedemora.

Dormsjöprojektet syftade inte till utvärdering av system Backlund varför några mätningar vad gäller funktion eller värmefaktor för systemet inte finns att tillgå.

Arbetsgruppen föreslår, på grundval av de tekniska och praktiska studierna, ett program för mätning och utvärdering av system Backlund i anslutning till ett planerat byggnadsprojekt i Sveg.

Programmets mål formuleras enligt följande
att bestämma värmefaktorn för jordugnen (värmepumpen) i
praktisk drift

att detaljerat kartlägga energibalansen för jordugnen

att kartlägga klimatburens funktion som solkollektor

att kartlägga klimatburens funktion som temperaturskärm samt

att kartlägga energibalansen för systemet.

Dessutom skall följande faktorer observeras:

Drifts- och underhållstekniska faktorer samt biologiska faktorer i samband med markackumulatorn.

Mätprogrammet föreslås avgränsat till kontroll av energibalansen för tre jordugnar, motsvarande sex lägenheter, samt en jordugn för försörjning med tappvarmvatten. För två av jordugnarna tjänstgör klimatburarna endast som kollektorer, i ena fallet utan ytterisolering, i andra fallet med 3 cm ytterisolering.

Markackumulatorn, som utgörs av en naturlig myr, kontrolleras genom temperaturmätning. Studier av hur det biologiska livet i myren påverkas ingår inte i den föreslagna studien, men utgör en fråga av särskild betydelse.

Genom den föreslagna uppläggningsen av mätprogrammet ges entydighet vid tolkningen och möjligheter att utvärdera de olika funktionerna hos solväxlaren/klimatburen.

Det föreslagna mätsystemet, som omfattar c:a 50 mätpunkter, bygger på manuell avläsning och blankettregistrering.

Bearbetning av insamlade uppgifter sker med hjälp av dator.

Mätperioden föreslås utgiva två hela eldningssäsonger med avläsning tre gånger per vecka första året samt en till tre gånger per vecka andra året.

Mätresultat och slutsatser redovisas i en slutrapport som även bör redovisa erfarenheter från projektering, kostnader, drift och underhåll.

Kostnaderna för mätsystemet och utvärderingen har beräknats till totalt c:a 350.000 kronor för de två åren.

Sammanfattningsvis har alltså arbetsgruppen funnit system Backlund så intressant att detaljerade mätningar och utvärderingar bör genomföras i anslutning till lämpligt byggnadsprojekt, förslagsvis i Sveg. Särskilt funktionen solväxlare/klimatbur och dess samband med övriga komponenter i systemet bör kartläggas.

2 BAKGRUND TILL FÖRSTUDIEN

I mitten av 60-talet påbörjade ingenjör Anders Backlund i Ytterhogdal utveckling av komponenter i ett lågenergisystem för bostadsuppvärmning och styrning av byggnadens inomhusklimat.

Systemet bygger på uppsamling och lagring av under sommarperioden instrålade solenergi, som sedan uttages och utnyttjas under den efterföljande vinterperioden.

Systemet finns i dag installerat, i skilda sammansättningar och utföranden, i ett 25-tal byggnader, företrädesvis i norra Sverige. Systemet har utvecklats dels genom att nya komponenter tillkommit, dels genom att bafintliga komponenter förbättrats. Systemets karaktär har också förändrats genom att en huvudkomponent i systemet, en värmepump, numera tillverkas industriellt såsom jordvärmeugn. Övriga ingående huvudkomponenter utgörs av markackumulator och klimatbur.

För att erhålla en noggrannare studie och dokumentation av systemets och de olika komponenternas funktion och verkningsgrad än vad som tidigare varit möjlig gjordes 1977 en ansökan till Statens råd för byggnadsforskning (BFR) om medel för projektering och försöksplanering för energidelen i ett experimentbyggnadsprojekt omfattande fem, sedermera tre, enbostadshus i Brunflo, utanför Östersund.

Som sökande och huvudman för projektet "Lågenergiprojekt Z-77" stod Östersunds kommun genom Stiftelsen Östersunds bostäder.

Ansökta medel beviljades av BFR i oktober 1977.

Projekttiden var utsatt till 77 10 01 - 78 08 30.

Av flera olika skäl kom projektet att dra ut på tiden.

Ett utkast till rapport förelåg 1979-02-26, men i oktober 1979 begärde BFR att projektet skulle avslutas och föreslog att en ny förstudie skulle genomföras. Efter kontakter med berörda intressenter fördelades BFR ansökan om projektanslag för en sådan förstudie vilket beviljades i februari 1980.

3 LÅGENERGIPROJEKT Z-77

Det av ingengör Anders Backlund, sedan mitten av 60-talet, bedrivna utvecklingsarbetet på lågenergiområdet tilldrog sig stort intresse vid 70-talets mitt i skuggan av den första energikrisen. Några egentliga studier och utvärderingar (utöver A.B.:s egna) av hans system hade det dock inte funnits resurser att göra.

Efter ett antal uppvaktningar och stödaktioner i Jämtland sedan 1975 beslutades för sommaren 1978 att ett experimentbyggnadsprojekt skulle genomföras. Syftet med projektet var att utvärdera lågenergisystem A Backlund med avseende på

- funktion
- energiförbrukning och effektbehov
- behov av drift och underhåll
- årskostnader
- konstruktiv utformning av komponenterna.

Experimenten skulle genomföras i tre kedjehus i en länga på fem hus. I Stiftelsen Östersunds bostäder regi skulle husen uppföras i Brunflo i Ösetsunds kommun med beggstart senast hösten 1979. Husen skulle utformas helt enligt SBN-75 utan några speciella byggnadstekniska arrangemang.

De tre experimenthusen skulle förses med var sitt lågenergisystem, vars hjärta bestod av en värmepump. Den skulle vara placerad utomhus i en behållare nedgrävd i marken, den s k ENERGIBURKEN. Förångaren liksom kondensorn var av dubbelrörstyp. Förångaren löpte i en spiral på utsidan av burken och kondensorn på insidan. Förångningsvärme erhöles från MARKACKUMULATORN. Den utgjordes av ett vattendränkt torvmagasin à 90 m^3 nedgrävt mellan 0,5 - 2,0 meter under markytan. I ackumulatorn skulle lagras en stor del av värmepumpens behov av lågenergi. Den största energimängden skulle erhållas vid frysning av vattnet i ackumulatorn. Laddning av ackumulatorn under vår och sommar skulle ske dels genom värmetillskott från omgivande mark och dels från den s k KLIMATBUREN, som även skulle kunna leverera värme direkt till förångaren. Klimatburen bestod av utlagda rör i hustaket mellan isoleringsskiktet och plåttaket. I två av husen skulle även anbringas ett isoleringsskikt (3 alt 5 cm) mellan rören och takplåten. Syftet var att genom att köra klimatburen

kontinuerligt eller on/off med olika kriterier klarlägga klimatburens olika funktionssätt och verkningsgrader vid olika utförande. Mätningarna skulle genomföras under 1 år med husen bebodda. Mätprogrammet var relativt enkelt. Något behov förelåg därför inte att ansluta experimentet till någon mätcentral. Mätdata skulle insamlas av en mikro-dator och lagras på kassetband. bearbetning skulle sedan ske i en minidator med hjälp av ett program för energibalansberäkningar.

Ett utkast till rapport förelåg under våren 1979. Denna rapport behandlade projektets etapp 1, projekteringsfasen. Enligt förslag i rapporten skulle husen finansieras med statliga lån. Enligt erhållna anbud i oktober 1978 uppgick produktionskostnaden per hus till 457 000:- därav BFR-lån 37 400:-.

För att i första hand beskriva komponenternas troliga funktions-sätt i lågenergisystemet men även för att göra uppskattningar av förväntade tillskott av lågenergi från komponenterna hade utarbetats ekvationer för värmeövergångar och energibalanser. Olika driftsfall över året beskrevs och några räkneexempel genomfördes vid tre olika uteluftstemperaturer. Resultaten var dock mycket osäkra, då ansatta värden för ett flertal parametrar ej kunde verifieras. Värme- och temperaturledningstal i och kring markackumulatort och i klimatburen var grovt uppskattade. Mätningar i det föreslagna och andra aktuella jordvärmeprojekt borde kunna ge ett bättre underlag för kommande beräkningar.

Lågenergisystemet hade utretts eller skulle utredas i andra tillämpningar bl a

- på Frösön med Storsjön som energiackumulator för att försörja stora värmepumpar.
- i Sveg för anslutning av 120 radhus till en myr.

4 ALLMÄN BESKRIVNING AV SYSTEM BACKLUND

Såsom ovan sagts har " System Backlund " sedan mitten av 60-talet genomgått en succesiv utveckling och genomförda installationer uppvisar olika sammansättningar av komponenter och olika utformningar av de enskilda komponenterna.

Denna förstudie utgår från systemets och de enskilda komponenternas status i mars 1980. Systemet kan i korthet beskrivas på följande sätt.

I systemet ingår följande huvudkomponenter

- klimatbur (solvärmeväxlare)
- jordvärmeugn (värmepump)
- markackumulator

Klimatburen upptar och distribuerar sol- och transmissionsenergi till och från markackumulatören eller till jordvärmeugnen.

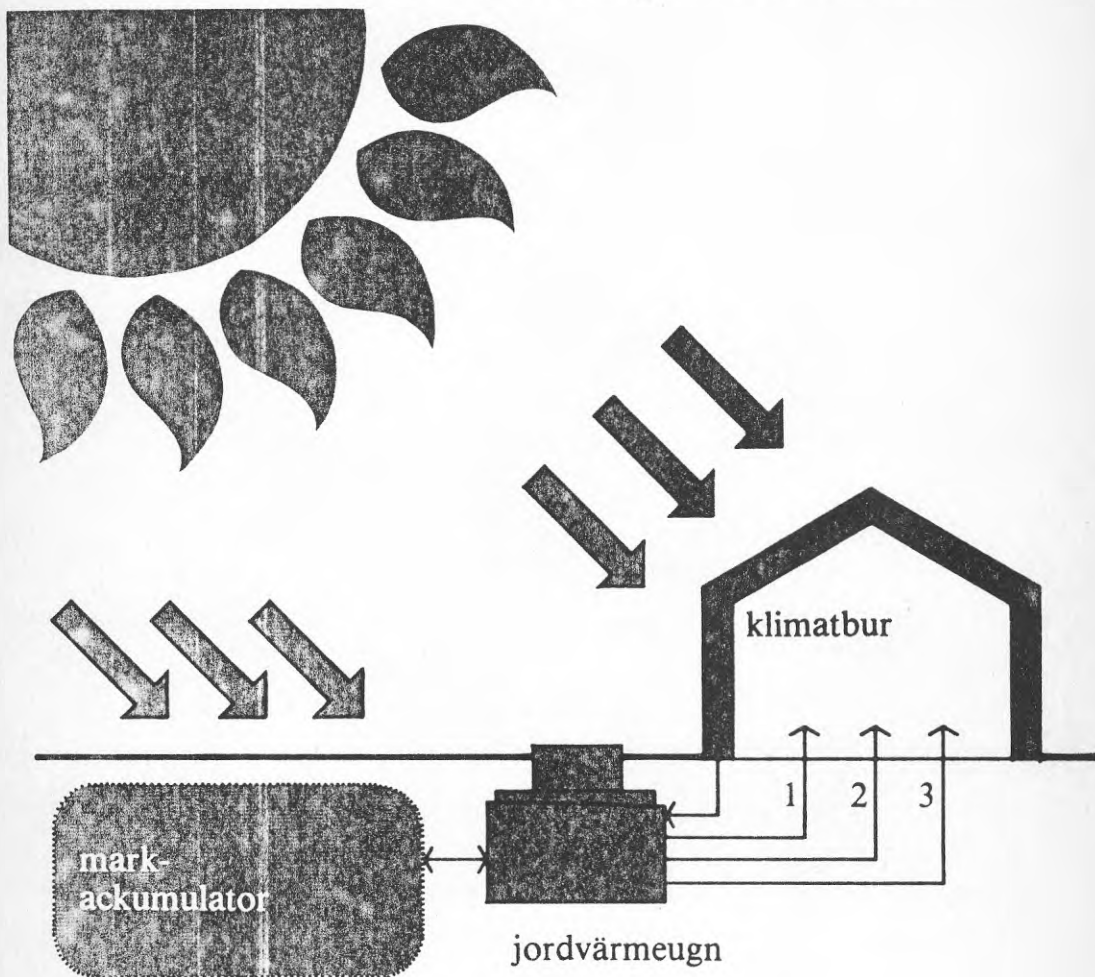
Jordvärmeugnen omvandlar, reglerar och distribuerar den luft- och/eller vätskeburna värme som behövs genom värmepumpprincipen.

Markackumulatören lagrar energi i en naturlig eller konstgjord ackumulator med obegränsad livslängd.

Nedan beskrivs de i System Backlund ingående huvudkomponenterna närmare.

Kombinationen klimatbur, jordvärmeugn och markackumulator innefattar dessutom -vid ett komplett system- ett Speciellt luftsystem, där friskluft förvärms av marken, klimatburen och/eller markackumulatören, ev. uppvärms av jordvärmeugnen och där förbrukad ventilationsluft värmer golven innan den leds ut via jordvärmeugnen, där den fräntas ytterligare energi.

I det kompletta värmesystemet ingår följande tre patent-skyddade huvudkomponenter:



1. luftburen uppvärmning
2. tappvarmvatten
3. vätskeburen uppvärmning

Figur 4.1 Schematisk beskrivning av System Backlund
Illustration hämtad ur broschyr från Norrlands Sun air Energy AB

4.1 KLIMATBUREN

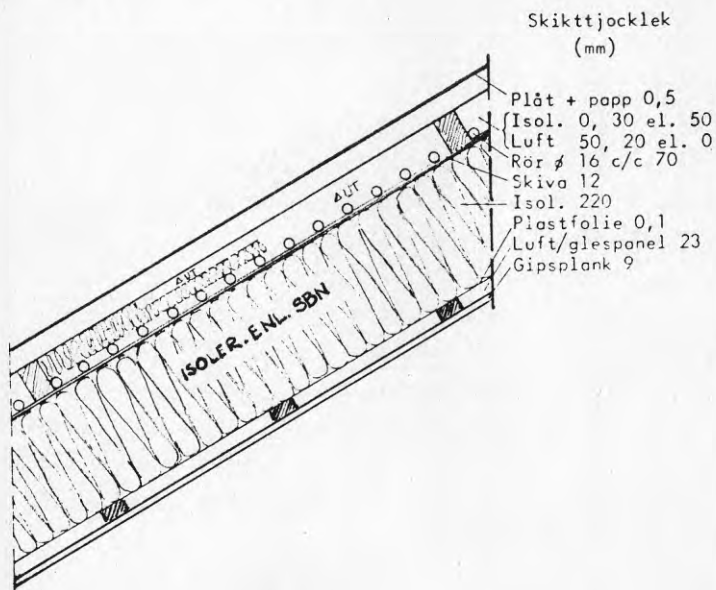
Klimatburen kan utföras på flera olika sätt.

I nedanstående exempel består den av slangar, exempelvis PEL 16, NT6 c/c 70 mm placerade i yttertakets läktutrymme.

Den är sammankopplad med den tidigare beskrivna markackumulatorm.

Slangarna anbringas utanpå det ordinarie avvisande taket, (typ oljehärdad träfiberskiva eller motsvarande) och fixeras i bestämda lägen genom att tryckas in i borrarade urtag i verkstadstillverkade distansläkt som spikas mitt över takstolarna.

Utanpå slangarna läggs en isolering samt taktäckningsmaterialiet.



Figur 4.2 Genomsärning av klimatbur i tak

Klimatburen har enligt A Backlund flera grundfunktioner.

a. Då utetemperaturen är lägre än ackumulatortemperaturen.

($T_{ute} < T_{ack}$)

Ex. Vid lägre yttemperatur än -1°C och i kombination med markackumulatorn, så att det energibärande mediet efter passagen genom ackumulatorns rörslingor erhållit en temperatur av minst -1°C , cirkuleras mediet genom klimatburens rör och åter till markackumulatorn. På detta sätt erhålles en form av "sköld" mot omgivande kallare luftrum. I detta fall fungerar komponenten som en lågenergiradiator.

Detta resulterar i att man vid sträng kyla, endast med hjälp av kallt vatten, uppvärmer sin byggnad till ungefär källarklimat och kan dimensionera sitt resterande uppvärmningsbehov efter denna skenbara lägsta utetemperatur av lägst -5°C .

Tjockleken av isoleringen utanför rören är avgörande för behovet av lågenergi från ackumulatorn.

b. Vid yttemperaturer mellan -1°C och rumstemperatur, överföres energi från det varmare yttertakspartiet till det i rörgittret cirkulerande mediet, vilket höjer mediets temperatur. I detta fall kan markackumulatorn fränkopplas och sparas till tillfällen då den bättre behövs. Alternativt kan markackumulatorn inkopplas för uppladdning. Alla temperturhöjningar hos mediet ger värmepumpen bättre driftsbetingelser.

Ingen utanpåliggande isolering ger bättre värmeövergång till rören, vilket kan förbättras ytterligare om plaströren utbytes mot dyra kopparrör, men denna "förbättring" är skenbar eftersom ackumulatorn (vintertid) avtappar motsvarande energimängd i onödan.

c. Sommartid, vid rumstemperaturer högre än $+20^{\circ}$ kan klimatburen utnyttjas för byggnaders kylning (mycket marginellt behov i Sverige) samt för kylning av matförråd ute. (Ersätter kylskåp) Den såväl inifrån huset, som utifrån omgivningen kommande värmen, absorberas av rören och transporteras ned i markackumulatorn. Detta innebär att isavsmältningen i ackumulatorn påskyndas, vilket är nödvändigt för att markackumulatorn, om denna är kompakt utförd, skall vara laddad till den kommande uppvärmningssäsongen.

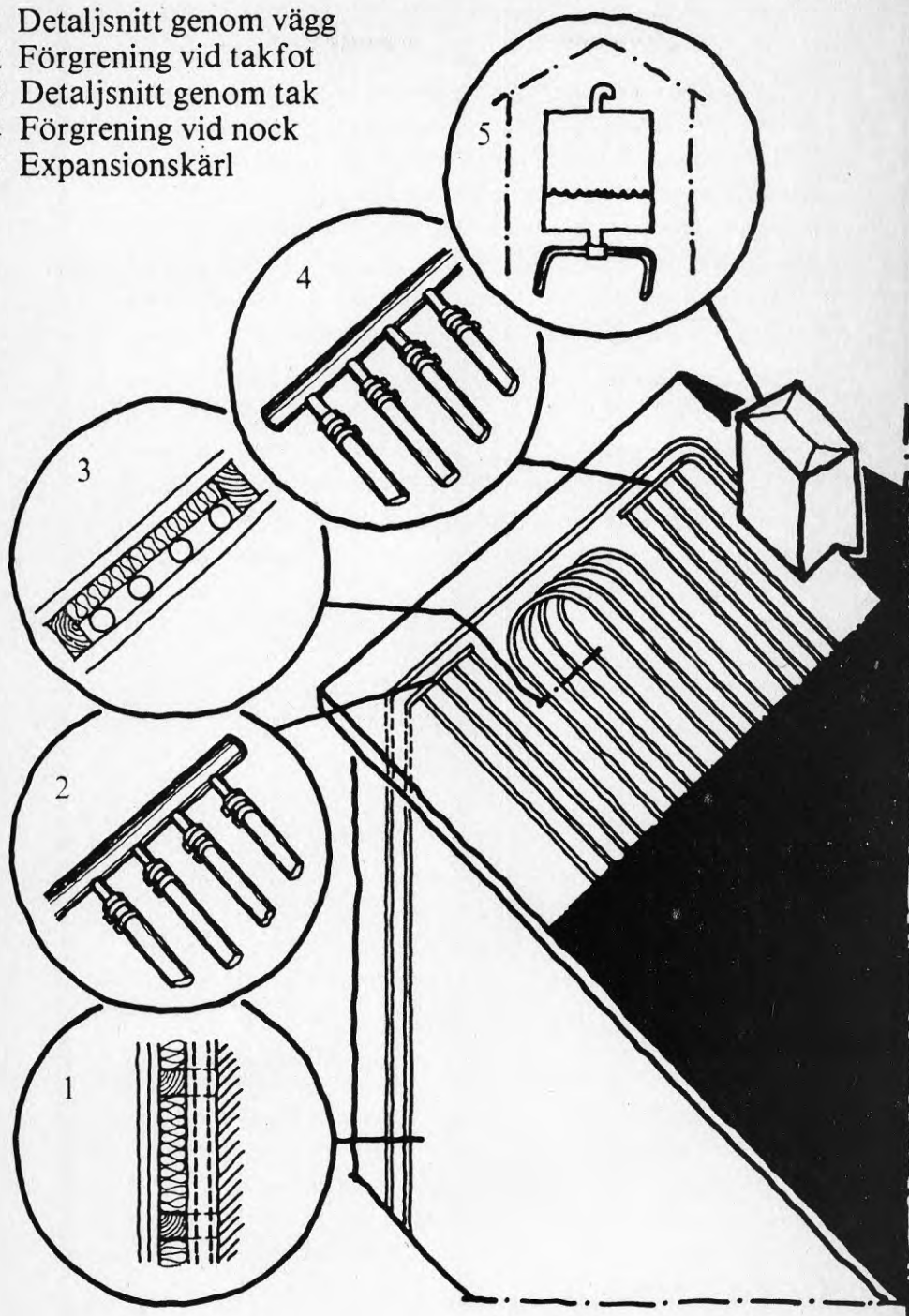
d. För torkningsändamål.

e. För värmning av tilluft (vinterhalvåret.)

Flera funktioner finns för speciella ändamål.

Klimatburen i princip:

- 1 Detaljsnitt genom vägg
- 2 Förgrening vid takfot
- 3 Detaljsnitt genom tak
- 4 Förgrening vid nock
- 5 Expansionskärl



Figur 4.3

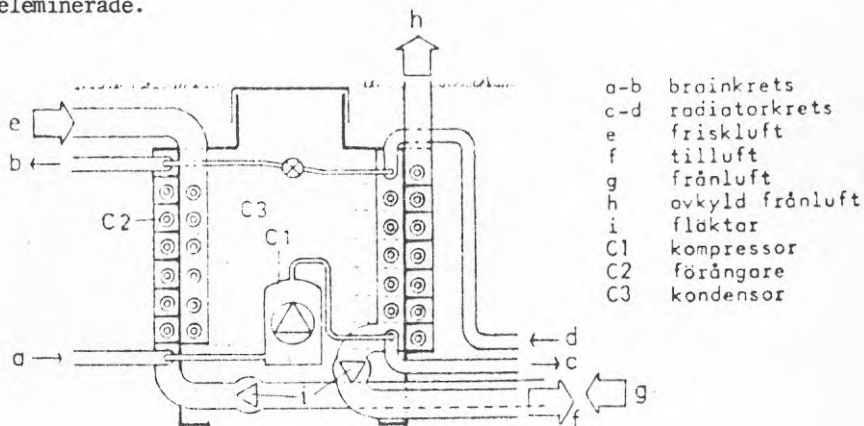
4. 2 JORDVÄRMEUGNEN

I system Backlund ingår en typ av värmepump med benämningen jordvärmeugn. Denna speciella typ av värmepump tillverkas industriellt sedan hösten 1978 och marknadsförs av Sun Air Energy AB.

Värmepumpens princip och tekniska begränsningar är sedan länge väl kända. Utvecklingsarbete pågår på många håll för att förbättra dess funktion och driftsäkerhet. Den vanligaste konstruktionen bygger på en kompressordriven förångningsprocess där den från värmepumpen avgivna värmemängden är lika med i förångaren upptagen energi plus den vid kompressorn tillförda drivenergin. Förhållandet mellan avgiven energi och tillförd drivenergi kallas värmefaktor.

Jordvärmeugnen behöver inte begränsas av storlek (dörrmått, vikt, takhöjd etc.) utan utgörs av en behållare i exempelvis galvaniserad stålplåt. Behållaren avses förläggas nedgrävd i mark (omgiven av dräneringsgrus) i omedelbar anslutning till den byggnad som skall betjäna.

Härvid är störande ljud från kompressor, fläktar och pumpar eliminerade.



Figur 4.4 Jordvärmeugnen i princip

På utsidan av behållarens mantelyta har värmepumpens förångare (C2) anbringats innesluten i en plåtkanal som löper runt behållaren i spiralform. Förångaren är av dubbelrörstyp där det inre freonröret är exempelvis ett $\varnothing 16$ kopparrör som omslutes av PEL 40 NT6 för köldmedieblandningen. Den totala dubbelrörlängden väljes efter effektbehov. Evakuerad luft (g) från huset passerar förångaren.

Kondensorns (C3) utförande är identiskt med förångarens med anpassningsbar längd. Det omslutande plaströret genomströmmas av radiatorkretsens vatten. Kondensorn är vidare innesluten i en spalt eller inre plåtmantel, vilken genomströmmas av den luft som härigenom förvärmad skall tillföras byggnaden (f).

Inuti behållaren, vars botten av dräneringsskål är öppen, finnes monterat en valfri kompressor (C1) med 3-fas 220/380 V anslutning. Standardutrustning i övrigt är vätskeavskiljare, sugfilter, vevhusvärmare, pressostat, säkerhetsventil, torkare, synglas, avstängningsventil, backventil i kondensorns returledning, magnetventil i vätskeledningen och expansionsventil.

I behållaren är även monterade 2 st cirkulationspumpar, där flöden väljs efter behov.

Två stycken fläktar (i) för till- respektive frånluft (f resp g), anslutes till kondensornspalt respektive förångar-kanaler.

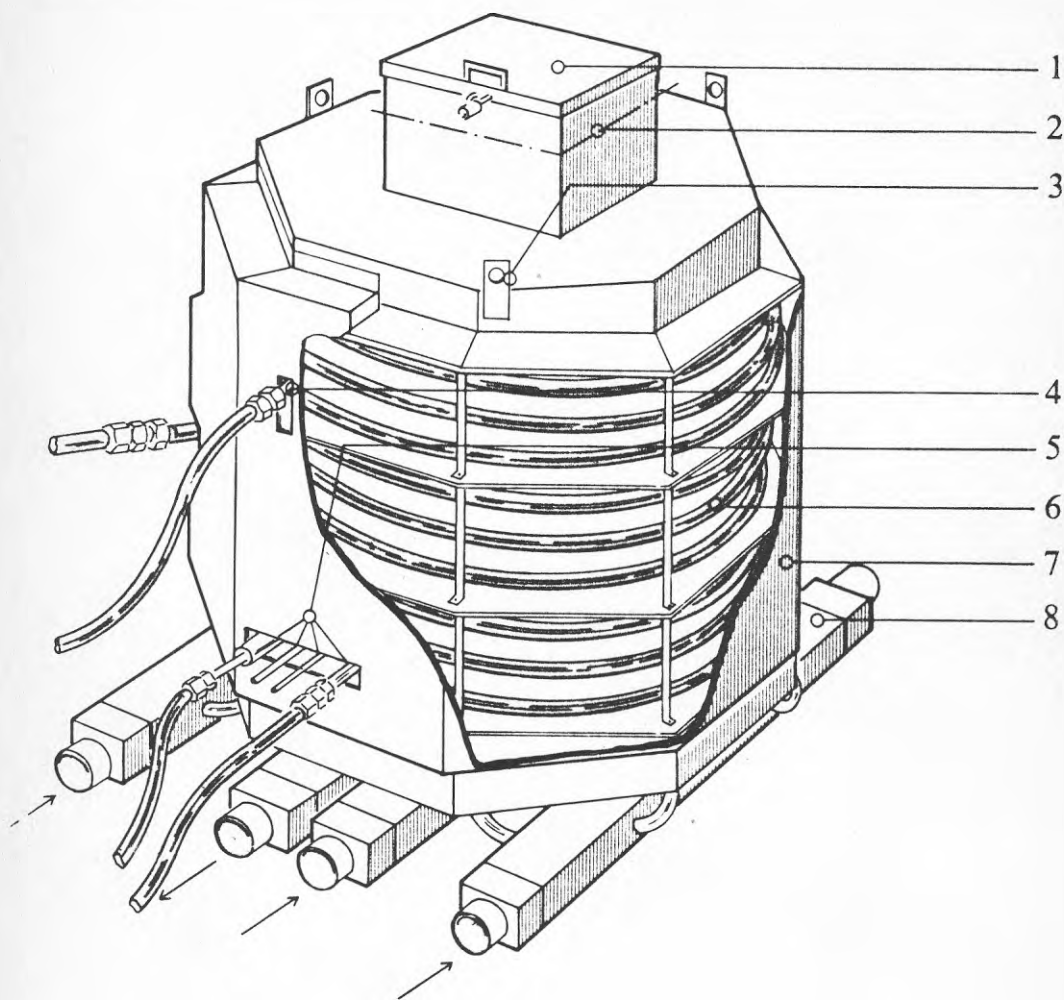
Anslutande kanaler mellan hus och energiburk samt fram- och returledningar för radiatorkrets (c-d) är isolerade och förlagda i mark.

Kompressorns drift dirigeras med hjälp av exempelvis en rumstermostat. Cirkulationspumparnas drift är styrda med kompressorns drift med möjlighet till separat körning av glykolvattenkrets genom ackumulator och klimatbur vid uppladdning under sommarhalvåret då något uppvärmningsbehov ej föreligger. Ventilationssystemets fläktar kan tyristorstyras.

Behovet av tappvarmvatten tillgodoses genom en värmeväxlare för hetgasen. Flera alternativ finns, men det kan vara lämpligt att ansluta en elpanna, typ villacentral, med varmvattenberedare. Villacentralen kommer härvid att fungera som värmeväxlare för tappvarmvattenberedning där värme från hetgasen och (sommartid) radiatorkretsen överföres till tappvarmvattnet. Det beredda tappvarmvattnet får därför en temperatur av lägst 45°. Skulle lågenergisystemet av en eller annan anledning ej fungera, träder nämnda villacentral in och fungerar på konventionellt sätt.

Jordvärmeugnen

Figur 4.5



- 1 Inspektionslucka
- 2 Marknivå
- 3 Lyftöglor
- 4 Ackumulatoranslutning

- 5 Anslutningar för värme- och varmvatten
- 6 Förångare
- 7 Ytterhölje
- 8 Luftanslutningar

4. 3 MARKACKUMULATORN

Markackumulatoren, vari byggnadens behov av lågtempererad energi för uppvärmning lagras, kan utföras och utformas på många olika sätt. Den kan exempelvis bestå av en vattenindränkt torvvolym, vari en eller flera slingor av plaströr (PEL 32/26 NT6) varvats med bestämda avstånd i djup- och sidled. I denna krets cirkuleras det energitransporterande mediet brinen, vilket består av en blandning av glykol-vatten eller sprit-vatten i förhållandet 30/70 viktsprocent.

Torv utnyttjas dels med anledning av att den är rikligt förekommande och därigenom billig, dels därför att torv har förmåga att absorbera och kvarhålla stora vattenvolymer. Det absorberade, kalla vattnet innehåller avsevärda energimängder, vilka i samband med vattnets övergång från flytande till fast tillstånd vid 0°C frigöres och utnyttjas som förångningsvärme i värmepumpsenheten.

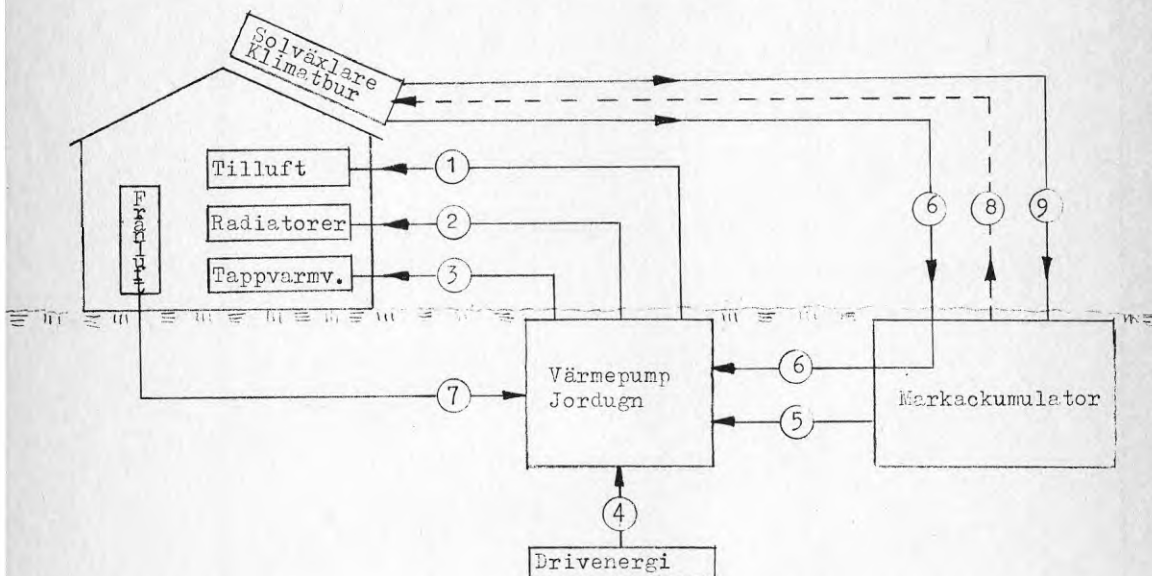
Markackumulatoren kan, vid bebyggelse på landsbygden, bestå av en naturlig myr, sjö, bäck etc, över vilken man förfogar. För merparten av vårt byggnadsbestånd, befintligt eller föremål för planering, kommer emellertid dessa möjligheter ej att vara tillgängliga, försåvitt man ej bygger större gemensamhetsanläggningar. Man hänvisas i stället till att anlägga en artificiell ackumulator.

Denna utföres i samband med grundgrävningsarbetet och på så sätt att man omedelbart utanför husets grundmurar, låter utvidga grundschakten med ett 2-3 meter brett och till max grundläggningsdjup gående "dike" runt byggnaden. Om tomtens yta så medger, kan markackumulatoren alternativt förläggas mera skild från byggnaden i form av en uppschaktad "bassäng". Vid genomsläppliga jordarter bör ackumulatorvolymen säkras mot utdränering. Detta kan utföras med lera, plastfolie eller dylikt. Samtidigt kan man försäkra sig om att ackumulatoren hålles tillräckligt vattenindränkt genom att leda något av husets stuprör till densamma. Efter att torv och rorslingor applicerats, återställes marken (den översta halvmetern) för det ändamål som önskas.

5 TEKNISK ANALYS OCH VÄRDERING

5.1 Allmänt

System Backlund är principiellt uppbyggt enligt följande



Figur 5.1 Principiell uppbyggnad av system Backlund

Husets hela behov av värmeenergi, såväl för radiatorer och ventilationsluft som för tappvarmvatten, tillgodoses genom markackumulerad solenergi.

En värmepump kallad jordvärmeugn svarar för exergihöjningen (höjning av temperaturnivån). Värmepumpen med erforderliga värmväxlare, strömningmaskiner och reglerutrustning är sammanförd till en behållare, en sk jordvärmeugn, vilken placeras nedgrävd i nära anslutning till byggnaden.

Värmepumpens förångardel förses med energi från markackumulator, solväxlare/klimatbur och husets frånluft.

I värmepumpens kondensordel sker uppvärmning av vatten för radiatorer och tappvarmvattenberedare. Här uppvärms även husets tilluft. Markackumulatorn som består av råtorv innehållande 80 - 90 % vatten utnyttjas energimässigt så långt att frysning av vatten erhålles. Naturlig myrmark i anslutning till byggnaden utgör den lämpligaste ackumulatorn. Denna är uppdelad i två delar, en större del för energilagring sommar/vinter och en mindre del för korttidslagring dag/natt under höst och vår.

Husets tak (ev väggar) förses med solväxlare/klimatbur i form av plaströr. Denna enhet har två huvudfunktioner. Den skall dels under sommarmånaderna absorbera solenergi så att markackumulatorns is tinar och marktemperaturen höjs, dvs uppladda markackumulatorn, dels under vintermånaderna, genom att matas med tempererad brinevätska från markackumulatorn, ge takets/väggens yttre skikt en högre temperatur och därigenom minska temperaturfallet genom byggnadsdelen. Samtidigt överförs transmissionsförlusten inifrån till energi i brinevätskan. Detta är tankegången bakom begreppet klimatbur.

Solväxlaren kan även tillföra värmepumpens förångare energi via det mindre marklagret.

Nedanstående tabell sammanfattar funktionen av solväxlare/klimatbur och markackumulator sett över ett år. Siffrorna hänför sig till figur 5.1

	Eldningssäsong											
	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun
Solväxlare	9 6	9 6	(6)	(6)						6	9 6	9 6
Klimatbur					8	8	8	8	8			
Markack.			5	5	5	5	5	5	5	(5)		

Sammanfattningsvis kan Backlund-systemet karakteriseras som ett monovalent uppvärmningssystem där den betalda tillförda energin utgörs av elenergi för drift av värmepumpens kompressor, cirkulationspumpar för brine- och radiatorkrets samt fläktar för till- och frånluft.

I WS - Special 1:1979 "Värmepumpar" studerar Blomquist, Nowacki värmepumpens roll i det nationella energisystemet (figur 5.2).

FÖRÄNGARE

Källa

Kondensor- sänka	Källa							Axeffekter
	Sol + Årslager	Spill	Avlopp	Sjö	Grundvattnen	Markyta	Luft	
Golv								SMÅ < 20 kW
Luftsyst								
Radiator		Kemi						
Fjärrrv								
Golv								MELLAN 20-1000 kW
Luftsyst								
Radiator								
Fjärrrv					Lågtemperatur			
Golv								STORA > 1 MW
Luftsyst								
Radiator								
Fjärrrv								



Intressant



Mycket intressant



System med rimliga lagringsvolymer och kostnader är intressanta



Om system av lågtemperatortyp kommer att användas är systemet intressant

Figur 5.2

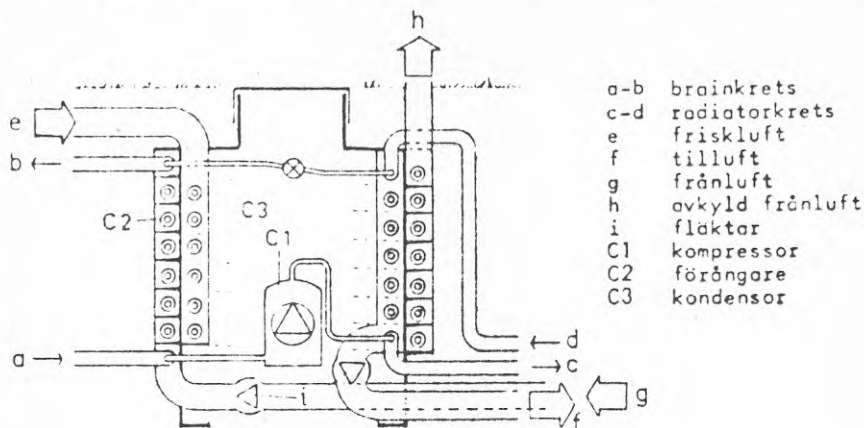
Av figuren framgår att Backlund-systemet nationellt i huvudsak tillhör gruppen "mycket intressant".

Följande utredningar kring Backlund-systemet har hittills genomförts:

1. Hector m fl, Lågenergiprojekt Z 77, arbetsex.
2. Statens Provningsanstalt, bestämning av värmefaktorn för värmepumpen samt vissa beräkningar kring klimatburens funktionen.
3. Dessutom pågår vissa studier av klimatburen hos ASSI tillsammans med Tekniska högskolan i Luleå.

5.2 Värmepump (jordvärmeugn)

Värmepumpen är principiellt uppbyggd enligt figur 5.3 nedan.



Värmeväxlersystemet kan närmast karakteriseras som koaxial spiralvärmeväxlare med förångaren lagd utanpå kondensorn. Värmeväxlarna ger på detta sätt ett fritt utrymme i centrum där kompressor, mediepumpar, luftfläktar och reglerutrustning är placerad. Hela maskineriet är inneslutet i en åttakantig stålmantel med nedstigningslucka upptill. På detta sätt är den s k jordvärmeugn åtkomlig för service. Enheten placeras nedgrävd i mark i anslutning till byggnaden.

Provningar

Värmepumpen har provats av Statens Provningsanstalt som 1979-08-06 avgivit intyg nr 7912, 187. Härvid har effekter och värmefaktor tagits fram. Se bilaga 1.

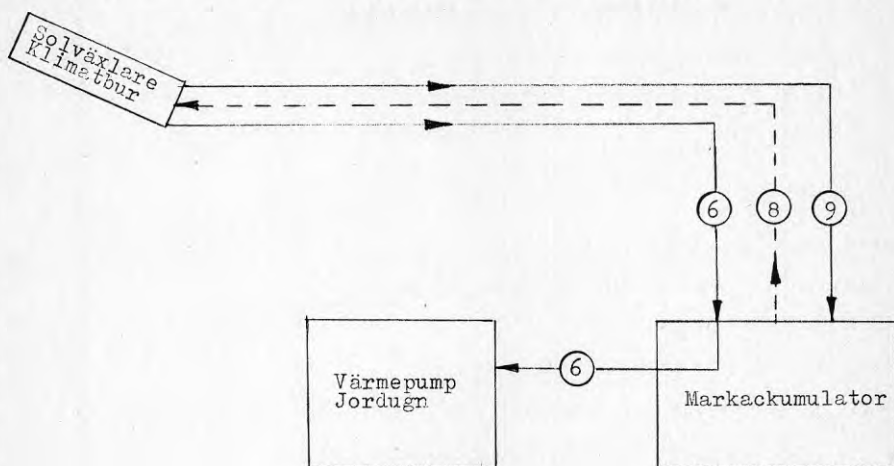
Sammanfattningsvis kan konstateras att den totala värmefaktorn är 2,5 till 3 beroende på förångningstemperatur. Denna är i sin tur beroende av brinetemperaturen på så sätt att värmefaktorn ökar då brinetemperaturen stiger. (bilaga 1 a och 16)

Förhållandet mellan värmefaktorn med avseende på kompressorn och Carnotvärmefaktorn har även tagits fram. Förhållandet är c:a 0,5. (bilaga 1 c)

Det kan konstateras att den Backlundska värmepumpen termodynamiskt tål väl att jämföras med övriga på marknaden förekommande värmepumpar.

5.3 Solväxlare/klimatbur

En intressant fråga att analysera är hur solväxlaren/klimatburen fungerar. Enheten har följande funktioner, figur 5.4.



1. Uppladda markackumulatorn genom solväxlarfunktion under sommarmånaderna, dvs smälta isen och höja råtorvens temperatur. (9)
2. Tillföra värmepumpens förångare solenergi via en mindre markackumulator. (6)
3. Utgöra klimatbur under vintermånaderna genom tillförsel av energi via brine från markackumulatorn varvid temperaturfallet i tak/vägg minskar. (8)

Allmänt kan följande resonemang genomföras.

Om de plastslangar som utgör solväxlaren/klimatburen förläggas mot yttertak/yttervägg utan isolering på utsidan (figur 5.5 a) förbättras slangarnas funktion som solväxlare. Detta ger då större garanti för att markackumulatorn blir upptinad och att värmepumpens förångare tillförs solenergi. Däremot blir värmeförlusterna utåt mot omgivningen stora vid pumpning av brinevätska till rören under vintertid. Om slangarna förses med isolering på utsidan (fig.5.5 b) blir förhållandet det omvända dvs funktionen som solväxlare försämras och som klimatbur förbättras.

Bland många frågor kan följande ställas?

1. Vilken av funktionerna kan anses viktigast?
2. Kan klimatburfunktionen erhållas med rimliga uppoffringar av energi från markackumulatoren?
3. Är enheten tillräckligt effektiv som solväxlare så att den hinner uppladda markackumulatoren under april/maj till augusti, om isoleringen placeras utanpå plaströren för att minska värmeförlusten vid klimatburfunktionen?

Beräkningar

Det tekniska förloppet i solväxlaren/klimatburen kan överslagsmässigt beräknas enligt de samband som redovisats i bilaga 2. Två fall har genomräknats.

Fall 1: Innerisolering = 22 cm

Ytterisolering utanpå brinerören = 3 cm

Detta fall motsvarar god klimatburfunktion. Fig. 5.5 b och bil.2a,b.

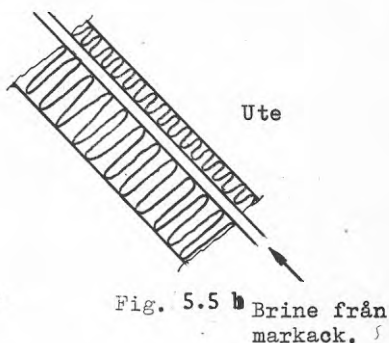
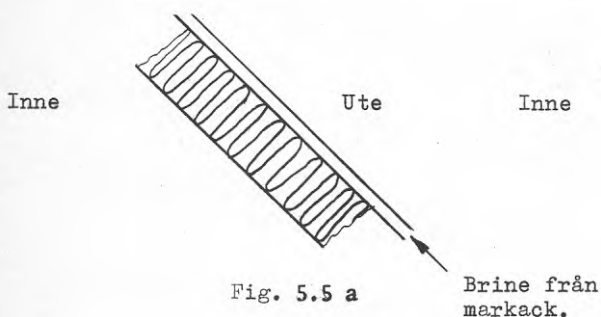
Fall 2: Innerisolering = 22 cm

Ytterisolering utanpå brinerören = 0 cm

Detta fall motsvarar god solväxlarfunktion. Fig. 5.5 a och bil.2c,d.

Som resultat av beräkningarna har diagrammet, figur 5.6 uppritats. Där har solväxlarens/klimatburens funktion kopplats till markackumulatorns laddningsförhållanden under ett kalenderår. För både fall 1 och fall 2 gäller att markackumulatoren urladdas under period A - B och C - D, dvs månaderna januari - mars och september - december. Uppladdning av ackumulatoren sker under period D - C, dvs månaderna april - augusti.

Fall 1 ger totalt sett ett mera dämpat förlopp jämfört med fall 2, men förloppens profil är likartade.



Ytterligare synpunkter är följande.

Om klimatburfunktion primärt eftersträvas skall ytterisolering appliceras. Härvid minskar behovet av urladdningsenergi från marklagret under perioderna A - B och C - D. Å andra sidan minskar också uppladdningsenergin avsevärt under perioden B - C.

En fråga för energibalansen är då att fastställa om uppladdningsenergin räcker för att ladda upp markackumulatorn, dvs dels smälta den bildade isen och dels värma torv/jordmassan till ca 10°C. Markackumulatorn skall ju även mata värmepumpens förångardel och där innebär en förhöjd brinetemperatur en höjning av värmepumpens värmefaktor. Det hela rör sig alltså om ett balanseringsproblem där frågan är om det är ekonomiskt att rundpumpa en avsevärd mängd energi från markackumulatorn för att tillvarata en mindre mängd transmissionsenergi från huset.

Om konstruktionen utförs enligt fall 2 dvs som huvudsakligen solväxlare, erhålles ett betydligt större energiupptag från omgivningsluften för uppladdning av markackumulatorn. Härvid bör solväxlaren avstängas under perioden A - B och C - D. Den större uppladdningsenergin möjliggör ett större energiuttag till värmepumpen med högre brinetemperatur och därmed större värde på värmefaktorn som följd.

I beräkningarna har brineslangarna räknats jämnt fördelade över värmeupptagningsytan. I fall 2 räknas dessutom slangarna vara i direkt beröring med ytterluften utan överliggande skikt. För att kunna bedöma inverkan av varierande avstånd mellan slangarna, olika isolertjocklek m m, har ett datorprogram framtagits.

Bil. 2 e - h ger resultat från några olika körningar samt visar ytfaktorn för olika c/c-avstånd mellan slangarna. Resultatet överensstämmer som synes med figur 5.6.

En slutgiltig bedömning av funktionen klimatbur/solväxlare kan emellertid ej göras utan att mätningar på anläggningar i drift genomförs.

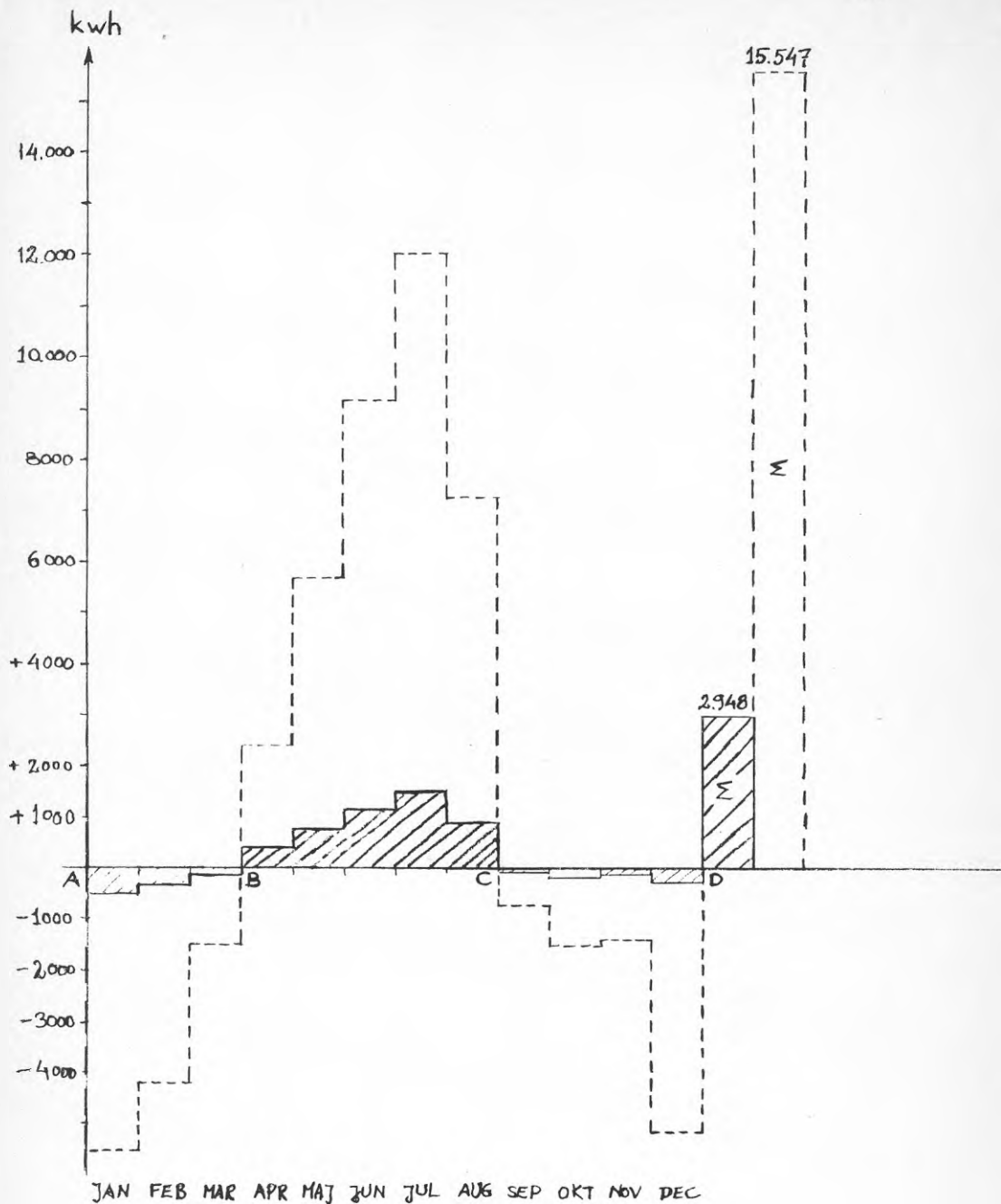


Fig. 5.6: MARKACKUMULATORNS LADDNINGSFÖRHÅLLANDEN UNDER ETT ÅR.

— ALTERNATIV 22 + 3 CM

- - - - - " 22 + 0 "

Σ ANGER SUMMA ENERGI
FÖR ÅRET FÖR RESP.
ALTERNATIV.

5.4 Markackumulator

Markackumulatorns energikapacitet är beroende dels av jordmängdens temperaturdifferens, dels av isens smältentalpitet. Den senare andelen betingas av det förhållandet att jordmängden innehåller vatten som fryser till is.

I system Backlund har råtorv angivits som lämplig markackumulator. Följande samband erhålles för markackumulatorns energiinnehåll:

$$W = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t + \frac{x}{100} \cdot V \cdot \rho_{is} \cdot s \quad \text{Kwh}$$

där: V = markackumulatorns volym, m^3

ρ = torvens densitet, $500 \text{ kg}/m^3$ vid 90 % vattenhalt

c = torvens värmekapacitivitet, $1,1 \text{ Kwh}/\text{ton}$ torv

x = andel av volymen som fryser till is

ρ_{is} = isens densitet, $910 \text{ kg}/m^3$

s = isens smältentalpitet, $92,8 \text{ Kwh}/\text{ton}$ is

Δt = temperaturdifferens för uppvärmning av torv

Ett rimligt värde på temperaturdifferensen är 10 grader.

Diagram, figur 5.7 anger härvid erforderlig volym för markackumulator av råtorv om man tillåter 10 % resp. 50 % av volymen att frysa till is. Solväxlarens uppgift är, som förut nämnts, att ladda upp ackumulatormassan så att smälta isen och sedan höja torvmängdens temperatur till i detta fall 10 grader.

En fråga är hur upptinningsförloppet fortskrider i ett torvlager. Frysningen kommer att ske runt de brinerör som finns nedlagda i markackumulatormassan. Brinevätskan skall sedan också genom solväxlarinitierad energihöjning svara för ackumulatorns uppladdning. Ett närmare studium av temperaturförloppet i markackumulatormassan är nödvändigt.

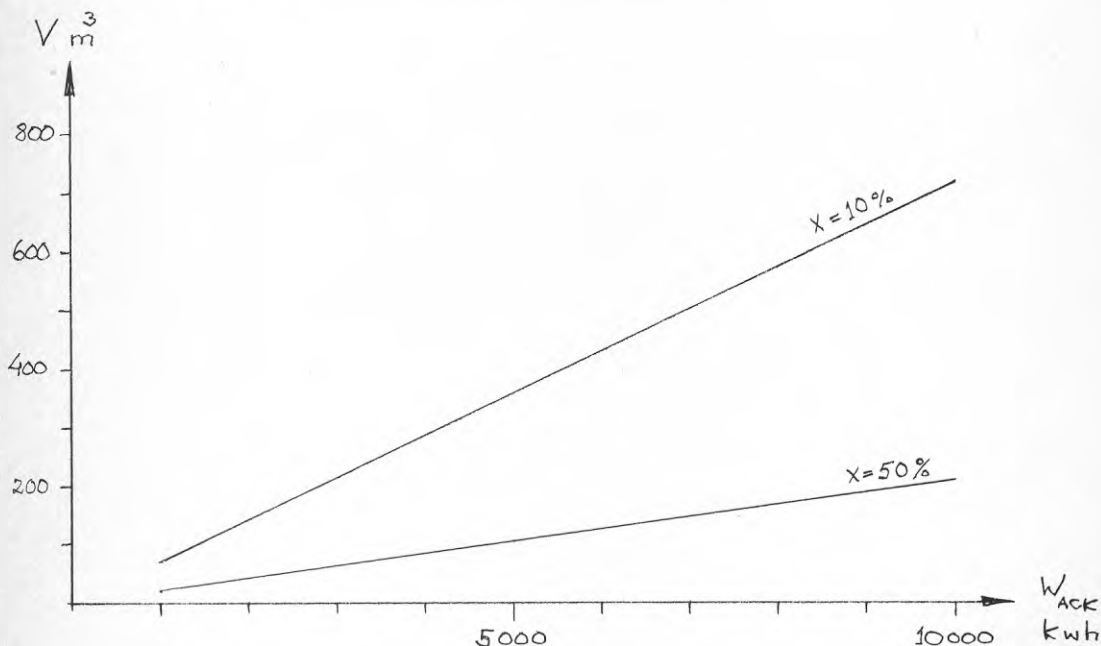
5.5 Sammanfattning av funktionen hos systemenheterna värmepump, solväxlare/klimatbur och markackumulator.

Värmepumpens förångardel förses med energi från markackumulatorm. Ju högre temperatur brinevätskan från ackumulatorm har desto bättre blir värmepumpens värmefaktor vilket i sin tur ger en gynnsammare ekonomi för anläggningen.

Om klimatburfunktionen användes under hela året skall brinerören vara isolerade på utsidan. Härvid pumpas en avsevärd mängd energi från markackumulatorm för att möjliggöra ett mindre temperaturfall över byggnadsdelen ifråga (taket och/eller väggen). Möjligheten för klimatburen att tjänstgöra som uppladdare av markackumulatorm under sommarmånaderna minskas emellertid p g a ytterisoleringen. Tillgången till ackumulatorvolym är en viktig faktor vid systemenheternas balansering.

Om solväxlarfunktionen skall utgöra primärfunktion bör brinerören vara oisolerade på utsidan. Härvid bör övervägas om inte cirkulationen genom brinerören i byggnadsdel skall avstängas under den kallaste årstiden. Uppladdningskapaciteten blir för denna konstruktion mångdubblad jämfört med föregående utförande. (Diagram, figur 5.7 anger c:a fem gånger större kapacitet).

Den detaljerade balansen mellan de olika systemenheterna kan emellertid endast avgöras genom mätning på i drift varande enheter.

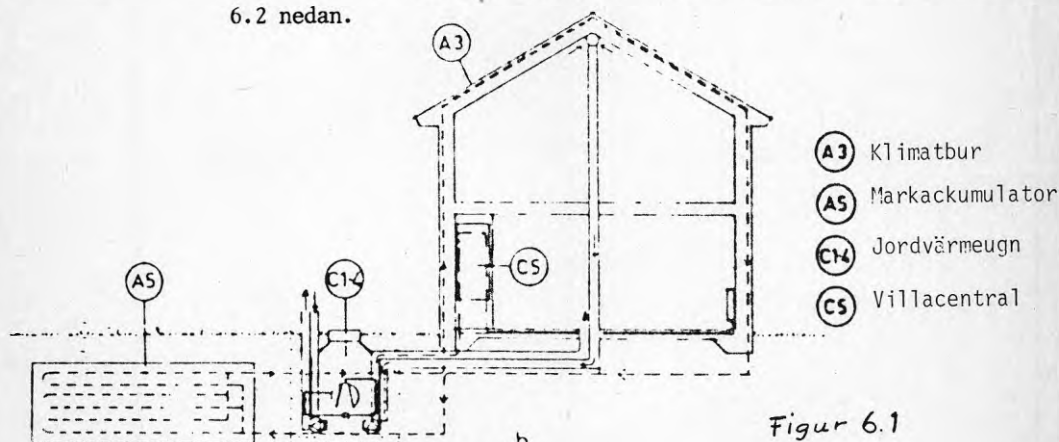


6 STUDIER AV INSTALLERADE SYSTEM

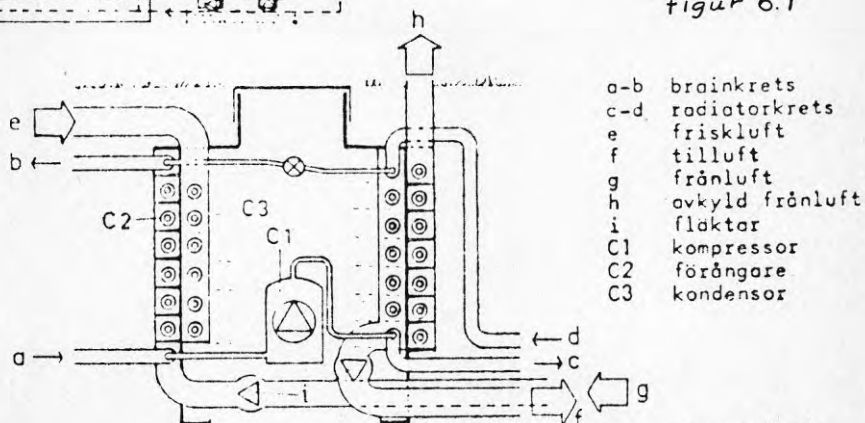
Ett mindre antal anläggningar med energisystem enligt Backlund har färdigställts och är i drift. Den kontinuerliga driftstiden för anläggningarna är emellertid tämligen kort och ingen av dessa har någon installation av systematiserade kontrollinstrument. För att i förstudien få någon uppfattning om anläggningarnas funktion har två hus med Backlund-system valts ut, en villa i Hackås, Jämtlands län och en villa i Dormsjö, Kopparbergs län.

6.1 Anläggning Hackås

Data: Villa, $1\frac{1}{2}$ plan med 137 m^2 bostadsyta (Eksjöhus) i Hackås, 50 km söder om Östersund. Ägare är Mats Åkermo. Huset byggdes 1973 och utrustades med direktverkande eluppvärmning. År 1979 installerades en "jordvärmeugn" enligt system Backlund samt en elvärmepanna för tillskottsvärme. Leverantör: Norrlands Sun air Energy AB, Östersund. Husets uppvärmning sker via ett vattenburet radiatorsystem. I systemet ingår även luftväxling så att förvärmad tilluft erhålles. Principskisser på systemet, se figurerna 6.1 och 6.2 nedan.



Figur 6.1



Figur 6.2

Markackumulatoren består av 800 m plastslang (PEL 32/26) nedgrävd i naturlig myrmark c:a 70 m från huset. Slangarna ligger i fyra lager i en 50 m lång, 2 m bred och 3 m djup grav.

Klimatburen består av 800 m plastslang (PEL 20/16,2) som är fördelade på husets båda takhalvor. Mellan plastslangen och yttertaket finns en isolering av 3 cm mineralull.

Båda kretsarna är fyllda med en blandning av sprit och vatten (25%/75%)

Backlund-systemet togs i drift i oktober 1979.

Från och med november har drivenergin till värmepumpen uppmätts separat och noteras för varje dygn. (Bilaga 4).

För att få svar på frågan om en jordvärmepump av denna typ är en energisparåtgärd som visar märkbara sparresultat, extrapoleras den energiförbrukning som huset skulle ha haft under motsvarande tidsperiod med det gamla värmesystemet.

Med utgångspunkt från förbrukad elenergi för åren 75/76, 76/77, 77/78 och 78/79 har ett samband för energiförbrukningen i relation till antalet graddagar i månaden tagits fram.

Sambandet har följande form:

$$W = W_{vv} + k \cdot G \quad \text{kWh/mån}$$

där W_{vv} = energibehov för varmvatten

G = antal graddagar för månaden

k = konstant som innefattar husets energistatus samt familjens storlek och vanor

Efter viss uppskattning av energiförbrukning för varmvatten blir resultatet:

$$W = 400 + 4 \cdot G \quad \text{kWh/mån}$$

Ur meteorologiska data och gjorda mätningar samt beräkningar med hjälp av ovanstående formel kan följande tabell uppställas:

Månad	Medel.temp.	Värmebehov	Beräkn.värmebeh. $W=400+4 \cdot G$ kWh	Drivenergi Värmepump	Tillskott ELpanna	Bespar- ing %	
	normalt	Graddagar					
79Nov	-2.7	-1.7	591	2764	1493	-	50
79Dec	-8.0	-4.9	776	3500	1863	-	47
80Jan	-12.0	-8.3	899	4000	1424	1540	26
80Feb	-9.1	-7.0	757	3430	1598	300	45
80Mars	-5.7	-3.6	704	3220	1646	-	49

Kommentarer

Besparingen i genomsnitt fr.o.m. november t.o.m. mars är ca. 50 % bortsett från januari månad.

Enligt uppgift från ägaren uppstod då driftstörningar i systemet p.g.a. frysning varför elpannan kopplades in. Burfunktionen kopplades därvid ur. Se bilaga 3.

För övrigt visar ovanstående siffror att Backlund-systemet har en förväntad driftsvärmefaktor av storleksordning 2.

6.2 Dormsjöprojektet

Data: Bostäder för personal vid Dormsjöskolan:

"Småhus i grupp - typhus med tillägg för god energihushållning och god miljövård"

Projektledare är Arkitekt Jan Burell, Hedemora, och hela projektet kommer att beskrivas i en särskild BFR-rapport.



Figur 6.3

Dormsjö ligger i södra Dalarna, i Hedemora kommun.

Husgruppen i Dormsjö omfattar 5 stycken bostadshus avsedda för personal på Dormsjöskolan.

Husen har speciell utrustning för lågenergiutnyttjande för uppvärmning och klimatreglering enl. Anders Backlunds patent.

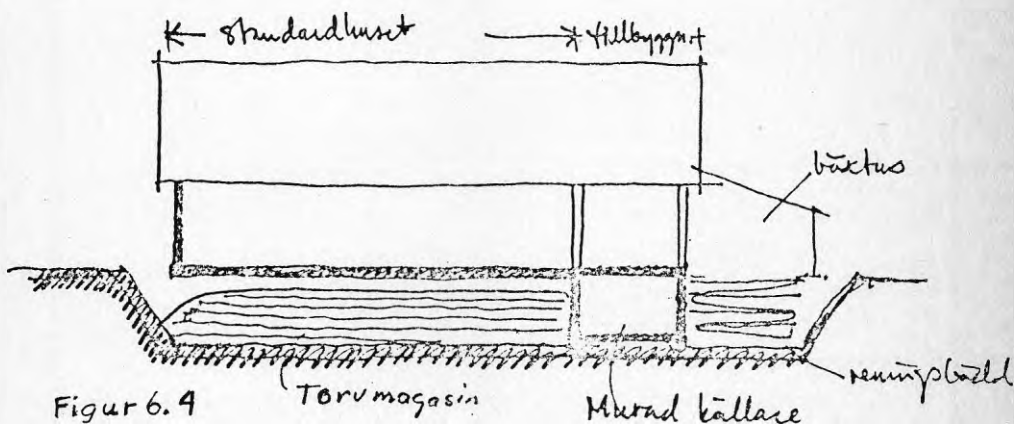
Solenergi tas upp av respektive hustak som består av svart plåt med plaströr under plåten. Via en cirkulationspump förs energin till ett vattenbindande torvmagasin som är placerat under respektive hus.

Torvlagret är c:a 2 meter djupt och varvat med 6 stycken 100 meters parallellkopplade plaströr innehållande brinevätska.

Solkollektorer som är vertikalt anbringade på söderfasaden kompletterar värmesystemet.

På sedvanligt sätt i Backlund-systemet ingår en eldriven värmepump.

Som utgångspunkt för husen har tagits ett typhus (Umeå-Prefab C 163) med tillbyggnad för bl.a. multrum och energisystem. I direkt anslutning till husen finns ett växthus för vattenrening i jordbädd. I växthuset odlas året om växter och grönsaker. Byggnationen genomfördes i Dormsjöskolans egen regi med vårdchef Ragnar Rudholm som ansvarig arbetsledare. De färdiga husen omfattar c:a 200 m².



Figur 6.4

Torvmagasin

Murad källare

Driftschef för lågenergisystemet är Gösta Ljungberg, Hedemora och han har lämnat följande uppgifter:

I april 1980 var endast 2 av husen intakta och båda husen har förbrukat i stort sett lika mycket elenergi, från oktober 79 till mars 80 var kostnaden för vart och ett av husen c:a 500 kr/mån för både hushållsel och värme. Husen har både vedspis och Hugos allbrännare och dessa har använts nästan dagligen.

Problemen med de övriga husen har varit att plastslangar på både tak och i torvbädd varit av dålig kvalitet och gått sönder. Dessutom har några freonslingor som skall värma husen blivit utsatta för spaltkorrosion och gått sönder. Dessa kopparrör ligger i ett grovt plaströr tillsammans med 2 plaströr för varmvatten i en saltvattenlösning och denna lösning har troligen orsakat korrosionen.

Gösta Ljungberg tror på Backlunds system för framtiden och betraktar husen i Dormsjö som experimenthus som skall ge erfarenheter för nya byggnationer.

Vår anmärkning

Målet för Dormsjöprojektet har inte varit att tekniskt utvärdera "System Backlund". Målsättningen har i stället varit att finna en teknik för byggande och drift av en bostadsanläggning som hushållar med energi och är miljövårdande samt ingår som en naturlig del i Dormsjö och dess omgivningar. I dessa strävanden föll valet för uppvärmningsdelen på "System Backlund".

Systemet i detta projekt är av en tidigare generation där komponentmontaget skett i samband med den övriga byggnationen. Av denna anledning har ej några mätningar utförts vad gäller funktion eller värmefaktor för systemet.

De problem som man haft med driften visar att tekniska system bör begränsas och byggas ut i steg.

Först när tidigare utprovade funktioner fungerar tillfredsställande, kan nya funktioner läggas till systemet.

7 FÖRSLAG TILL PROGRAM FÖR MÄTNING OCH UTVÄRDERING AV EXPERIMENTELLT BYGGNADSPROJEKT

Efter analys av "system Backlund" kan följande slutvärdering formuleras.

- Systemet synes kunna vara heltäckande vad gäller energibehovet för en byggnadsuppvärmning, ventilation och tappvarmvatten
- Systemet är i stort uppbyggt kring redan i produktion varande standardelement
- Solväxlarfunktionen minskar behovet av markackumulatorvolym
- Solväxlaren ger genom högre mediatemperatur en högre värmefaktor för värmepumpen
- Som markackumulator kan användas naturlig myr eller annat fuktigt impediment.

Det ovan sagda innebär allmänna bedömningar. Systemet är så intressant (jämför vad som sagts i kap. 5) att detaljerade mätningar och utvärdering bör genomföras.

Särskilt bör funktionen solväxlare/klimatbur kartläggas.

7.1 Mål

Allmänt skall mätningar och utvärderingar ha följande målsättning:

att bestämma värmefaktorn för jordvärmeugnen (värmepumpen) i praktisk drift

att detaljerat kartlägga energibalansen för jordvärmeugnen

att kartlägga klimatburens funktion som solkollektor

att kartlägga klimatburens funktion som temperaturskärm samt

att kartlägga energibalansen för systemet.

Dessutom skall följande faktorer observeras:

Drifts- och underhållstekniska faktorer samt biologiska faktorer i samband med markackumulatorm.

Det som nedan sägs om mätningar är av generell natur men hänförs i detalj till ett planerat byggnadsprojekt i Sveg. (Bilaga 4)

7.2 Allmänt om uppläggningsen av mätprogrammet.

För att hålla mätningar och utvärderingar inom en rimlig kostnadsram är det nödvändigt att strikt definiera och avgränsa mätprogrammet. Detta planeras för ett kvarter. Energibalansen kontrolleras detaljerat för tre jordugnar vilket enligt byggnadsplanen motsvarar sex lägenheter. Dessutom sker kontroll av en fjärde jordugn som försörjer kvarteret med tappvarmvatten. För övriga hus i kvarteret sker endast uppföljning av elenergiförbrukningen. Härvid installeras mätarutrustningen så att driftsenergin för kompressor, pumpar och fläktar kan separeras från hushållsenergien (belysning, köksmaskiner etc.)

För två av jordugnarna tjänstgör klimatburarna endast som kollektorer, i ena fallet utan ytterisolering, i andra fallet med 3 cm isolering.

Burarna avstängs manuellt eller med hjälp av termostatstyrda ventiler när yttertemperaturen sjunker under ett visst värde. För den tredje jordugnen tjänstgör de två påkopplade burarna även som temperaturskärm enligt Backlunds grundidé. Ytterisoleringen är här 3 cm. Eftersom i detta fall klimatburens funktion är tvåfaldig (både kollektor och temperaturskärm) måste en uppsättning mätinstrument per funktion appliceras.

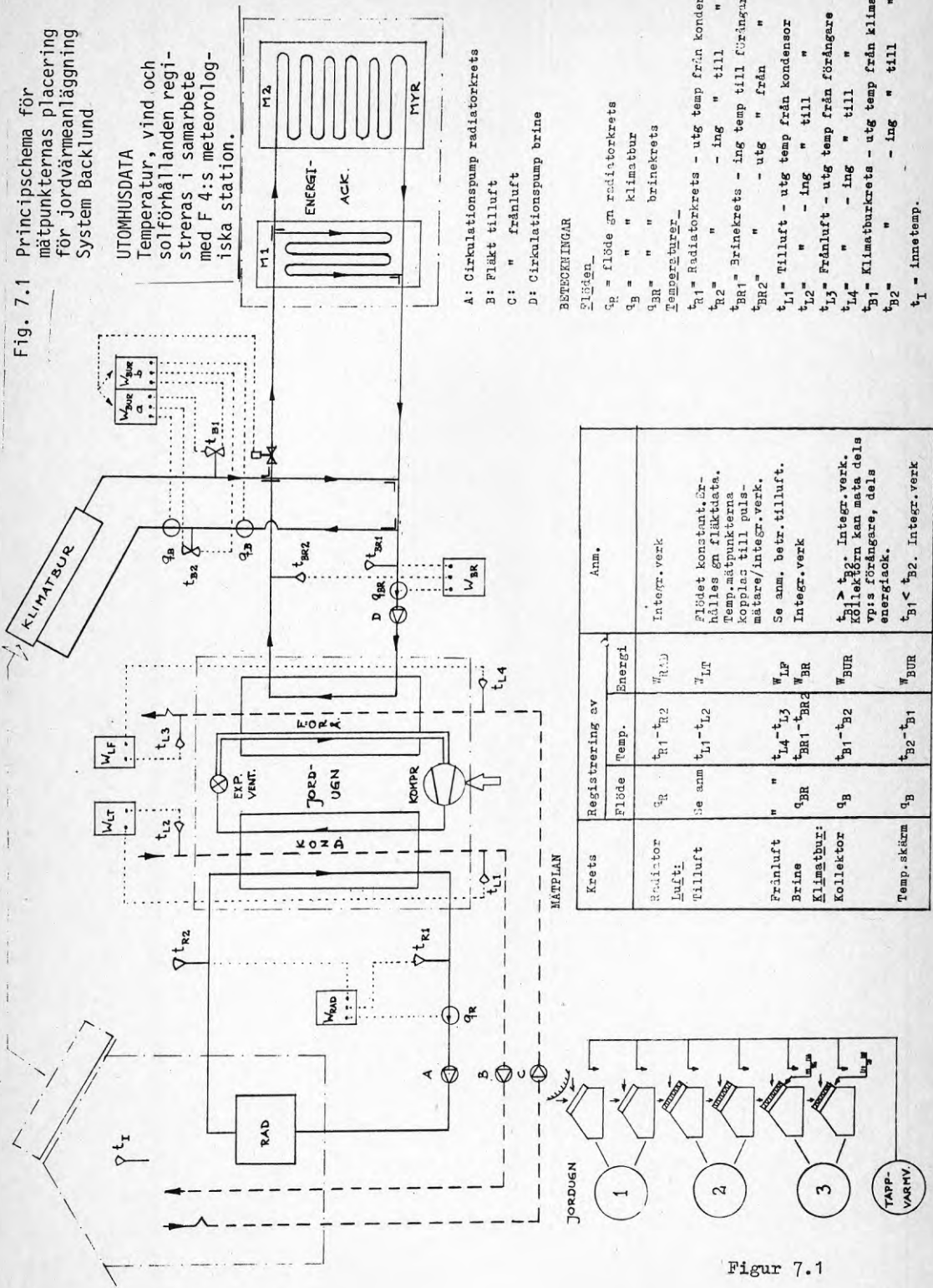
Se vidare ritning, figur 7.1.

Fig. 7.1

Principschema för
mätpunkteras placering
för Jordvärmeanläggning
System Backlund

UTOMHUSDATA

Temperatur, vind och
solfhållanden regi-
streras i samarbete
med F 4:s meteorolog-
iska station.



- A: Cirkulationspump radiatorrets
- B: Fläkt tilluft
- C: " frädluft
- D: Cirkulationspump brine

BETECKNINGAR

- q_p = flöde gm radiatorrets
- q_b = " " klimatbur
- q_{BR} = " " brinekrets
- Temperaturer:
 - t_{R1} = Radiatorrets - utg temp från kondensator
 - t_{R2} = " " - ing " till "
 - t_{BR1} = Brinekrets - ing temp till förångare
 - t_{BR2} = " - utg " från "
 - t_{L1} = Tilluft - utg temp från kondensator
 - t_{L2} = " - ing " till "
 - t_{L3} = Frädluft - utg temp från förångare
 - t_{L4} = " - ing " till "
 - t_{B1} = Klimatburkrets - utg temp från klimatbur
 - t_{B2} = " - ing " till "
 - t_I = innestemp.

Krets	Registrering av		Ann.
	Flöde	Temp. Energi	
Radiator Lufti	q_p	$t_{R1}-t_{R2}$ W_{RAD}	Integr. verk
Tilluft	Se anm.	$t_{L1}-t_{L2}$ W_{LT}	Flödet konstant. Ex- hålls gm fläkttata. Temp.mätpunkterna kopplas till puls- mätare/Integr.verk. Se anm. betr.tilluft.
Fränluft	"	$t_{L4}-t_{L3}$ W_{LF}	Integr. verk
Brine	q_{BR}	$t_{BR1}-t_{BR2}$ W_{BR}	$t_{B1} > t_{B2}$: Integr.verk. Kollektörn kan mata dels vris förångare, dels energiack.
Klimatbur: Kollektor	q_b	$t_{B1}-t_{B2}$ W_{BUR}	
Temp.skärm	q_B	$t_{B2}-t_{B1}$ W_{BUR}	$t_{B1} < t_{B2}$: Integr.verk

Figur 7.1

Markackumulatorn kontrolleras genom temperaturmätning i myren. Inverkan av temperaturlvariationerna på det biologiska livet i myrområdet kan vara en uppgift i samband med särskilda biologiska studier som dock inte primärt ingår i denna studie. Jämförelsematerial för de hus som ingår i mätprogrammet erhålles ur den beräkningsmässiga balansen för husen.

7.3 Energiflöden och mätpunkter

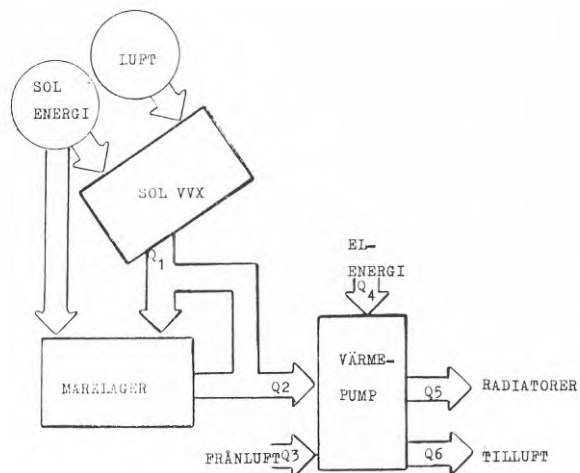
Energiflödet i systemet framgår av figur 5.1 sidan 19 samt figur 7.2 nedan. Uppläggning av mätprogram framgår av figur 7.1. I figuren markeras i nedre vänstra hörnet jordvärmeugnarna enligt följande:

Jordugn 1: Endast solväxlarfunktion utan isolering

Jordugn 2: Solväxlarfunktion med 3 cm isolering

Jordugn 3: Klimatburfunktion med 3 cm isolering.

Ovanstående program ger entydighet vid tolkningen och möjligheter att utvärdera de olika funktionerna på solväxlaren/klimatburen.



Figur 7.2

Schematiskt energiflödesdiagram för "System Backlund"

Q_1 positiv = solväxlarfunktion

Q_1 negativ = klimatburfunktion

7.4 Mätutrustning och mätprogram.

Data från centralt placerade mätare samlas in periodiskt och noteras på särskilda blanketter. Eventuellt kan avläsning ske genom fotografering. Dessa data matas in och lagras i ett minidatorsystem. Ett särskilt beräknings- och statistikprogram utarbetas, som utifrån indata beräknar alla önskvärda uppgifter för korta perioder och genomsnitt för längre perioder. Utdata kan presenteras i form av tabeller, grafer eller stapeldiagram. Mätprogrammets utformning är sådant att det skall ge besked om energibesparing, effekter (medel) samt energiflöden från de olika källorna markackumulatören, solväxlaren/klimatburen eller både markackumulatören och solväxlaren.

Mätutrustning typ och antal:

<u>kWh-mätare, Q4</u>	antal
El-energi till jordvärmeugnar	10
<u>Flödesmätare, Q1 Q2 Q5</u>	
Vätska 2,5 m ³ /h (U1,U2,U3)	10
" 25 " (kvarteret)	1
Förbruknings- varmvatten 10 m ³ /h "	1
<u>Temperaturmätare</u>	
Motståndstermometrar (par) 30-60°C (R), Q5	3
" " -10 +20 (B,S), Q1 Q2	7
" " 0 - 60 (vv U10)	1
" " -30 +30 (luft U1,U2,U3)	6
Absoluttermometrar direktvisande Q3,Q6	48
<u>Integreringsverk</u>	
Värmeenergi MWh (R), Q5	3
" " (B,S), Q1 Q2	7
" " (vv)	1
Gratimmemätare (luft, kvarteret), Q3 Q6	7
R=radiator-krets, B=brine-krets, S=solväxlare	

Tidmätare

Timmätare 1

Kontrollutrustning

Utrustning för kontroll av värmemängdsmätare 1

Monteringsmaterial

Termometerfickor, mäthus

Kopplingar, avstängningsventiler

Mätledningar från utrustning till central

Mätcentral, övriga behov

En yta av 0,8 x 3 m för montering av visande mätutrustning samt mätartavla

Utrymme för litet skrivbord och avläsningspersonal (max 2 st)

Mätperiod och mätintervall

Den totala mätperioden skall omfatta två hela eldningssäsonger.

År 1 avläsning 3 gånger per vecka

År 2 " 1-(3) " " "

Avläsning sker av personal i Sveg

Mätresultaten insamlas och bearbetas av

projektansvarig personal (projektledning)

Resultatredovisning

Mätresultaten och slutsatser redovisas i form av en slutrapport.

Rapporten skall även innehålla erfarenheter av

- projektering av denna typ av värmesystem
- kostnader
- drift
- underhåll

Av figur 7.3 framgår erforderligt ledningsnät för mätutrustningar.

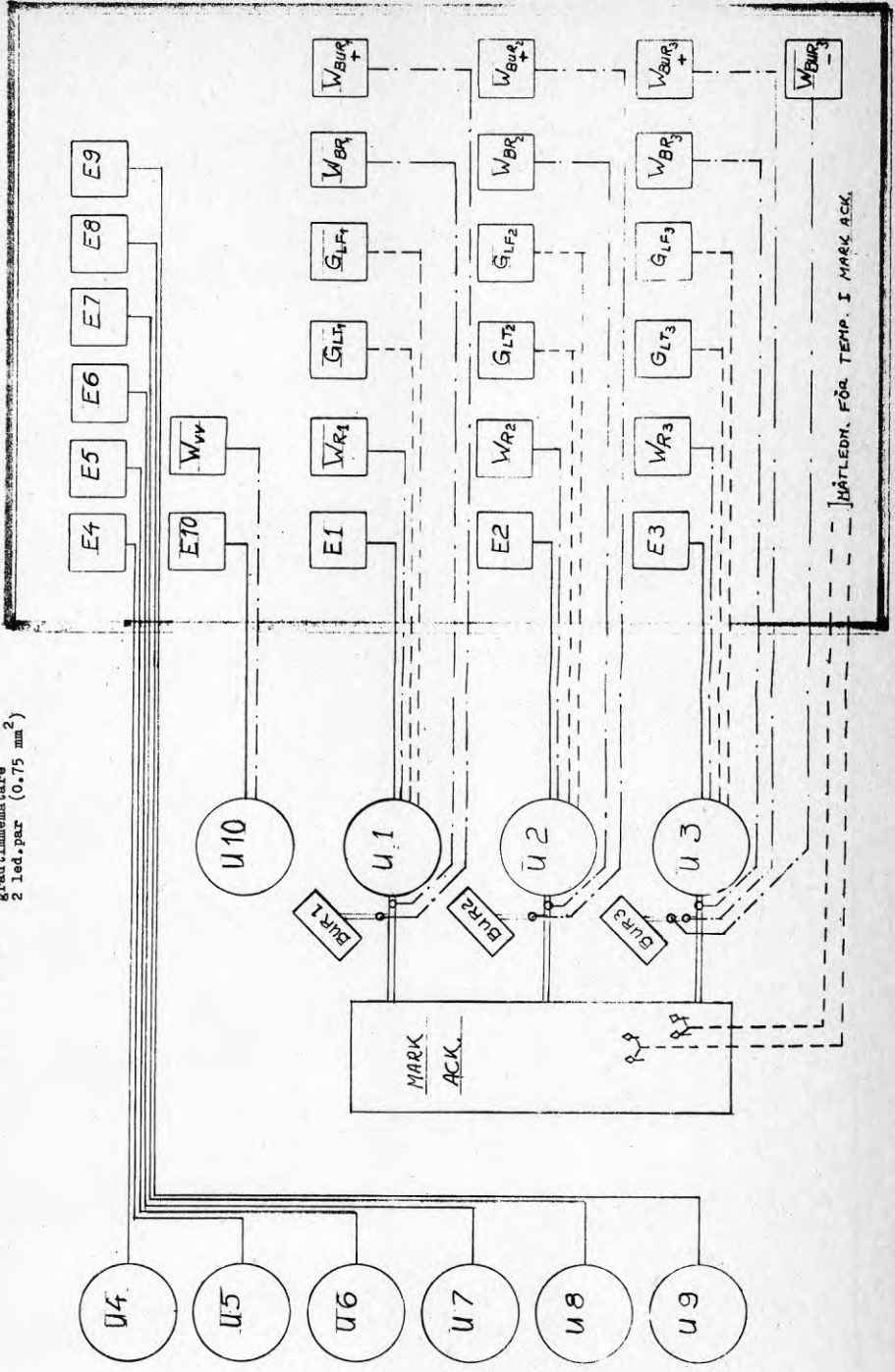
Figur 7.3

LEDNINGSNÄT

- ledning för drivenergi till jordvärmeugnar
- - - signalledning från givare till integreringsverk
- 3 led.par (0.75 mm²)
- - - - signalledning från givare till gradtimmerare
- 2 led.par (0.75 mm²)

- E₁-E₁₀=kWh-mätare (ol)
- W = integreringsverk
- R=radiafortorke
- BR=brinekrets
- BRB=brinekrets
- G = gradtimmerare
- IF=tilluft
- IF=frånluft

M Ä T C E N T R A L

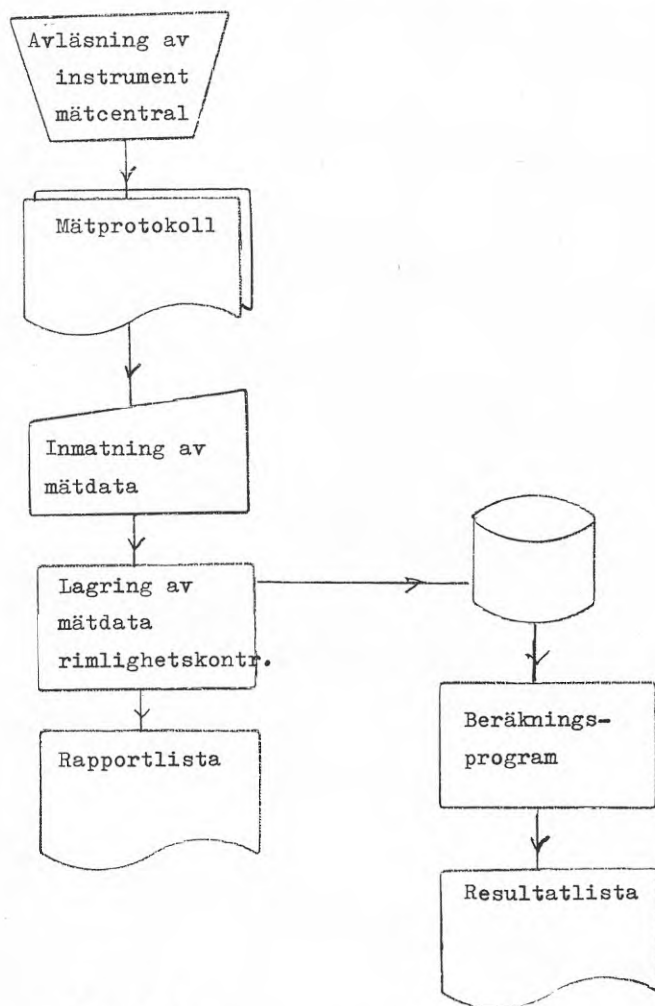


Figur 7.3

7.5 Sammanfattning av förslag till mätprogram och utvärdering.

Mätsystemet omfattar c:a 50 mätpunkter för mätning av energiflöden och lika många mätpunkter för rimlighets- och driftskontroll (temperaturer).

Energiflödesmätarna är av integrationstyp och vi har valt manuell avläsning, 3 ggr per vecka första året och 1 gång per vecka eller vid behov andra året. Utvärderingen skall ske fortlöpande för att kunna upptäcka driftsfel eller fel på instrumenten samt ge möjlighet till revidering av mätprogrammet.



Figur 7.4

Datainsamling och databehandling skall ske enligt denna dataflödesskiss

Programmet har utarbetats så att störningars inverkan minimeras. Härmed menas att varje mätfunktion är oberoende av övriga funktioner.

En nackdel med systemet är att det fordrar en större manuell insats för datainsamling jämfört med automatisk insamling.

Uppskattade kostnader för mätsystem och utvärdering är följande:

- Mätutrustning exkl. mätledningar och utrymme för mätcentral:	110.000
Insamling och bearbetning av data inkl. program och datorkörning (2 år) samt projektledning:	140.000
Utarbetande av slutrapport:	<u>75.000</u>
Summa	325.000

Tillägges oförutsedda kostnader på 25.000 blir den totala kostnaden för mätning och uppföljning 350.000 kronor.

Bilaga 1

Värmepumpens
värmefaktor

St. Provningsanstalt,
intyg nr. 7912,187

3 bilagor

Bilaga 1 a

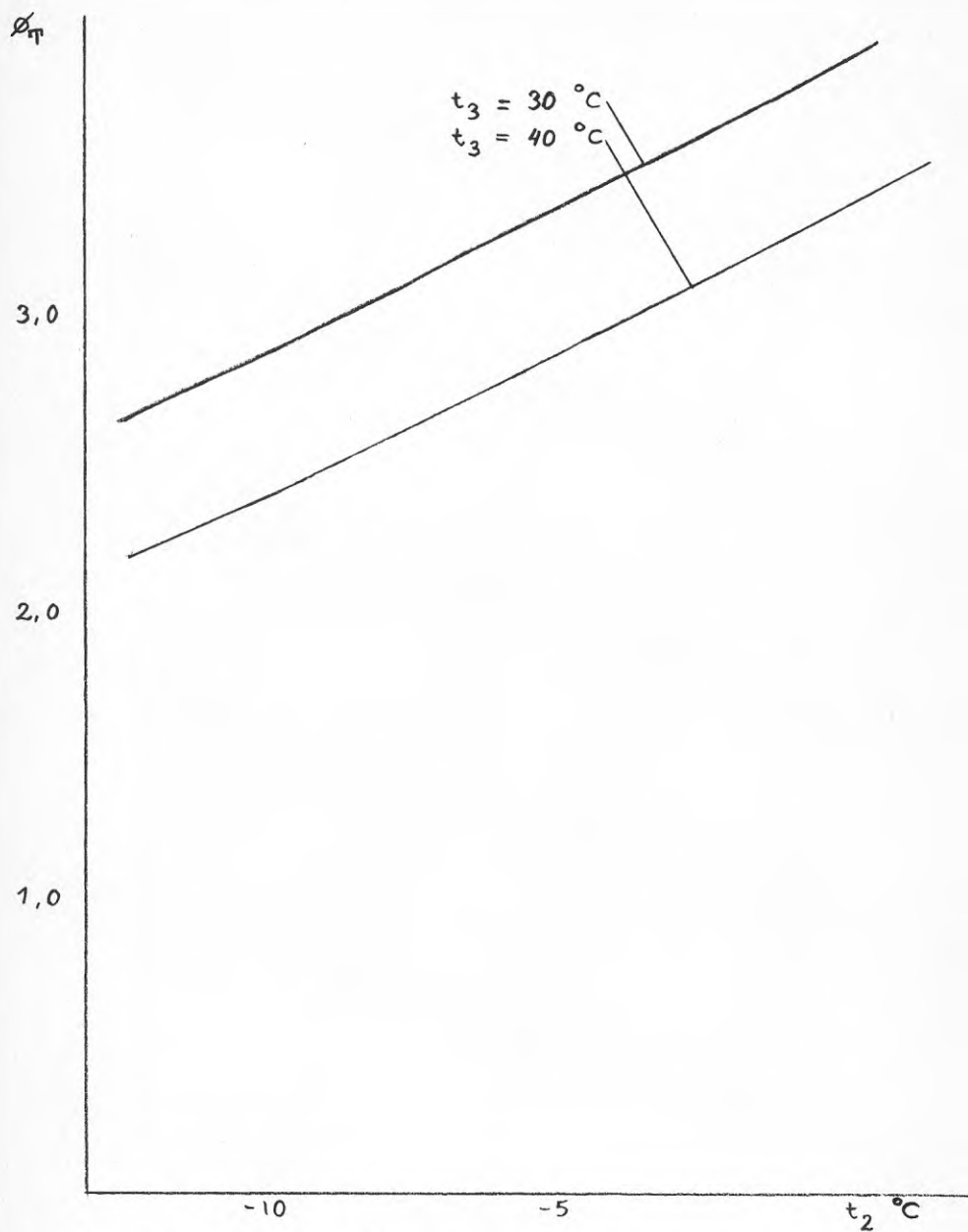


Diagram 4. Total värmefaktor ϕ_T som funktion av förångningstemperaturen t_2 .

Bilaga 1 b

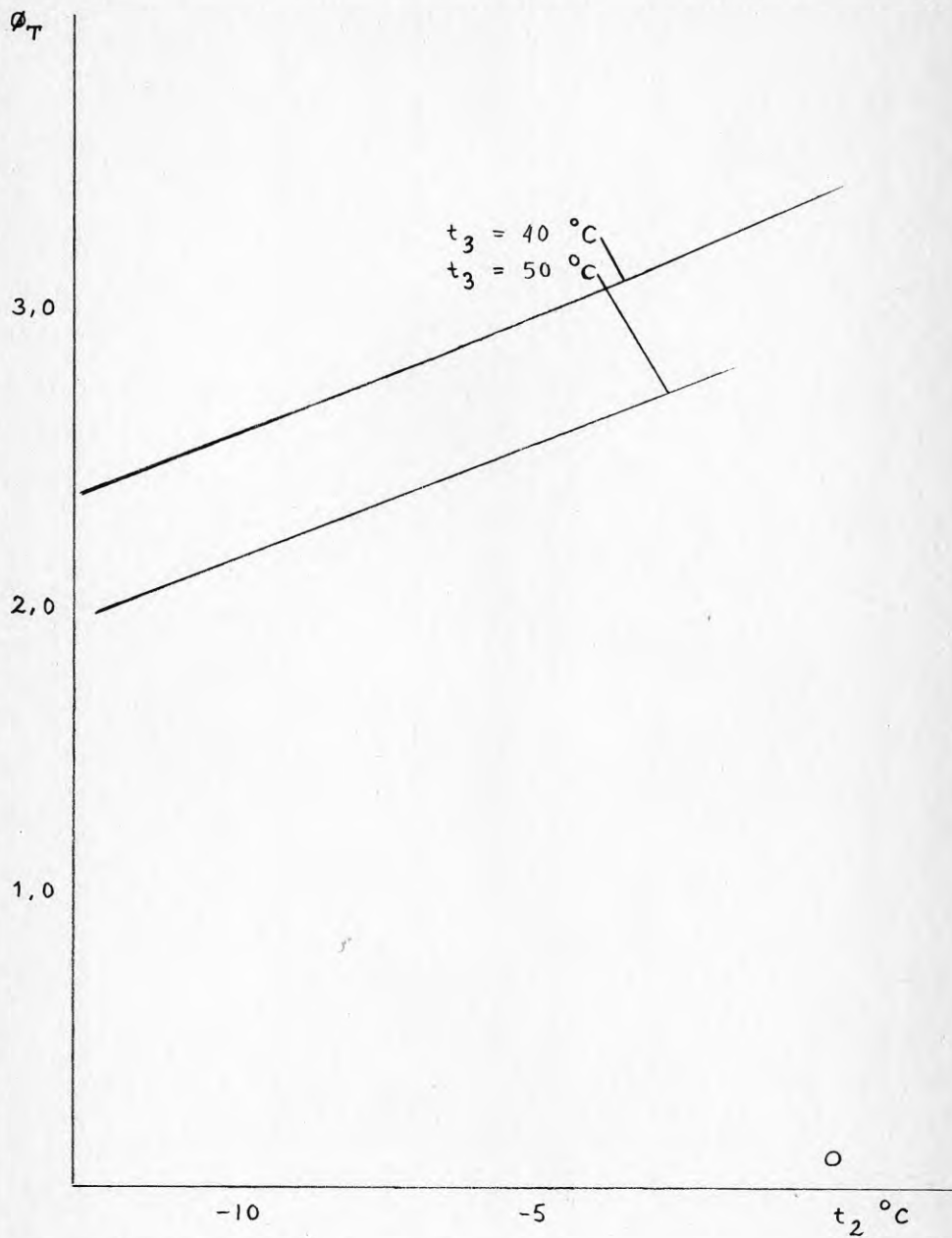


Diagram 6. Värmefaktorn \varnothing_T som funktion av förbränningstemperaturen t_2 .

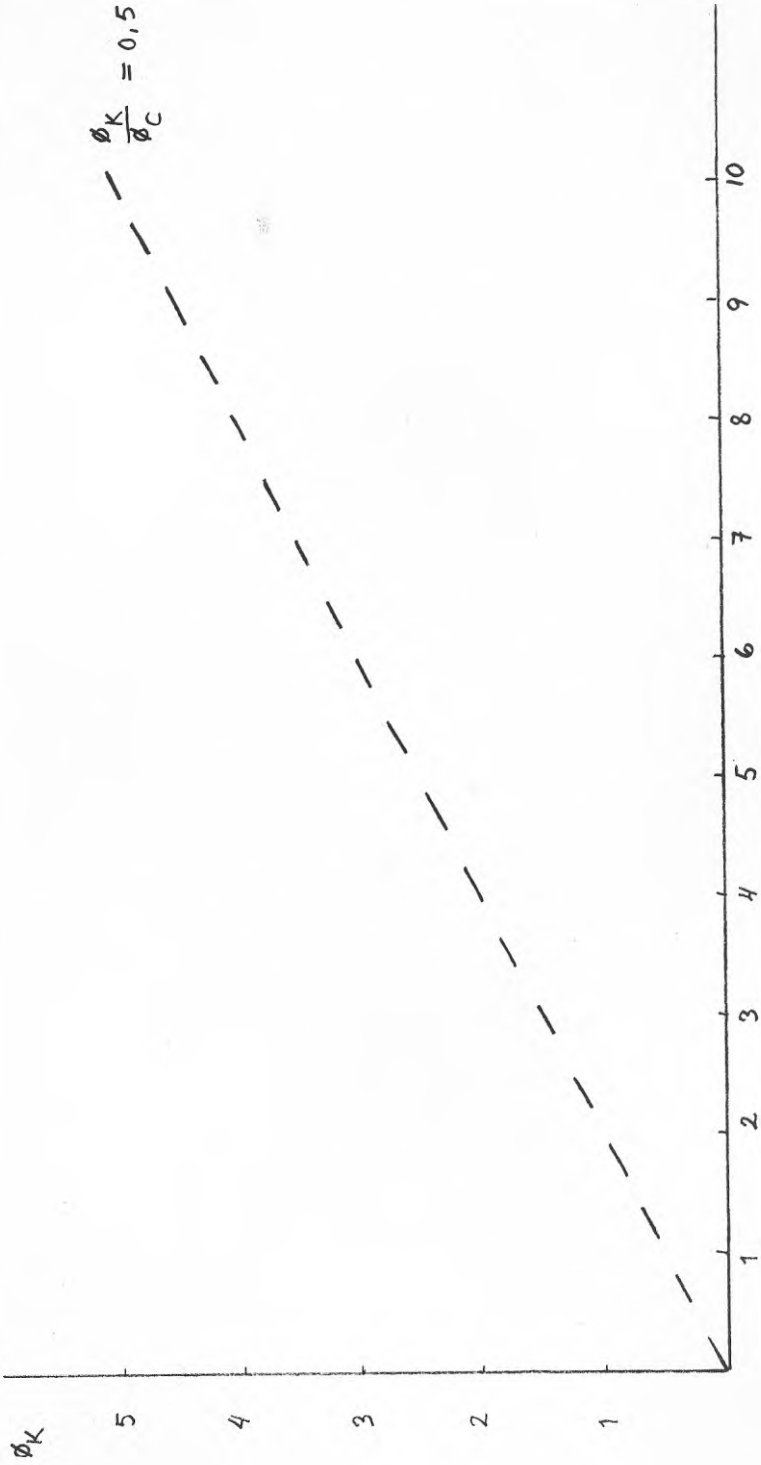


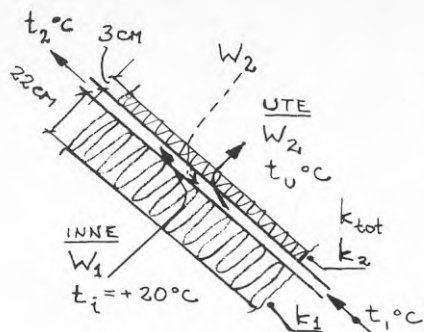
Diagram 7. Värmefaktor med avseende på kompressorn ϕ_K som funktion av Carnotvärmefaktorn

$$\phi_C = \frac{T_1}{T_1 - T_2} \text{ där } T_1 = t_1 + 273,15 \text{ och } T_2 = t_2 + 273,15.$$

Bilaga 2

Klimatbur/solväxlare-beräkningar vid skilda förutsättningar

8 bilagor



DATA:

$$k_1 = 0,18 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$k_2 = 1,33 \text{ --}$$

$$k_{\text{tot}} = 0,15 \text{ --}$$

$$m_i = 0,14 \frac{\text{m}^2}{\text{K}}$$

$$m_u = 0,07 \text{ --}$$

$$A = 100 \text{ m}^2$$

$$t_u = \text{UTETEMP. MÅNADSMV.}$$

Bilaga 2a

$$q = 35 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

BRINE: 30% GLYKOL

70% VATTEN

$$c_{\text{BR}} = 3700 \frac{\text{Ws}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

D = ANT. DYGN PER MÅNAD

BERÄKNINGARNA AVSER TRANSMISSION

MARK-
ACK.

ANVÄNDA SAMBAND:

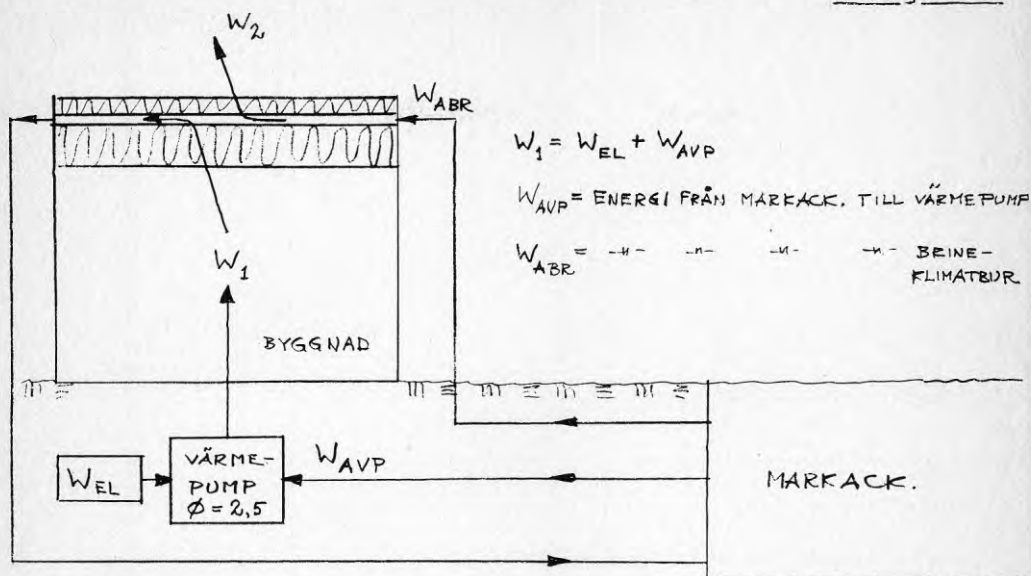
$$W_1 = \frac{1}{m_i + m_1} A \left[t_i - \frac{t_1}{2} - \frac{t_2}{2} \right] \cdot 24 \cdot D \cdot \frac{1}{1000} \text{ kWh}$$

$$W_2 = \frac{1}{m_2 + m_u} A \left[\frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2} - t_u \right] \cdot 24 \cdot D \cdot \frac{1}{1000} \text{ --}$$

$$W_{\text{BRINE}} = W_1 - W_2 \text{ eller } W_1 - W_2 = q \cdot c_{\text{BR}} \cdot \left[t_2 - t_1 \right] \cdot \frac{1}{60} \cdot 24 \cdot D \cdot \frac{1}{1000}$$

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	Σ
① D	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
② t_u °C	-8	-7	-3	+2	+7	+11	+15	+13	+9	+3	-1	-4	
③ ENERSITILLF. INOMHUS UTAN BRINE, kWh	312	275	261	197	147	99	57	80	120	193	230	271	2.242
④ t_1 °C	-1	-1	-1	-1	0	0	0	+4	+10	+5	+1	0	
⑤ t_2 °C	-1,3	-1,2	-1	-0,6	+0,6	+0,9	+1,1	+4,7	+10	+5	+1	-0,1	
⑥ ENERSITILLF. INOMHUS MED BRINE, kWh	282	254	280	268	263	252	259	209	129	200	245	267	2.908
⑦ ⑥ - ③, kWh	-30	-21	+19	+71	+116	+153	+202	+129	+9	+7	+15	-4	
⑧ ÄNDRING I EN.TILLF. %	-10	-8	+7	+36	+79	+155	+354	+161	+8	+4	+7	-1	
⑨ KLIMATBURENS ENERSITILLF. UTTAG FRÅN UTELUFT, kWh	-622	-484	-182	+246	+609	+927	+1.312	+786	-88	-182	-176	-363	
⑩ ÄNDRING AV BRINENS VÄRMEENERGI, kWh	-440	-230	+98	+514	+872	+1.179	+1.571	+995	+41	+18	+69	-99	

Bilaga 2b



När energiförlusten W_2 från klimatbur till omgivning överstiger transmissionsenergin W_1 från rummet måste energi tillföras buren från markackumulatorn. Denna urladdas.

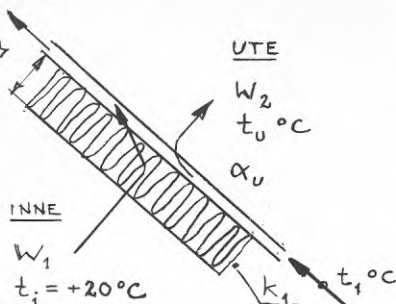
När brinen genom klimatburen hämtar energi från omgivningen, W_2 positivt, tillförs energi till markackumulatorn. Denna uppladdas.

Jämförelse görs nu mellan byggnadsdel utförd med och utan klimatbur. Värmepumpens värmefaktor $\phi = 2,5$.

		JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	Σ
UTAN KLIMAT- BUR kWh	ENERGIBEHÖV INOMHUS	312	275	261	197	147	99	57	80	120	193	230	271	2.242
	ERF. ELENERGI MED $\phi = 2,5$	125	110	104	79	59	40	23	32	48	77	92	108	897
	ENERGIÄNDR. I MARKACK.	-187	-165	-157	-118	-88	-59	-34	-48	-72	-116	-138	-163	-1.345
MED KLIMAT- BUR kWh	ENERGIBEHÖV INOMHUS	282	254	280	268	263	252	259	209	129	200	245	267	2.908
	ERF. ELENERGI MED $\phi = 2,5$	113	102	112	107	105	101	104	84	52	80	98	107	1.165
	ENERGIÄNDR. I MARKACK.	-509	-382	-70	+353	+714	+1.028	+1.416	+870	-36	-102	-78	-256	+2.948

Bilaga 2c

$$t_2 = t_1 + |At| \text{ } ^\circ\text{C}$$



DATA:

$$k_1 = 0,18 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$\therefore m_1 = 5,50 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\frac{1}{\alpha_u} = m_u = 0,07 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$m_2 = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$A = 100 \text{ m}^2$$

$$q = 35 \text{ l/min}$$

BRINE: 30% GLYKOL

70% VATTEN

$$C_{BR} = 3.700 \text{ Ws/Kg}\cdot\text{K}$$

D = ANT. DYGN PER MÅNAD

BERÄKNINGARNA AVSER TRANSMISSION

MARK-
ACK.

ANVÄNDA SAMBAND:

$$W_1 = \frac{1}{m_i + m_1} A \left[t_i - \frac{t_1}{2} - \frac{t_2}{2} \right] \cdot 24 \cdot D \cdot \frac{1}{1000} \text{ kWh}$$

$$W_2 = \frac{1}{m_u} A \left[\frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2} - t_u \right] \cdot 24 \cdot D \cdot \frac{1}{1000} \text{ -u-}$$

$$W_{BRINE} = W_1 - W_2 \text{ eller } W_1 - W_2 = q \cdot C_{BR} [t_2 - t_1] \cdot \frac{1}{60} \cdot 24 \cdot D \cdot \frac{1}{1000}$$

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	Σ
① D	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
② t_u °C	-8	-7	-3	+2	+7	+11	+15	+13	+9	+3	-1	-4	
③ ENERGITILLF. INOMHUS UTAN BRINE, kWh	373	325	307	232	173	116	67	93	142	227	271	320	
④ t_1 °C	-1	-1	-1	-1	0	0	0	+4	10	+5	+1	0	
⑤ t_2 °C	-4,3	-3,9	-1,9	+0,6	+3,6	+5,6	+7,6	+8,6	+9,6	+4,1	+0,1	-1,9	
⑥ ENERGITILLF. INOMHUS MED BRINE, kWh	295	265	279	255	237	217	211	178	129	201	244	273	
⑦ ⑥ - ③ kWh	-78	-60	-28	+23	+64	+101	+144	+85	-13	-26	-27	-47	
⑧ ÄNDRING I EN.TILLF. %	-21	-18	-9	+10	+37	+87	+215	+91	-9	-11	-10	-15	
⑨ KLIMATBURENS ENERGIUTTAG FR. UTELUFT, kWh	5.635	4.322	1.595	2.264	4.529	8.438	11.909	7.124	823	1.595	1.544	5.317	
⑩ ÄNDRING AV BRINENS VÄRMEENERGI, kWh	-5.340	-4.057	-1.316	+2.519	+5.766	+8.655	12.120	+7.302	-694	-1.394	-1.300	-5.044	

Bilaga 2d

		JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Σ
UTAN KLIMAT- BUR kWh	ENERGIBEHÖV INOMHUS	373	325	307	232	173	116	67	93	142	227	271	320	2.646
	ERF. ELENERGI MED $\phi = 2,5$	149	130	123	93	69	46	27	37	57	91	108	128	1.058
	ENERGIÄNDR. I MARKACK.	-224	-195	-184	-139	-104	-70	-40	-56	-85	-136	-163	-192	-1.588
MED KLIMAT- BUR kWh	ENERGIBEHÖV INOMHUS	295	265	279	255	227	217	211	178	129	201	244	273	2.784
	ERF. ELENERGI MED $\phi = 2,5$	118	106	112	102	95	87	84	71	52	80	98	109	1.114
	ENERGIÄNDR. I MARKACK.	-5.517	-4.216	-1.483	+2.366	+5.624	+8.525	11.993	+7.195	-771	-1.515	-1.446	-5.208	+15.547

W_1 = transmissionsenergi rum - brine

W_2 = " " brine - omgivning

Negativ om värme avges, positiv om värme upptas

t_i = innetemperatur

t_1 = brinetemperatur vid inträde till byggnadsdel

t_2 = " " utträde ur "

t_u = utetemperatur, månadsmedelvärde

m = värmemotstånd

D = antal dygn per månad

q = brineflöde

c_{BR} = värmekapacitivetet för brine

A = transmissionsyta

Beräkningarna har genomförts för en byggnadsdel (vägg eller tak) med ytan 100 m^2 .

Bilaga 2 e

M A R K A C U M U L A T O R

UTGANGSDATA

K -VÄRDE VÄGG-IN 0.18
 TEMPERATUR INNE 20
 SPEC VÄRME BRINE 3700
 YTTERYTA (M2) 100
 RÖRFÖRH (C-C)/D 1

YTTRE ISOLERING (MM) 30
 BRINEFLÖDE (L/MIN) 35
 NETTOYTA (M2) 100

URLADDNING		LADDNING	
JAN	-396	M	M
FEB	-272	M	M
MAR	87	IM	IM
APR	540	IM	IM
MAJ	929	IMM	IMM
JUN	1269	IMMM	IMMM
JUL	1692	IMMMM	IMMMM
AUG	1066	IMM	IMM
SEP	36	IM	IM
OKT	5	IM	IM
NOV	57	IM	IM
DEC	-124	M	M
SUMMA	-792		5681
RESULTAT			4889 [kWh]

Bilaga 2 f

M A R K A C U M U L A T O R

UTGANGSDATA
 K -VÆRDE VAGG-IN 0,18
 TEMPERATUR INNLE 20
 SPEC. VARME BRINE 3700
 YTTERYTA (M2) 100
 RØRFØRH (C-C)/D 33,5

YTTRE ISOLERING (MM) 30
 BRINEFLØDE (L/MIN) 35

NETTOYTA (M2) 57,1429

URLADNING	LADNING
JAN	MI MI
FEB	MI MI
MAR	IM IM
APR	IM IM
MAJ	IM IM
JUN	IM IM
JUL	IMM IMM
AUG	IM IM
SEP	IM IM
OKT	IM IM
NOV	IM IM
DEC	MI MI
SUMMA RESULTAT	-469 3284 2824 [kwh]

M A R K A C U M U L A T O R

UTGANGSDATA

K -VARDE VAGG-IN 0.18
 TEMPERATUR INNE 20
 SPEC. VARME BRINE 3700
 YTTERYTA2 (M2) 100
 RØRFØRH (C-C)/D 3.5

YTTRE ISOLERING (MM) 0
 BRINEFLØDE (L/MIN) 35

NETTOYTA (M2) 57.1429

URLADDNING (-) 0 LADDNING (+)

Month	URLADDNING (-)	LADDNING (+)
JAN	MMMMMMMMMI MMMMMMMMMI	
FEB	MMMMMMMMMI MMMMMMMMMI	
MAR	MMMI MMMI	
APR		IMMMM IMMMM
MAY		IMMMMMMMMMM IMMMMMMMMMM
JUN		IMMMMMMMMMMMMMM IMMMMMMMMMMMMMM
JUL		IMMMMMMMMMMMMMMMMMM IMMMMMMMMMMMMMMMMMM
AUG		IMMMMMMMMMMMMMM IMMMMMMMMMMMMMM
SEP	MMI MMI	
OKT	MMMI MMMI	
NOV	MMMI MMMI	
DEC	MMMMMI MMMMMI	
SUMMA: RESULTAT	-11043	23327 12284

[kWh]

Bilaga 3

Anläggning "Hackas"-driv-
energi per dygn.

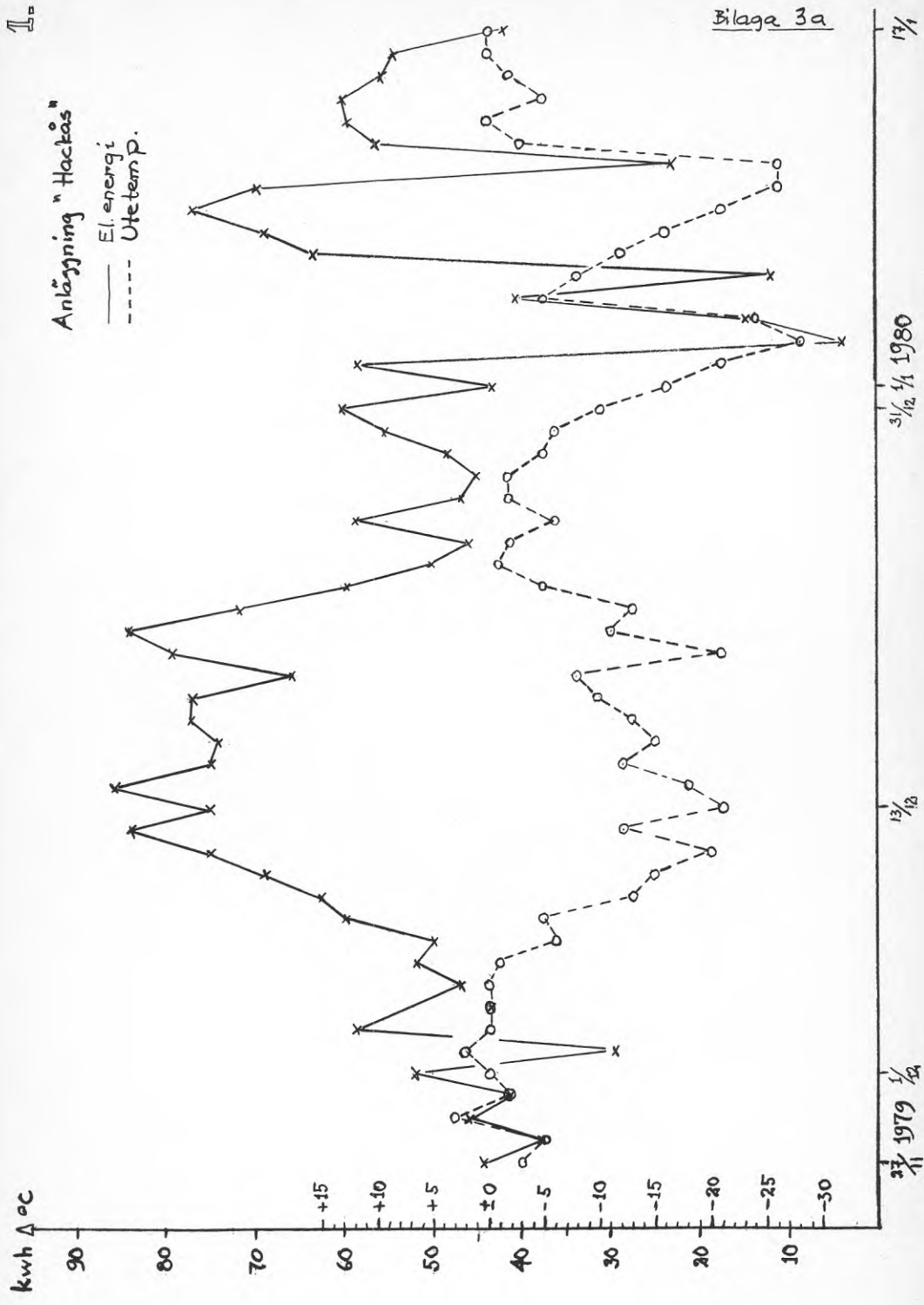
2 bilagor

Bilaga 3a

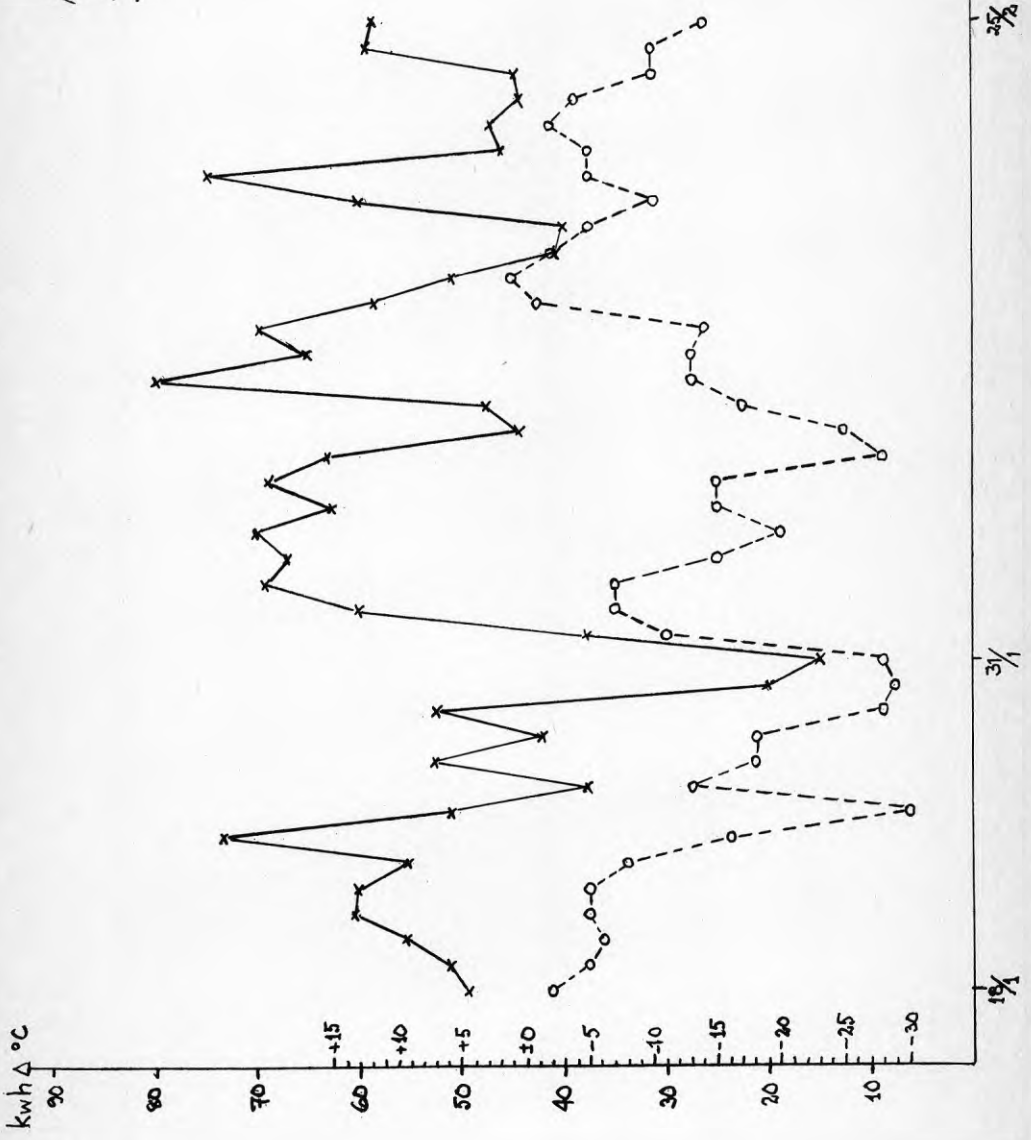
11

Anläggning "Hockas"

— El. energi
- - - - Ute temp.



Anläggning "Häckås"
 — El. energi
 ---- Utetem-p.



Bilaga 4

Planerat bostadsområde
inom Övermon i Sveg -
kortfattad presentation
av projektet
2 bilagor

STIFTELSEN HÄRJEGÅRDAR,
HÄRJEDALENS KOMMUN

1980-06-23
1 (2)

PLANERAT BOSTADSOMRÅDE
INOM ÖVERMON 1:72
I SVEG

KORTFATTAD PRESENTATION AV PROJEKTET

ALLMÄNT

Härjedalens kommun har i enlighet med områdesplanen för Svegs samhälle låtit upprätta en stadsplan över området Övermon 1:72 i östra Sveg för bostadsbebyggelse. Stadsplanen fastställdes av LS 1979.

Den kommunala bostadsstiftelsen Härjegårdar har fått uppdraget att med hänsyn till den rådande bostadsbristen snarast låta bebygga området.

I samband med förstudien av projektet har styrelsen för stiftelsen Härjegårdar bl.a. beslutat att området skall bebyggas med markbostäder med hyresrätt, att i en första etapp bygga ut 4 kvarter eller ca 70 lägenheter och med byggstart hösten-80, att under 1982 i sin helhet slutföra utbyggnaden och att för uppvärmning undersöka möjligheterna att använda den intilliggande myren som lågenergikälla och med tillämpning av den av A. Backlund, Ytterhogdal, lanserade sol-jordvärmemetoden.

FÖRPROJEKTERING

Med hänsyn till att det valda uppvärmningssystemet är ringa känt i entreprenörskretsar har det bedömts nödvändigt genomföra vissa förstudier.

Således har myrområdet kartlagts beträffande myrjordens mäktighet, grundvattenytans läge m.m.

Förslag till dragnings av olika ledningstyper har upprättats, dels inom kvarter, dels till och inom myrområde och dels mellan jordugnar och byggnader.

Förslag till rördragnings i grund och tak, kopplings-scheman m.m. har upprättats.

Typsektioner på ledningars placering i rörgrav, kopplingsanordningar m.m. vid myr har upprättats.

Härigenom har en relativt komplett systemlösning åstadkommit, som dels använts som underlag i förfrågningsunderlaget och dels för upprättande av en energibalans.

Beskrivning av sol-jordvärmesystemet, energibalansen och ritningar har bilagts förfrågningsunderlaget till ledning för anbudsgivare.

Det erfoderliga området i myren kommer att i en kommande stadsplan skyddas som värmemagasin för Övermon 1:72. En enkel geologisk-botanisk dokumentation jämte vattenanalys kommer att utföras av Hälsovårdsnämnden i kommunen.

Den gjorda förstudien för sol-jordvärmeanläggningen visar att energibesparingen kan bli 60-70 %.

Vidare har markplaneringen studerats i syfte att minimera markarbetena och i görligaste mån bevara växtligheten inom området.

MÄTPROGRAM

Samråd har hållits med främst Ingemar Holmlund och Gunnar Nilsson, Wargentinskolan i Östersund angående mätningar av energiflöden m.m. i sol-jordvärmsystemet för Övermon. Holmlund/Nilsson har för stiftelsen presenterat utkast till mätprogram med tillhörande utrustning. Vissa komponenter för mätutrusningen ingår i förfrågningsunderlaget för att få bästa möjliga pris.

TIDPLAN

Anbudstiden för totalentreprenaden jämte schakt för och läggning av jordvärmerör i myr utgår den 30 juni 1980.

Fram till omkring den 15 augusti kommer anbudsvärdering att ske, varefter styrelsen för stiftelsen kan anta totalentreprenör. Efter behandling i kommunala nämnder, byggnadslovsbehandling m.m., beräknas byggnadsarbetena kunna påbörjas under oktober 1980. Under vinterperioden 1980-81 beräknas läggning av jordvärmerör i myr ske.

Inflyttningen bedöms kunna påbörjas i augusti 1981.



Roland Zenkert

e.u.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
800207-0 från Statens råd för byggnadsforskning
till C J Wangerud Konsult AB, Östersund.**

R177: 1980

ISBN 91-540-3428-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700277

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 30 kr exkl moms