

**Rapport**

**R142:1981**

**Provhus med dynamisk  
isolering**

**Mätningar**

**Carl-Axel Boman  
Mats Matsson**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-2428
Plac	<i>See</i>

*V  
07/1*

**Byggforskningsrådet**

R142:1981

PROVHUS MED DYNAMISK ISOLERING

Mätningar

Carl-Axel Boman  
Mats Matsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
781286-7 från Statens råd för byggnadsforskning  
till AB Aneby Industrier, Aneby.

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

R142:1981

ISBN 91-540-3622-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 132621

## INNEHÅLL

SAMMANFATTNING.....	5	
1	INLEDNING.....	8
1.1	Bakgrund och syfte.....	8
1.2	Mätprogram.....	8
1.3	Mätperioder.....	9
2	BESKRIVNING AV PROVHUS.....	13
2.1	Provhusets läge.....	13
2.2	Provhusets dimensioner.....	13
2.3	TT-systemet och byggnadskonstruktion.....	13
2.4	Ventilationssystem.....	20
2.5	Uppvärmningssystem.....	22
3	MÄTMETODER OCH RESULTAT.....	22
3.1	Energiförbrukning.....	22
3.2	Temperaturmätningar.....	26
3.3	Luftflöden i ventilationssystemet.....	42
3.4	Luftomsättningsmätning.....	48
3.5	Inneklimat.....	51
3.6	Lufttäthetsmätning av provhuset.....	59
3.7	Termografering.....	61
3.8	Uteklimat. SMHI - data.....	77

## LITTERATUR

Svensk Byggnorm 1975

Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer. Anders Svensson B4 1977

KTH- rapport. Undersökning av luftgenomströmmad isolering. Folke Pettersson 1974.

STU inf nr 76-1978 Dynamisk isolering

Bengt Axén, Bertil Pettersson, Termografering

## FÖRORD

Till alla medverkande till att denna rapport har blivit till, riktar vi ett varmt tack

John Granström, Anebyhus AB  
Torgny Thorén, Novoterm AB

samt vid SIB

Stig Skogsberg som utfört en stor del av mätningarna  
samt Mats Öberg.

Inger Ivares och Yvonne Lundmark som skrivit.  
Folke Glase som gjort alla figurer och skisser.  
Datafolket Stig Hammarsten och Tommy Waller.  
Peter Lau tog hand om mätproblemen.

Författarna

## SAMMANFATTNING

Under år 1978 har den s k dynamiska isoleringen hunnit så långt i grundutvecklingen att det sågs som en naturlig följd att idén anpassades till småhusproduktionen. Vid Anebyhus AB beslöts att skapa förutsättningen för en vidareutveckling av isoleringsprincipen i ett mer integrerat system, det s k TT-systemet (Torgny Thorén idégivare).

Systemets arbetssätt är i princip att låta en byggnads tilluft passera genom t ex väggarnas isolering och därvid delvis eller helt vända det värmeflöde som under uppvärmnings-säsongen går ut genom bl a väggarna. De teoretiska beräkningarna samt laboratorieprover med dynamisk isolering har visat att det dynamiska k-värdet kan bli av storleksordningen  $0.05 - 0.08 \text{ W/m}^2\text{C}^\circ$ .

Beslut togs vid Anebyhus AB, att ett provhus skulle byggas där tillämpliga delar av TT-systemet skulle ingå. För mättningsarbetet och utvärderingen av systemet.

För mättningsarbetet och utvärderingen av systemet i provhuset upprättades ett förslag till mätprogram i samarbete mellan Anebyhus AB och SIB.

I december -78 står stommen och systemet färdigt i provhuset beläget i Aneby.

I januari -79 startar mätningarna som pågår t o m maj -80, med i princip halva tiden med bebott hus, fr o m september -79.

Under hela mättiden har temperaturerna uppmätts på ett 30-tal punkter i systemet samt byggnadens energiförbrukning noterats 1 gång/dygn. Temperaturmätningarna har skett med hjälp av ett datalogsystem som registrerat temperaturvärden med dels 1-timmars dels 4-timmars intervaller. I mätprogrammet ingick dessutom injusteringsarbeten samt en del kontrollarbeten.

Syftet med mätningarna är i första hand att belägga teorierna om det  $k_{\text{dyn}}$  som beräknats och vidare konstatera om systemet ger någon energivinst.

Resultatet från mätningarna ger besked om att syftet med mätningarna uppfyllts. Figur 1 som är en regressionsanalys över mätdata från tidsperioden 19790101 - 790418 och 790813 - 790924 visar på full överensstämmelse med den teoretiska linjen som grundar sig på antagna  $k_{\text{dyn}}$  värden för vägg  $k_{\text{dyn}} = 0.08 \text{ W/m}^2\text{C}^{\circ}$  och för golvbjälklag  $k_{\text{dyn}} = 0.05 \text{ W/m}^2\text{C}^{\circ}$ .

Utöver att huvudsyftet uppfyllts har övriga kontrollmätningar med bl a inneklimatmätningar visat att TT-systemet i sin helhet ger ett från framför allt hygienisk synpunkt mycket bra inneklimat.

Resultatet från luftomsättningsmätningarna visar på värden i sovrumsdelen som vida överträffar vad som är vanligt i bostadssammanhang.

De "varma väggarna" sänker strålningseffekterna från kalla ytor som förekommer i konventionellt byggande.

Trots att provhuset visat på goda inneklimatförhållanden har från energisynpunkt syftet att uppfylla de teoretiskt antagna förutsättningarna nåtts.

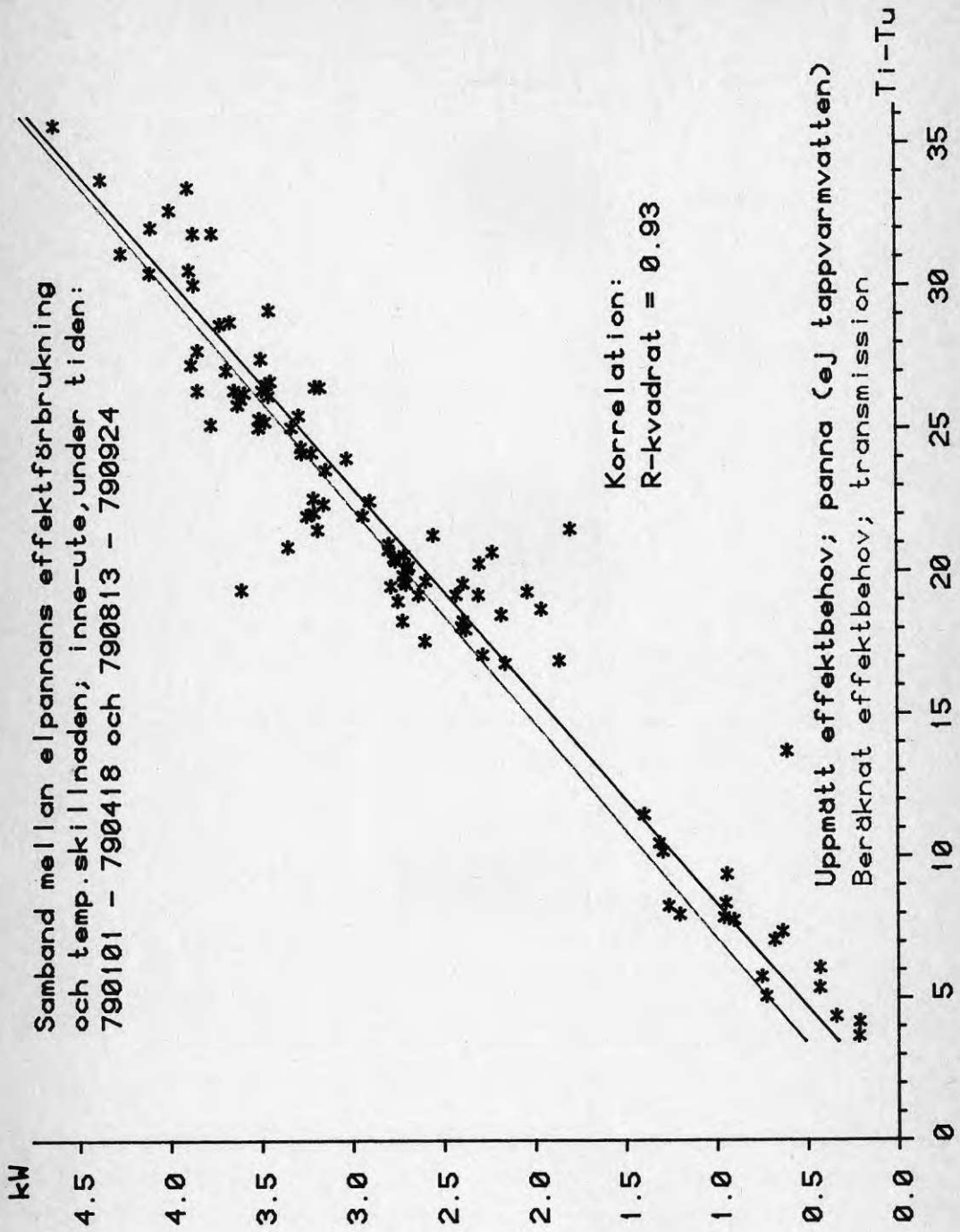


Fig. 1



## 1. INLEDNING

### 1.1 Bakgrund och syfte

Med bl a syftet att göra energibesparingar vid uppvärmning av bostäder har det s k "TT-systemet" med dynamisk isolering utvecklats. Utvecklingen har skett av ing Torgry Thorén, Novoterm AB, Sollentuna, med stöd av styrelsen för teknisk utveckling. Principen för systemet är att tillföra en byggnads ventilationsluft - tilluft genom t ex ytterväggarnas isoleringsskikt, och därvid helt eller delvis vända det värmeflöde som under uppvärmningssäsongen, som transmission, går ut genom de olika byggnadsdelarna.

Utvecklingen av systemet hade vid tidpunkten för start av detta projekt, kommit så långt att kontakter knutits med bl a småhusproducenter. Grundprincipen för systemet har vidare utvecklats och anpassats till vissa delar av småhusproduktionen vid Anebyhus AB. Med delvis stöd av utvecklings- och forskningsmedel uppfördes under år 1978 ett provhus i omedelbar närhet av Anebyhus AB:s lokaler i Aneby. I provhusets förutsättningar ingick ett mätprogram med en provtid/mättid av minst ett år.

Syftet med provningarna var att i ett småhus, utrustat med dynamisk isolering, studera om denna uppfyller det värme- genomgångstal som teoretiskt har beräknats. För detta provhus är de beräknade värme- genomgångstalerna som skulle undersökas:

för väggar;  $k = 0.08 \text{ W/}^{\circ}\text{Cm}^2$

för bjälklag  
mot krypgrund;  $k = 0.05 \text{ W/}^{\circ}\text{Cm}^2$ .

Tillvägagångssättet för att nå syftet var att genom mätning av energiförbrukning, temperaturförhållanden och andra parametrar som påverkar resultatet, skaffa underlag som belägger teoretiska värden.

### 1.2 Mätprogram

Vid diskussion i augusti 1978, mellan representanter från Anebyhus AB, Novoterm AB och SIB, utarbetades ett preliminärt mätprogram för provhuset. 1978-08-31, se bilaga 1.2.1.

Senare antogs mätprogrammet i sin helhet. Programmet består av fem huvudmätpunkter, nämligen:

- A. Energiförbrukning
- B. Luftflöden
- C. Temperaturmätningar
- D. Inneklimatmätningar
- E. Termografering

Som framgår av mätprogrammet delades energiförbrukningen upp på fem separata mätningar, förutom mätning av totalförbrukningen. Vidare ingick under B, injustering av ventilationssystemet som helhet samt systemkontroll av dynamiska isoleringen. En lufttäthetsmätning av byggnaden har gjorts utöver mätprogrammet. Vid mätprogrammets tillkomst förutsattes eventuell termografering, som dock har utförts. Under hela mättiden eller delar därav har vissa kompletterande mätningar utförts i studiesyfte för antingen Anebyhus AB eller SIB. Tex har thermohygrografer varit utplacerade i provhuset (1 st i kryppgrund och 1 st i bostadsplan). Integrerande temperaturmätinstrument (innetemperatur), solskenssensor, vindhastighetsgivare samt några flyttbara temperaturmätpunkter inkopplade till det använda dataloggssystemet. Mätdata från de ovan nämnda mätparametrarna utanför mätprogrammet, redovisas ej i denna rapport men finns delvis tillgängliga vid SIB.

### 1.3 Mätperioder

Provhuset har med hela dess mätutrustning, i form av dataloggssystem med temperaturmätpunkter, (se 3.2) varit inkopplat för mätning från 1979-01-01 till 1980-06-10. Med dataloggssystemets hjälp har temperaturmätpunkterna av sökts med en frekvens av dels ett begränsat antal mätpunkter varje timme, dels alla mätpunkter var fjärde timme. Energiförbrukningen har avlästs en gång per dygn, från 1979-01-01 till 1979-09-23, och därefter från 1980-06-10 en gång per vecka. Provhuset har varit obebott från 1979-09-23 och därefter bebotts av en familj bestående av två vuxna och två barn.

Alla händelser, såsom åtgärder i husets tekniska system, samt övriga händelser som under mätperioden har bedömts kunna påverka mätresultatet tex i form av ökad energiförbrukning har noterats i en dagbok.

Figur 1.3.1 visar schematiskt de viktigaste händelserna under mätperioden. Från 1979-01-01 och under ca två månader framåt förekom en intensivare aktivitet i provhuset i form av mätningar och justeringsarbeten. Fram till 1979-04-18 skedde mätningarna under en relativt ostörd period. Under denna period gjordes en preliminärbearbetning av då tillgängliga mätvärden, varvid en lägesrapport presenterades. Se bilaga 1.3.2.

Mätningarna fortsatte sedan fram till 1979-08-13 då de första förberedelserna började för inflyttning i provhuset, som skedde 1979-09-24. Efter denna tidpunkt har energiförbrukningsavläsningarna minskats till 1 gång/vecka.

1980-06-10 avbröts mätningarna då mätutrustningen var inbokad för annan uppgift.

Mellan 1979-04-18 och 1979-05-05 försågs provhuset med en annan typ av uppvärmning, nämligen konventionella elradia-torer, som växelvis ersatte provhusets konvektorslinga i tre stycken 3-dagars perioder.

Preliminärt mätprogram för Anebyhus AB, provhus (TT-80)  
att uppföras i Aneby

---

Vid sammanträde på SIB 1978-08-08 med representanter från Anebyhus AB och SIB diskuterades ett mätprogram där följande storheter bör uppmätas:

- A. Energiförbrukning. Mättid > 1 år  
Mätaruppdelning: Hushållsapparater  
Invändig belysning  
Tappvarmvatten  
Värme (elpanna)  
Fläktar, reglerutrustning, cirkulationspump  
Totalförbrukning.
- B. Luftflöden utföres omedelbart efter färdigställandet.
1. Injustering av tilluft (dyn. isol.) så att en jämn fördelning erhålles över omslutande yttreväggar med riktig flödesmängd (ca  $2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ ).
  2. Injustering av frånluftsflöde
  3. Injustering av cirkulationsluftflöde.
  4. Tryckfallsmätning över samlingskanaler.
  5. Luftomsättningsmätning i sovrum och hela byggnaden inkl ofrivillig ventilation (0.5 oms/h).
- C. Installationer för kontinuerliga temperaturmätningar.  
Mättid > 1 år.  
Termoelement installeras för temperaturmätningar i punkter enligt ritning 78-06-09 och anslutes till registrerande temperaturmätinstrument.
- D. Klimatmätningar. Utföres momentant vid tre tillfällen:
1. vinterfall
  2. vårfall
  3. sommarfall (kylning).
- I klimatmätningarna ingår uppmätning av:
1. temperaturgradienter i vistelsezon
  2. yttemperaturer på golv, väggar etc.
  3. operativ temperatur
  4. luftomsättningsmätning
- E. Termografering.  
Primärresultat från punkterna A-D kan ev framtvinga termografering av byggnaden.

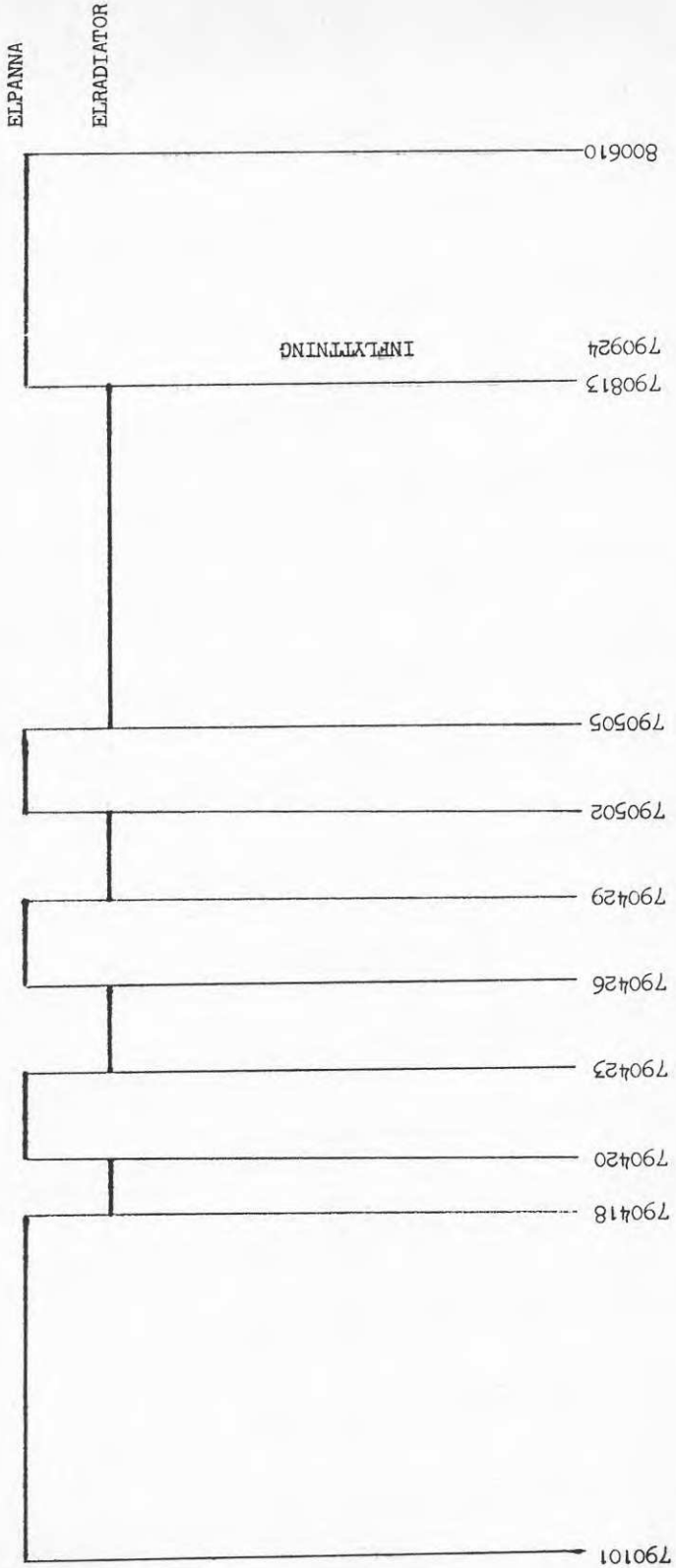
Övrigt

Mätningarna utföres i tillämpliga delar enligt mätmetoder som finns beskrivna i byggforskningens informationsblad B4:1977, samt principer enligt SBN75.

Punkterna A-C förutsättes blir utförda vid färdigställandet av byggnaden, planerat till okt.-nov -78.

Punkterna D-E utföres vid därför lämplig väderlek.

UPPVÄRMNINGSSYSTEM I TT-80 790101-800610



1.3.1

## 2. BESKRIVNING AV PROVHUS

### 2.1 Provhuset's läge

Provhuset ligger på en plan tomt inom tätorten Aneby med, från klimatsynpunkt, ett skyddat läge. Aneby ligger inom klimatzon III på sydsvenska höglandet, 220 m ö h. Lokalt har provhuset på sin södra sida småhusbebyggelse (~ 25 m), västra sidan 2 1/2-våningsbyggnad (~ 50 m) samt högt björkbestånd, norra sidan 2 1/2-vånings bebyggelse (~ 50 m) samt tätare skogsbestånd, östra sidan väg, å samt glest smalt trädbestånd (~ 75 m).

### 2.2 Provhuset's dimensioner

Provhuset utgörs av ett i Anebyhus AB ordinarie produktion modifierat hus. Hustypen är 1-plans vinkelhus med i detta fall kryppgrund och ordinarie beteckning EOK 129. Se planritning figur 2.2.1. Till provhuset hör en kombinerad garage- och förrådsdel som ej ingår i provningsvolymen, och som har en konventionell grundläggning med platta på mark. Som följd därav har det ytterväggsparti som angränsar mot garage/förråd ej utrustats med TT-system. Förrådsdelen har under provningstiden använts som instrumentupställningsplats. Både garage och förrådsdel har under provperioden hållits uppvärmd till ca 20 °C.

Provhuset har en invändig yta av 146 m<sup>2</sup> och en volym av 350 m<sup>3</sup>. Övriga uppgifter av betydelse:

Dynamisk yttervägg	86.5 m <sup>2</sup>
Statisk yttervägg	9.3 m <sup>2</sup>
Fönsteryta	19.0 m <sup>2</sup>
Dynamisk golvyta	145.7 m <sup>2</sup>
Taklag yta	159.2 m <sup>2</sup>

Facadbeklädnad är stående lockpanel målad i gul färg.

### 2.3 TT-systemet och byggnadskonstruktionen

Under denna rubrik beskrivs hur TT-systemet anpassats till provhuset. Arbetssättet för TT-systemet integrerat med ventilationssystemet framgår av principskissen i figur 2.3.1.

De delar av provhuset som försetts med TT-system är ytterväggar samt golvbjälklag mot kryppgrund. Arbetssättet för ytterväggarna är enligt figur 2.3.1 att tilluften till husets ventilationssystem tillförs genom ytterväggarnas isoleringsskikt och passerar ett tryckfallsskikt, i detta fall 10 mm porös träfiberboard in i en spalt som står i förbindelse med kanalsystemet till sugsidan av tilluftsfläkten. Tilluften till huset tillförs endast i sovrummen via en inre spalt (kassett) i väggpartiet. I spaltens nedre del är uppvärmningssystemets konvektorer placerade, där erforderlig uppvärmning av tilluften sker, se figur 2.3.2. Distributionen av luft ut i sovrummen sker dels i underkant fönster, dels vid taklisten.

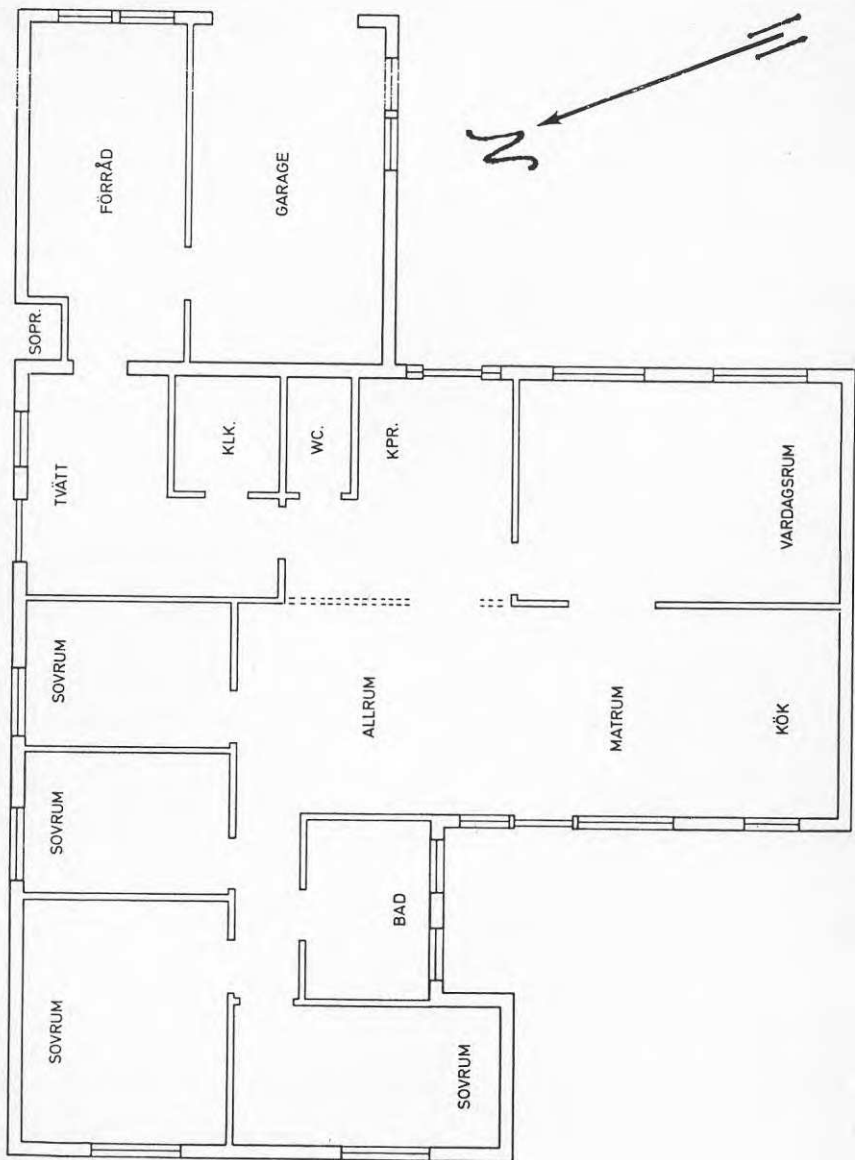
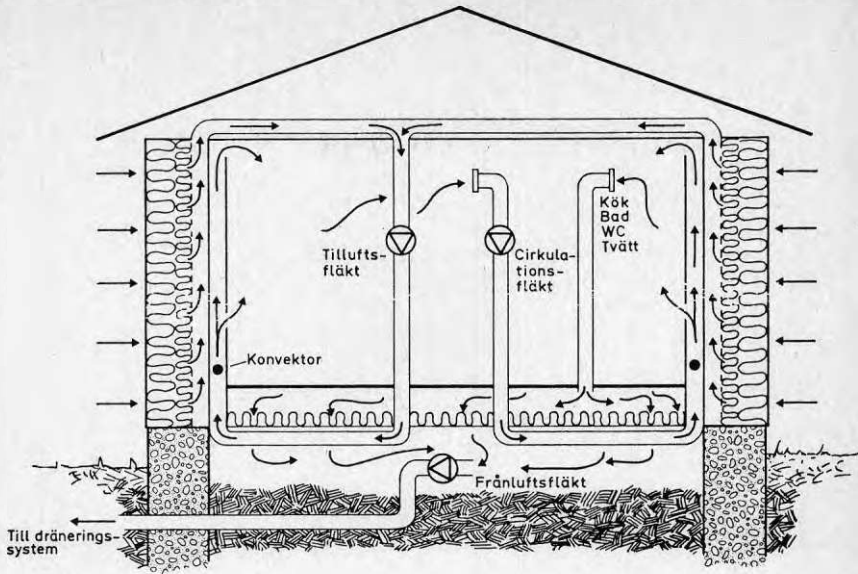


Fig. 2.2.1



Figur 2.3.1 Principskiss över TT-systemet i provhuset.

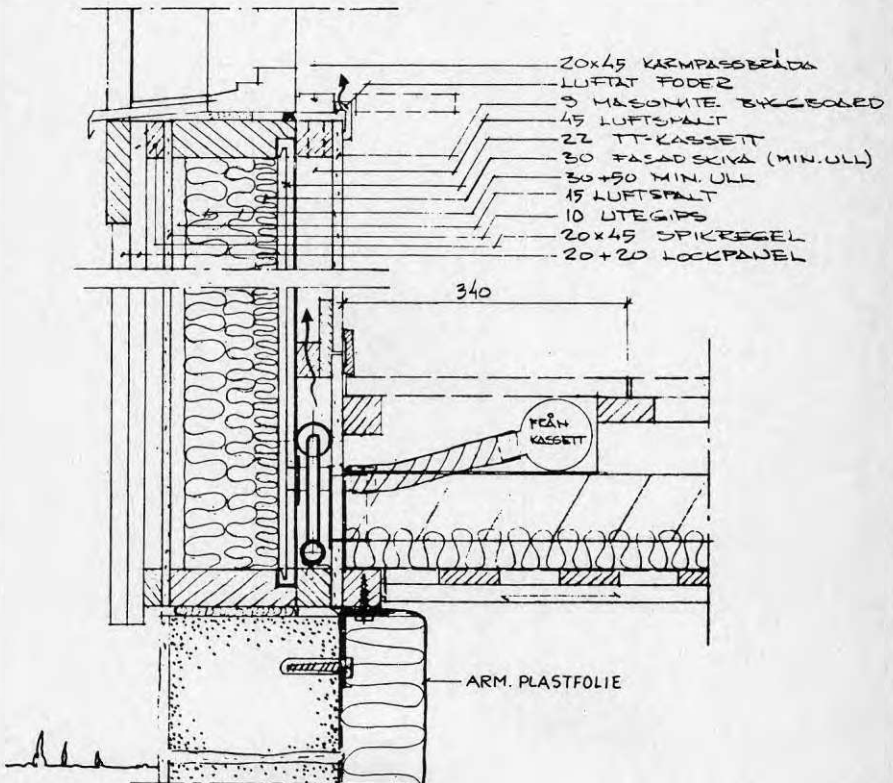


Fig. 2.3.2



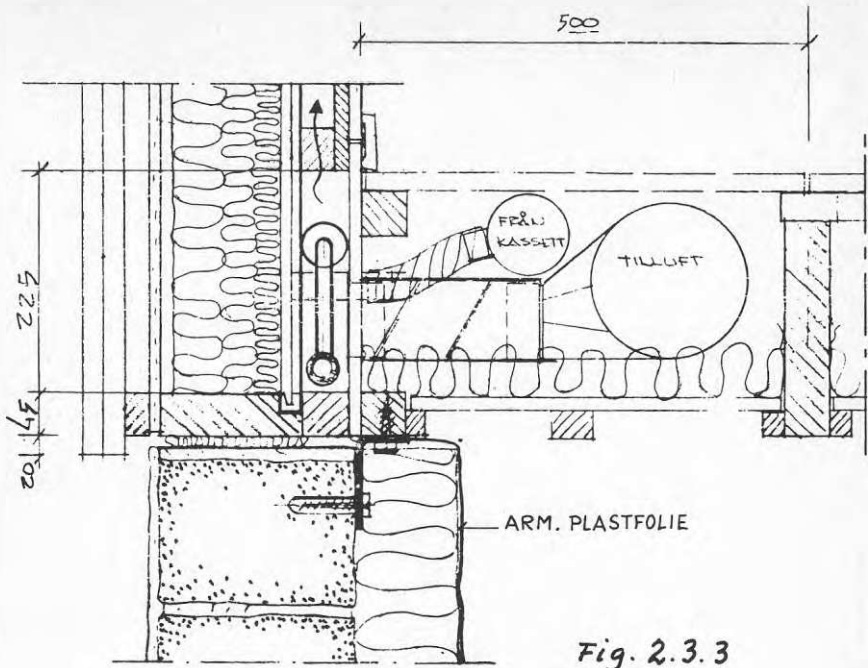


Fig. 2.3.3

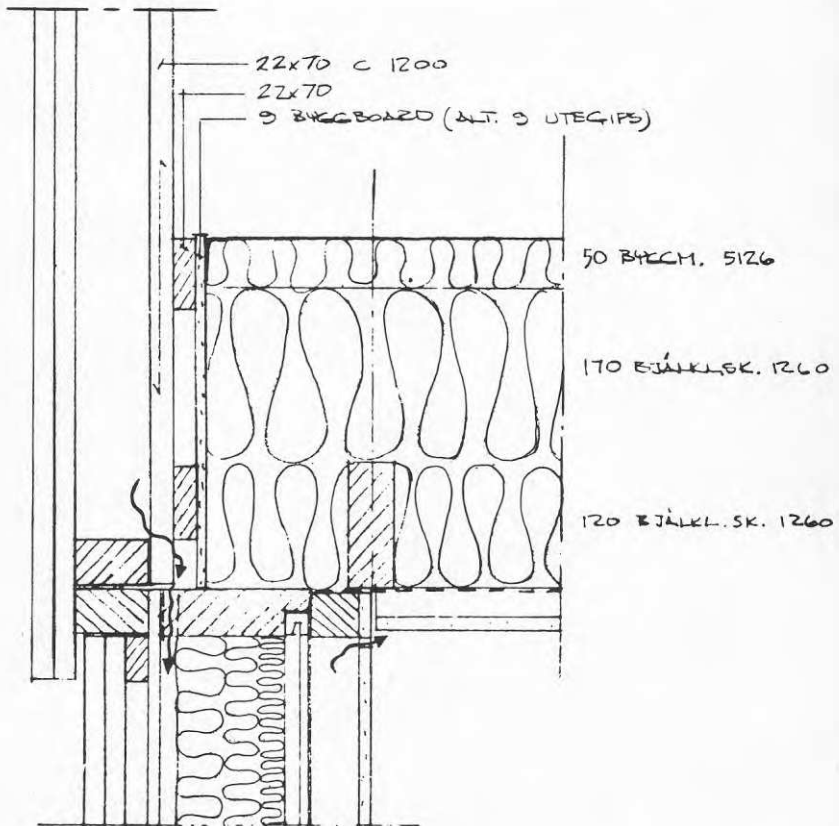
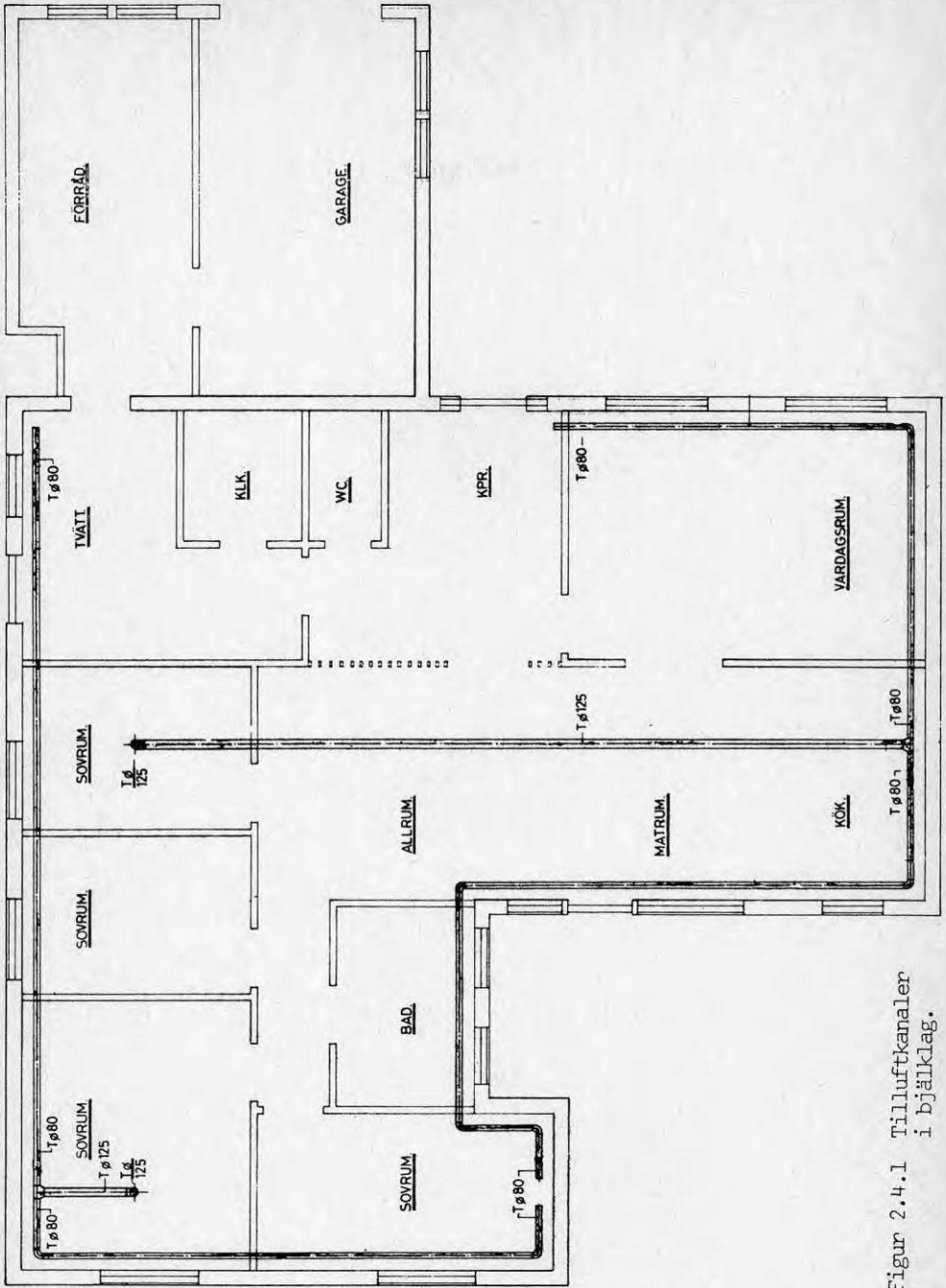
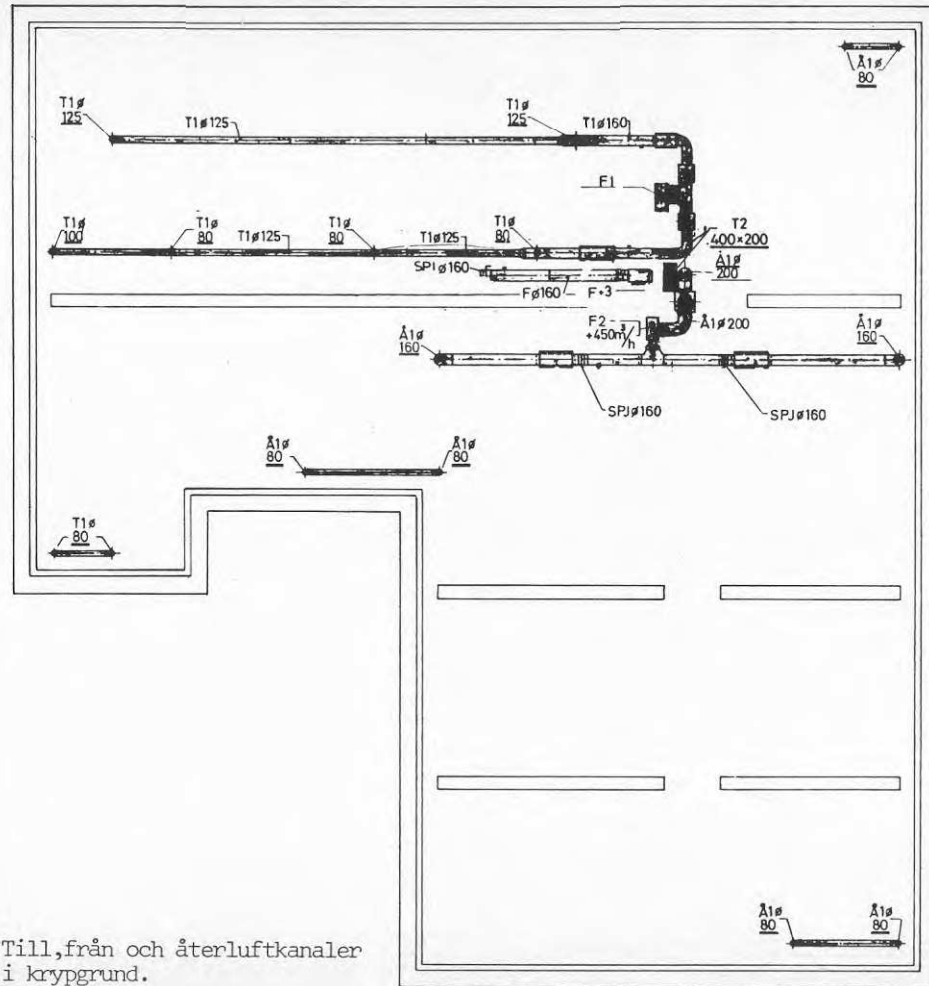


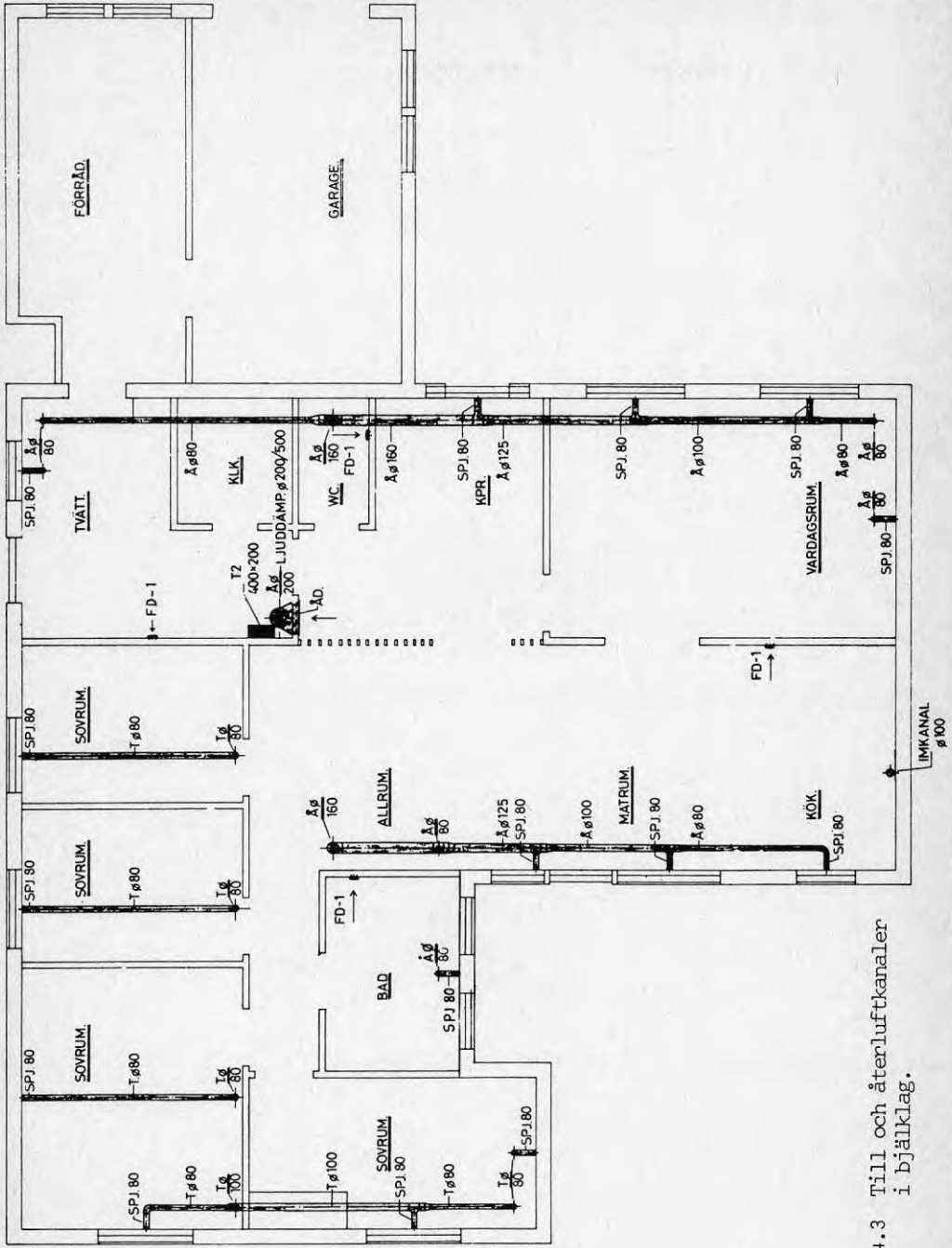
Fig. 2.3.4



Figur 2.4.1 Tilluftkanaler i bjälklag.



Figur 2.4.2 Till,från och återluftkanaler i krypgrund.



Figur 2.4.3 Till och återluftkanaler i bjälklag.

Golvbjälklaget, figur 2.3.3, mot kryppgrunden är den andra delen av TT-systemet. Bjälklaget kan även benämnas "medflödesgolv" då bjälklaget ingår som en komponent i frånluftssystemet. Frånluften från huset passerar vinkelrätt mot isoleringsskiktet i bjälklaget ner i kryppgrunden, varvid den värme i frånluften som motsvarar transmissionsvärmets från rum till kryppgrund avges.

Kryppgrunden är uppbyggd på ett sätt som motsvarar de krav som ställs för att systemet skall fungera. T ex utgör mark och grund delar i husets täthetsskikt, se vidare under punkt 3.6. Takbjälklaget är utfört enligt konventionell metod med täthetsskikt samt 34 cm isolering, typ A-kvalitet, se figur 2.3.4.

#### 2.4 Ventilationssystem

Under pkt 2.3 har ventilationssystemet delvis beskrivits och dess principiella funktion framgår av figur 2.3.1. Ventilationssystemet som kan benämnas balanserat FT-system, består av:

- a) tilluftsflöde Se figur 2.4.1
- b) frånluftsflöde Se figur 2.4.2
- c) cirkulationsflöde. Se figur 2.4.2 och 2.4.3.

a) Tilluftsflödet och dess funktion har beskrivits under pkt 2.3, som innebär att tilluft förs utifrån och in genom ytterväggarnas isolerskikt och via tilluftsfläkten distribueras till provhusets samtliga sovrum.

b) Frånluftsflödet innebär att evakuering sker från sedvanliga ställen som badrum, WC, tvättstuga osv. Denna evakuering står i förbindelse med utrymmet mellan golvskena och isoleringsskikt i golvbjälklag mot krypprum. Frånluften passerar sedan isolerskiktet till frånluftsfläkten som är placerad i krypputrymmet. Frånluften förs sedan ut i det fria över tak efter att först ha passerat genom husets dräneringsledning och där avge delar av luftens värmeinnehåll. Evakuering från köskåpa sker i separat kanal direkt upp över tak.

Fläktarna är steglöst tyristorstyrda och effekten är för:

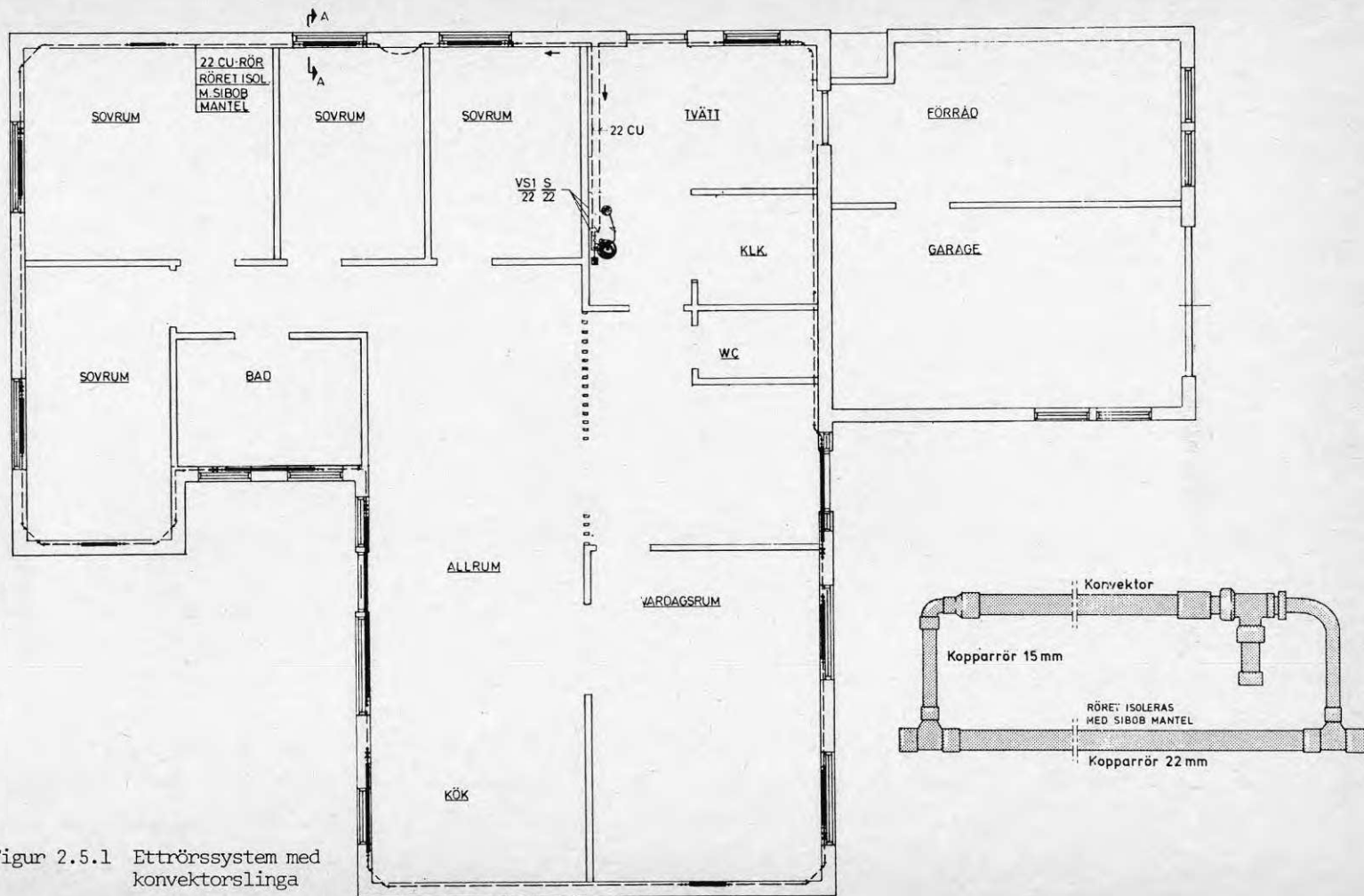
tilluft: 81 W

frånluft: 77 W

cirkulationsluft: 150 W

I systemet finns fast monterat flödesmätdon av typ Fläkt EHBA, 1 st i tilluft-, 1 st i frånluft- och 2 st i cirkulationsluftssystemet. "Tilluftsdonen" i underkant fönster utgörs av unrästa slitsar i invändigt foder.

c) Ventilationssystemets cirkulationsflöde har till uppgift att fördela ett luftflöde till husets övriga rumsenheter och då uppvärmas på lika sätt som i sovrum. Cirkulationsflödet tas från ett centralt placerat "intag" i bostadsdelen (hallen) som står i direkt förbindelse med cirkulationsfläkten. Efter fläkten fördelas luften till rumsenheterna via 2 st kanalgrenar som utmynnar i de inre spalterna (kassetter-



Figur 2.5.1 Ettrörssystem med konvektorslinga

na) där uppvärmning och distribution till rumsenheterna sker.

## 2.5 Uppvärmningssystem

Provhusets uppvärmningssystem består av följande komponenter:

Elkasset (elpanna) fabrikat Termia med inkoppling av an-  
tingen 3 eller 6 kW.

Cirkulationspump: 44 W.

Ett rörssystem runt hela provhuset med tillkopplade parallella  
konvektorslingor, figur 2.5.1 och 2.5.2.

Konvektorerna styrs av termostatventiler med separat känsel-  
kropp, fabrikat TA, typ RVT 90/2.

## 3. MÄTMETODER OCH RESULTAT

### 3.1 Energiförbrukning

Som ovan angivits har energiförbrukningen till provhuset de-  
lats upp på fem separata mätare samt en totalförbruknings-  
mätare. Syftet med undersökningen, att söka nå de teoretiskt  
antagna energiförbrukningsvärdena, har uppfyllts, figur 3.1.1.  
Denna del av undersökningen baserar sig på mätdata för den  
tidsperiod då huset var obebott. Den senare delen, fr o m  
september -79 t o m juni -80, har huset varit bebott. Uppdelade  
energiförbrukningsvärden för denna tid redovisas i figur  
3.1.2 och 3.1.3. Som synes belägges den erfarenheten att  
boendevanorna har en mycket stor betydelse för energiförbruk-  
ningen. I materialet finns "oförklarade" toppar respektive  
dalar.

Under den obebodda delen av mätperioden har för tidsperioden  
79-02-16 - 79-09-03 elmätare nr 1 (hushållsapparater) och nr 3  
(tappvarmvatten) "lånats" för seriekoppling med elmätare nr 4  
(värme). Denna åtgärd har utnyttjats för att konstatera om  
någon avvikelse finns mellan elmätarnas registrerade värde  
för samma förbrukning. Resultatet visar att mätarna avviker  
 $\pm 10$  kWh från medelvärdet 4565 kWh, alltså  $\pm 0.5\%$ .

Under en mellanperiod i mätningarna 79-04-18 - 79-05-05 gjordes  
försök med ett alternativt uppvärmningssätt i form av termo-  
statstyrda elradiatorer provisoriskt uppställda i rumsenhe-  
terna i provhuset. De båda uppvärmningssätten, ordinarie res-  
pektive provisoriska, kopplades sedan in växelvis i 3-dygn-  
perioder. Mätningen gav dock så stora felkällor i form av maga-  
sinerings effekter i väggsystemet respektive dåliga termostat-  
funktioner hos de provisoriska elradiatorerna, att mätresulta-  
ten från denna period är svårtolkade.

En ytterligare studie av intresse i systemet är, om systemet  
genom solbelysning av sydfasad kan utnyttja ev förhöjd till-  
lufttemperatur. Vissa studier har gjorts vid klara dagar med  
dygn som har varit fria från övriga "störningar". Någon effekt  
av denna typ (temperaturhöjning) har ej kunnat urskiljas i  
materialet.

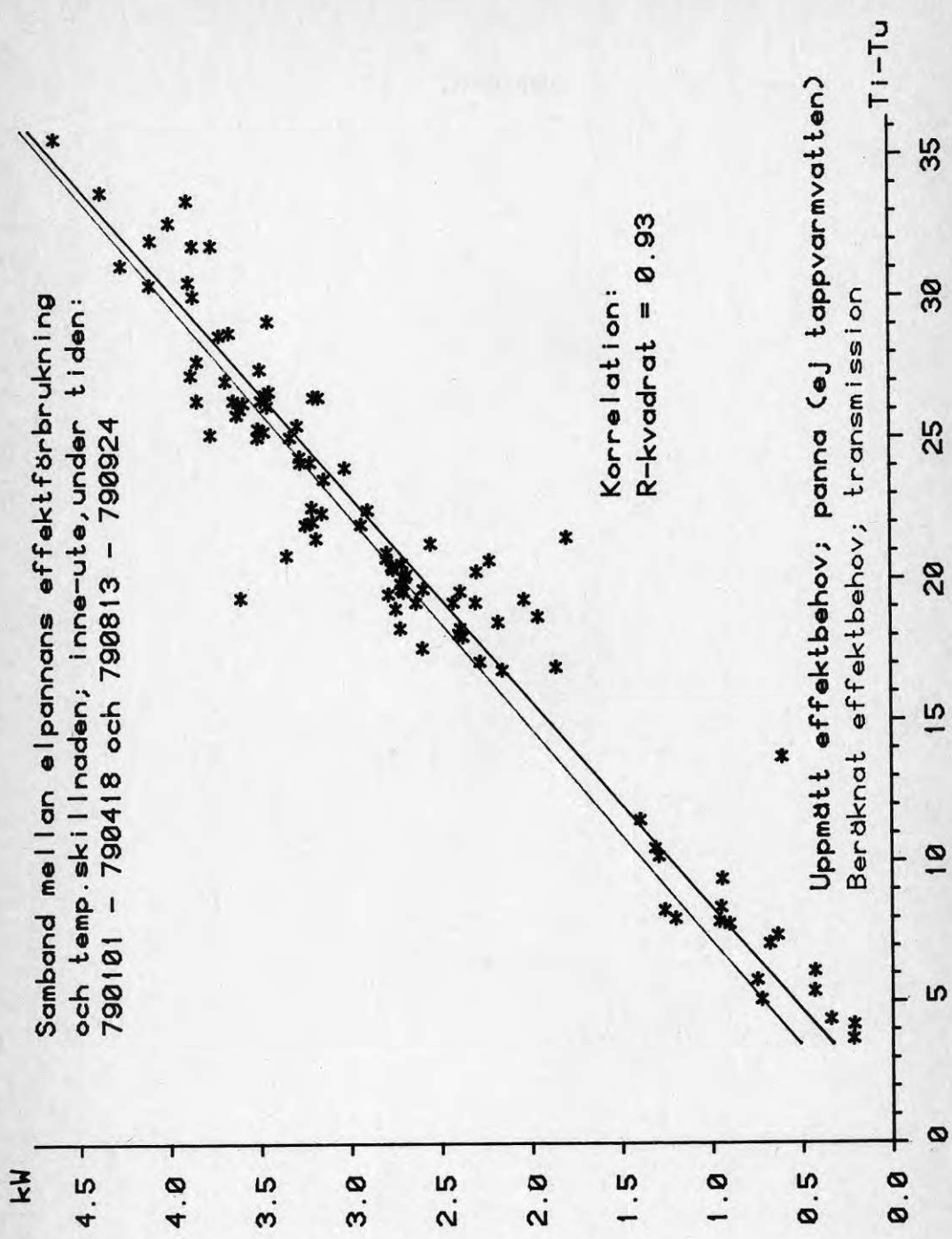


Fig. 3.1.1



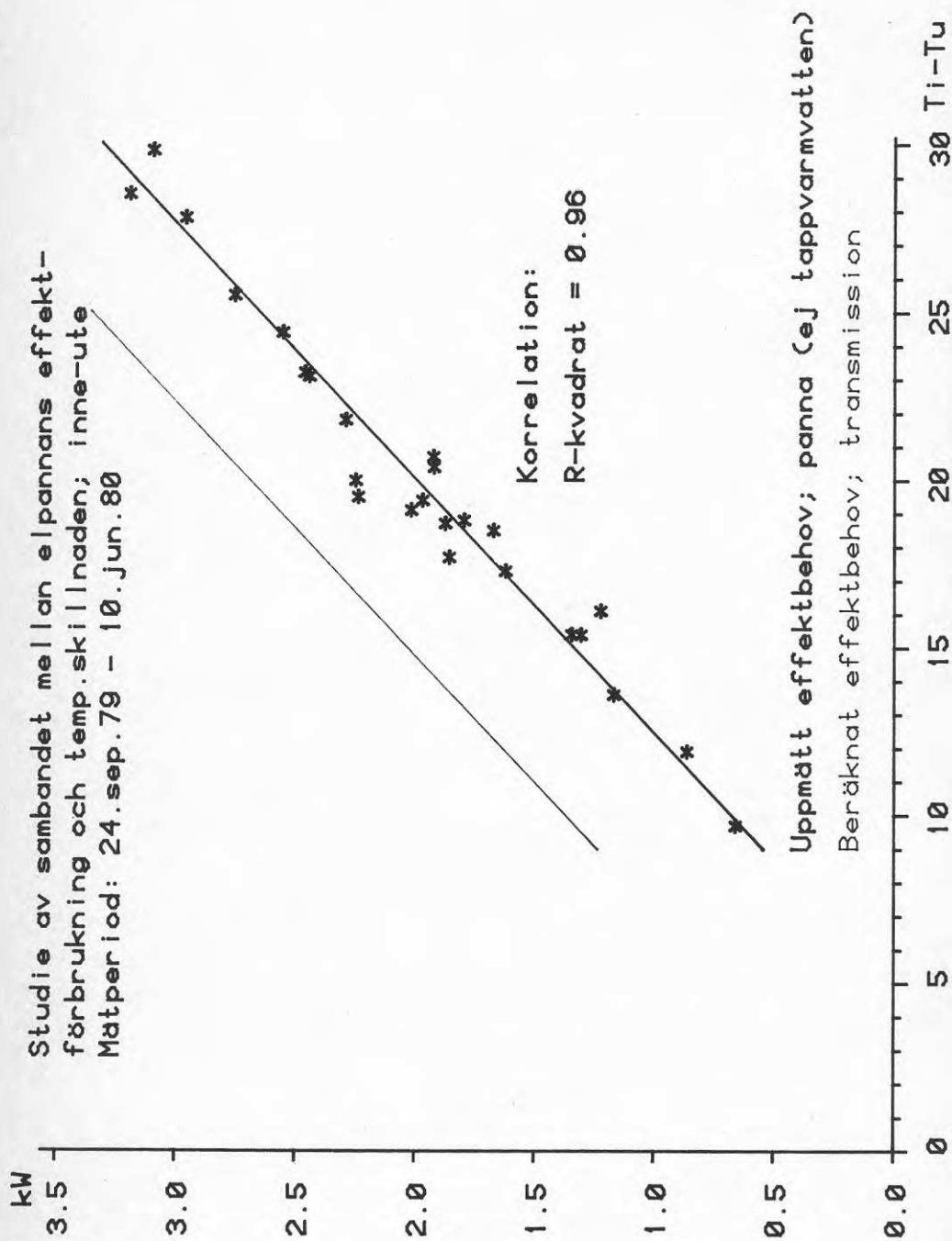


Fig. 3.1.2

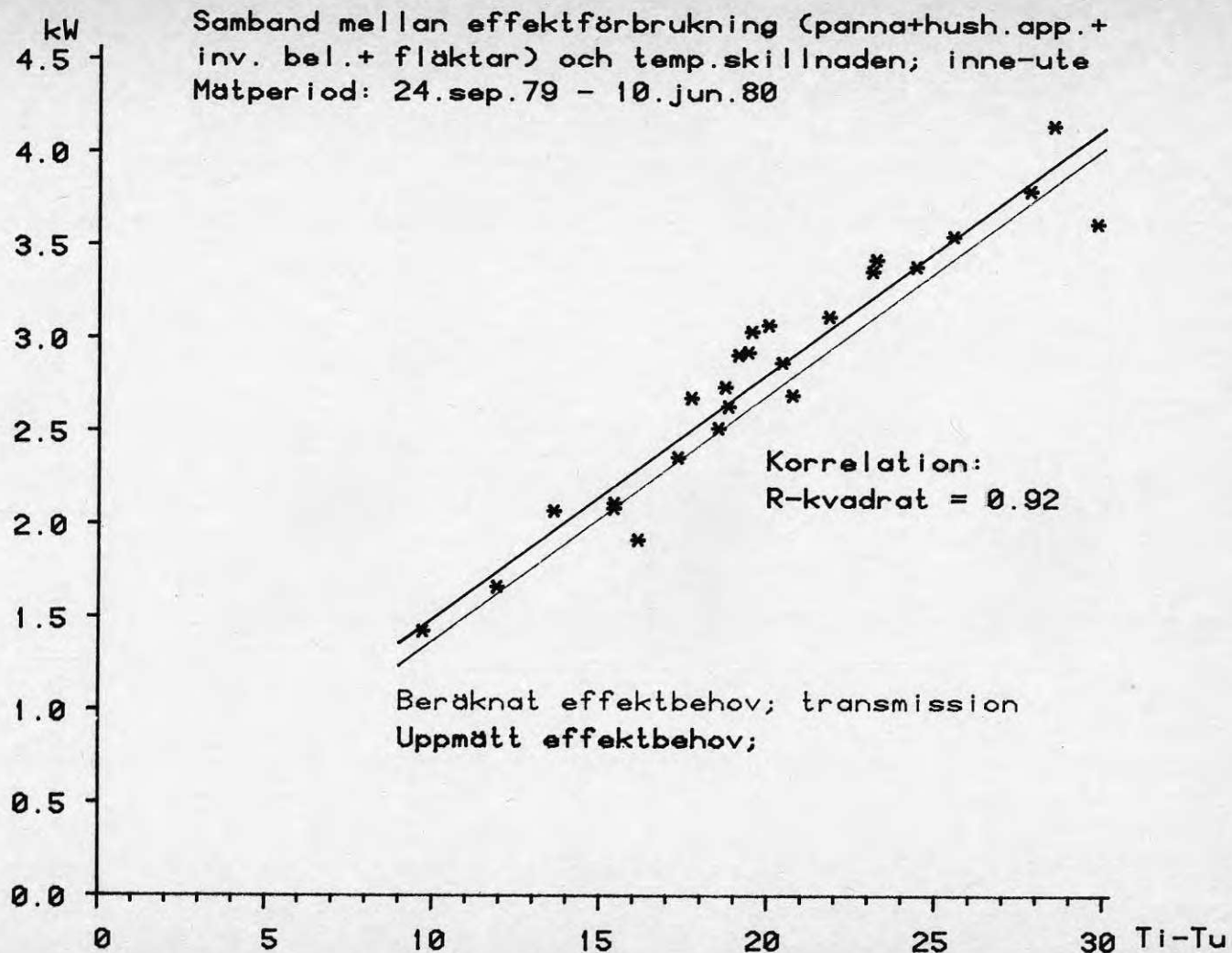


Fig. 3.1.3

### 3.2 Temperaturmätningar

Temperaturmätningar har skett uteslutande med hjälp av termoelement kopplade till ett datalogssystem som programmerats för mätningar av vissa mätpunkter varje timma samt alla mätpunkter var fjärde timma. Utskriftsorganet där mätdata samlas har varit en Facit remsstans. Pappersremsan har blivit utbytt ungefär var tredje vecka.

Mätnoggrannheten vid denn typ av temperaturmätning är  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ . Termoelementen är av typ T (koppar/konstantan). Mätdata har ej lineariserats med hänsyn till termoelementens olinearitet.

Datalogsystemet är dock justerat så att rätt temperatur registreras vid  $0^{\circ}\text{C}$  och  $+22^{\circ}\text{C}$ . Maximal avvikelse mellan dessa värden är  $-0.1^{\circ}\text{C}$ .

Temperaturmätpunkternas placering samt mätfrekvens framgår av figur 3.2.1.

Vidare i denna del av rapporten kommer ett antal temperaturkurvor att presenteras och kommenteras. Kurvorna är resultat från två mätperioder, dels 79-01-02 - 79-12-30, dels 79-02-20 - 80-02-19. Temperaturkurvorna baserar sig på dygnsmedelvärden på grunddaten. Dessa dygnsmedelvärden finns grupperade i figur 3.2.3 där även årsmedelvärdena anges.

Figur 3.2.4, kanal 21, ute norrfasad  
" 24, yttre luftspalt norr

Figur 3.2.5, kanal 21, ute norrfasad  
" 25, yttre luftspalt söder

Figur 3.2.6, kanal 24, yttre luftspalt norr  
" 25, yttre luftspalt söder

Kommentar:

Kurvorna visar på att det ej finns någon stor differens i temperatur å ena sidan mellan luftspalter och utetemperatur och å andra sidan mellan de båda luftspalterna.

Figur 3.2.7, kanal 25, yttre luftspalt söder  
" 27, kassettnippel söder  
" 31, utsida kassettt söder

Figur 3.2.8, kanal 35, yttre luftspalt söder, ej "varm vägg"  
" 36, utsida kassettt söder, ej "varm vägg"  
" 37, Kassettnippel söder, ej "varm vägg"

Figur 3.2.9, kanal 24, yttre luftspalt norr  
" 26, kassettnippel norr  
" 30, utsida kassettt norr

## Kommentar:

Kurvorna i figur 3.2.7 och 3.2.9 uppvisar i stort samma förlopp men kurvorna i figur 3.2.8 avviker från de två andra med 3-5 °C lägre temperatur. Differensen kan ha samband med att mätplatsen för figur 3.2.8 är vid köksvägg söder som ej är "varmväggsutförd".

Figur 3.2.10, kanal 17, överkant konvektor norr  
 " 18, överkant konvektor söder  
 " 21, ute norrfasad

## Kommentar:

Differensen mellan kurvorna 17 och 18 kan bero på läget norr respektive söder. Dessutom iakttas en markant sänkning för norr efter inflyttning.

Figur 3.2.11, kanal 11, utgång dräneringsledning  
 " 13, referenspunkt jord

Figur 3.2.12, kanal 7, kryputrymme  
 " 11, se ovan

## Kommentar:

Utgång dräneringsledning följer helt jordtemperaturen med en differens av ca 2.5 °C. I figur 3.2.12 kan en antydning skönjas att kryprumstemperaturen stiger något efter 1 års drift.

Figur 3.2.13, kanal 20, vindsutrymme  
 " 21, ute norrfasad

## Kommentar:

Vindstemperaturen följer utetemperaturen med något större differens i början av året samt under sommaren.

Figur 3.2.14, kanal 13, referenspunkt jord  
 " 19, 0.1 m under mark, 5 cm från grund

## Kommentar:

Differenstemperaturen -5 °C under vinter och +3 °C under sommaren.

Figur 3.2.15, kanal 13, se ovan  
 " 21, ute norrfasad.

## Kommentar:

Temperaturmax i jord ligger med ca 1 månads förskjutning från max lufttemperatur på sommaren.

Figur 3.2.16, kanal 22, sovrums lufttemperatur  
 " 34, kök lufttemperatur.

## Kommentar:

Full likställighet i temperaturen fram till inflyttning då sovrumsstemperaturen sjunker med ca 2 °C.

SIB, Proj. 5290612-0, ANEBYHUS AB.

Färteckning över temperaturmätpunkter.

KANAL	MÄTPK	MKT- INTERV.	BENÄMNING
NR	NR	Kv. tim.	
7	1	4	KRYPUTRYMME
8	4	4	INGÅNG I JORDVÄRMEKANAL
9	5	4	UTGÅNG FRÅN JORDVÄRMEKANAL
10	8	4	EFTER FLÄKT F1
11	11	4	UTGÅNG FRÅN DRÄNBRINGSLEDN
12	12	4	CIRKULATIONSKANAL EFTER F2
13	17	4	REFERENSPUNKT I JORD
14	18	4	ÖK GOLUSKIVA I YTTERHÖRN
15	19	4	ÖK GOLUSKIVA MITT I HUS
16	20	4	ÖK ISOLERING I GOLV
17	23	4	ÖK CENTRUM KONVEKTOR NORR
18	24	4	ÖK CENTRUM KONVEKTOR SÖDER
19	25	4	0.1 m U MARK 0.05 m FRÅN GRUND
20	2	1	VINDSUTRYMME
21	3	1	UTE NORRFASAD
22	6	1	SOVRUM
34(23)	7	1	KÖK
24	9	1	YTTRE LUFTSPALT I YTTERVÄGG NORR
25	10	1	YTTRE LUFTSPALT I YTTERVÄGG SÖDER
26	13	1	KASSETTNIPPEL NORR
27	14	1	KASSETTNIPPEL SÖDER
28	15	1	KASSETTNIPPEL VÄSTER
29	16	1	TILLUFTSKANAL (EFTER FLÄKT F1)
30	21	1	UTSIDA KASSETT YTTERVÄGG NORR
31	22	1	UTSIDA KASSETT YTTERVÄGG SÖDER
32	26	1	TILLVATTENTEMP. VÄRME
33	27	1	FRÄNVATTENTEMP. VÄRME
35		1	YTTRE LUFTSP. SÖDER
36		1	UTSIDA KASSETT, SÖDER
37		1	KASSETTNIPPEL, SÖDER

Fig. 3.2.1

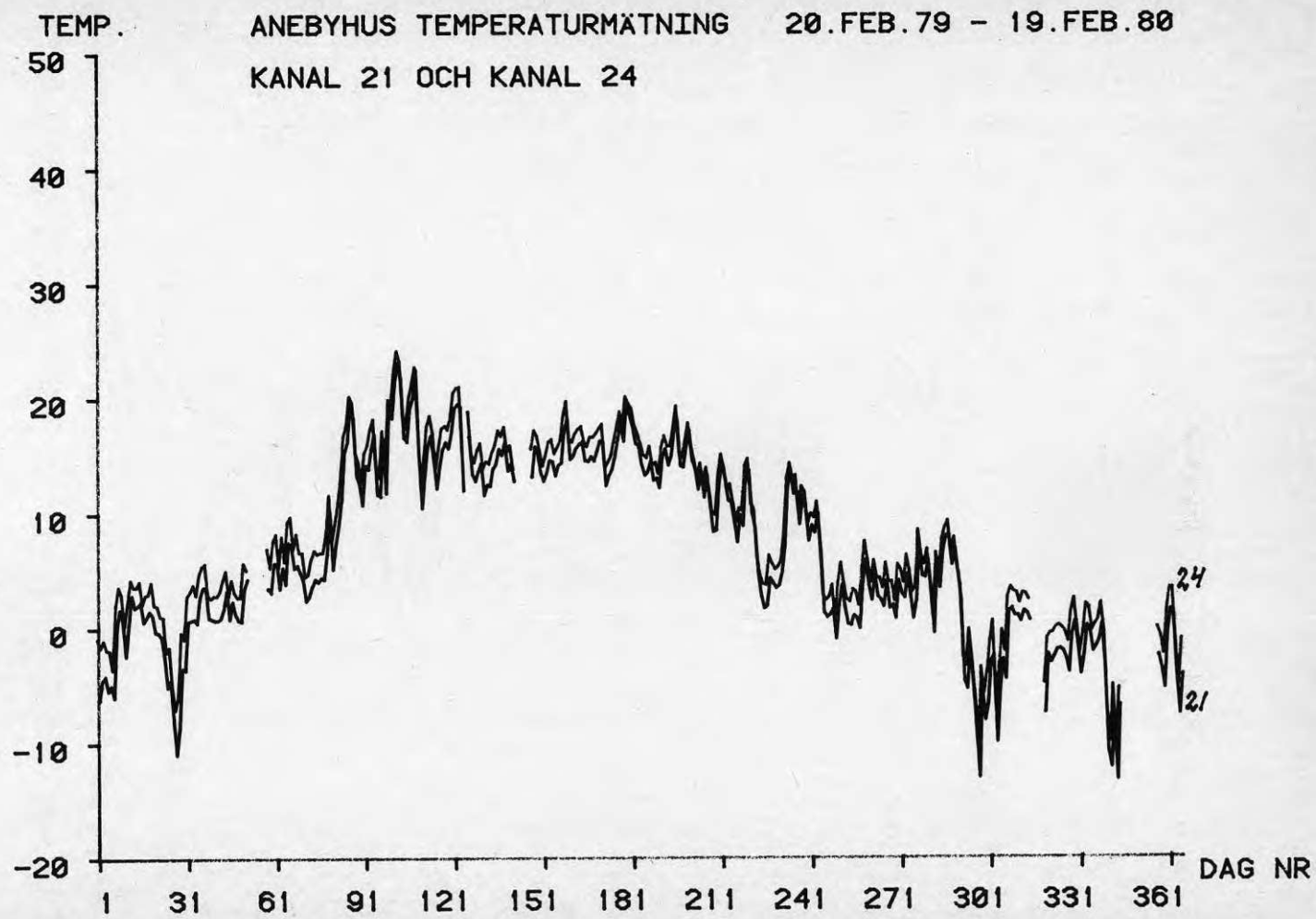


Fig. 3.2.4

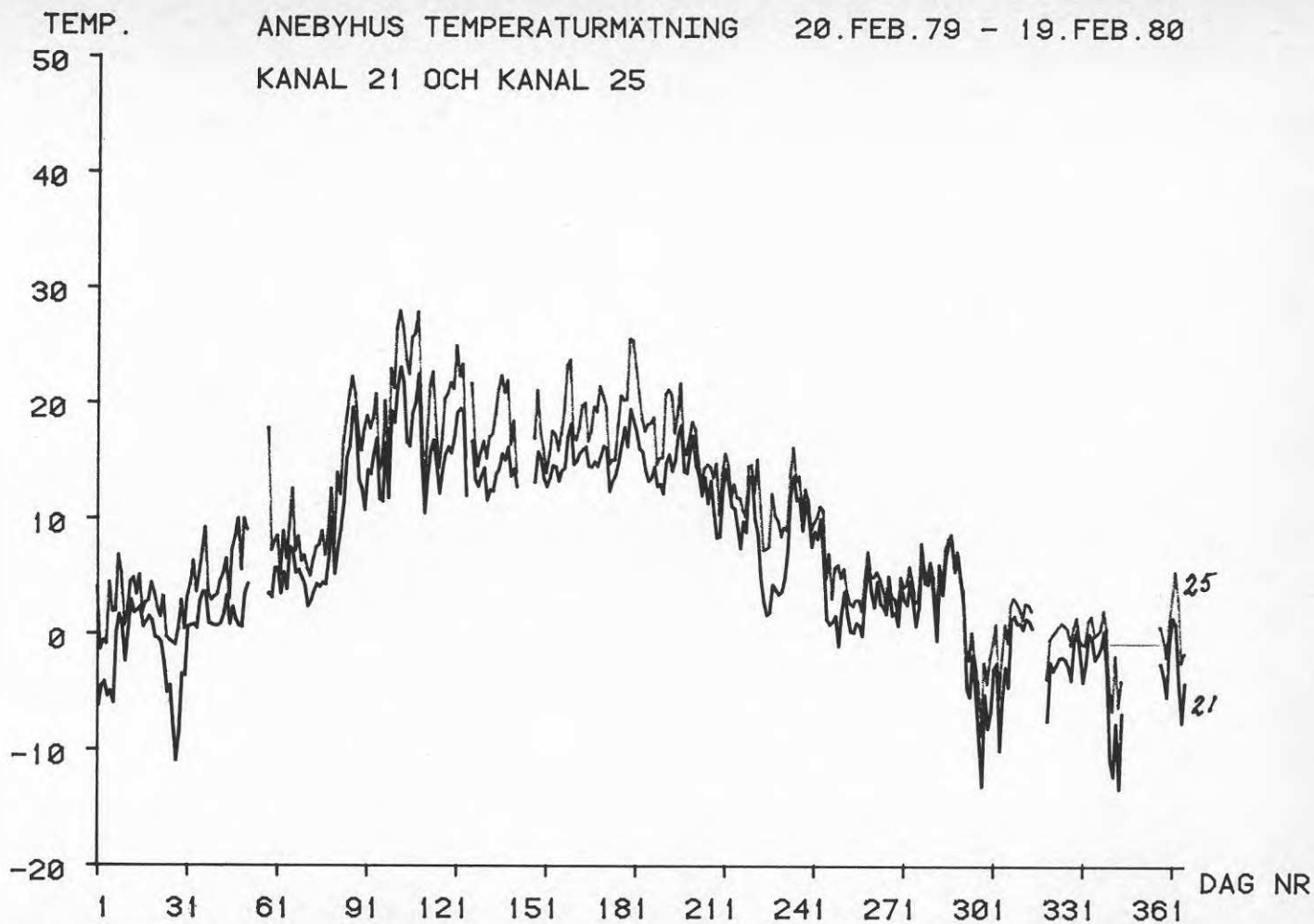


Fig. 3.2.5

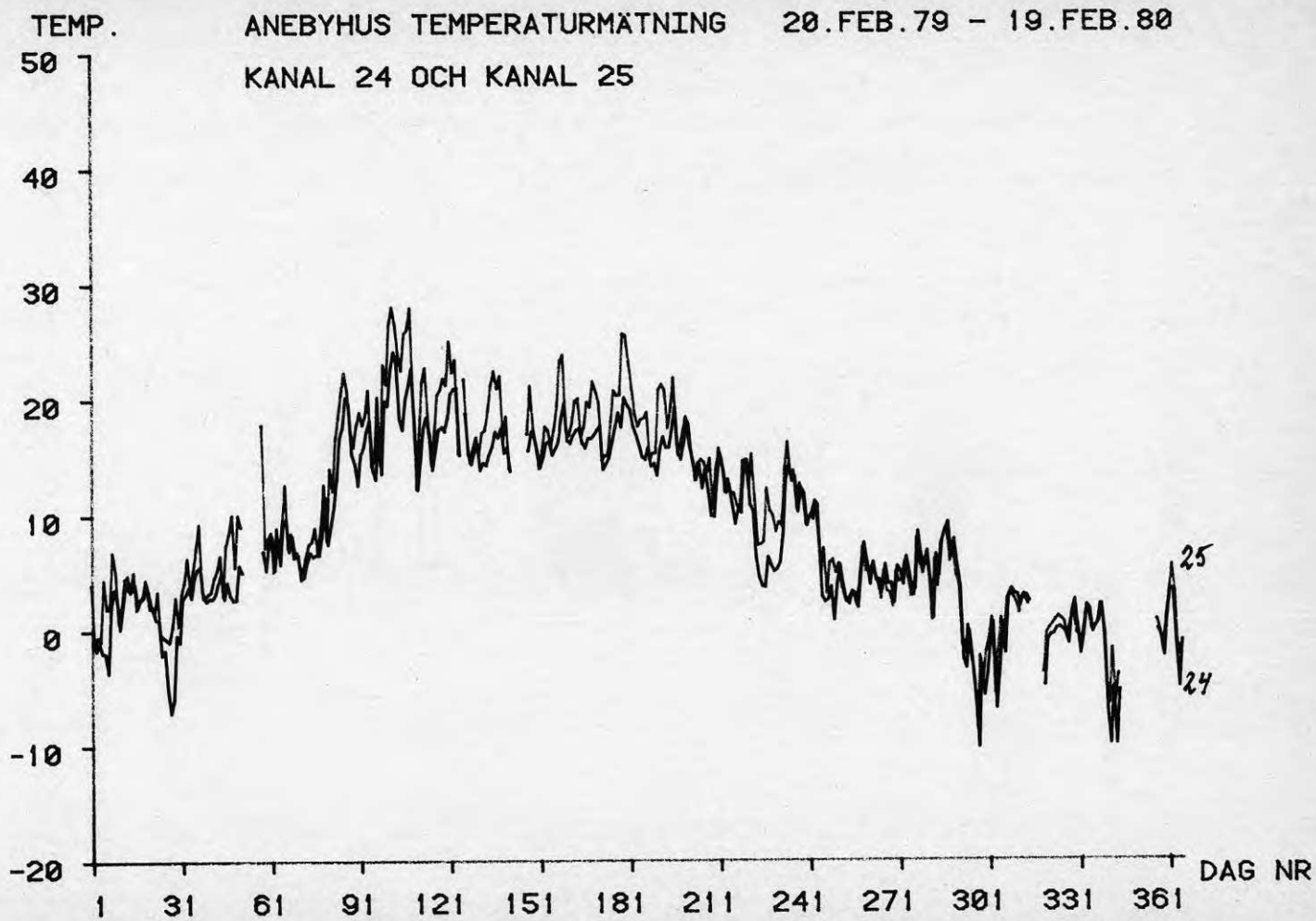


Fig. 3.2.6



ANEBYHUS TEMPERATURMÄTNING 20.FEB.79 - 19.FEB.80

KANAL 25, KANAL 27 OCH KANAL 31

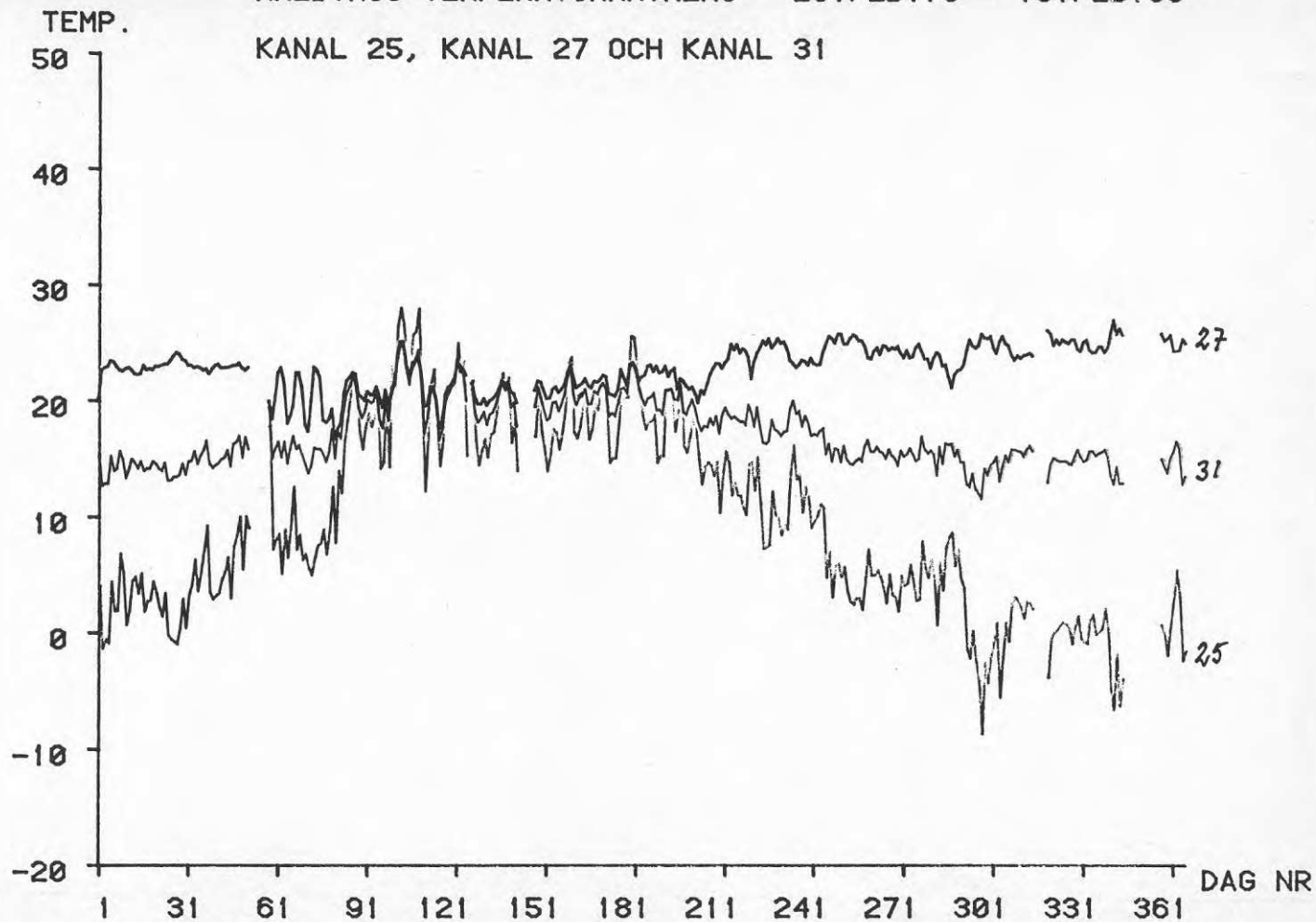


Fig. 3.2.7

ANEBYHUS TEMPERATURMÄTNING 20.FEB.79 - 19.FEB.80

KANAL 35, KANAL 36 OCH KANAL 37

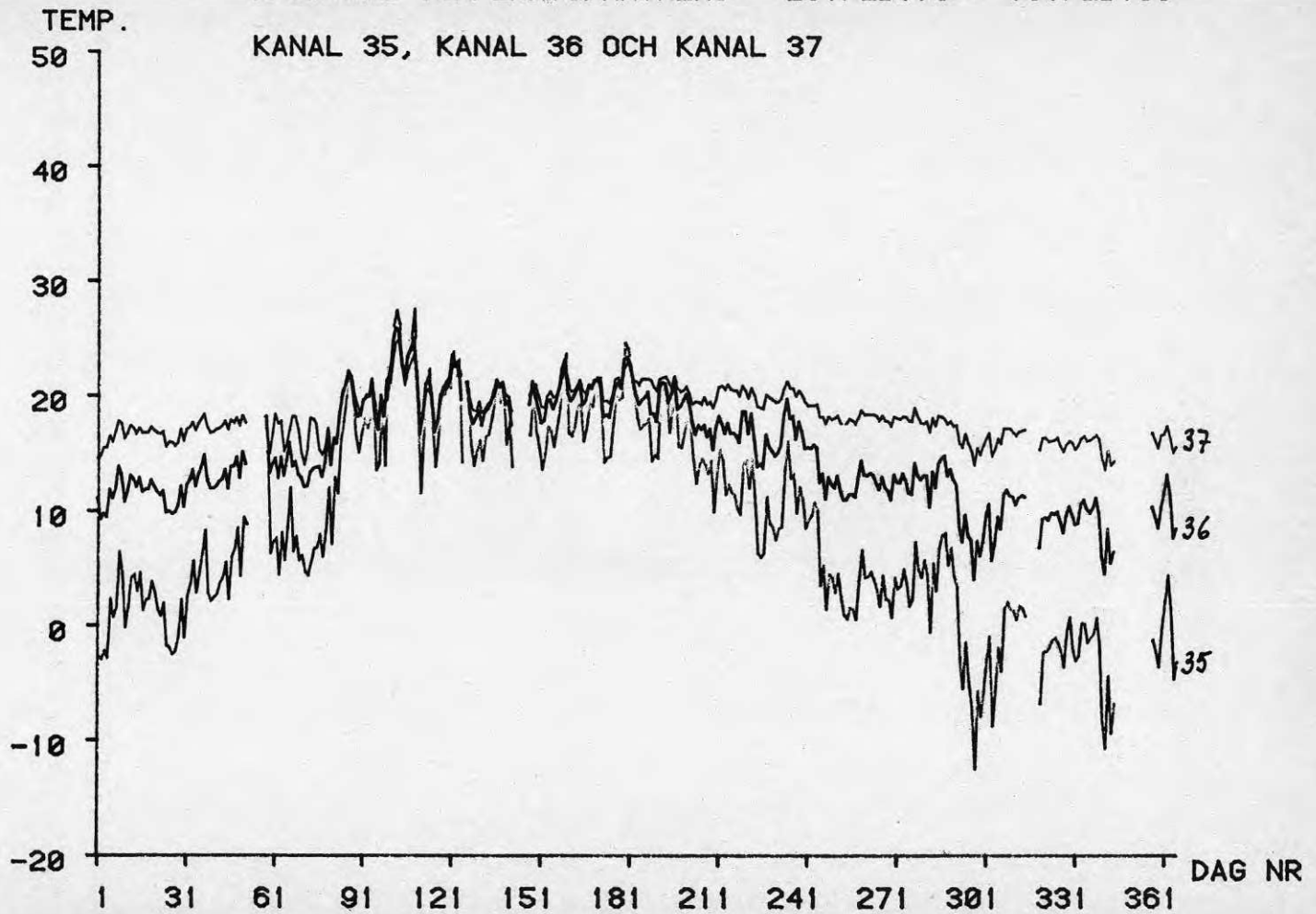


Fig. 3.2.8

ANEBYHUS TEMPERATURMÄTNING 20.FEB.79 - 19.FEB.80

KANAL 24, KANAL 26 OCH KANAL 30

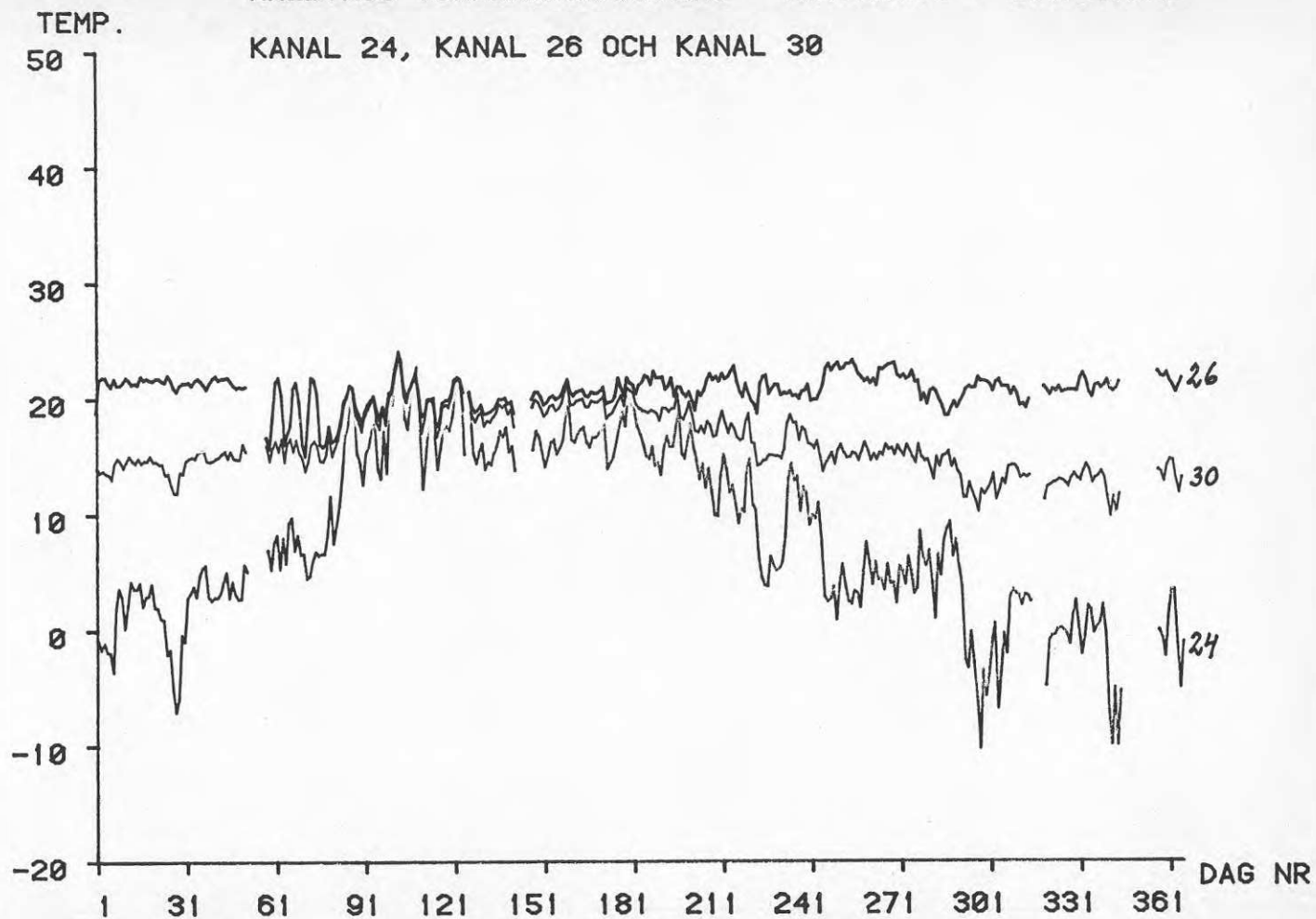


Fig. 3.2.9

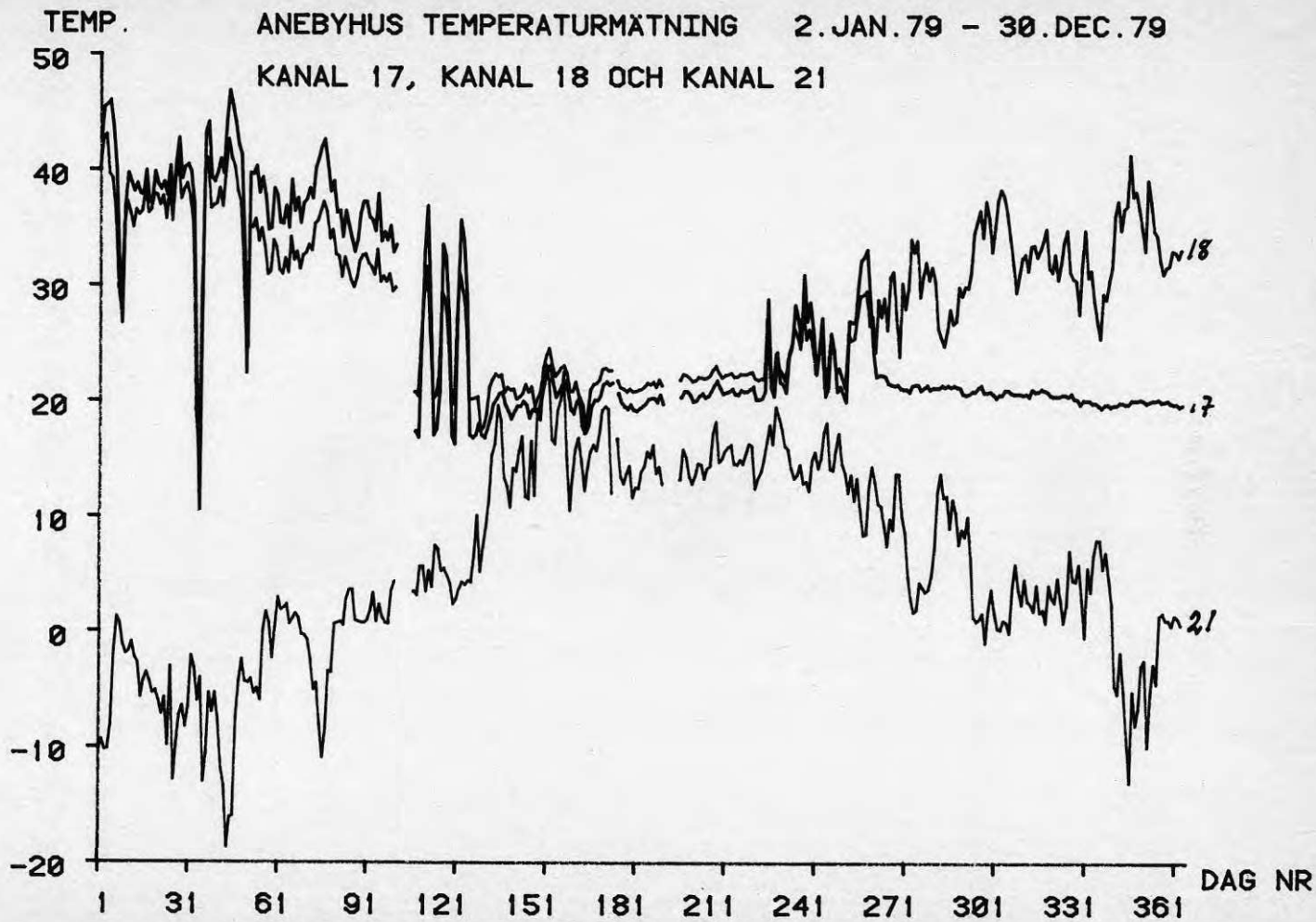


Fig. 3.2.10

ANEBYHUS TEMPERATURMÄTNING 2.JAN.79 - 30.DEC.79  
KANAL 11 OCH KANAL 13

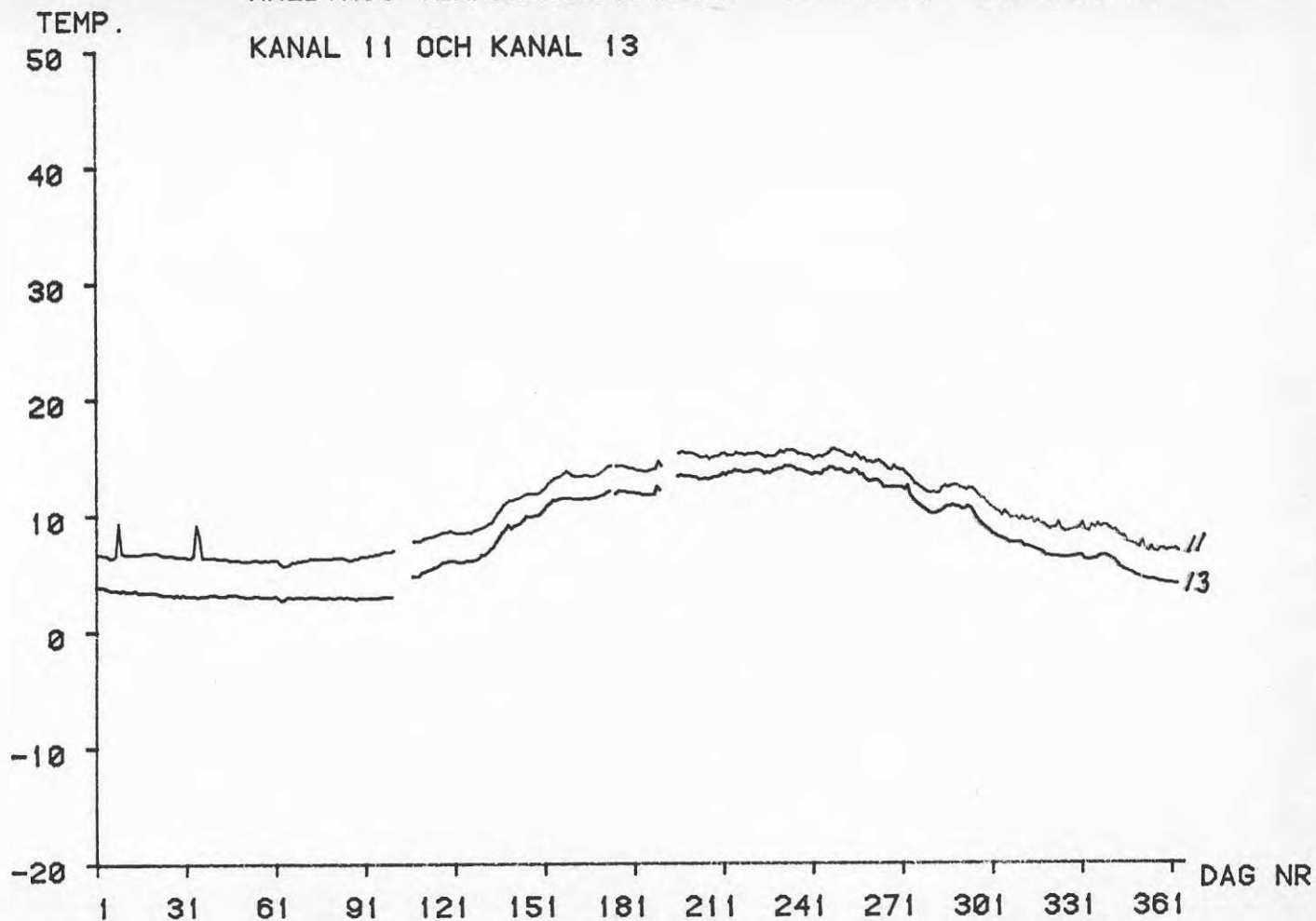


Fig. 3.2.11

4-DEC-80 15:22:46

ANEBYHUS TEMPERATURMÄTNING 2.JAN.79 - 30.DEC.79  
KANAL 7 OCH KANAL 11

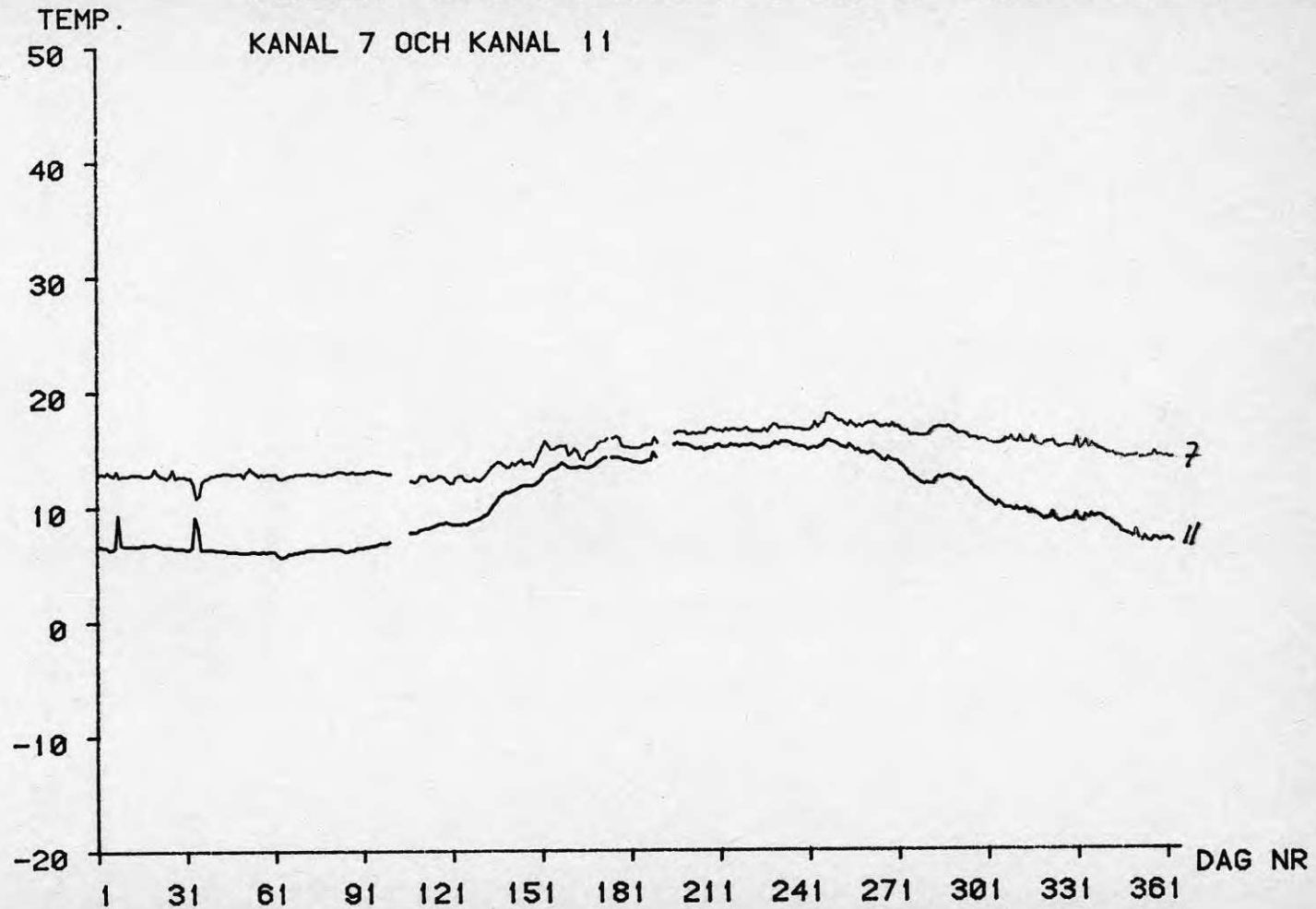


Fig. 3.2.12

4-DEC-80 15:30:50

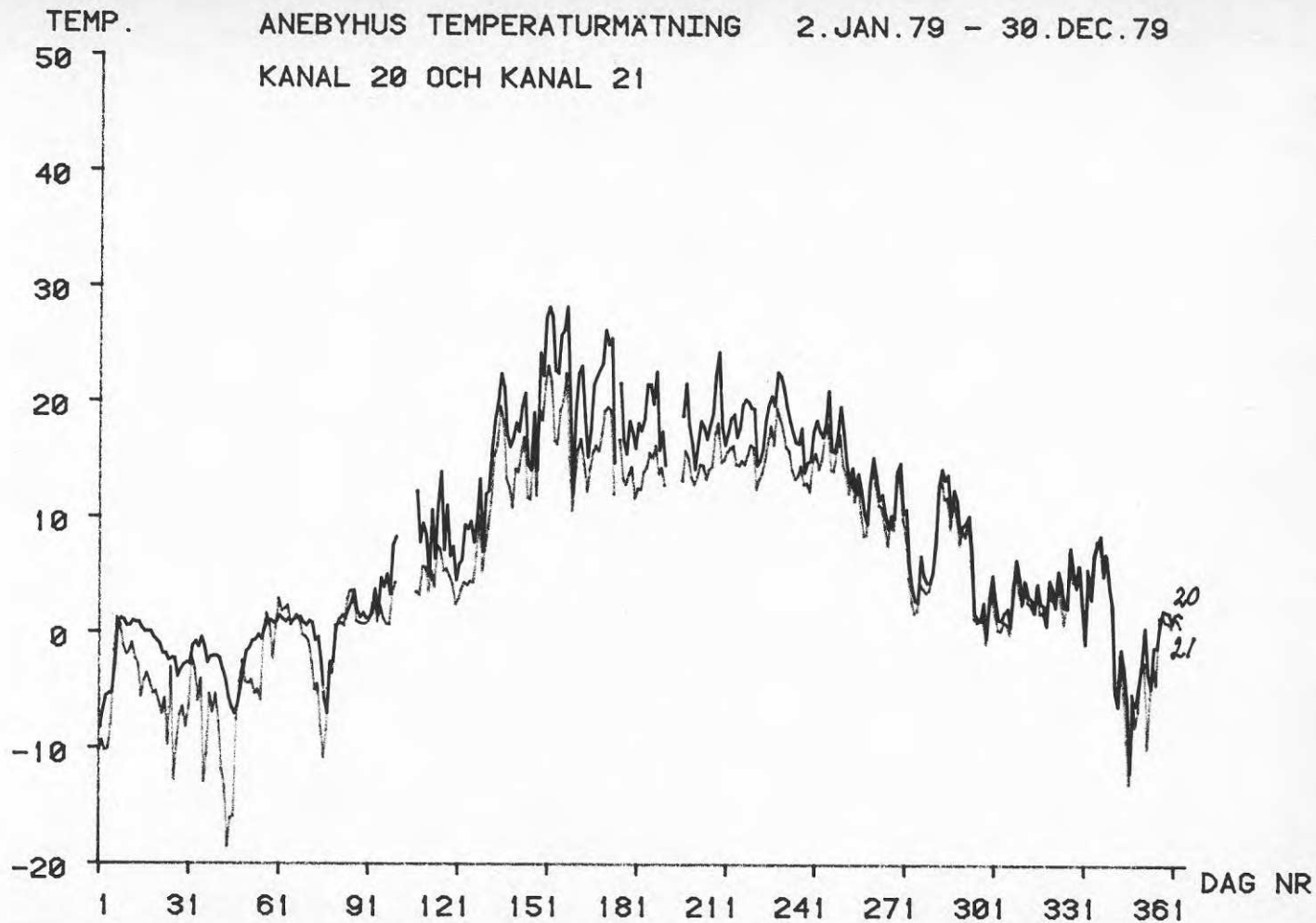


Fig. 3.2.13

ANEBYHUS TEMPERATURMÄTNING 2.JAN.79 - 30.DEC.79  
KANAL 13 OCH KANAL 19

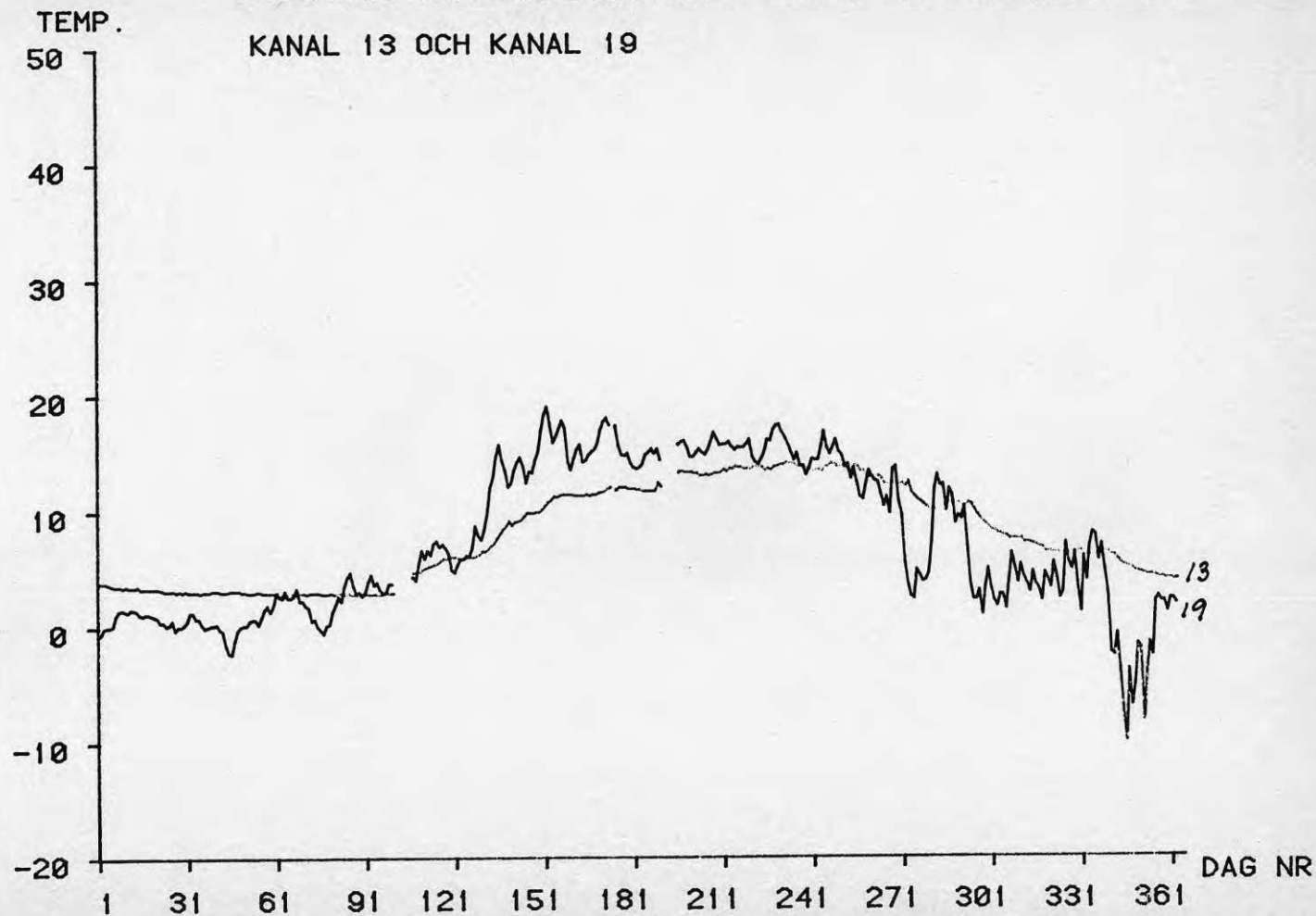


Fig. 3.2.14

4-DEC-80 15:33:03



ANEBYHUS TEMPERATURMÄTNING 2.JAN.79 - 30.DEC.79

KANAL 13 OCH KANAL 21

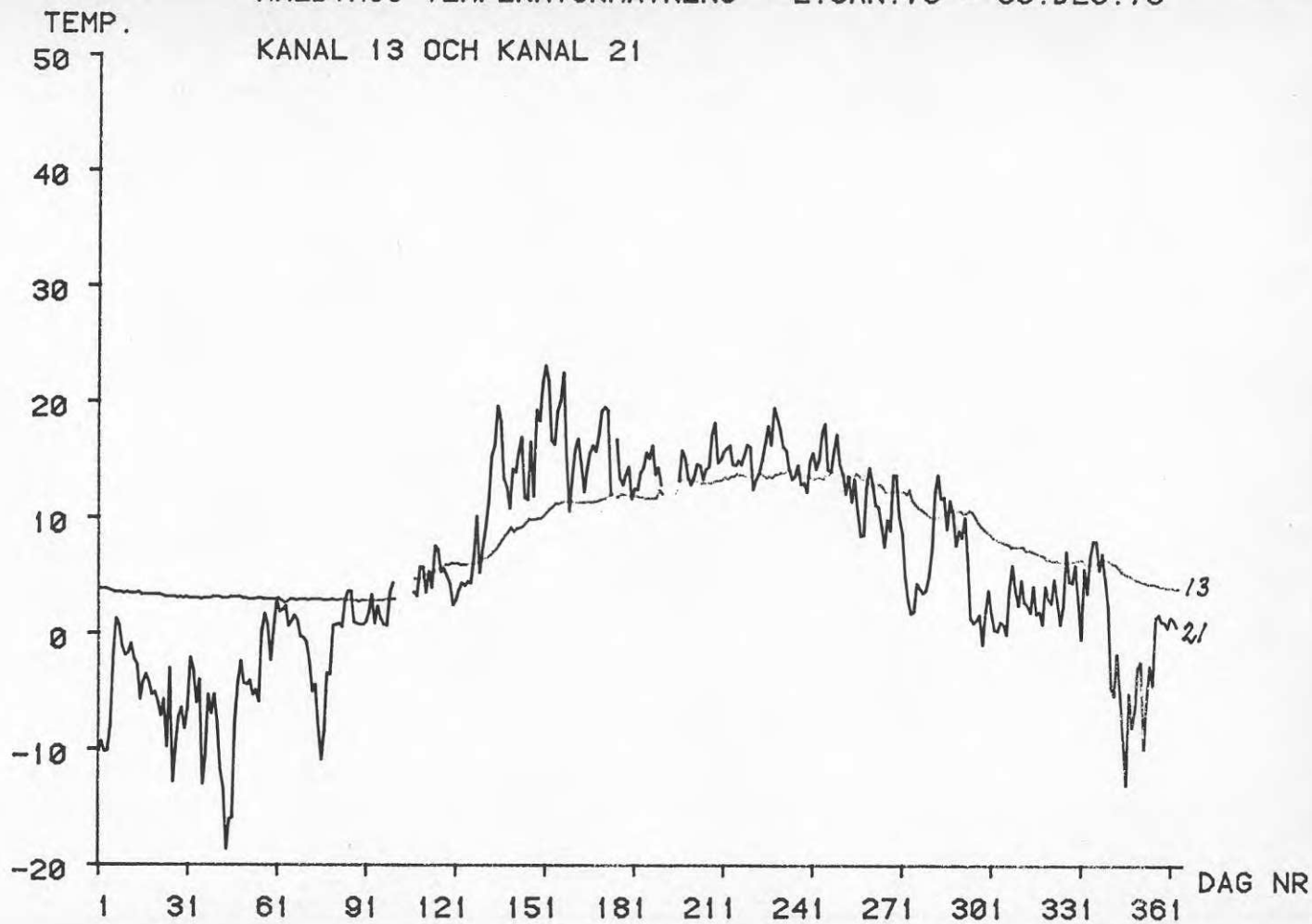


Fig. 3.2.15

4-DEC-80 15:25:23

ANEBYHUS TEMPERATURMÄTNING 2.JAN.79 - 30.DEC.79

KANAL 22 OCH KANAL 34

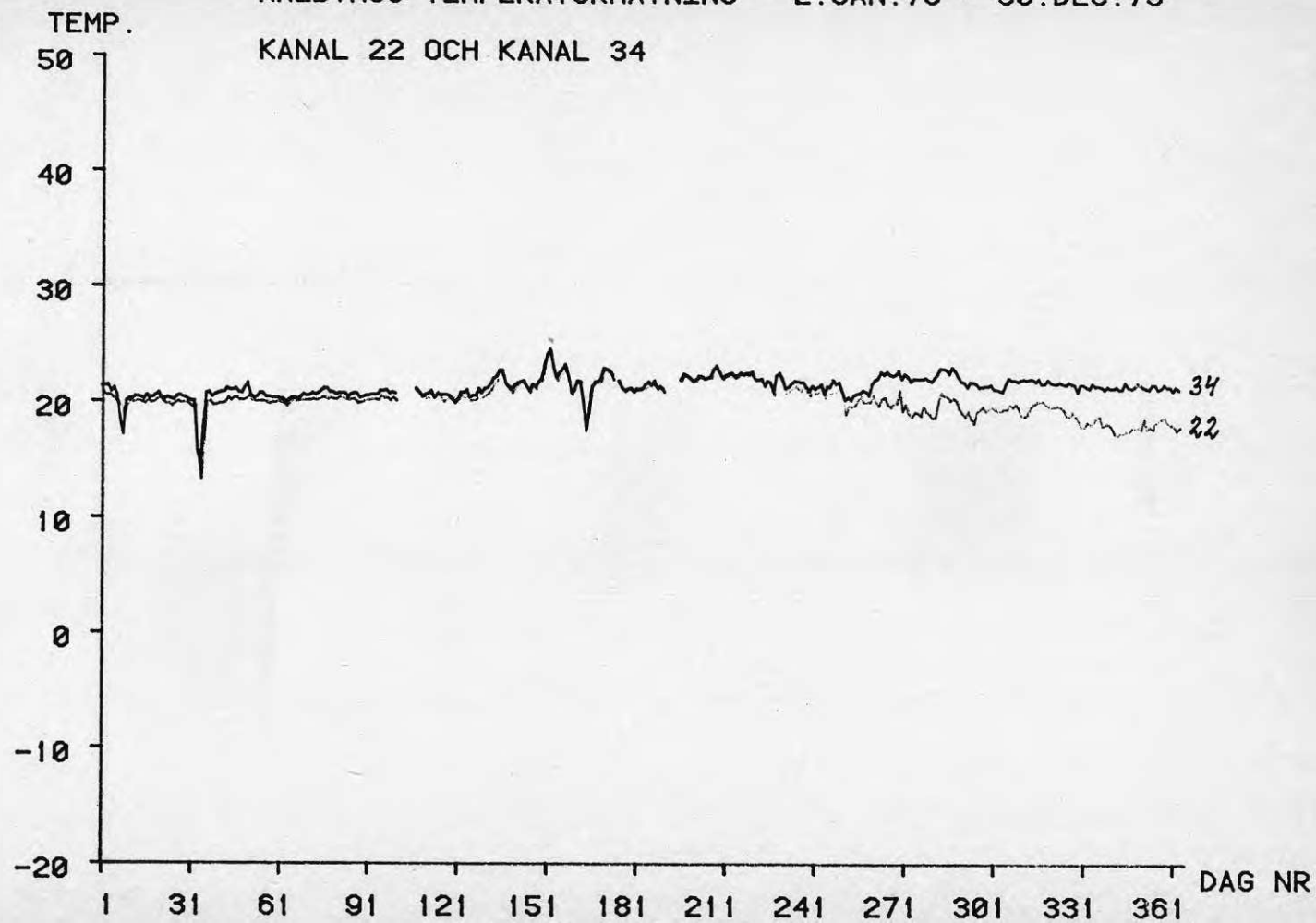


Fig. 3.2.16

4-DEC-80 15:40:22

### 3.3 Luftflöden i ventilationssystemet.

Denna del behandlar dels totalluftflöden i ventilationssystemet, dels kontrollmätningar av vissa komponenter i systemet, såsom t ex väggkassetterna.

#### Kontrollmätning av väggkassetter

De båda spalterna i ytterväggen som utgör en primär del av TT-systemet, har vid provhusets tillverkning gjorts som en typ av kassett. För att konstatera om kassetterna tagit någon skada under monteringen och klargöra förutsättningarna för en jämn fördelning av tilluften i provhuset, har samtliga kassetter provtryckts samtidigt som luftflödet igenom dem har uppmätts. Alltså, mätningen har utförts med kassetterna monterade i slutgiltigt skick.

Mätningens utförande framgår av principskissen figur 3.2.1. Med en tyristorstyrd dammsugare kopplad via en gasmätare (typ ERMAF) till kassetts anslutningsnippel åstadkoms ett nominellt undertryck i kassetten. Vid det uppmätta undertrycket avlästes luftflödet på gasmätaren. Varje kassett mättes separat och utfördes lika för de 65 väggkassetterna. Figur 3.2.2 visar på blockindelningen med inbördes ordning på kassetter. Kassetterna anges med blocknummer samt nummer inom blocket. Exempelvis kassett 212 = block 2 kassett nr 12 räknat från vänster inifrån sett. I tabell 3.2.3 anges storlek och antal av kassetter samt resultat.

För kassettstorlek 595 x 2660 mm har luftflödet igenom dem varierat mellan 55 och 62 l/min, medelflödet igenom denna kassettstorlek var 58.9 l/min. Skillnaden i lufttryck mellan sug sida kassett och rummet har under samma mätningar varierat mellan 49.1 Pa och 64.3 Pa.

Av spridningsdiagrammet, figur 3.2.13, framgår att de kassetter som blivit utsatta för högsta skillnaden i lufttryck har som regel släppt igenom mest luft. Korrelation av kurvan i figur 3.2.13 är 0.81.

Mätresultaten för de övriga kassettstorlekarna presenteras endast i tabellform, eftersom antalet kassetter av samma storlek är så få. Av mätresultaten framgår att spridningen i resultatet är liten, vilket tyder på små eller obefintliga skador vid monteringen.

Kassett 810 som visade sig vara otät vid nippelinfästningen, skiljde sig markant från de övriga, liten tryckskillnad och stort flöde, men efter åtgärdande fick kassetten förväntade värden.



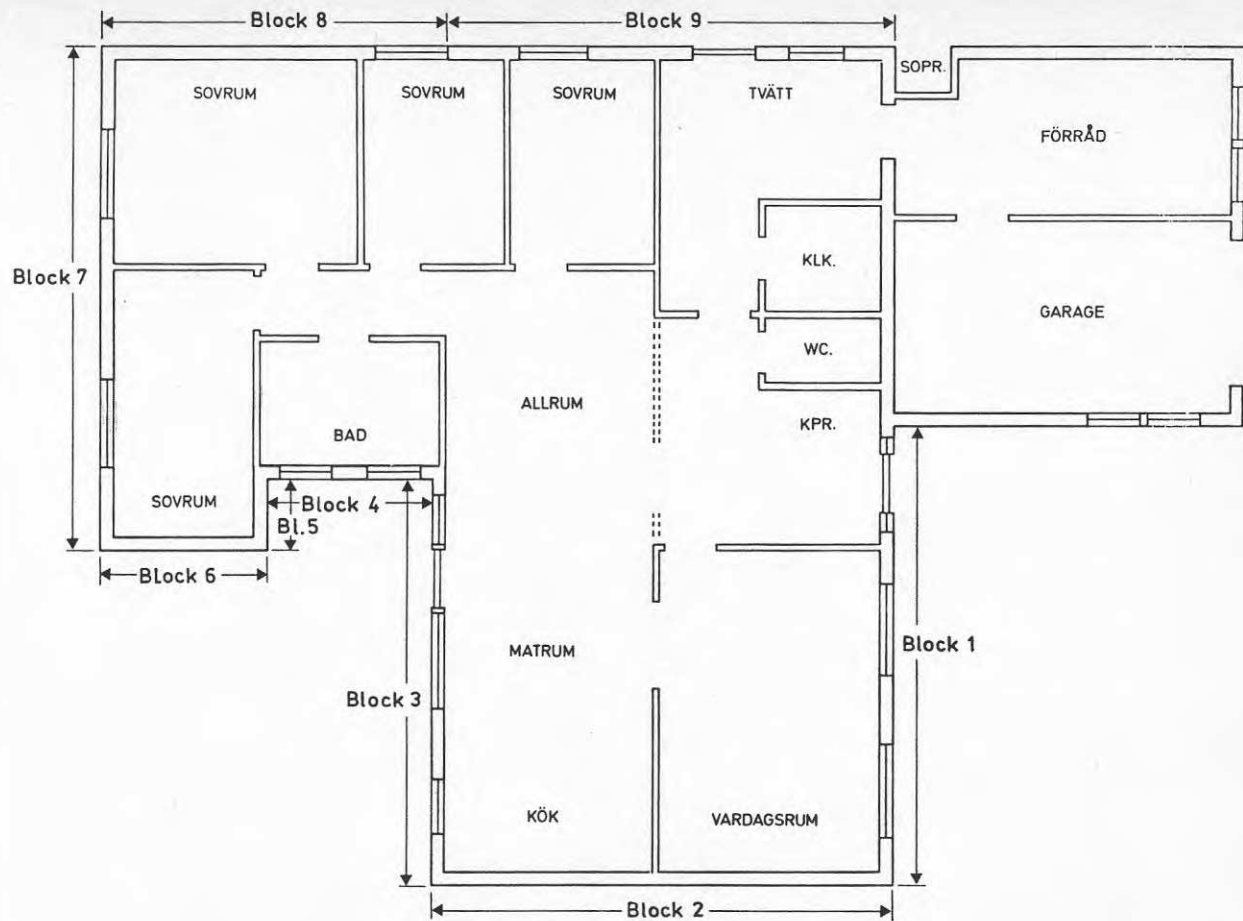


Fig. 3.2.2.



## MÄTRESULTAT

Kassett nr	Kassettstorlek	Tryck Pa	Flöde l/min
101	295 x 2660 mm	55.9	35
201	"	51.0	32
501	"	54.9	35
708	"	56.9	36
808	"	53.5	35
103	1495 x 1120 mm	54.4	56
106	"	60.8	59
703	"	52.0	60
709	"	53.5	60
305	795 x 720 mm	55.9	27
306	"	54.9	27
307	"	53.0	24
809	1195 x 1120 mm	57.9	55
902	"	57.4	59
401	895 x 1420 mm	52.0	45
403	"	50.5	44
302	895 x 1320 mm	54.0	46
907	895 x 1120 mm	49.5	40

Tabell 3.2.3

Injustering av totalluftflöden för systemet

1979-01-09 gjordes den slutgiltiga injusteringen av luftflödena. Mätningen skedde med de i systemet inmonterade fasta mättonen av fabrikat Fläkt typ EHBA. Följande värden är injusterade:

Tillluftsflöde:	175 m <sup>3</sup> /h
Frånluftsflöde:	142 m <sup>3</sup> /h
Cirkulationsflöde:	175 + 185 = 360 m <sup>3</sup> /h
Sannolikt mätfel:	± 5 %



### 3.4 Luftomsättningsmätning

Luftomsättningsmätning i provhuset har utförts med den sk spårgasmetoden, varvid mätprincipen med avtagande koncentration har använts. Tillvägagångssättet vid denna mätprincip är att i hela byggnadsvolymen (i detta fall även kryppgrund) jämnt blanda in spårgasen ( $N_2O$ ) med rumsluften, intill en koncentration som motsvarar mätområdet på mätinstrumentet som är tillgängligt.

I detta fall används en gasanalysator typ MIRAN 101A, med mätområde 0-300 ppm. Efter inblandning av spårgas studeras på en linjeskrivare avklingningsförloppet i takt med ventilationen. Ventilationen bestäms av uttrycket:

$$\eta = \frac{\ln \frac{C_0}{C_1}}{t_1 - t_0} \text{ oms/h}$$

där

- $\eta$  = luftomsättningen i mätvolymen, oms/h
- $C_0$  = gaskoncentrationen vid tiden  $t_0$
- $C_1$  = gaskoncentrationen vid tiden  $t_1$
- $t_1 - t_0$  = tiden (h) som åtgått för avklingning av koncentrationen från  $C_0$  till  $C_1$ .

I provhuset har tre luftomsättningsvärden varit önskvärda att uppmäta; nämligen:

- a) luftomsättningen (medelvärde) för hela bostadsvolymen + kryppgrund
- b) luftomsättningen för enbart sovrums 2
- c) luftomsättningen för enbart badrum.

b och c är i princip ej möjliga att fastställa med denna typ av mätprincip med bibehållen noggrannhet ( $\pm 8\%$ ). Av denna anledning får resultatet från sovrums 1 och badrum endast anses som riktvärden (1 resp 2 oms/h).

Mätbetingelsen för mätningen framgår av provningsprotokoll figur 3.4.1.

Luftomsättningsresultatet för a framgår av lin x log-diagrammet figur 3.4.2

Mätresultatet från luftomsättningen blev för:

- a) 0.35 oms/h
- b) 1.0 oms/h
- c) 2.4 oms/h.

Objekt: PROJEKT TT-80 ANEBYHUS  
 HUSTYP EOK-129

..... Tel.....

Hustyp: 1 PLAN MED KRYPRUM

Mätyta .....+.....+.....+.....=.....m<sup>2</sup>  
 Mätvolym .....+.....+ 350 .....+ 206 .....= 556 m<sup>3</sup>

Planskiss med orientering  Skyddat läge

Ventilationssystem S  F  FT

Fläktvarvtal vid mätning .....  
 NORMALT DRIFTFALL<sup>x</sup>

Vädersituation vid mätn. Utetemp. före provet ..+ 1.....°C  
 efter provet ..+ 1.....°C

Medeltemp. för hela provet...+ 1.....°C

Vindriktning o hastighet före provet NO ..... 1 - 5 ..... m/s  
 medelhastighet ..... 2 ..... m/s

efter provet NO ..... 1 - 5 ..... m/s  
 medelhastighet ..... 2 ..... m/s

Medelvind för hela provet... 2 ..... m/s

Molnmängd ..... 8 ...../8

Innetemperatur ..... BOTTEN .....-plan ..... 23 .....°C

.....-plan .....°C

.....-plan .....°C

Medel innetemperatur ..... 23 .....°C

Instrument ..... Miran (30 ppm)

Antal mätpunkter ..... 6 ..... Strypbox

Cirkulationsfläktar ..... 7 .....

.....  
<sup>x</sup> SE INJUSTERINGS PROTOKOLL  
 Anm. ....

Mätresultat ... 0,35 ..... ggr/h

Mätningen utförd av: Sign. CAB, MM, SS. ....

3.4.1

LUFTOMS. MÄTNING TT - 80 ANEBY

$\eta = 0,35$

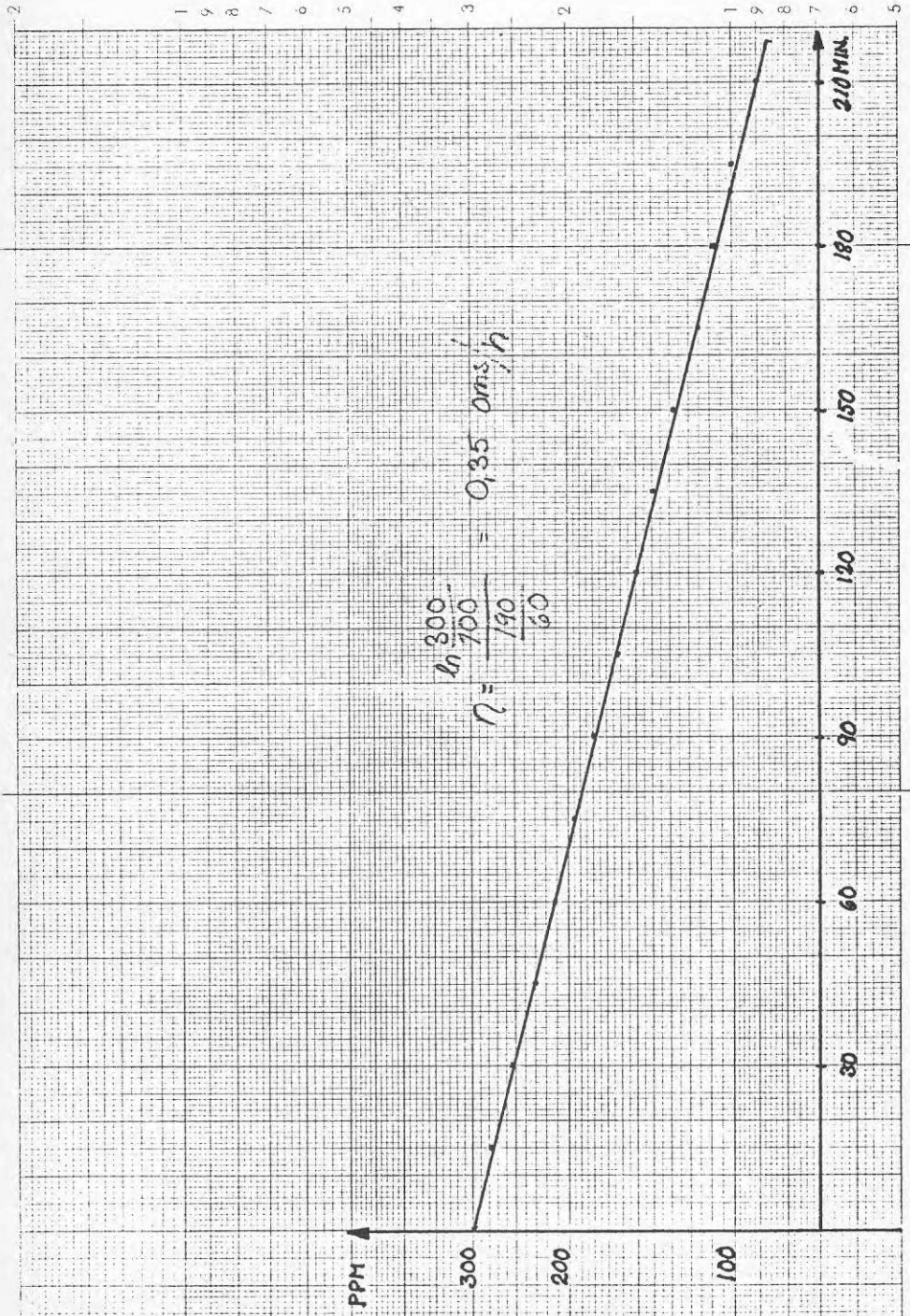


Fig. 3.4.2

## 3.5 Inneklimat

Inneklimatmätningarna utfördes under dagarna 79-03-29 - -30. Med inneklimatmätningar menas att sådana parametrar uppmäts, som påverkar människans komfortkänsla i t ex bostaden eller arbetsplatsen. I denna inneklimatmätning har följande parametrar uppmätts vid ett speciellt uteklimatförhållande.

Lufttemperaturfördelning i rumsenheten,  
Strålningstemperaturer i olika riktningar,  
Vissa yttemperaturer samt  
Luftrörelser i vistelsezonen.

Mätningarna har utförts med ventilationssystemet injusterat till:

Tilluftsflöde: 175 m<sup>3</sup>/h  
Frånluftsflöde: 142 m<sup>3</sup>/h  
Cirkulationsflöde: 360 m<sup>3</sup>/h

Luftomsättningen var uppmätt till

$n = 0.35$  oms/h.

De yttre väderbetingelserna var:

	<u>1979-03-29</u>	<u>1979-03-30</u>
Molnighet	8/8	8/8
Utetemperatur*	$\pm 0.0^{\circ}\text{C}$	$+ 0.1^{\circ}\text{C}$
Vindhastighet**	4 m/s	4 m/s
Vindriktning **	ost	nord

\* dygnsmedelvärde

\*\* SMHI-data, Nässjö, dygnsmedelvärde, se punkt 3.8.

Dessa väderbetingelser motsvarar ett typiskt sk höst/vår-fall, som i regel anses vara mest svårbemästrat från ventilations-synpunkt. De mätinstrument som använts vid mätningarna är följande:

Luft- och yttemperaturer:	Termoelement kopplade till en 24-punkts temperaturskrivare av fabrikat Speedo-max, noggrannhet $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ .
Strålningstemperaturer:	Globtermometer med mätpunkter i sex riktningar, se figur 3.5.1, kopplad till temperaturskrivaren ovan, noggrannhet $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ .
Luftrörelser:	Varmtrådsanemometer av fabrikat Alnor med mätområde 0.05 - 1.5 m/s. Det angivna mätvärdet är en subjektiv bedömning av instrumentutslag över en tid av 1-2 min i varje mätpunkt.

Dessutom har rökpistol använts för att bestämma luftrörelsers riktning. I figur 3.5.2 framgår de olika mätsnitten i rumsenheterna. I varje mätsnitt ingår fyra stycken mätpositioner med tre stycken mätpunkter på nivåerna 0.1, 1.2 och 1.8 m över golv. Dessutom är i varje snitt globtermometern placerad på avståndet 1.0 m från vägg/fönster och 1.2 m över golv. Mätposition nr 1 och nr 4 är alltid placerad 0.2 m från yttervägg respektive innervägg/mellanvägg. Mätposition nr 2 är alltid placerad på 1.0 m från yttervägg (alltså lika globtermometern). Mätpunkterna nr 19 - 24 är luft- och yttemperaturer enligt följande:

Mätpunkt 19:	tillufttemperatur	underkant	fönster	höger
20:	"	"	"	vänster
21:	yttemperatur	centrum	glasyta	
22:	"		golv	
23:	"		tak	
24:	"		vägg	ca 0.5 m över golv

Resultaten från mätningarna redovisas i tabell:

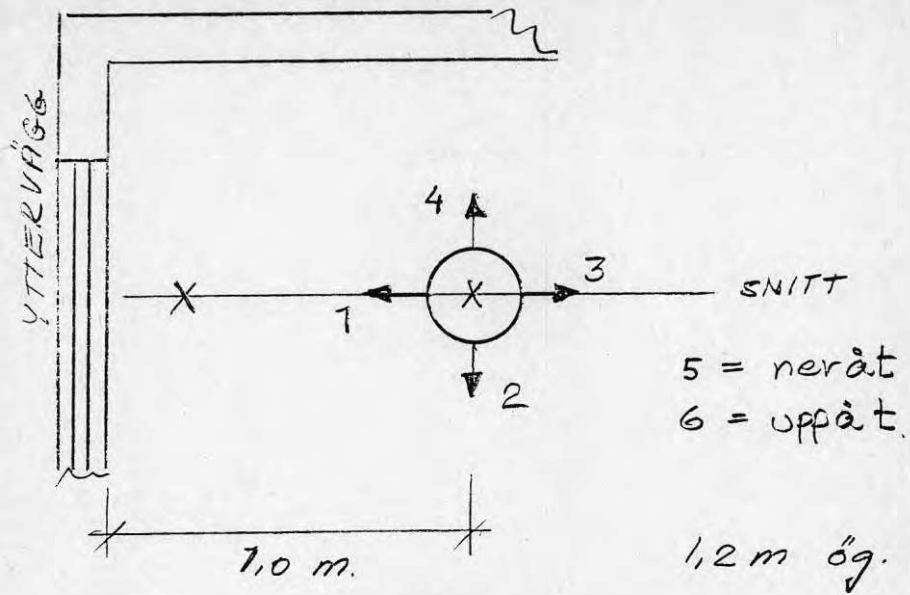
- 3.5.3 Vardagsrum
- 3.5.4 Allrum
- 3.5.5 Sovrum, mitt norr
- 3.5.6 Sovrum, hörn nordväst.

Luftrörelserna har kontrollmätts i alla ovan nämnda mätpositioner, upp till en nivå av 1.8 m över golv (vistelsezonen).

Bedömningen av inneklimatet på grundval av ovanstående mätresultat:

- Vardagsrum: Temperaturgradienterna är mycket små eller maximalt  $0.3^{\circ}\text{C}$ . Strålningstemperaturerna uppvisar en dimentral differens av maximalt  $1.3^{\circ}\text{C}$ . Luftrörelserna har en vanlig lufthastighet i vistelsezonen på 5-10 cm/s. I ovankant vistelsezon (1.8 m över golv) finns antydningar om hastigheter upp emot 12 cm/s. (Gräns för godtagbar lufthastighet vid  $+22^{\circ}\text{C}$  lufttemperatur är maximalt 20 cm/s).
- Allrum: Maximala temperaturgradienter =  $0.4^{\circ}\text{C}$ , små negativa strålningseffekter  $\Delta t_s = < 0.2^{\circ}\text{C}$ . Luftrörelser i vistelsezonen maximalt  $v = 10$  cm/s.
- Sovrum, mitt norr: Maximal temperaturgradient =  $1.0^{\circ}\text{C}$ . (Riktvärde för maximalt tillåten temperaturgradient anses  $3-4^{\circ}\text{C}$  vara). Små negativa strålningseffekter  $\Delta t_s = < 0.5^{\circ}\text{C}$ . Luftrörelserna i rummet uppgår till  $v = < 8$  cm/s i vistelsezonen.
- Sovrum, hörn nordväst: Maximal temperaturgradient  $0.6^{\circ}\text{C}$ . Små negativa strålningseffekter  $\Delta t_s = < 0.5^{\circ}\text{C}$ . Luftrörelserna i rummet uppgår till  $v = < 5$  cm/s.

En totalbedömning av inneklimatet i provhuset med utgångspunkt från mätresultaten blir att systemet skapar en mycket god rums-komfort.



Figur 3.5.1



## VARDAGSRUM

Temperatur °C

	Snitt 1			Snitt 2			Snitt 3		
	m över golv 0.1	1.2	1.8	0.1	1.2	1.8	0.1	1.2	1.8
Position 1	20.3	20.2	20.2	20.0	19.8	20.0	21.1	20.3	20.3
Position 2	20.1	20.2	20.1	19.9	20.2	20.2	20.1	20.3	20.4
Position 3	20.3	20.3	20.3	20.4	20.4	20.5	20.1	20.4	20.4
Position 4	20.1	20.3	20.2	20.3	20.3	20.2	20.1	20.3	20.3
Globtermometer									
1	19.8			20.1			19.7		
2	20.0			20.4			21.1		
3	20.2			20.2			21.1		
4	20.1			20.0			20.0		
5	20.3			20.2			20.3		
6	20.0			19.8			19.9		
Övrig temperatur									
19 = tilluft höger	23.9			24.0			23.9		
20 = tilluft vänster	23.7			23.9			23.7		
21 = fönster höger	17.0			17.2			17.0		
22 = golvtemp.	20.2			20.2			20.1		
23 = taktemp.	19.7			20.0			19.8		
24 = vägg und. fönst.	20.9			21.1			20.8		

Figur 3.5.3

Resultat av temperaturmätningar i vardagsrum



## ALLRUM

Temperatur °C

m över golv	Snitt 1			Snitt 2			Snitt 3		
	0.1	1.2	1.8	0.1	1.2	1.8	0.1	1.2	1.8
Position 1	20.3	20.5	20.6						
Position 2	20.3	20.6	20.6						
Position 3	20.2	20.5	20.6						
Position 4	20.0	20.4	20.5						
Globtermometer									
1	20.2								
2	20.4								
3	20.4								
4	20.5								
5	20.6								
6	20.3								
Övrig temperatur									
19 = tilluft höger	29.0								
20 = tilluft vänster	35.9								
21 = fönster höger	18.5								
22 = golvtemp.	20.8								
23 = taktemp.	19.9								
24 = vägg und. fönst.	24.5								

Figur 3.5.4

Resultat av temperaturmätningar allrum

## SOVRUM mitt norr

Temperatur °C

	Snitt 1			Snitt 2			Snitt 3			
	m över golv	0.1	1.2	1.8	0.1	1.2	1.8	0.1	1.2	1.8
Position 1		21.4	21.7	21.9	20.7	21.2	21.2			
Position 2		21.2	22.0	22.0	20.6	21.3	21.6			
Position 3		21.1	22.0	22.0	20.5	21.2	21.6			
Position 4		20.8	21.8	21.8	20.4	21.1	21.2			
Globtermometer										
1		21.2			20.7					
2		21.4			21.1					
3		21.7			20.9					
4		21.6			21.0					
5		21.7			21.1					
6		21.4			20.9					
Övrig temperatur										
19 = tilluft höger		27.7			27.5					
20 = tilluft vänster		27.2			26.9					
21 = fönster höger		18.7			18.2					
22 = golvtemp.		20.6			20.2					
23 = taktemp.		20.7			20.1					
24 = vägg und. föns.		24.0			23.6					

Figur 3.5.5

Resultat av temperaturmätningar sovrum mitt norr

## SOVRUM hörn nordväst

Temperatur °C

m över golv	Snitt 1			Snitt 2			Snitt 3		
	0.1	1.2	1.8	0.1	1.2	1.8	0.1	1.2	1.8
Position 1	19.5	19.5	19.6	20.4	20.8	20.8			
Position 2	19.4	19.7	19.7	20.4	21.0	21.0			
Position 3	19.8	20.0	20.1	20.4	21.0	21.0			
Position 4	19.7	20.0	20.0	20.3	20.8	20.8			
Globtermometer									
1	19.7			20.1					
2	19.7			20.1					
3	19.8			20.3					
4	19.5			20.6					
5	19.8			20.5					
6	19.3			20.2					
Övrig temperatur									
19 = tilluft höger	26.6			26.5					
20 = tilluft vänster	28.5			27.7					
21 = fönster höger	18.4			18.5					
22 = golvtemp.	19.3			19.9					
23 = taktemp.	19.3			19.8					
24 = vägg und. fönst.	21.0			21.4					

Figur 3.5.6

Resultat av temperaturmätningar sovrums hörn nordväst

### 3.6 Lufttätetsmätning av provhuset

Provhushets täthetsfunktion har kontrollerats med den s k tryckmetoden, som föreskrivs i SBN 1975, kap 33 samt enligt den metodbeskrivning, SP1977:1, som utgivits av Statens provningsanstalt.

Tillvägagångssättet vid provningen framgår av principskissen i figur 3.6.1.

Syftet med provningen var att dels kontrollera hur den för denna typ av byggnadskonstruktion, nyutvecklade tätningsteknik fungerade, dels kvantifiera otätheterna som mer eller mindre påverkar provhusets energibehov.

Färdigställandegraden av provhuset vid provningen var att invändig ytbehandling, tapetsering och målning ej utförts, golv- och taklist ej monterad samt att golvbeläggning saknades. Golvet utgjordes av spånskivor.

Konstruktionsprincipen för provhuset nödvändiggör att även kryputrymmet ingår i mätvolymen. Alltså 206 + 350 m<sup>3</sup> för kryputrymme respektive bostadsutrymme. I mätvolymen ingår ej förråd och garage till vilka utrymmen dörren tejpades, pga dess onormalt stora "bygg-otätheter". Till- och frånluftskanaler var vid provningen blockerade.

Övriga provningsbetingelser samt mätresultat framgår av provningsprotokoll, figur 3.6.2.

Resultatet,  $n_{50} = 1.3$  oms/h vid  $\pm 50$  Pa har korrigerats med hänsyn till rådande statistiska tryck och ute/inne-lufttemperaturer.

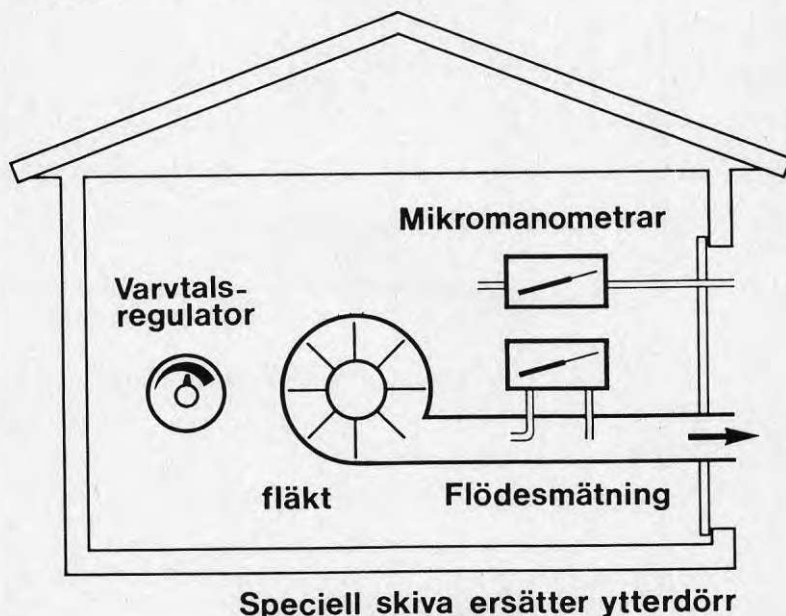


Fig. 3.6.1

Projekt: 5290612-0

PROVMETOD SP 1977:1

KL: .....

OBJEKT TT-80 ANEBYHUS

HUSTYP EOK-129 + KRYPUTRYMME

ADRESS

TEL

MATLED C A BOMAN

KRYPUTR.+B. BJÄLK. 206

VOLYM. ~~XXXXXX~~ 206

B.V: 350

ö.V: --

TOTALT VOL: 556

UTETEMP: ± 0 °C

VINDSTYRKA: 0,8-2,0 m/s

VINDRIKTN: 020 (°)

INNETEMP: 23 °C

YTTERDÖRRENS RIKTN: 120 °

LUFTRYCK: 958 mb

k = 1,02 0,98

MEDELFLÖDE VID 50 Pa 705 m<sup>3</sup>/h

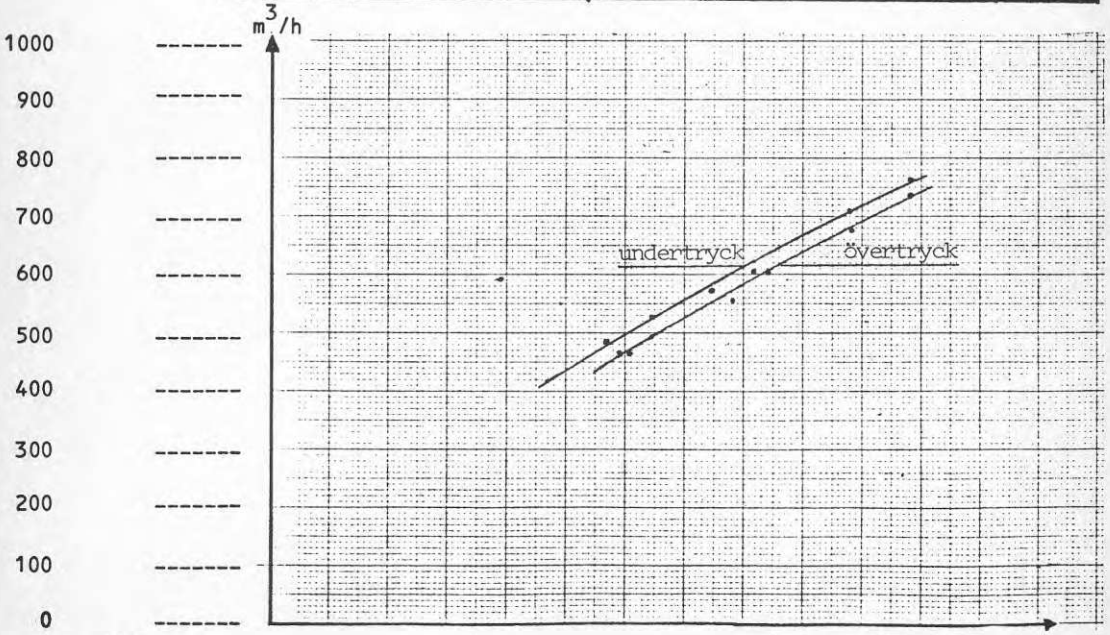
n<sub>50</sub> = 1,3 /h



Korrfaktor k

Statiskt tryck	
Böj	970-1000
temp	1000-1030
°C	1030-1060
-10	0.98
+10	0.96
	0.95
+11	1.02
+30	1.00
	0.98

	UNDERTRYCK				ÖVERTRYCK			
	Pa	Böj Pa	qm m <sup>3</sup> /h	qm/k	Pa	Böj Pa	qm m <sup>3</sup> /h	qm/k
	53,9	24,5	776	761	54,0	21,1	723	738
	49,1	20,1	706	692	49,1	17,7	664	678
	40,7	15,2	614	602	42,2	14,2	593	605
	37,3	13,7	583	572	39,2	11,8	543	554
	32,4	11,0	525	515	32,4	9,3	484	494
	28,4	9,5	488	478	30,4	8,3	457	466
	23,5	6,9	419	411	29,4	8,3	457	466



3.6.2

### 3.7 Termografering

Syftet med termografering av provhuset var att med termograferingsteknikens hjälp dokumentera:

- temperaturfördelningen över ytterväggarnas insida vid "normalt" driftfall
- kartlägga eventuella brister i konstruktionens isoler- och täthetsfunktion som kan påverka mätresultaten från provhuset
- studera temperatureffekter av den "varma väggen" i jämförelse med andra konstruktionsdelar.

Bilddokumentationen (termogrammen) från termograferingen finns i bilagorna, figur 3.7.1 - 3.7.12.

#### Mätbetingelser:

Termograferingen har inte utförts enligt svensk standard. Avsteg från denna innebär att endast vissa, för detta provhus intressanta partier har studerats. För mätprincipen och vid bedömningar av bildmaterial för övrigt har svensk standard (024210) följts. Mätningen utfördes för a) 1979-02-19 samt för b) och c) 1979-02-20.

Följande väderleksförhållanden rådde vid termograferingstillfällena:

	<u>1979-02-19</u>	<u>1979-02-20</u>
Molnighet:	0/8	2/8
Lufttemp. utomhus:	- 3 <sup>0</sup> C	- 6 <sup>0</sup> C
Lufttemp. inomhus:	+ 20 <sup>0</sup> C	+ 19.2-20.8 <sup>0</sup> C
Solbestrålning på fasad:	ost, syd, väst	ost
Vindhastighet:	0.1 m/s	0-1 m/s
Vindriktning:	ost	syd

Termograferingen utfördes inomhus, utom för bildmaterialet i bilaga, figur 3.7.6, och har utförts med byggtermograferingsutrustning av fabrikat AGA, modell 750. Lufttemperaturer och yttemperaturer har uppmätts med digitaltermometer. Vid bedömningen av bildmaterialet har samtliga ytmaterials  $\epsilon$ -värde (emissionstal) uppskattats vara  $0.90 \pm 0.05$ .

Beteckningar i bildmaterialet, figur 3.7.1 - 3.7.12:

- P = anger ytpartier/byggnadsdelar varifrån termogrammet är taget
- $t_u$  = lufttemperatur utomhus (<sup>0</sup>C)
- $t_i$  = lufttemperatur inomhus (<sup>0</sup>C)
- $\Delta I$  = avläst skillnad mellan isotermmarkeringarna på isoterm bilden (isotermenheter). Anm. uppgifter har inte angivits i bildmaterialet, men ingår i temperaturberäkningen

- $\Delta t$  = temperaturskillnad motsvarande  $\Delta I$  ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $\Delta p$  = tryckfall över yttervägg  $P_{\text{inne}} - P_{\text{ute}}$  (Pa). Anm. har ej uppmätts  
 $v$  = lufthastighet vid luftläckagepunkt (m/s). Anm. ej aktuell vid denna mätning.

Termogrammen är vanligtvis sammanställda två och två, dels ett termogram som anger temperaturfördelningen enligt en gråtonsskala (gråtonsbild) till vänster på bilagorna, dels termogrammet av samma parti med de två isotermerna inlagda på bilden, (isotermbild) till höger på bilagorna. På isotermbilderna är linjer inlagda mellan isotermmarkeringarna på den vertikala skalan och motsvarande ytparti på bilden.

Vid tolkning av termogrammen har den metodik använts som beskrivs i byggforskningsrapporten "Termografering av byggnader", R54:1977.

Mätpunkternas placering och utbredning i provhuset framgår av figur 3.7.13.

#### Mätresultat och bedömning:

Temperaturfördelningen över ytterväggarnas insidor när provhuset brukas som ett normaldriftfall framgår av figurerna 3.7.1 - 3.7.5, termogrammen 1 - 21.

Figur 3.7.2, termogram 6, 5 och 4 visar ett väggparti med temperaturfördelningen från golv till tak i nämnd ordning. Termogram 6 visar "påblåsningen" vid det vertikala konvektorpaketet. Termogrammen 4, 5 och 6 är jämförbara med varandra vad beträffar temperaturfördelningen. Vid anslutning väggvindsbjälklag, figur 3.7.1, termogram 2 och 3, visas på temperaturskillnader i ytpartierna på 0.5 - 1  $^{\circ}\text{C}$ . De väggpartier som har "varm vägg" uppvisar vid termograferingen en högre temperatur, varierande mellan 0.5 - 1.5  $^{\circ}\text{C}$ , se termogram 1 - 8. Vid altandörr uppmäts naturligt nog större temperaturskillnader, 4.3  $^{\circ}\text{C}$ , se termogram 13 och 14.

Köksdelen av provhusets södervägg är ej utförd som "varm vägg", varför termogrammen därifrån, 9 - 12 och 15 - 16, uppvisar temperaturskillnader samt gråtonsbilder som är karakteristiska för småhus med konventionell konstruktionsuppbyggnad av väggar och bjälklag.

Vid termograferingen framkom att en (1) kassettdel ej hade avsedd funktion, termogram 17 - 21, figur 3.7.5. Denna brist ger dock en antydning om att inneklimatet ej nämnvärt kan påverkas, då ytemperaturen på insidan av en sådan kassett är ca 1  $^{\circ}\text{C}$  lägre än lufttemperaturen i rummet.

Termogram 22 - 41, figur 3.7.7 - 3.7.10, beskriver variationerna i väggtemperaturerna med provhuset satt i ett icke normalt driftförhållande, nämligen konvektorslingans värmetillförsel fränslagen men till-, från- och cirkulationsfläktar tillslagna. Hela termograferingen (22 - 41) visar på en förväntad och jämn temperaturfördelning över väggpartierna och dess anslutning till andra byggnadsdelar. De uppmätta temperaturskillnaderna varierar mellan 0.7 - 1.8  $^{\circ}\text{C}$ , vilket för respektive mätvärde och mätplats får anses som tillfredsställande.

SIB Projekt 5290612-2

790219

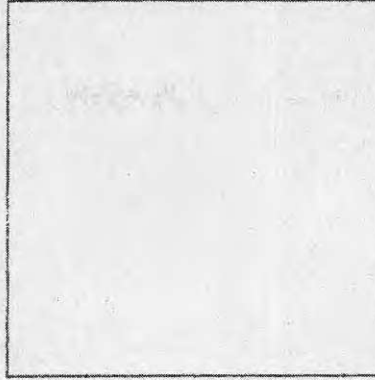
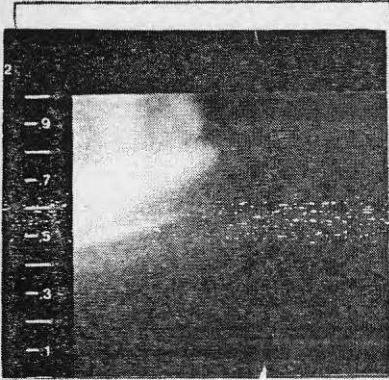
Bild 1-21

OBJEKT  
GRÄTNSBILD

NR 1

ISOTERMIBILD

NR



Hus/lgh Vardagsrum  
p Solbjkl-gtter  
vägg-mellanvägg  
 $t_u$  -2,7°  $t_i$  20,0°  $t_r$  \_\_\_\_\_  
 $t_i$  \_\_\_\_\_  $t_u$  \_\_\_\_\_  $\Delta p$  \_\_\_\_\_  
 $\Delta T$  \_\_\_\_\_  $\Delta t$  \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

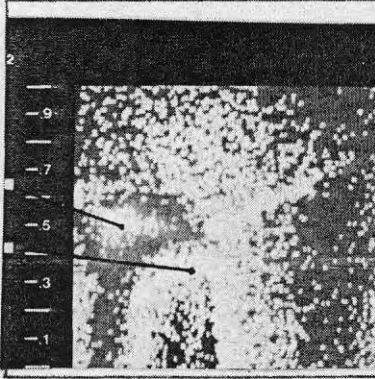
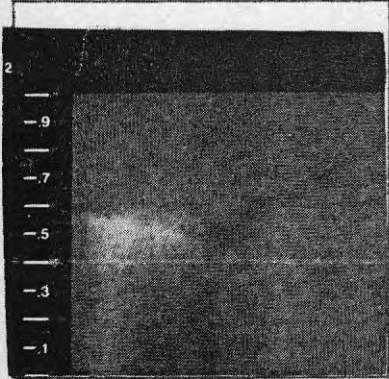
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID .....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....?)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....?)
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTÅT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....?)

GRÄTNSBILD

NR 2

ISOTERMIBILD

NR 3



Hus/lgh Vardagsrum  
p \_\_\_\_\_  
 $t_u$  -2,7°  $t_i$  20,0°  $t_r$  20,0°  
 $t_i$  \_\_\_\_\_  $t_u$  22,7°  $\Delta p$  \_\_\_\_\_  
 $\Delta T$  \_\_\_\_\_  $\Delta t$  0,6°C  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

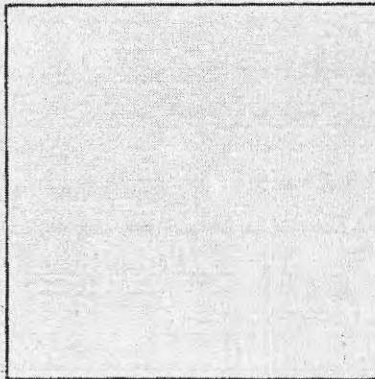
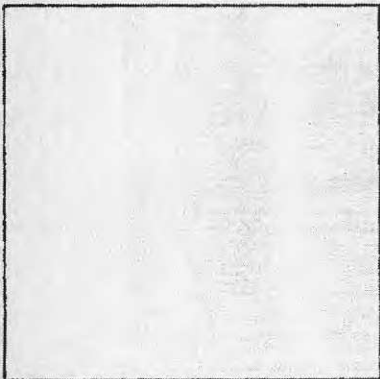
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID..... vindsbjkl-gttervägg-mellanvägg
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....?)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....?)
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTÅT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....?)

GRÄTNSBILD

NR

ISOTERMIBILD

NR



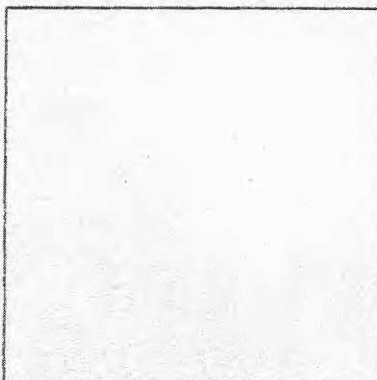
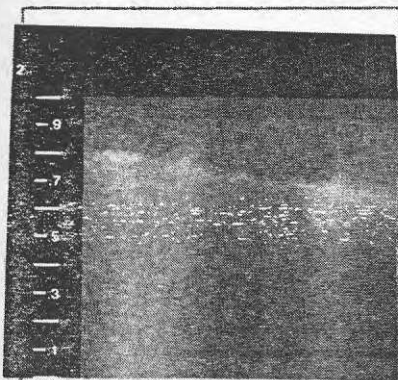
Hus/lgh \_\_\_\_\_  
p \_\_\_\_\_  
 $t_u$  \_\_\_\_\_  $t_i$  \_\_\_\_\_  $t_r$  \_\_\_\_\_  
 $t_i$  \_\_\_\_\_  $t_u$  \_\_\_\_\_  $\Delta p$  \_\_\_\_\_  
 $\Delta T$  \_\_\_\_\_  $\Delta t$  \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....?)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....?)
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTÅT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....?)



Objekt Projekt. 52906.....

OBJEKT GRÄTNSBILD NR 4 ISOTERMIBILD NR \_\_\_\_\_

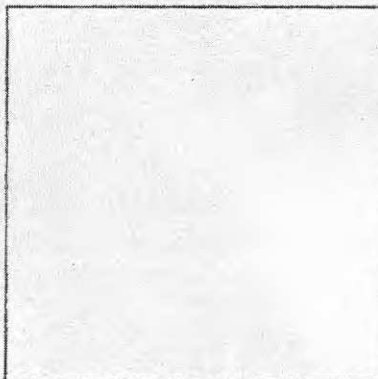
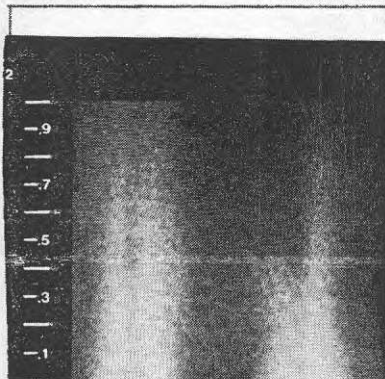


Hus/lgh Vardagsrum  
p Vindbjkl-ytter-  
vägg

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta T$  —  $\Delta t$  —  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..?)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (..?)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OETÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (..?)

GRÄTNSBILD NR 5 ISOTERMIBILD NR \_\_\_\_\_

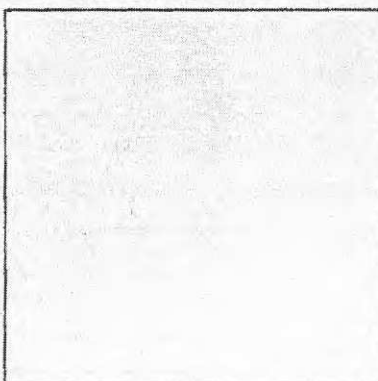
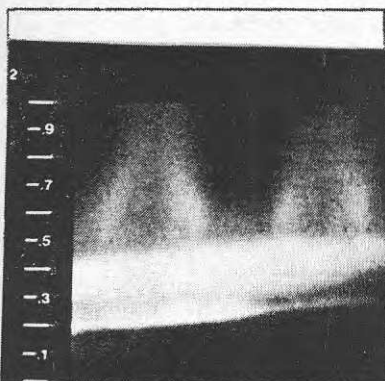


Hus/lgh Vardagsrum  
p yttervägg

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta T$  —  $\Delta t$  —  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..?)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (..?)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OETÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (..?)

GRÄTNSBILD NR 6 ISOTERMIBILD NR \_\_\_\_\_



Hus/lgh Vardagsrum  
p golvbjkl-ytter-  
vägg

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta T$  —  $\Delta t$  —  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..?)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (..?)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OETÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (..?)

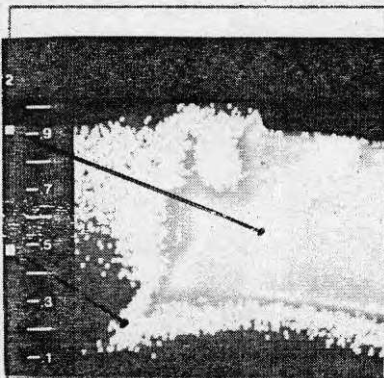
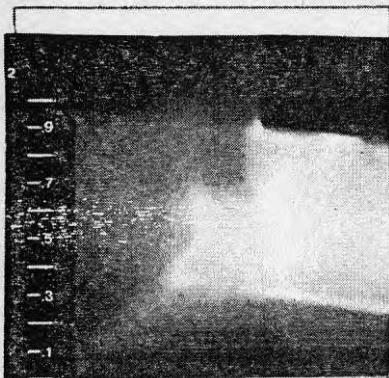
Projekt 52906....

OBJEKT  
GRÄNSBILD

NR 7

ISOTERMIBILD

NR 8



Hus/IGH Allrom-kök  
p golvbjkl-ytter  
vägg

$t_u$   $-2.7^\circ$   $t_i$   $20.0^\circ$   $t_r$   $20.3^\circ$   
(golv)  
 $t_i$   $-$   $t_u$   $22.7^\circ$   $\Delta_p$   $-$   
 $\Delta_I$   $-$   $\Delta_t$   $1.3^\circ\text{C}$

v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

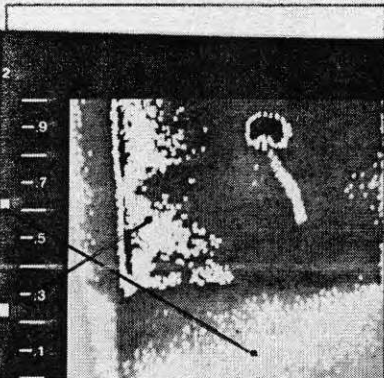
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTIER VID.....  
 NEDKYLDA YTPARTIER VID.....  
 NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....  
 LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....

GRÄNSBILD

NR 9

ISOTERMIBILD

NR 10



Hus/IGH kök  
p golvbjkl-yttervägg  
(spisansluten.)

$t_u$   $-2.7^\circ$   $t_i$   $20.0^\circ$   $t_r$   $19.2^\circ$   
(golv)  
 $t_i$   $-$   $t_u$   $22.7^\circ$   $\Delta_p$   $-$   
 $\Delta_I$   $-$   $\Delta_t$   $1.1^\circ\text{C}$

v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

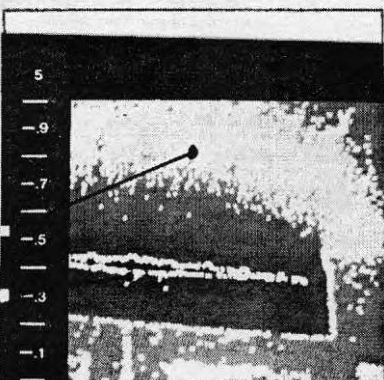
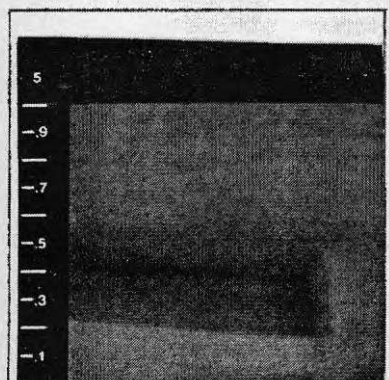
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTIER VID.....  
 NEDKYLDA YTPARTIER VID.....  
 NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....  
 LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....

GRÄNSBILD

NR 11

ISOTERMIBILD

NR 12



Hus/IGH kök  
p vindbjkl-ytter  
vägg

$t_u$   $-2.7^\circ$   $t_i$   $20.0^\circ$   $t_r$   $19.8^\circ$   
 $t_i$   $-$   $t_u$   $22.7^\circ$   $\Delta_p$   $-$   
 $\Delta_I$   $-$   $\Delta_t$   $1.7^\circ\text{C}$

v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTIER VID.....  
 NEDKYLDA YTPARTIER VID.....  
 NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....  
 LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....

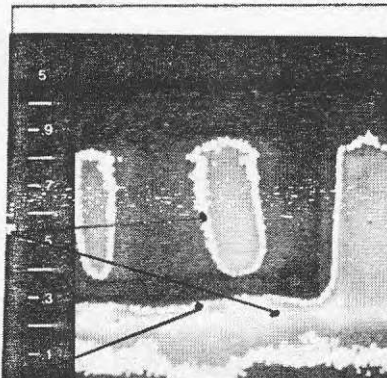
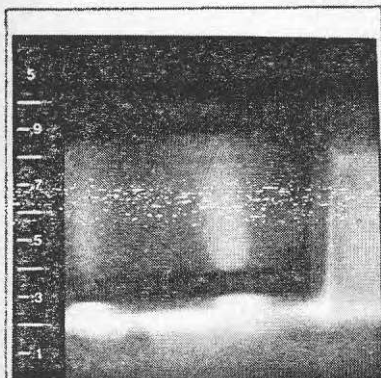
Objekt Projekt 52906

GRÄTSSBILD

NR 13

ISOTERMIBILD

NR 14



Hus/lgh Allrum  
p golubjkl-altar  
dörr

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  22.1°  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  4.3°  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

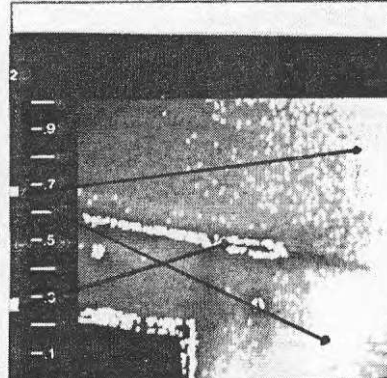
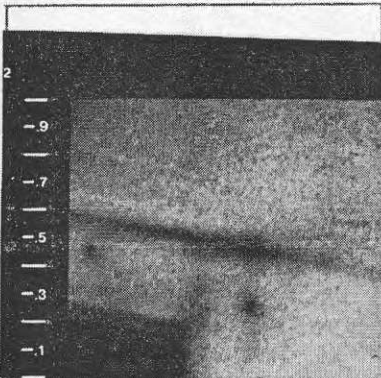
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID .....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....)

GRÄTSSBILD

NR 15

ISOTERMIBILD

NR 16



Hus/lgh All rum  
p Vindsbjkl-ytter  
vägg

$t_u$  2.7°  $t_i$  20.0°  $t_r$  20.1°  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  1.2°  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

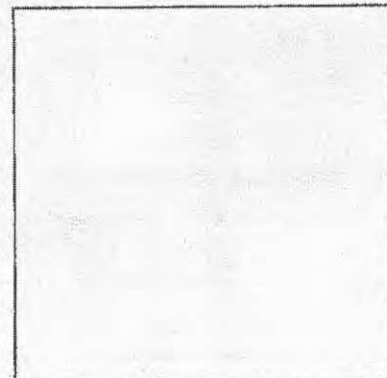
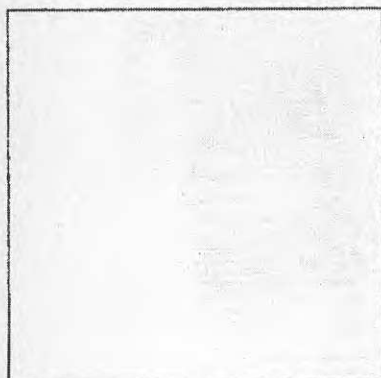
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID .....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....)

GRÄTSSBILD

NR \_\_\_\_\_

ISOTERMIBILD

NR \_\_\_\_\_



Hus/lgh \_\_\_\_\_  
p \_\_\_\_\_  
 $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  \_\_\_\_\_  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  \_\_\_\_\_  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID .....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....)

SIB Projekt 52906

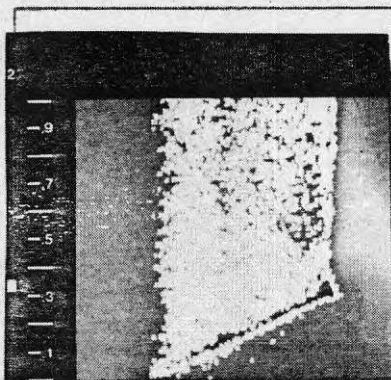
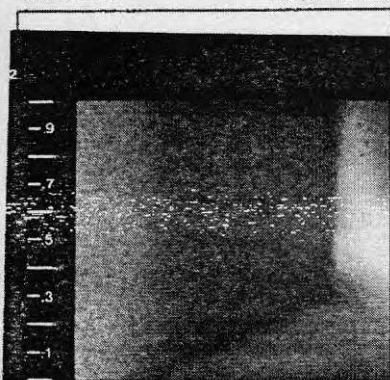
OBJEKT

GRÄTNSBILD

NR 17

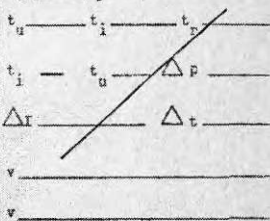
ISOTERMIBILD

NR 18



Hus/lgh Sourom 2

p golubjkl-ytter-  
väggshörn (ej på-  
bläst)



- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI
- NEDKYLDA YTPARTIER VID
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖFRÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE

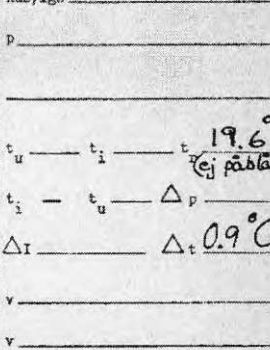
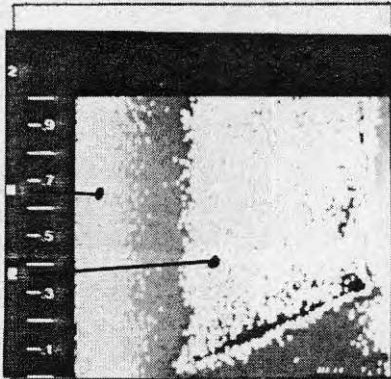
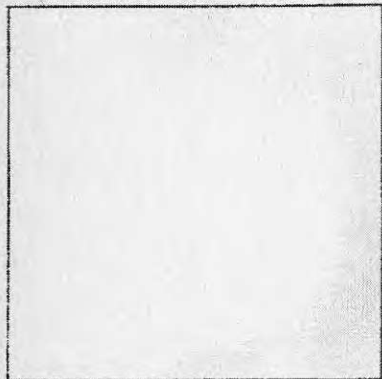
GRÄTNSBILD

NR

ISOTERMIBILD

NR 19

Hus/lgh Sourom 2



- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI
- NEDKYLDA YTPARTIER VID
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖFRÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE

GRÄTNSBILD

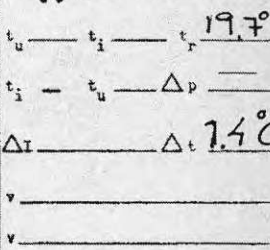
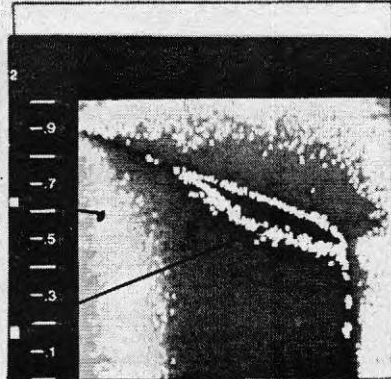
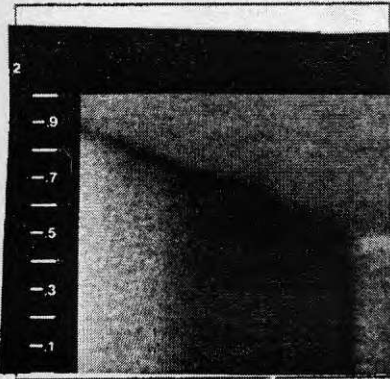
NR 20

ISOTERMIBILD

NR 21

Hus/lgh Sourom 2

p Vindsbjkl-ytter-  
väggshörn

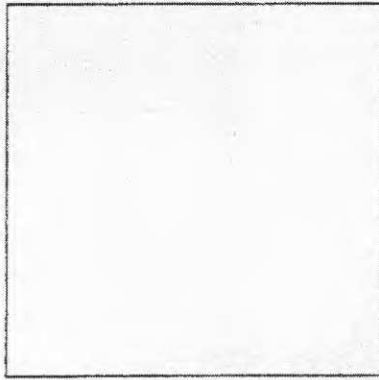
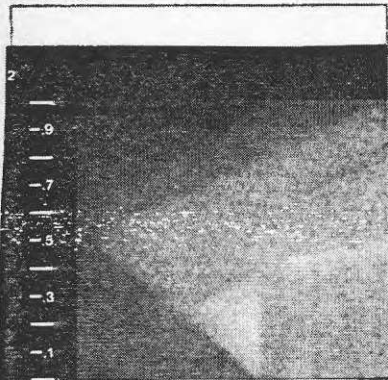


- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI
- NEDKYLDA YTPARTIER VID
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖFRÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE

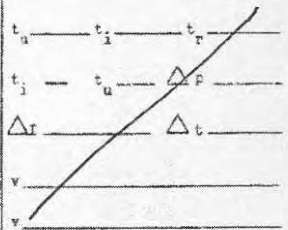
SIB Projekt. 52906

Bilderna tagna utomhus.

OBJEKT \_\_\_\_\_  
GRÄTNSBILD NR \_\_\_\_\_ ISOTERMBILD NR \_\_\_\_\_

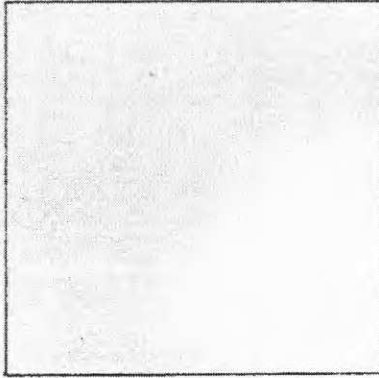
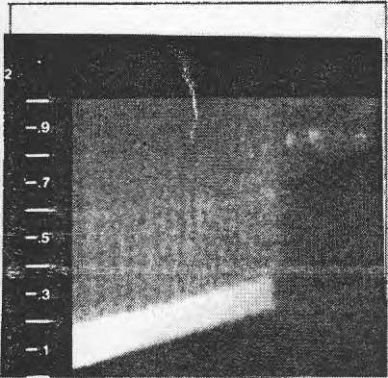


Hus/lgh Takfot - lukt  
p Vågg, ute

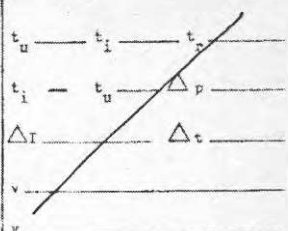


- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID .....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE..... (.....)

GRÄTNSBILD NR \_\_\_\_\_ ISOTERMBILD NR \_\_\_\_\_

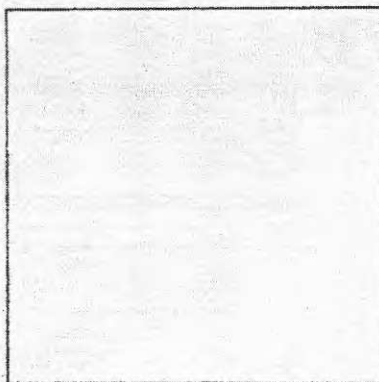
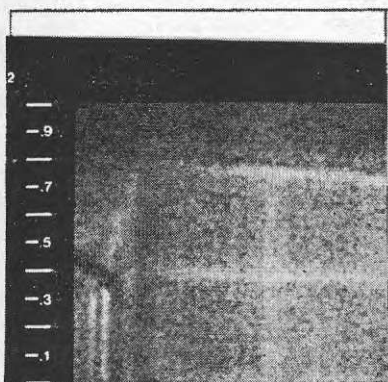


Hus/lgh Vardagsrum-  
p Vågg vid grund

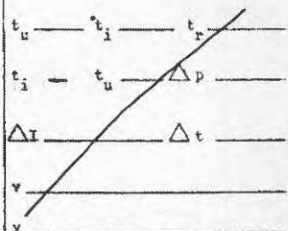


- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE..... (.....)

GRÄTNSBILD NR \_\_\_\_\_ ISOTERMBILD NR \_\_\_\_\_



Hus/lgh Grannhus  
" " Varm yttrevägg



- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE..... (.....)

Objekt Projekt 52906

Bild 790220 22-53

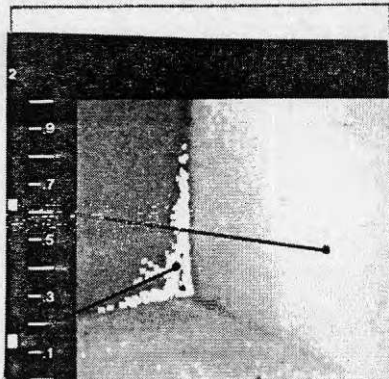
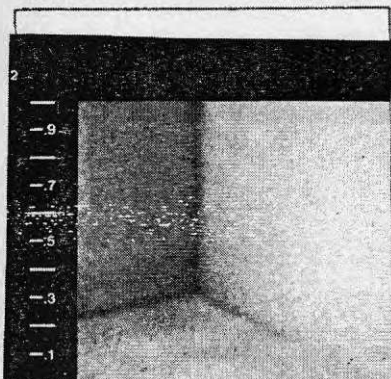
OBJEKT

GRÄTNSBILD

NR 22

ISOTERMIBILD

NR 23



Hus/1gh Vardagsrum  
p. golubjkl-ytter  
vägg - mellan vägg  
 $t_u -5.1^\circ$   $t_i 20.2^\circ$   $t_r 19.4^\circ$   
 $t_i - t_u 25.3^\circ$   $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t 1.6^\circ C$   
v —  
v —

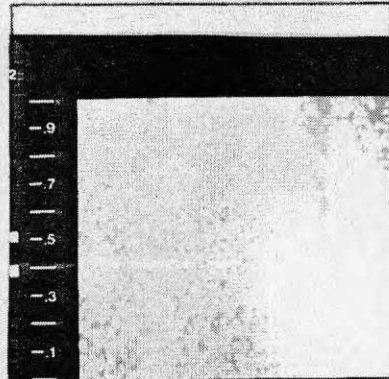
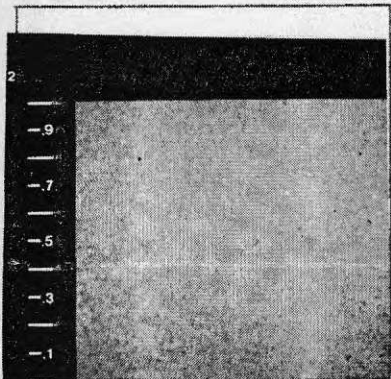
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI ~~VID~~.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTAT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....

GRÄTNSBILD

NR 24

ISOTERMIBILD

NR 25



Hus/1gh Vardagsrum  
p. yttervägg  
 $t_u -5.1^\circ$   $t_i 20.2^\circ$   $t_r 25.3^\circ$   
 $t_i - t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  —  
v —  
v —

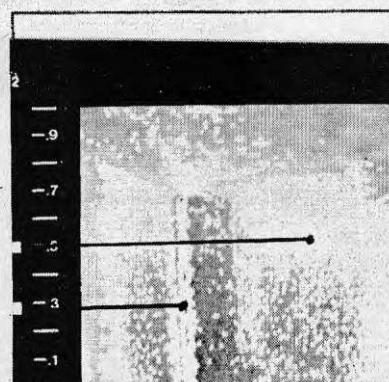
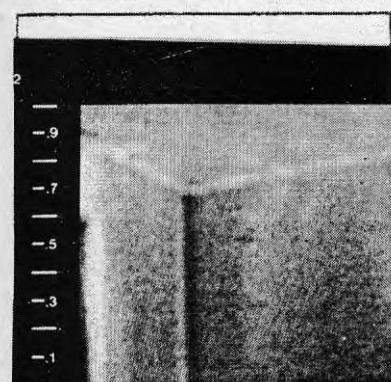
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI ~~VID~~.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTAT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....

GRÄTNSBILD

NR 26

ISOTERMIBILD

NR 27



Hus/1gh Vardagsrum  
p. Vindsbjkl-ytter-  
väggshörn  
 $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r 18.4^\circ$   
 $t_i - t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t 0.7^\circ C$   
v —  
v —

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI ~~VID~~.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTAT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....

BIB Projekt. 52906.....

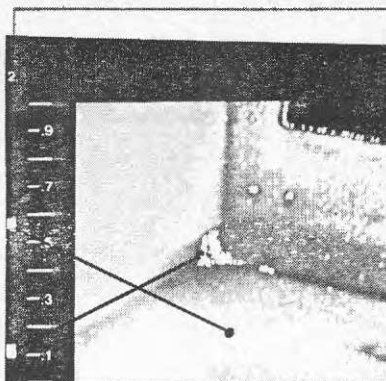
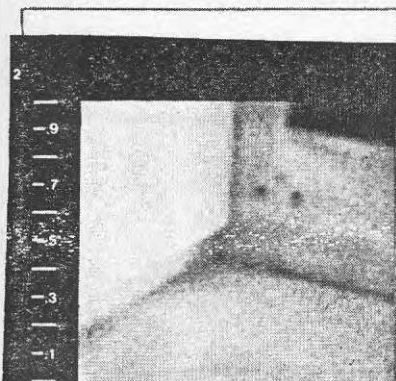
OBJEKT

GRÄTÖNSBILD

NR 28

ISOTERMBILD

NR 29



Hus/lgh Allrum - kök

p golvbjkl - ytter-  
vägg $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  19,7° $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  — $\Delta T$  —  $\Delta t$  1,4°C

v —

v —

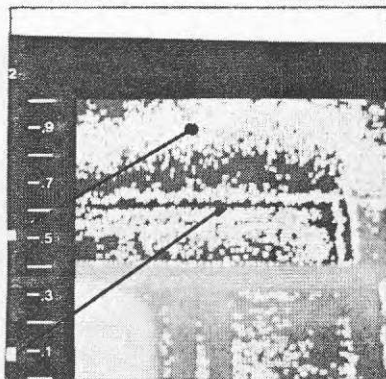
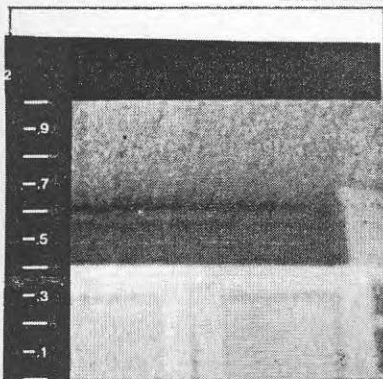
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....)

GRÄTÖNSBILD

NR 30

ISOTERMBILD

NR 31



Hus/lgh kök

p Vindsbjkl - gitter

vägg

 $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  — $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  — $\Delta T$  —  $\Delta t$  1,3°C

v —

v —

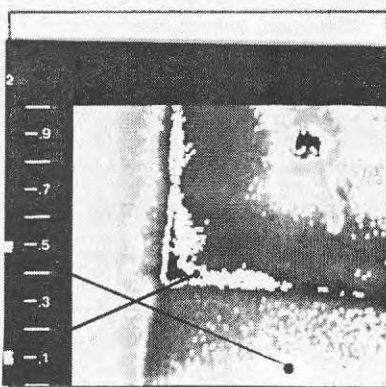
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG. — vindsbjkl..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....)

GRÄTÖNSBILD

NR 32

ISOTERMBILD

NR 33



Hus/lgh kök

p golvbjkl - ytter-

vägg (spisanslutn)

 $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  19,2 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  — $\Delta T$  —  $\Delta t$  1,2°C

v —

v —

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (.....)

Projekt 52906

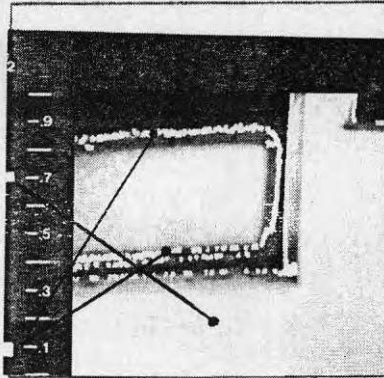
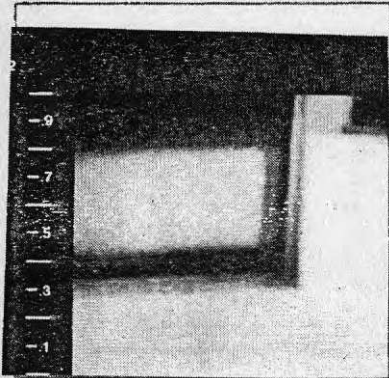
OBJEKT

GRÄTNSBILD

NR 34

ISOTERMBILD

NR 35



Hus/lgh Allrum  
p golvbjkl - ältan  
dörr

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  19,2°

$t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta F$  —

$\Delta T$  —  $\Delta t$  1,8°C

v —

v —

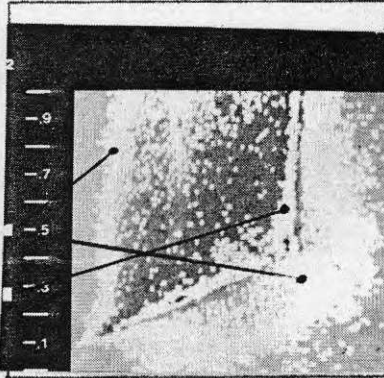
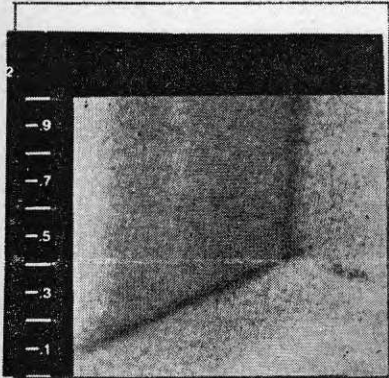
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTAT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....

GRÄTNSBILD

NR 36

ISOTERMBILD

NR 37



Hus/lgh Sörrum 2  
p golvbjkl - ytter-  
väggshörn

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  17,9°

$t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta F$  —

$\Delta T$  —  $\Delta t$  0,7°C

v —

v —

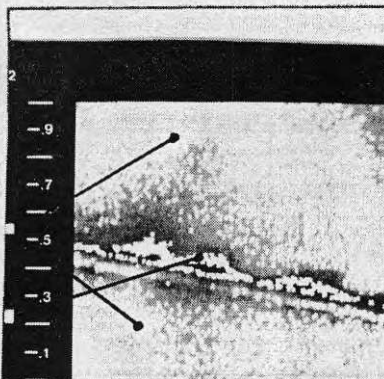
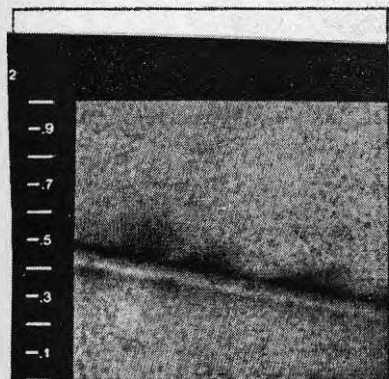
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTAT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....

GRÄTNSBILD

NR 38

ISOTERMBILD

NR 39



Hus/lgh SÖRRUM 2  
p vindsbjkl - ytter-  
vägg

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  19,0°

$t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta F$  —

$\Delta T$  —  $\Delta t$  0,9°C

v —

v —

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG.....
- LUFTLÄCKAGE GENOM ÖTAT POG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE.....



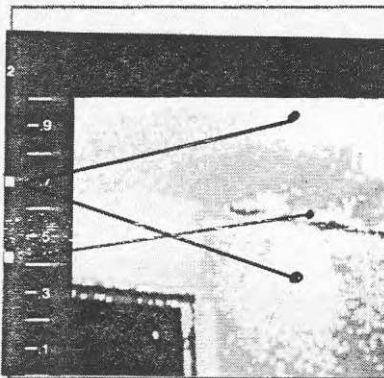
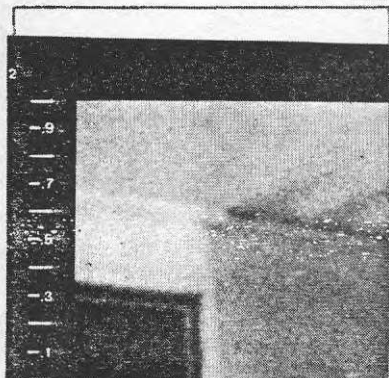
SIB Projekt 52.906..... F.om bild 42. F1+F2 från F3 till

OBJEKT  
GRÄNSBILD

NR 40

ISOTERMIBILD

NR 41



Hus/lgh Sou rum 1  
p vindsbjkl - ytter-  
vägg  
 $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  0,8°C  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

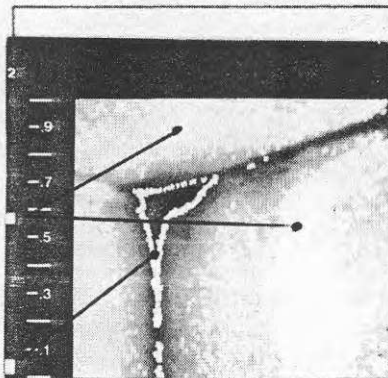
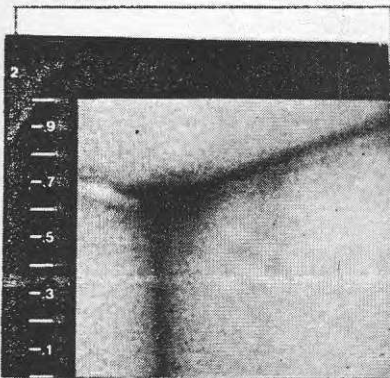
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID .....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..\$)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (..\$)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT POG MELLAN KARIN-VÄGG OCH KARIN-BÄGE..... (..\$)

GRÄNSBILD

NR 42

ISOTERMIBILD

NR 43



Hus/lgh Sou rum 1  
p vindsbjkl - ytter-  
väggskörn  
 $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  1,8°C  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

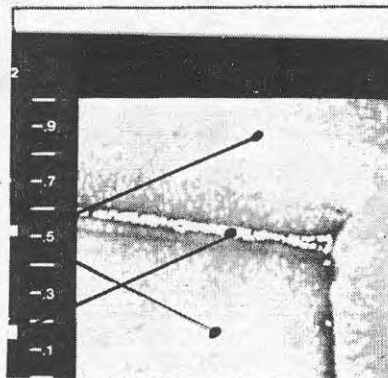
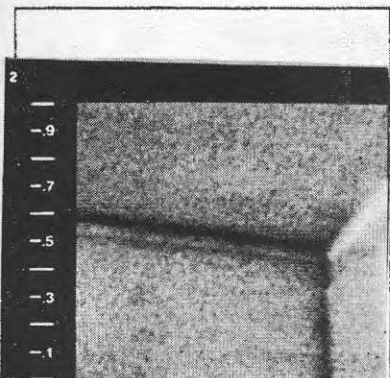
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..\$)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (..\$)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT POG MELLAN KARIN-VÄGG OCH KARIN-BÄGE..... (..\$)

GRÄNSBILD

NR 44

ISOTERMIBILD

NR 45



Hus/lgh Sou rum 1  
p vindsbjkl - ytter-  
vägg - mellanvägg.  
 $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  6 Pa  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  1,0°C  
v \_\_\_\_\_  
v \_\_\_\_\_

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..\$)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (..\$)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT POG MELLAN KARIN-VÄGG OCH KARIN-BÄGE..... (..\$)

Objekt Projekt... 52906...

OBJEKT

GRÄTSONSBILD

NR 46

ISOTERMIBILD

NR 47

Hus/lgh Sourum 7  
kl 15.40

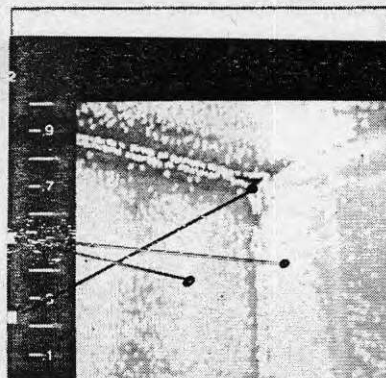
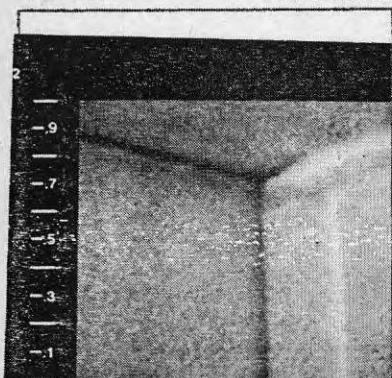
$t_u$   $t_i$  20,8°  $t_r$  20,3°

$t_i$   $t_u$   $\Delta p$

$\Delta T$   $\Delta t$  0,8°C

v

v



- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI ~~VAR~~ .....
- NEKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE..... (.....)

GRÄTSONSBILD

NR 48

ISOTERMIBILD

NR 49

Hus/lgh Vardagsrum

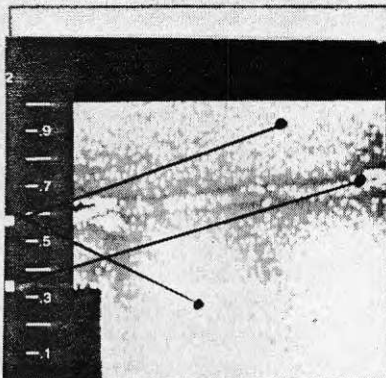
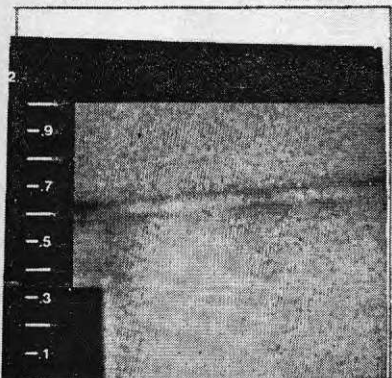
$t_u$   $t_i$  20,4°  $t_r$  20,1°

$t_i$   $t_u$   $\Delta p$

$\Delta T$   $\Delta t$  0,7°C

v

v



- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI ~~VAR~~ .....
- NEKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE..... (.....)

GRÄTSONSBILD

NR 50

ISOTERMIBILD

NR 51

Hus/lgh Sourum 7  
kl 16.45

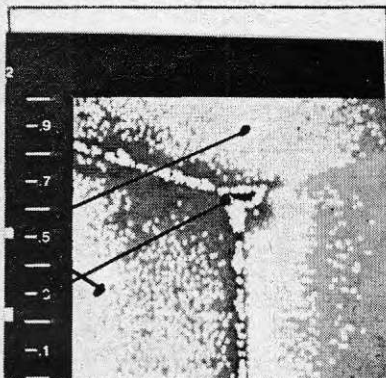
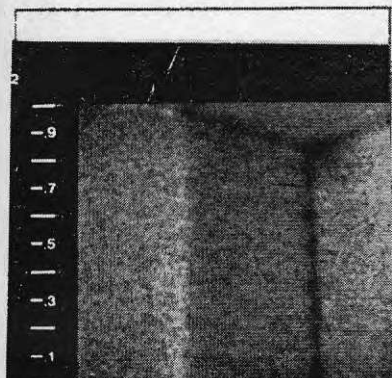
$t_u$   $t_i$   $t_r$

$t_i$   $t_u$   $\Delta p$

$\Delta T$   $\Delta t$  0,8°C

v

v



- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI ~~VAR~~ .....
- NEKYLDA YTPARTIER VID..... (.....)
- NEKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG..... (.....)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARH-VÄGG OCH KARH-BÄGE..... (.....)

Projekt. 52906

OBJEKT

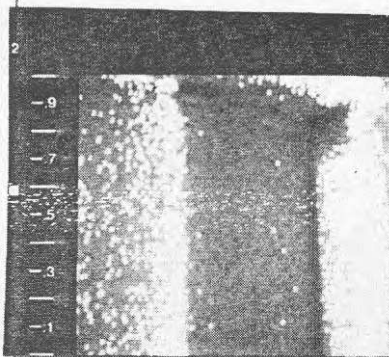
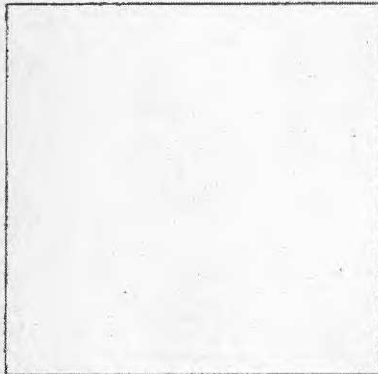
GRÄTNSBILD

NR

ISOTERMIBILD

NR

52



Hus/lgh Sourum 7  
kl 16.45

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  —  
v —  
v —

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID .....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..S)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTERVÄGG..... (..S)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (..S)

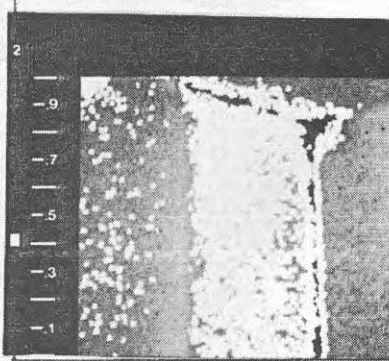
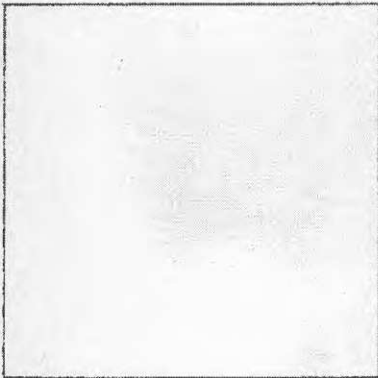
GRÄTNSBILD

NR

ISOTERMIBILD

NR

53



Hus/lgh Sourum 7  
kl 16.45

$t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  —  
v —  
v —

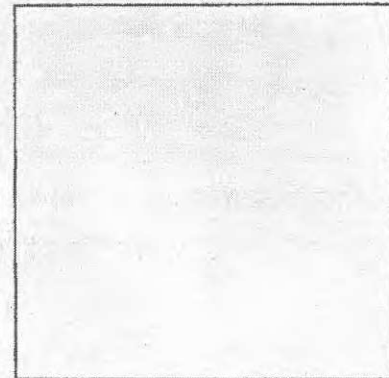
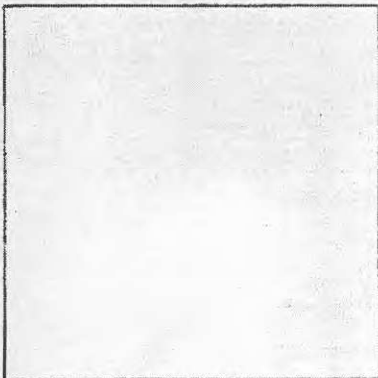
- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..S)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTERVÄGG..... (..S)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (..S)

GRÄTNSBILD

NR

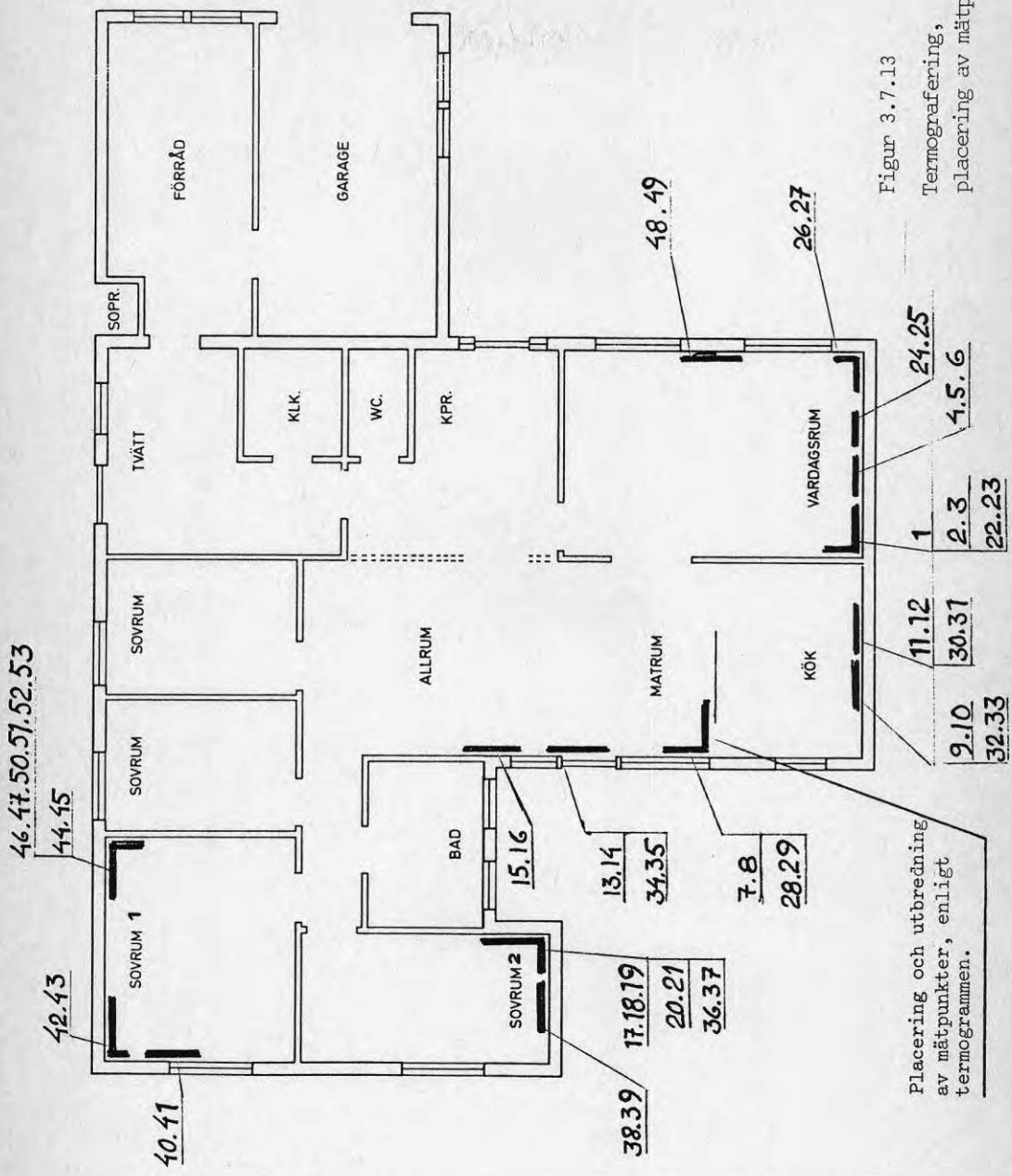
ISOTERMIBILD

NR



Hus/lgh \_\_\_\_\_  
p \_\_\_\_\_  
 $t_u$  —  $t_i$  —  $t_r$  —  
 $t_i$  —  $t_u$  —  $\Delta p$  —  
 $\Delta I$  —  $\Delta t$  —  
v —  
v —

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP.FÖRDELNING HOS YTPARTI VID.....
- NEDKYLDA YTPARTIER VID..... (..S)
- NEDKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTERVÄGG..... (..S)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE..... (..S)



Figur 3.7.13

Termografering,  
 placering av mätpunkter.

Placering och utbredning  
 av mätpunkter, enligt  
 termogrammen.

Termogrammen 42 - 53, figur 3.7.10 - 3.7.12, beskriver vad som sker med yttemperaturerna när endast systemets frånluftsfläkt är tillslagen. Ytpartierna behåller sin jämna temperaturfördelning, men vid anslutningspunkterna till andra byggnadsdelar, hörn och takvinklar, förekommer begränsade partier med en lägre yttemperatur. Temperaturskillnaderna uppmättes där till maximalt  $1.8^{\circ}\text{C}$ , vilket inte bedöms påverka inneklimatet menligt.

I studiesyfte framställdes några termogram utomhus på två punkter av provhuset samt en punkt av grannfastighet med konventionellt uppreglade väggar, figur 3.7.6.

## 3.8 Uteklimat. SMHI - data

Under perioden 790101 - 800630 har väderdata insamlats från SMHI stationen i Nässjö synopnr.555. stationens höjd över havet är 304 meter

Av tabellen nedan framgår att lokala differanser i temperatur, vind och molnmängd förekommer mellan provhuset i Aneby och väderstationen i Nässjö.

Väderstationen i Nässjö ligger 304 meter över havet medan Aneby ligger 220 meter över havet.

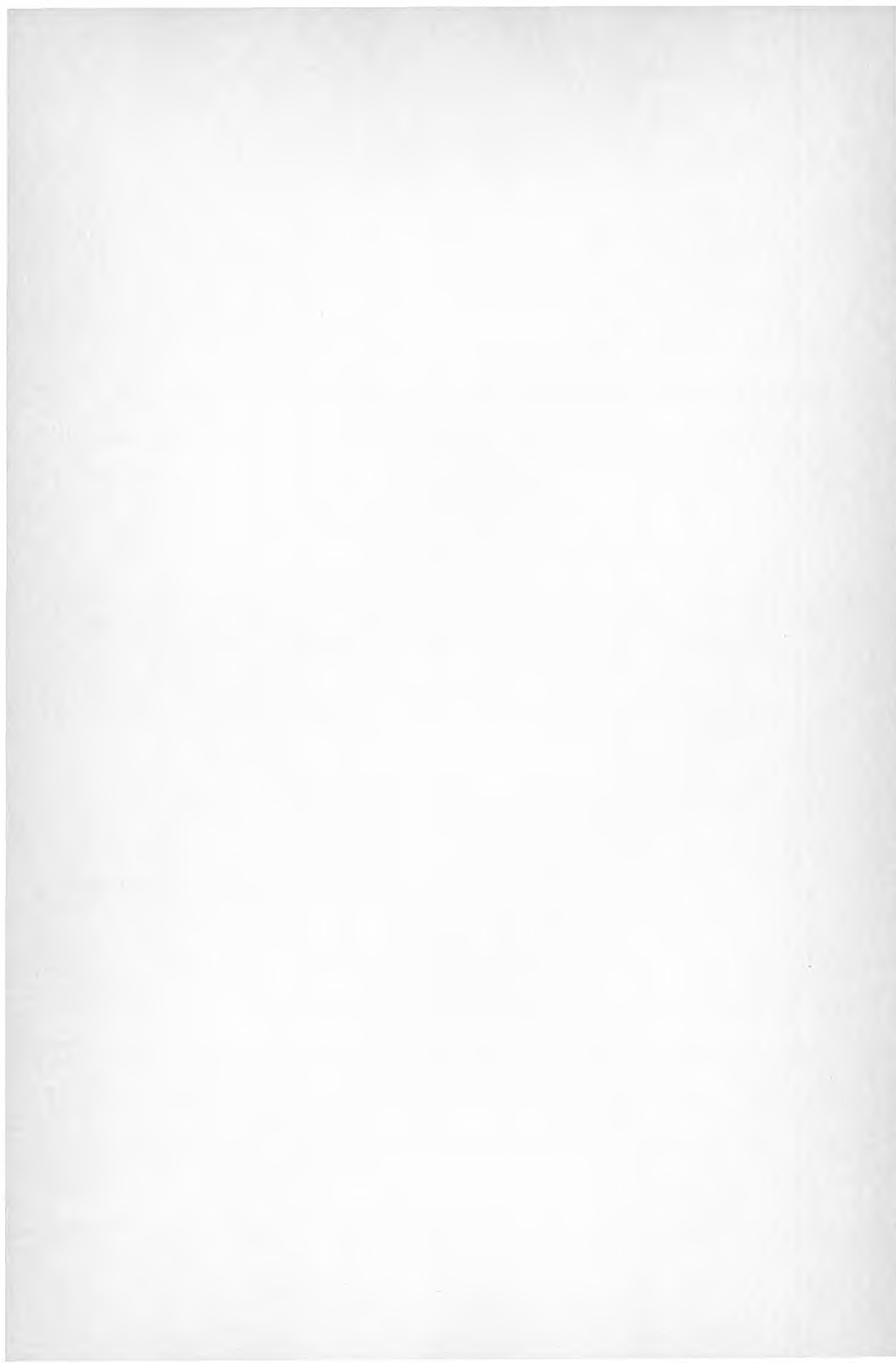
## SMHI Nässjö kl. 13

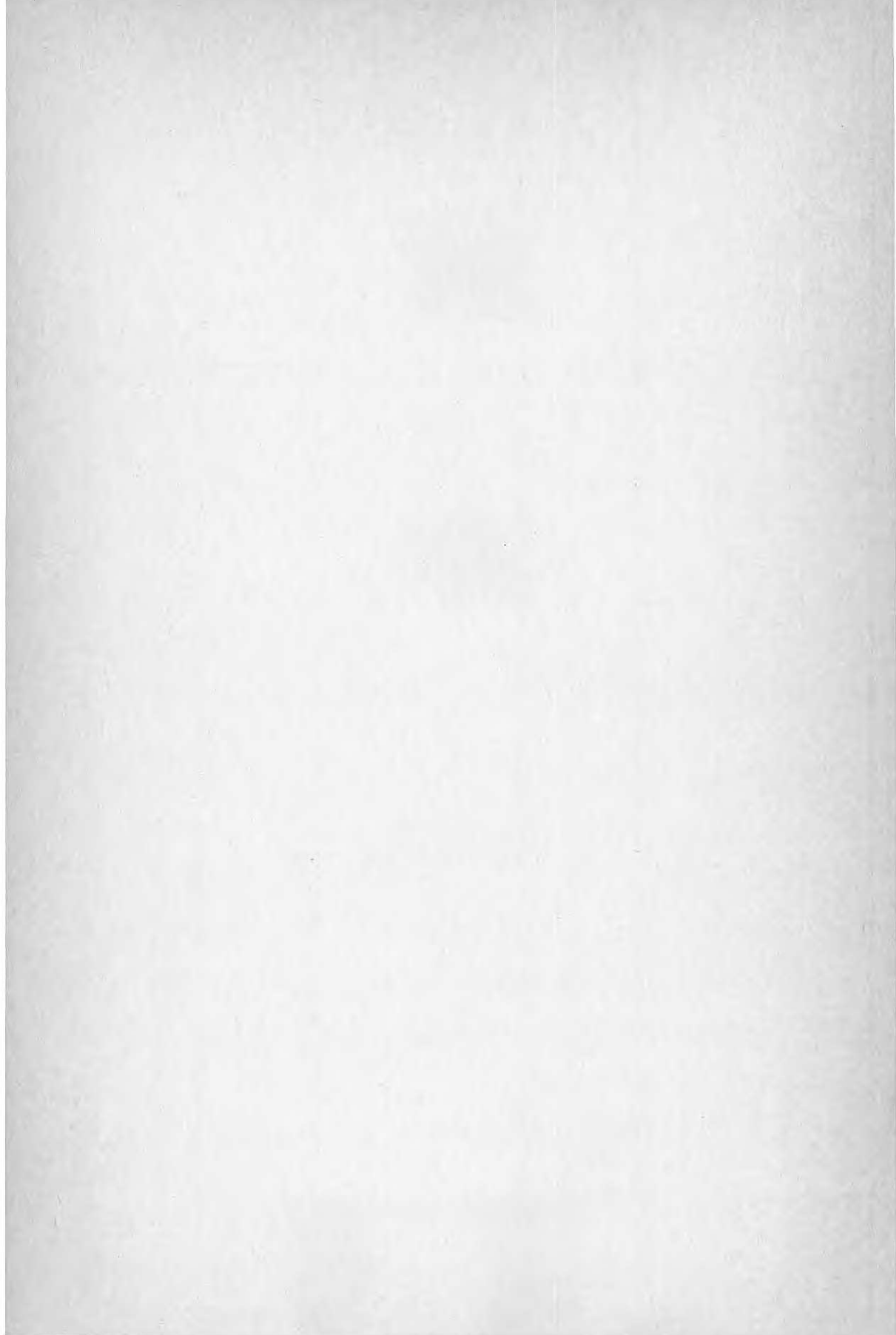
Datum	temperatur	vindriktning	vindhast.	molnmängd
790121	- 5,9	ost	1	8/8
790227	+ 1,0	sydvest	5	7/8
790419	+ 5,8	sydvest	4	4/8
790608	+14,9	sydvest	3	8/8

## Provhuset Aneby kl. 13

Datum	temperatur	vindriktning	vindhast.	molnmängd
790121	- 4,5	syd	2	8/8
790227	+ 2,7	sydvest	4	3/8
790419	+ 8,7	sydvest	3	2/8
790608	+18,0	nord	1	8/8

Ann: Vindriktning - hastighet och molnmängd är uppgifter som angivits i provningsdagboken.









**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
781286-7 från Statens råd för byggnadsforskning  
till AB Aneby industrier, Aneby.**

**R142: 1981**

**ISBN 91-540-3622-4**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700442  
Abonnemangsgrupp:  
Z. Konstruktioner och material**

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

**Cirkapris: 30 kr exkl moms**