



# LUND UNIVERSITY

## Fuktens inverkan på energiflödet genom ytterväggar

Sandin, Kenneth

1984

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Sandin, K. (1984). *Fuktens inverkan på energiflödet genom ytterväggar*. (Rapport TVBM; Vol. 3019). Avd Byggnadsmaterial, Lunds tekniska högskola.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

# FUKTENS INVERKAN PÅ ENERGI- FLÖDET GENOM YTTERVÄGGAR

THE EFFECT OF MOISTURE ON THE ENERGY FLOW  
THROUGH OUTER WALLS

KENNETH SANDIN

ISSN 0348-7911

Denna rapport hänför sig till forskningsanslagen 800119-0 och 810646-3 från Statens råd för byggnadsforskning till avdelningen för Byggnadsmateriallära, Tekniska Högskolan i Lund.

I N N E H Å L L S F Ö R T E C K N I N G

	FÖRORD . . . . .	5
	SAMMANFATTNING . . . . .	6
	SUMMARY . . . . .	7
1	INLEDNING . . . . .	8
2	TEORI . . . . .	9
3	UNDERSÖKNINGSMETODIK . . . . .	11
4	MÄTUTRUSTNING . . . . .	12
4.1	Hot box . . . . .	12
4.2	Provväggar . . . . .	14
4.3	Temperaturmätning . . . . .	17
4.4	Fuktmätning . . . . .	18
4.5	Slagregnmätning . . . . .	18
4.6	Mätning av solstrålning . . . . .	19
4.7	Mätning av vindförhållanden . . . . .	20
5	FÖRFÖRSÖK . . . . .	22
5.1	Syfte och uppläggning . . . . .	22
5.2	Uttorkning av från början våt vägg . . . . .	22
5.3	Torr vägg utsatt för slagregn . . . . .	23
5.4	Torr vägg utsatt för slagregn, värmebestralning och vind . . . . .	24
5.5	Slutsatser av förförsöken . . . . .	25
6	HUVUDFÖRSÖK . . . . .	27
6.1	Allmänt . . . . .	27
6.2	Värme flöde - klimat . . . . .	27
6.3	Nederbörd - vind - slagregn . . . . .	30
6.4	Temperaturer i provväggarna . . . . .	52
6.5	Fukttillstånd i provväggarna . . . . .	55

7	KOMMENTARER . . . . .	57
7.1	Fuktens inverkan på värmeflödet . . . . .	57
7.2	Temperaturer i provväggarna . . . . .	61
7.3	Fukttillstånd i provväggarna . . . . .	62
7.4	Solstrålning . . . . .	63
7.5	Slagregn . . . . .	65
8	SLUTSATSER . . . . .	68
	LITTERATUR . . . . .	69
BILAGA 1	Uppskattning av skillnad i värme- ledningsförmåga hos provväggarna . .	70

## FÖRORD

Inom ett annat forskningsprojekt (Sandin, 1980) redovisades en del teoretiska beräkningar av fuktens inverkan på värme-flödet genom en yttervägg. Eftersom det då inte fanns några direkta mätningar att hänvisa till, fanns det en viss skepsis till resultaten. Föreliggande rapport är en redovisning av sådana mätningar, som utförts vid Byggnadsmateriallära, LTH under tiden 1980-83.

Projektet startades inom ramen för putsforskning vid LTH. När Fuktgruppen vid LTH bildades, överflyttades projektet dit. Hela projektet har finansierats av Statens råd för byggnadsforskning.

Till alla som på något sätt deltagit i projektet riktas ett varmt tack.

Lund i maj 1984

Kenneth Sandin

## SAMMANFATTNING

Under vissa givna förutsättningar kan man teoretiskt beräkna hur värmeflödet genom en yttervägg påverkas av fuktförhållandena. Genom att bilda medelvärden under längre tider kan man även beräkna fuktens inverkan i praktiken (Sandin, 1980). Sådana beräkningar är dock alltid osäkra och kan lätt ifrågasättas.

För att få ett bättre bedömningsunderlag har direkta mätningar av fuktens inverkan utförts under två uppvärmningssäsonger. Mätningarna har gjorts på två provväggar av autoklaverad lättbetong. Den ena väggen gjordes vattenavvisande medan den andra tilläts absorbera slagregn. Mätningarna har gjorts på en sydfasad i Lund. Samtidigt med mätningarna av värmeflödet registrerades även utomhusklimatet.

I rapporten redovisas värmeflödet genom de två provväggarna under två årscykler. Vidare redovisas utomhusklimatet (temperatur, luftfuktighet, nederbörd, solsken och vindförhållandena) och fukttillstånd i väggarna. För vissa tidpunkter redovisas även temperaturförhållandena i väggarna.

Vid mätningarna erhöles cirka 15 % större värmeflöde genom den vägg som kunde absorbera slagregn. Denna siffra gäller dock endast för aktuell provvägg (250 mm autoklaverad lättbetong) vid aktuell slagregnsbelastning. Vid kraftigare slagregnsbelastning torde siffran bli större. I mycket utsatta lägen i Sverige torde en ökning med 25 - 30 % inte vara orimlig. I andra länder, till exempel på Norges västkust, torde ännu större siffror vara aktuella. I områden med ringa slagregn blir däremot inverkan väsentligt mindre.

En traditionell tjockputs minskar inte den fuktberoende ökningen av värmeflödet.

## SUMMARY

In certain given conditions, it is possible to calculate the effect of moisture conditions on the heat flow through an outer wall. By using mean values over a long period of time, the heat flow can be calculated in practice (Sandin, 1980). However, such calculations are uncertain and easy to question.

In order to be able to make more accurate judgements regarding the effect of the moisture conditions on the heat flow, measurements have been carried out over a two year period. The measurements have been carried out in two test walls made of aerated concrete. One of the test walls was water repellent, the other was able to absorb driving rain.

In the report the heat flow through the test walls is shown. Furthermore the outdoor climate (temperature, humidity, precipitation, sun radiation and wind) and the moisture conditions in the test walls are also shown.

The measurements showed that the heat flow was about 15 % higher through the wall that could absorb driving rain. This figure is valid only for the walls used, which were exposed to the driving rain in Lund (75 - 100 kg/m<sup>2</sup> during one season). If the walls are exposed to more driving rain, the figure will be higher. In places which have a great amount of driving rain in Sweden, an increase of about 25 - 30 % will be possible. In other countries, for example the western coast of Norway, still higher figures can be expected. On the other hand, in places with less driving rain, the effect of the moisture will be much less.

A traditional thick LC-rendering will not reduce the moisture related increase of the heat flow.

## 1 INLEDNING

Att fuktiga väggar har sämre värmeisoleringsförmåga än torra är välbekant. Enligt SBN skall fuktens inverkan beaktas genom att välja en värmeledningsförmåga som är anpassad till det förväntade fukttillståndet i praktisk användning. En lättbetongvägg som inte skyddas mot regn skall exempelvis åsättas en värmeledningsförmåga som är 0 - 7 procent större än för en vägg som skyddas mot regn. Enligt teoretiska beräkningar i Sandin (1980) kan dock den fuktberoende ökningen av värme-flödet genom ytterväggar i vissa fall motivera ett större påslag.

Föreliggande undersökning är en "praktisk uppföljning" av de teoretiska beräkningarna i Sandin (1980). Huvudsyftet har varit att studera fuktens totala inverkan på värme-flödet under praktiska förhållanden. För att uppfylla detta syfte valdes att göra direkta mätningar på provväggar som exponerades för naturligt utomhusklimat. Som provväggar valdes samma material som tidigare användes vid de teoretiska beräkningarna, nämligen autoklaverad lättbetong. I samband med mätningarna har även klimatet registrerats. Syftet med detta var att försöka relatera förändringen i värme-flöde till olika klimatvariabler samt att kunna överföra erhållna resultat till annan geografisk belägenhet än platsen för mätningarna.

Inom projektet har en mängd data insamlats, som inte direkt kommer fram vid redovisningen av värme-flödesmätningarna. Vissa av dessa data är dock av intresse från andra synvinklar. Detta gäller till exempel yttemperaturer vid olika kulör på fasaden och vid olika fukttillstånd samt temperaturgradienter i väggen. Vidare har en sammanställning av slagregn mot provväggarna ett stort intresse. I den mån insamlade data bedömts ha ett allmänt intresse, redovisas de separat.



## 2 TEORI

Det totala energiflödet genom en yttervägg påverkas av ett antal olika delflöden enligt FIG. 2:1.

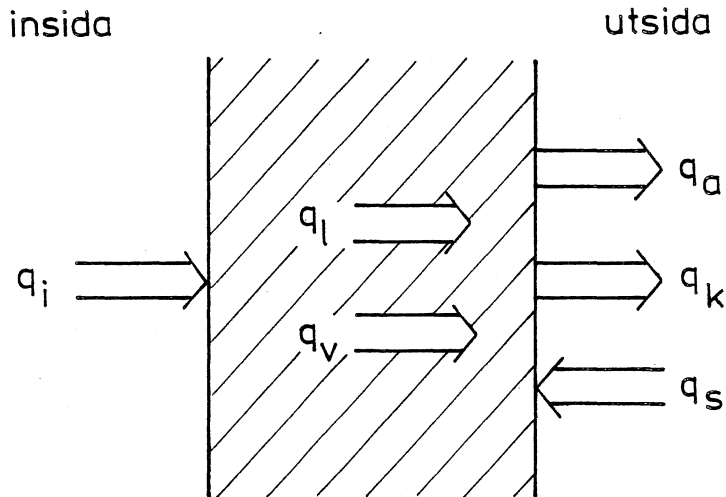


FIG. 2:1. Energiflöden i yttervägg.

$q_i$  anger värmeflödet mellan inomhusluft och inneryta. Detta flöde är identiskt med det man normalt kallar det "totala energiflödet" genom väggen.

$q_l$  anger värmeflödet på grund av "värmeledning" i själva väggmaterialet.

$q_v$  anger värmeflödet på grund av fuktflödet genom väggen.

$q_a$  anger den energi som krävs för att förångna det vatten som avdunstar från väggen.

$q_k$  anger värmeflödet på grund av konvektion och långvågig strålning mellan väggens utsida och utomhusluften.

$q_s$  anger värmeflödet på grund av kortvågig sol- och himmelsstrålning mot väggen.

Vid traditionella beräkningar av värmeflödet genom en homogen yttervägg används en praktiskt tillämpbar värmeledningsförmåga för väggmaterialet. Härvid tas då hänsyn till det förvän-

tade fukttillståndet i väggen. För en lättbetongvägg med regnkappa antas ett medelfukttinnehåll på 4 viktsprocent. För motsvarande vägg utan regnkappa antas ett medelfukttinnehåll på 6 viktsprocent.

Detta förfaringssätt är mycket förenklat och kan ge en felaktig bild av de verkliga förhållandena. Metoden tar exempelvis ingen som helst hänsyn till den energi som krävs för att förångna regnvatten som absorberats av väggen. Vidare förutsätts samma fukttillstånd i alla väggar, oberoende av rådande klimatpåfrestningar. Vid en analys av värmeflödet måste hänsyn tas till regnbelastning och solstrålning. Vidare bör fukttillståndet i väggen studeras i detalj. Att enbart utgå från väggens medelfukttinnehåll ger ett felaktigt resultat. Vid ett visst medelfukttinnehåll ger en helt jämn fuktfordelning det största värmeflödet. Förekomsten av fuktgradienter ger alltid ett mindre värmeflöde.

Inverkan av olika faktorer diskuteras principiellt i Sandin (1980).

Vid utvärderingen av de utförda mätningarna används två olika metoder. Vid de renodlade laboriemätningarna mättes  $q_i$  direkt. Vid mätningarna då provväggarna exponerats för utomhusklimat, beräknas däremot  $q_1$  för ett snitt av väggarna. Detta värmeflöde antas sedan vara lika med det totala värmeflödet inifrån och ut. Denna utvärderingsmetod innebär att  $q_v$  sätts till noll. Detta är vid aktuella mätningar tillåtet. I vissa praktiska situationer kan det däremot vara nödvändigt att beakta även  $q_v$ . Detta gäller till exempel vid ett fuktigt inomhusklimat och en fuktgenomsläpplig vägg.

### 3 UNDERSÖKNINGSMETODIK

Slagregnets inverkan på värmeflödet genom ytterväggar har studerats genom direkta mätningar. För ändamålet tillverkades två välisolerade boxar, i vilka provväggar kunde monteras. I några förförsök studerades värmeflödet genom en provvägg som exponerades för olika fuktbelastningar i laboratorium. Härvid mättes den erforderliga effekten för att hålla ett konstant klimat i boxen.

Huvudförsöken genomfördes med två boxar, vars provväggar av autoklaverad lättbetong utsattes för ett naturligt utomhusklimat. Under två år var boxarna monterade i två närliggande fönsteröppningar mot söder i en trevåningsbyggnad i Lund. Den ena provväggen behandlades med ett vattenavvisande preparat och användes som referensvägg. Den andra provväggen var första året helt obehandlad. Inför provningen det andra året putsades den tidigare obehandlade väggen med en kalkcementputs.

Värmeflödet studerades vid huvudförsöken genom att med utgångspunkt från temperaturmätningar i provväggarna beräkna värmeledningen.

För att kunna relatera erhållna resultat till aktuellt klimat har även detta registrerats. Direkta mätningar har gjorts av slagregn, relativ luftfuktighet, lufttemperatur, vindhastighet, vindriktning och solstrålning. Vidare har klimatdata insamlats från SMHI.

Alla data har registrerats med en datalogg med två timmars intervall.

## 4 MÄTUTRUSTNING

### 4.1 Hot box

"Lådan" består i princip av två aluminiumskal med en mellanliggande 200 mm tjock polyuretanisolering enligt FIG. 4:1. Öppningen för provväggen har måttet 600x600 mm. Inne i lådan finns en värmeslinga med tillhörande reglerutrustning för att kunna hålla en viss temperatur. Vidare finns en fläkt för att temperaturen skall bli densamma i hela utrymmet samt utrustning för att registrera temperatur och relativ luftfuktighet i boxen.

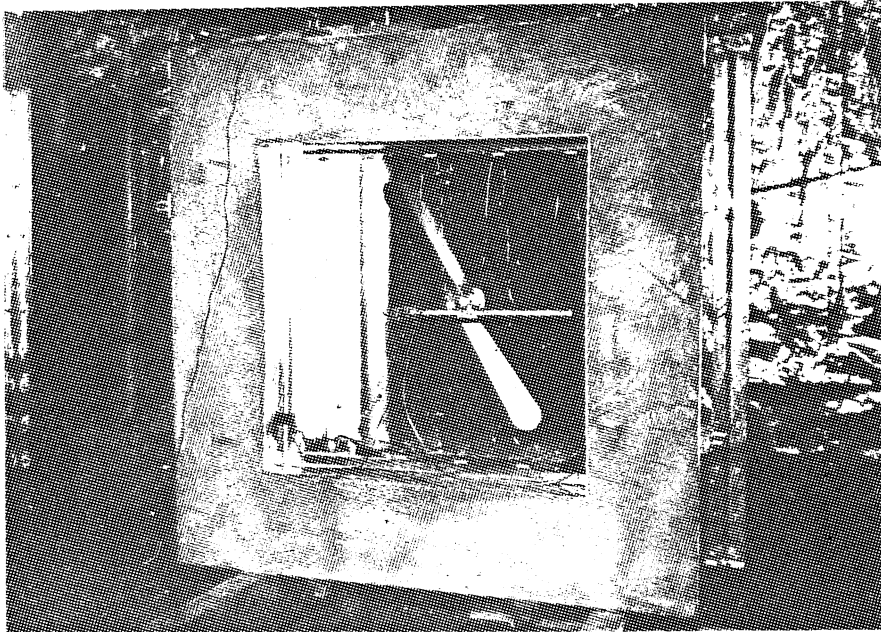


FIG. 4:1. Hot box.

Provväggarna som skall testas tillverkas med måtten 600x600 mm och gjuts fast i polyuretan enligt FIG. 4:2.

Vid provningen pressas den färdiga provväggen mot lådans öppning och hålls på plats med hjälp av en ram enligt FIG. 4:3. För att säkerställa en fullständig kontakt mellan provväggen och lådan sker tätning med en skumgummiduk. Denna placeras helt enkelt mellan låda och provvägg vid monteringen.

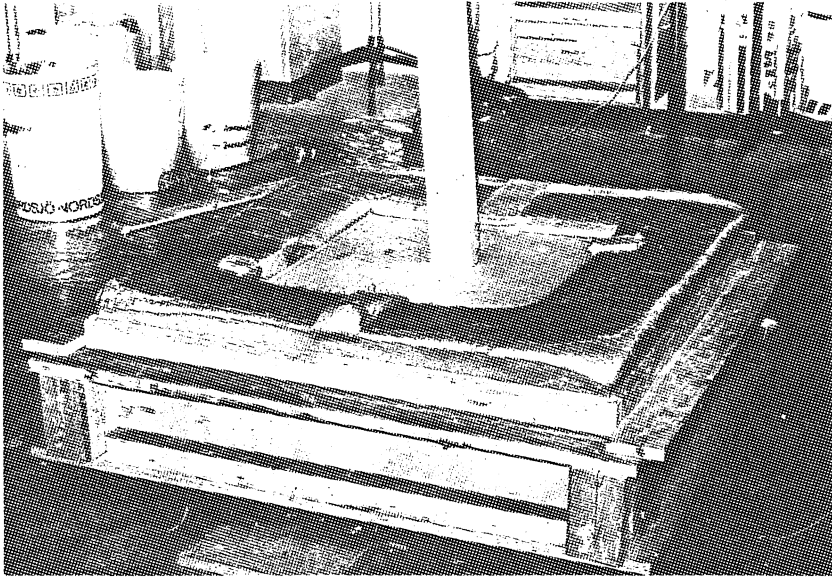


FIG. 4:2. Provvägg.

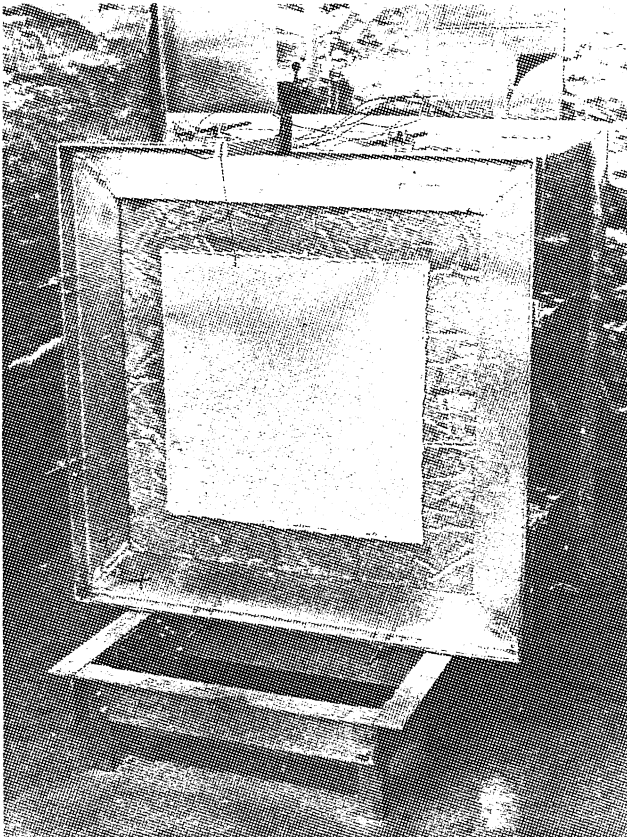


FIG. 4:3. Hot box med provvägg.

Värmeflödet kommer inte att bli endimensionellt i hela provväggen. Genom ovanstående utformning av provväggarna reduceras dock randeffekterna till en del.

Den till lådan tillförda effekten mäts genom att registrera ström och spänning till värmeslingan. Den tillförda effekten till lådan medför att temperaturen i lådan blir högre än i omgivningen. Härigenom uppstår ett värmeflöde genom provvägg och lådväggar. För att kunna göra absolutmätningar av värmeflödet genom själva provväggen, måste man alltså särskilja de olika flödena. Detta kräver relativt omfattande kalibreringar och har inte gjorts inom aktuellt projekt. De mätningar som gjorts genom att mäta den tillförda effekten har enbart varit av jämförande karaktär. Härigenom framkommer direkt fuktens totala inverkan på värmeflödet.

Ett alternativt sätt att utvärdera försöken är att mäta temperaturgradienten i provväggen och därefter (med känd värmeledningsförmåga) beräkna värmeflödet. Vid denna typ av mätning används lådan enbart till att hålla en konstant temperatur på insidan av väggen. Eventuella randeffekter spelar ingen roll om provytan väljs tillräckligt stor i förhållande till tjockleken.

#### 4.2 Provväggar

Alla mätningar har gjorts på provväggar bestående av autoklaverad lättbetong (SIPOREX) med densiteten  $450 \text{ kg/m}^3$ .

Till förförsöken användes en 70 mm tjock vägg utan någon ytbehandling.

I huvudförsöken jämfördes alltid två 250 mm tjocka väggar. Den ena väggen gjordes vattenavvisande genom bestrykning med DYNASILAN BSM 40S. Totalt applicerades  $1.7 \text{ l/m}^2$ . Denna vägg skall motsvara fallet med "helt torr vägg" och används som referensvägg. Den andra väggen var under det första året helt obehandlad.

Innan mätningen det andra året startades, applicerades en tjockputs på den tidigare obehandlade väggens utsida. Denna puts bestod av 1-2 mm grundning med KC 10/90/350 och en 10 mm utstockning med KC 50/50/650. Vid en kontroll innan huvudmätningen startades, visade det sig att den putsade väggen absorberade mer solstrålning än den obehandlade. Orsaken till detta var att putsen var mörkare än lättbetongytan. Med tanke på att de båda väggarna skulle jämföras var det då nödvändigt att justera absorptionen av solstrålningen så att den blev samma för de båda väggarna. Det enklaste sättet för detta var att måla den putsade väggen med en färg, som inte påverkar fuktbalansen i nämnvärd utsträckning. Efter ett antal prov användes slutligen en utspädd vit kalkcementfärg.

En direkt mätning av väggarnas absorption är svår att göra. Reflektionen från väggarna är enklare att mäta. Innan den putsade väggen målades var reflektionen från den obehandlade väggen ungefär dubbelt så stor som från den putsade. Efter två strykningar med kalkcementfärgen var reflektionen ungefär densamma för de båda väggarna. Mätningarna gjordes med en strålningsmätare "SCIENTECH 361" i våglängdsområdet 2 800 - 8 500 Å. Mätningarna redovisas i FIG. 4:4.

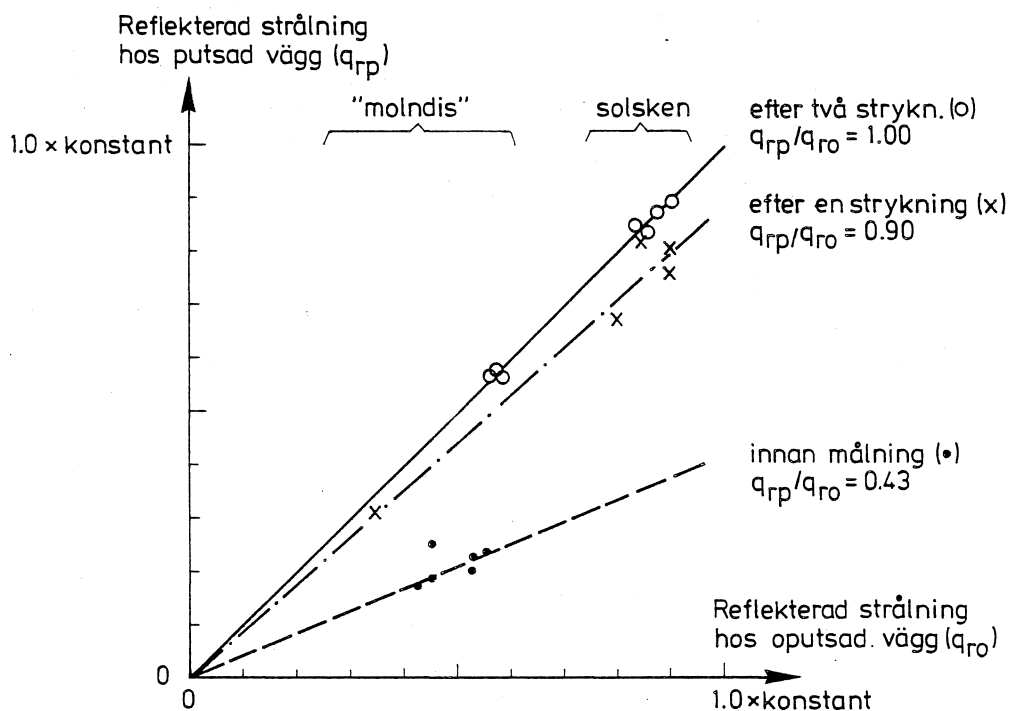


FIG. 4:4. Väggaras relativa reflektion.

I provväggarna monterades (innan de gjöts in i polyuretan) givare för temperatur- och fuktmätning enligt FIG. 4:5. Temperaturgivarna (termoelement) monterades från sidan i förborrade hål, som sedan fylldes med polyuretan. Alla termoelementen placerades 180 mm från kanten. Noggrannheten i djupled, d v s avståndet från ytan, är ca 2 mm. Termoelementen på ytan limmades fast i ett 1 mm djupt hål. I fallet med puts monterades ytterligare ett termoelement på ytan.

Fuktgivarna är inslagna från sidan till ett djup på 30 mm.

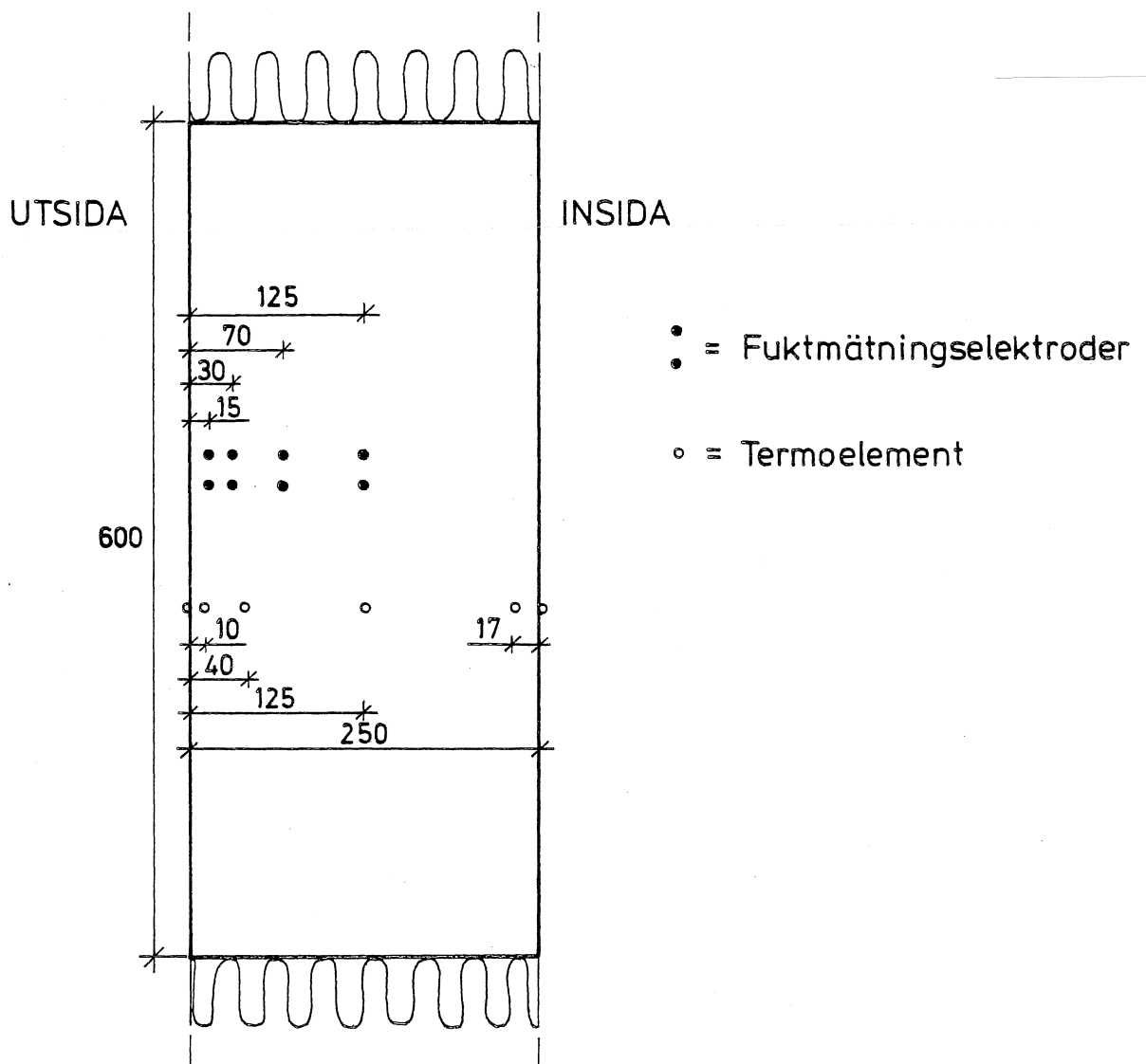


FIG. 4:5. Provvägg (sedd från sidan) med mätutrustning.



#### 4.3 Temperaturmätning

Alla temperaturer har mätts med termoelement av koppar/konstantan. Förutom i avsnitt 4.2 redovisade mätpunkter mättes temperaturen även i utomhusluften och i boxarna.

Genom kalibrering har spridningen mellan olika termoelement maximerats till  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ . Vid flera succesiva avläsningar på samma termoelement är spridningen mindre, maximalt  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ .

Förutom att termoelementen med tillhörande registreringsutrustning kan ge ett visst fel, tillkommer en felmöjlighet genom termoelementens placering i djupled. Kalibreringar har visat att detta fel är litet och i praktiken försumbart.

Vid mätning av yttemperaturer tillkommer ytterligare en felmöjlighet, som kan ha mycket stor betydelse. Ett termoelement på ytan kommer ju att sitta i gränsen mellan luft och vägg. En bristfällig montering medför att termoelementet antar en temperatur, som blir ett mellanting mellan luft och vägg. Att kontrollera detta är mycket svårt. Vid solsken kan dessutom själva termoelementet påverkas på ett annorlunda sätt än väggytan. Med hänsyn till dessa osäkerheter måste yttemperaturer tolkas mycket försiktigt.

När det gäller noggrannheten i de övriga mätpunkterna är den i de flesta fall acceptabel. Vid beräkningar av värmeflöden mellan två närliggande punkter kan dock felet bli av betydelse. Vid de beräkningar som gjorts i denna rapport har aktuella termoelement kalibrerats ytterligare och vid behov har värdena justerats. Härigenom har alla "konstanta" fel eliminerats. Normal spridning vid olika avläsningar går dock inte att eliminera. Vid medelvärdesbildningar försvinner dock detta fel.

Registrering av temperaturer har normalt skett med två timmars mellanrum. I vissa fall har dessutom medelvärdet under tvåtimmarsperioden registrerats. Detta medelvärde baseras då på 60 avläsningar med två minuters mellanrum.

#### 4.4 Fuktmätning

Två typer av fuktmätningar har gjorts. Dels mättes relativa fuktigheten i luften och dels mättes fukttillståndet i provväggarna på olika djup enligt avsnitt 4.2.

Mätningen av RF gjordes med kapacitiva tunnfilmgivare, HUMICAP från VAISALA OY.

Registreringen av RF skedde med två timmars mellanrum.

Mätningen av fukttillståndet i provväggarna gjordes genom en resistansmätning mellan inslagna elektroder. Mätutrustningen bestod av en standardutrustning för fuktmätning i trä. De avlästa siffervärdena är inte direkt överförbara på lättbetong utan mätningen blir enbart relativ. Någon exakt kalibrering har inte genomförts, utan enbart vissa ytterlighetsfall har kontrollerats. Rumstörta prover av lättbetong gav ett utslag på 14 skaldelar och kapillärmättade prover gav ca 50 skaldelar. I intervallet 10 - 15 skaldelar motsvarar 1 skaldel en skillnad i fuktkvot på 1 - 3 viktsprocent.

Olika elektrodpar kan vid samma fuktkvot ge relativt stora skillnader, på grund av olika övergångsmotstånd mellan elektrod och material. Genom att endast studera ändringar i samma elektrodpar eller variationer i skillnaden mellan vissa givna elektrodpar, fås en god noggrannhet i fuktmätningen.

Fukttillstånden i provväggarna avlästes manuellt med varierande tidsmellanrum. Vid intressanta tidpunkter avlästes varje dag.

#### 4.5 Slagregnsmätning

Det slagregn som träffar testfasaden har registrerats med tre slagregnsmätare placerade enligt FIG. 6:2. Slagregnsmätarens konstruktion framgår av FIG. 4:6. Från en cirka  $0.03 \text{ m}^2$  stor uppsamlingsyta leds vattnet till en vippanordning, som ger en markering när vippan är full, varvid den samtidigt töms. Den

härvid uppsamlade vattenmängden motsvarar en slagregnmängd på  $0.08 - 0.10 \text{ kg/m}^2$ . Noggrannheten för enskilda slagregnmätare är cirka  $\pm 5 \%$ .

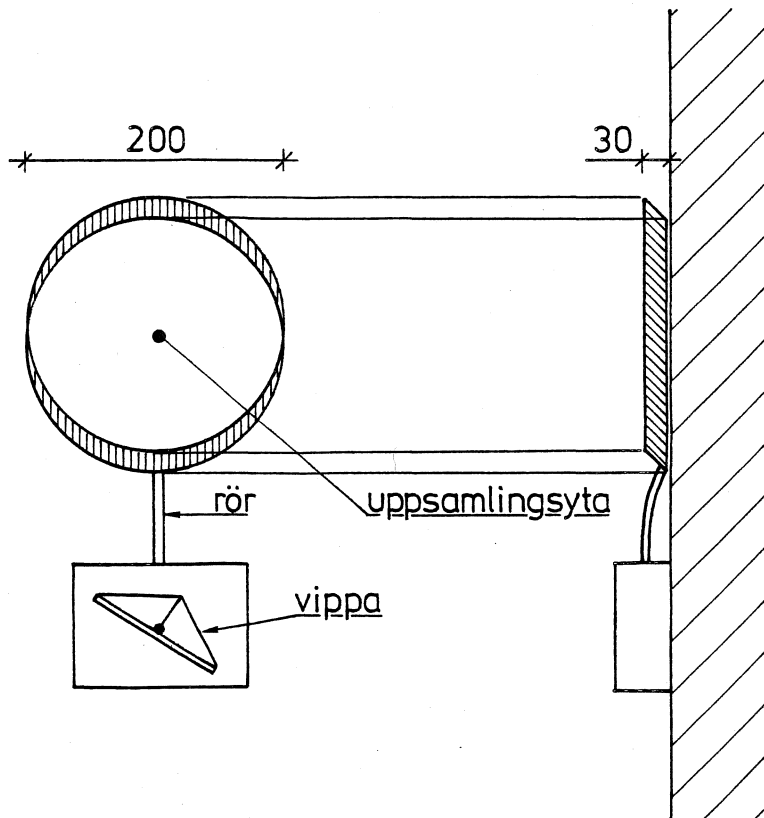


FIG. 4:6. Slagregnmätarens konstruktion.

När slagregnmätaren är torr krävs en vattenmängd motsvarande  $0.08 \text{ kg/m}^2$  för att veta uppsamlingsytan. Denna regnmängd kommer inte med vid registreringen.

Räknarna för antalet markeringar har i allmänhet avlästs med två timmars intervall.

#### 4.6 Mätning av solstrålning

Solstrålningen mot fasaden mättes med en solintensitetsmätare HAENNI SOLAR 118. Solsensorn var monterad mellan provväggarna och mätte den mot fasaden infallande strålningen.

Enligt sensorns spektralkänslighet, som redovisas i FIG 4:7,

mäts i huvudsak strålningen inom våglängdsområdet 4 000 - 10 000 Å.

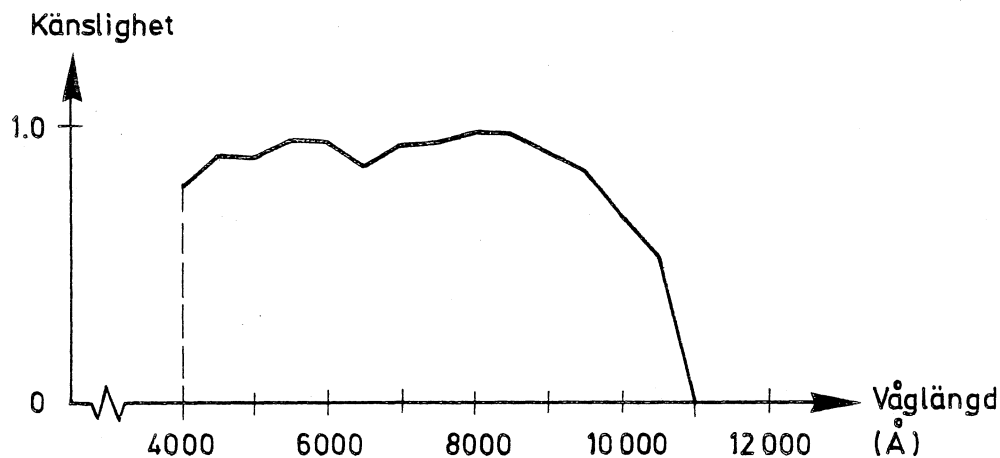


FIG. 4:7. Solsensorns spektralkänslighet.

Huvuddelen av solstrålningen faller inom detta område. En viss del faller emellertid utanför och medtas inte vid mätningen. Hur mycket som faller utanför mätområdet beror bland annat på väderleken. En rimlig uppskattning av ett medeltal är att den totala strålningen mot fasaden bör vara 10 - 20 % större än den uppmätta. Denna totala strålning inkluderar även himmelsstrålning och reflekterad strålning.

Strålningen registrerades både momentant med två timmars mellanrum och som ett medelvärde under tvåtimmarsperioden. Dessa medelvärden baseras på 60 avläsningar med två minuters mellanrum.

#### 4.7 Mätning av vindförhållanden

Vindhastigheten mättes med en skålkorsanemometer placerad 4 m över taket på laboratoriebyggnaden.

Registreringen av vindhastigheten har skett både momentant med två timmars mellanrum och som ett medelvärde under tvåtimmarsperioden. Medelvärdet baseras på 60 avläsningar under två timmar.

Vindriktningen registrerades med en flöjel, placerad på samma ställe som skålkorsanemometern.

Registreringen av vindriktningen skedde momentant med två timmars mellanrum.

## 5 FÖRFÖRSÖK

### 5.1 Syfte och uppläggning

Det huvudsakliga syftet med förförsöken var att testa utrustningen samt att få en viss erfarenhet av aktuella mätningar. Alla förförsök gjordes med en provvägg av 70 mm autoklaverad lättbetong, som monterades i boxen enligt avsnitt 4.1. Provingarna utfördes alltid i klimatrum med 20°C och 65 % RF.

Vid förförsöken mättes alltid den effekt som måste tillföras boxen, för att hålla en konstant temperatur på 28°C i boxen. I de resultat som redovisas i det följande är denna effekt omräknad till värmeflöde per m<sup>2</sup> provvägg. Värmeflödet genom boxens egna väggar är sålunda borträknat. Randeffekterna i provväggen är däremot inkluderade i angivna resultat. Detta medför att absolutbeloppen kan ligga någon W/m<sup>2</sup> fel. Detta saknar dock praktisk betydelse i sammanhanget.

### 5.2 Uttorkning av från början våt vägg

Innan provväggen monterades fick den kapillärsuga vatten, så att den var praktiskt taget kapillärmättad. Under det första dygnet efter monteringen hindrades all avdunstning med en plastfolie på ytan. Efter ett dygn avlägsnades plastfolien, varvid väggen började torka. Under dygn 36 hindrades ånyo avdunstningen med en plastfolie. Resultatet av mätningen redovisas i FIG. 5:1.

Enligt figuren är värmeflödet under det första dygnet ungefär 150 % större än i en torr vägg. Detta beror uteslutande på ökad värmeledning i lättbetongen på grund av ett högt fuktinnehåll. Någon avdunstning är inte aktuell, eftersom avdunstningen förhindrades av plastfolien.

När folien avlägsnades, ökade värmeflödet lika mycket till, vilket helt beror på avdunstningen. Totalt medför alltså fukten att värmeflödet ökar 3 gånger, varav hälften beror på ökad värmeledning och hälften på avdunstning.

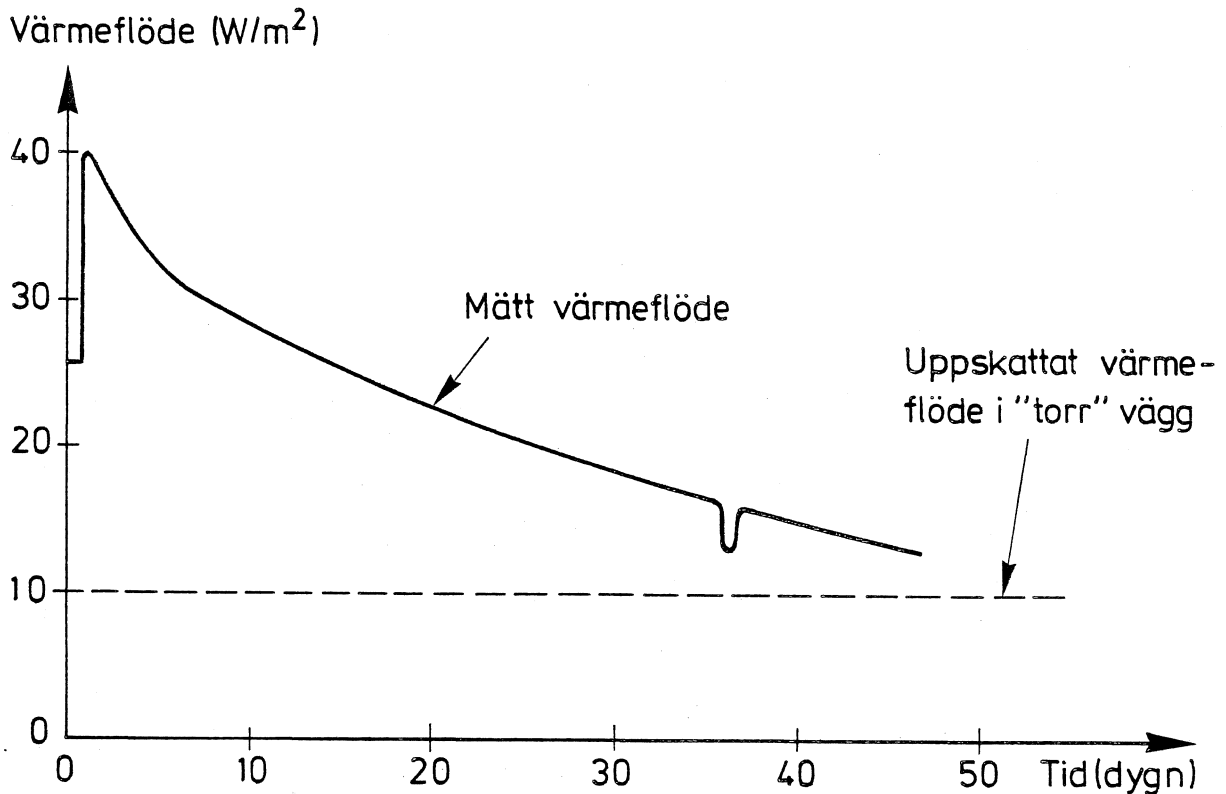


FIG. 5:1. Resultat vid förförsök 1.

Efterhand som väggen torkar, minskar även värmefflödet. Dels minskar fuktens inverkan på värmeledningen och dels minskar avdunstningshastigheten.

När folien monterades under dygn 36 skedde en plötslig minskning i värmefflödet, beroende på att avdunstningen förhindrades igen. Även vid denna tidpunkt ger avdunstningen ungefär samma förändring av värmefflödet som fuktens inverkan på den renodlade värmeledningen.

### 5.3 Torr vägg utsatt för slagregn

Den från början torra väggen utsattes för ett slagregn (med rumstempererat vatten) med intensiteten  $1.5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  under 1 timma. Resultatet redovisas i FIG. 5:2. Regnet startade vid tiden 0.

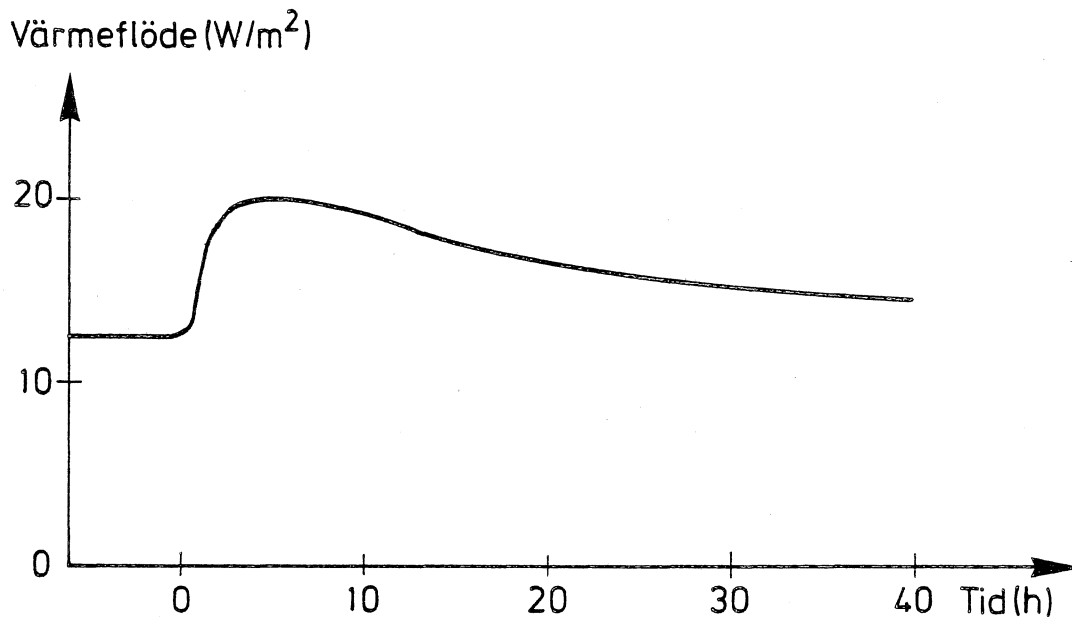


FIG. 5:2. Resultat vid förförsök 2.

Enligt figuren ökar värmeflödet under den första tiden med ungefär 60 %, varefter värmeflödet succesivt minskar. Ökningen av värmeflödet beror i huvudsak på den energi som krävs för att avdunsta vattnet.

#### 5.4 Torr vägg utsatt för slagregn, värmebestrålning och vind

Den från början torra väggen utsattes för ett slagregn (med vattentemperatur lika med väggens yttemperatur) med intensiteten  $1.5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  under 2 timmar. Under hela försöket belystes provväggen med en IR-lampa, samtidigt som vindhastigheten var 1-2 m/s. Intensiteten hos lampan valdes så att yttemperaturen (innan regnet) blev cirka  $4^\circ \text{C}$  högre än lufttemperaturen i rummet. Resultatet redovisas i FIG. 5:3. Regnet startade vid tiden 0.

Ökningen i värmeflöde under den första tiden är i detta fall ungefär 200 %. Denna mycket kraftiga ökning har dock kort varaktighet. Ökningen beror till övervägande delen på energibehovet för att avdunsta vattnet.



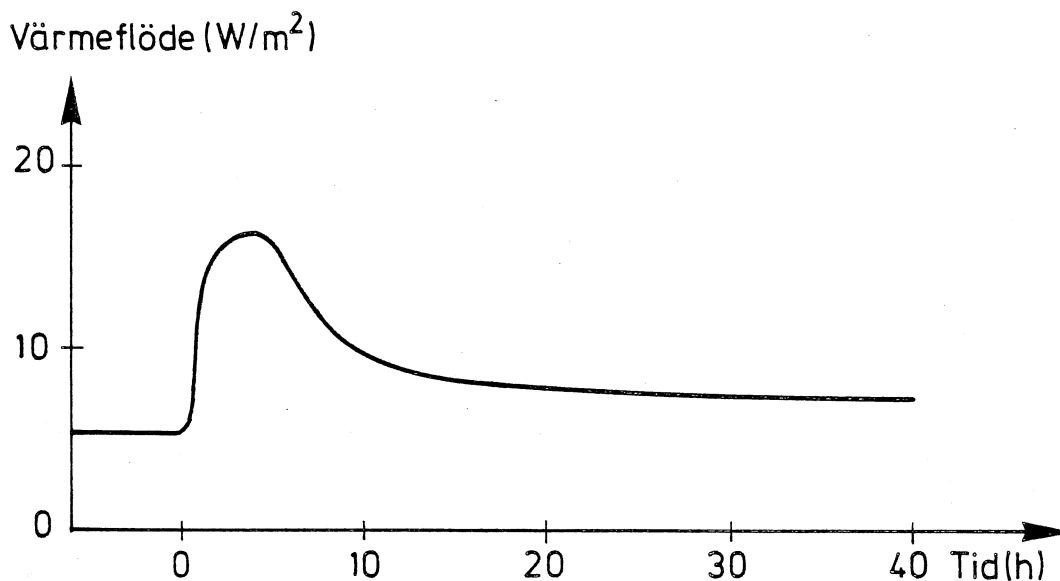


FIG. 5:3. Resultat vid förförsök 3.

#### 5.5 Slutsatser av förförsöken

Förförsöken visade klart avdunstningens stora betydelse för värmeflödet. I det första försöket beror ökningen i värmeflöde både på ökad värmeledning i väggmaterialet och på avdunstningsenergi. I de båda andra försöken beror däremot ökningen i huvudsak på avdunstningen av det under regnen absorberade vattnet. Fuktens inverkan på den rena värmeledningen i materialet är här av underordnad betydelse. I det första fallet kan man med hjälp av mätpunkterna utan avdunstning få en viss uppfattning om förhållandet mellan värmeledningens och avdunstningens inverkan. I stort sett halva ökningen torde bero på avdunstningen.

En intressant fråga i sammanhanget är hur stor del av ångbildningsvärmets tas inifrån vid avdunstningen. En mycket grov uppskattning ger att i det första försöket tas huvuddelen inifrån. I försök 2 och 3 blir motsvarande andelar 15 - 25 % respektive 5 - 10 %.

Att huvuddelen av ångbildningsvärmets tas inifrån i försök 1 beror på att yttemperaturen på utsidan knappast sjunker under rumtemperaturen eftersom värmeisoleringen i väggen är dålig.

I försök 2 sjunker yttemperaturen snabbt till en temperatur som ligger lägre än lufttemperaturen. Detta ger i sin tur ett värmestillskott utifrån. Vid försök 3 blir andelen energi inifrån ännu mindre, beroende på det kraftiga värmestillskottet från strålningen. Även i detta fall sjönk dock yttemperaturen till en temperatur som var lägre än lufttemperaturen. Detta var dock bara aktuellt under en mycket kort tid.

Resultaten från förförsöken kan inte översättas till praktiken av flera skäl. Det främsta skälet är att vägg tjockleken är så liten, vilket medför en liten värmeisoleringsförmåga. Vid större vägg tjocklekar tas en större andel av ångbildningsvärmest utifrån, eftersom motståndet mot värme flöde inifrån ökar.

En väsentlig lärdom av förförsöken var att även temperaturförhållandena i provväggarna bör studeras i detalj. Härigenom kan nämligen värme flödena analyseras mera detaljerat och med större noggrannhet.

## 6 HUVUDFÖRSÖK

### 6.1 Allmänt

De tidigare beskrivna boxarna för värmeflödesmätningar monterades i två fönsteröppningar på tredje våningen till laboratoriebyggnaden vid LTH, sektion V. Fasaden är orienterad mot söder. I anslutning till boxarna registrerades även slagregn och solstrålning mot fasaden. Placeringen av mätutrustningen framgår i detalj av FIG. 6:1-2. Den vattenavvisande referensväggen placerades närmast hörnet.

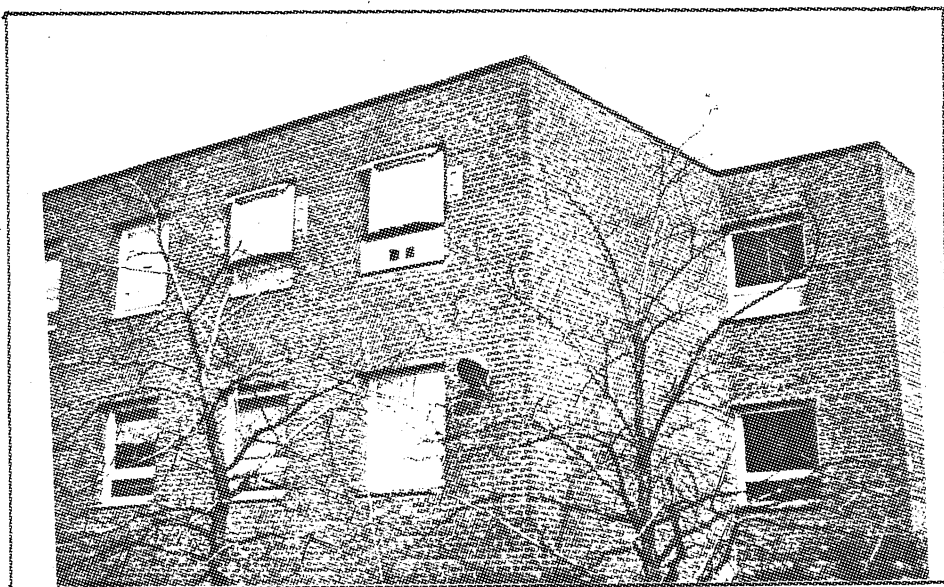
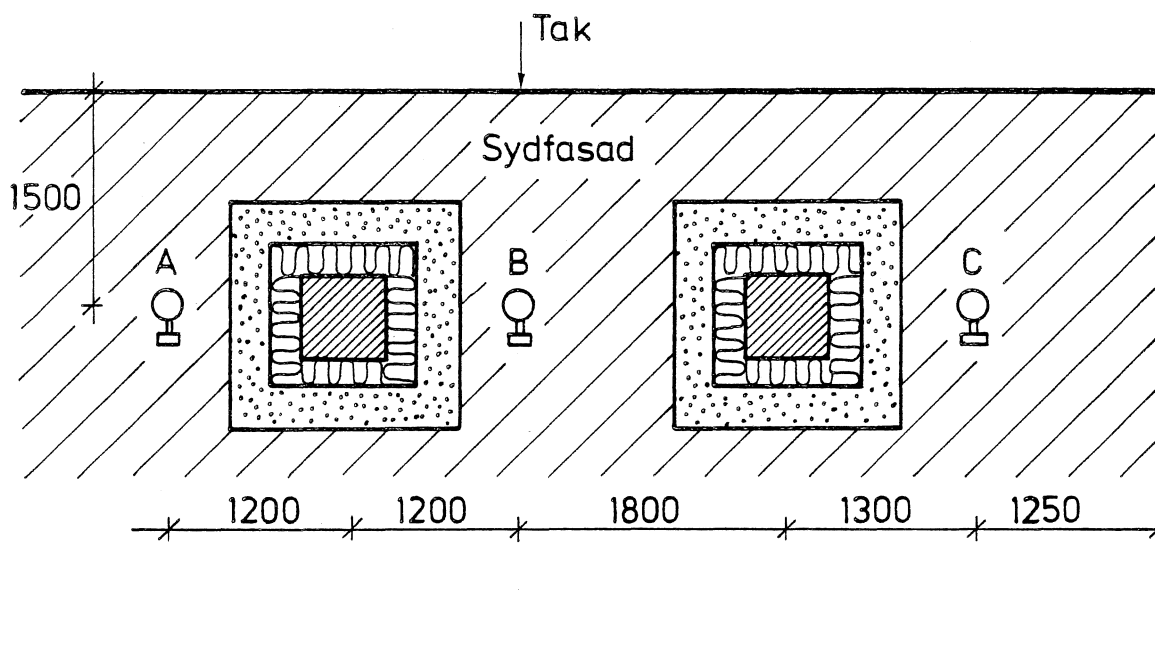


FIG. 6:1. Foto på provstället.

Väster om aktuell byggnad ligger en 5-våningsbyggnad, som delvis skyddar mätplatsen vid västliga vindar. Mot söder och öster är det helt öppet och oskyddat.

### 6.2 Värmeflöde - klimat

Värmeflödet genom provväggarna kan antingen mätas direkt eller beräknas med utgångspunkt från uppmätta temperaturer i provväggarna. Den direkta mätningen blir relativt osäker på grund av randeffekterna. Dels inverkar randeffekter i själva provväggarna med dess anslutningar till boxarna och dels kan förhållandena vara olika i boxarnas infästning i fönsteröpp-







-  = Slagregnsmätare
-  Polyuretanisolering runt provväggar
-  Provväggar
-  Klimatskydd mellan boxar och fönsteröppningar

FIG. 6:2. Placering av mätutrustningen.

ningarna. Med hänsyn härtill väljes här att beräkna värme-flödena, med utgångspunkt från de uppmätta temperaturerna i provväggarna.

Värmeflödet kan beräknas med ekvationen

$$q = \frac{\lambda}{d} \cdot \Delta\vartheta$$

-  $\lambda$  varierar med fukttinnehållet. Beräkningen av värme-flödet bör göras där variationen i fukttinnehåll är minst, det vill säga i den inre delen.

-  $\Delta\vartheta$  varierar kraftigt. Beräkningen av värme-flödet bör göras där temperaturvariationerna är minst, det vill säga i den inre delen.

-  $d$  är konstant och lika med avståndet mellan lämpliga termoelement.

Kraven ovan uppfylls bäst i väggavsnittet mellan innerytan och termoelementet på djupet 17 mm inifrån. Detta väggavsnitt är dock olämpligt av två skäl. Dels ingår ett yttermoelement och dels är väggavsnittet bara 17 mm. Ett bättre avsnitt är mellan djupen 17 och 125 mm.

Värmeledningsförmågan är inte samma i båda provväggarna, beroende på att väggarna har olika fukttinnehåll. Denna skillnad i värmeledningsförmåga uppskattas i BILAGA 1. Vid beräkningen av värmeflödena antas värmeledningsförmågan i den torra väggen (enligt SBN kommentarsamling 1981) till  $0.120 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ .

Värmeflödet i den vattenavvisande väggen blir sålunda

$$q_B = \frac{0.12}{0.108} \cdot \Delta\vartheta_B \quad (\text{W}/\text{m}^2)$$

där  $\Delta\vartheta_B$  = temperaturdifferensen mellan djupen  
17 och 125 mm. ( $^\circ\text{C}$ )

Värmeflödet i den icke vattenavvisande väggen blir

$$q_A = \frac{0.12 + \Delta\lambda}{0.108} \cdot \Delta\vartheta_A \quad (\text{W}/\text{m}^2)$$

där  $\Delta\lambda$  = skillnad i  $\lambda$ -värde enligt BILAGA 1. ( $\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ )

$\Delta\vartheta_A$  = temperaturdifferensen mellan djupen  
17 och 125 mm. ( $^\circ\text{C}$ )

Med insatta värden på  $\Delta\lambda$  erhålles följande värde på faktorn

$$\frac{0.12 + \Delta\lambda}{0.108}$$

okt -81:	1.149	okt -82:	1.163
nov -81:	1.151	nov -82:	1.160
dec -81:	1.154	dec -82:	1.157
jan -82:	1.156	jan -83:	1.156
feb -82:	1.164	feb -83:	1.162
mar -82:	1.173	mar -83:	1.169
apr -82:	1.181	apr -83:	1.176

De enligt ovan beräknade värmeflödena samt vissa klimatdata redovisas i TAB. 6:1. Solstrålning och slagregn baserar sig på egna mätningar. Slagregnsmängderna är medelvärdet av de två slagregnsmätarna på ömse sidor om den icke vattenavvisande väggen. Övriga klimatdata är hämtade från SMHI:s klimatstation i Lund. Alla siffror avser dygnsmedelvärde.

### 6.3 Nederbörd-vind-slagregn

Som nämnts tidigare mättes slagregnet på 3 ställen i anslutning till provstället. Resultatet från dessa mätningar samt SMHI:s data över vertikal nederbörd och vindförhållanden redovisas i TAB. 6:2.

Slagregnet är mätt från kl 00 till kl 24. Den vertikala nederbörden är mätt från kl 19 dygnet innan till kl 19 det aktuella dygnet. Vindförhållandena är mätta kl 07, 13 och 19 det aktuella dygnet. Angivna vindhastigheter är min- och maxvärden.

TAB. 6:1. Sammanställning av värmefflöde och klimat, dygnsmedelvärde.

$q_o$	= värmefflöde i torr vägg	$W/m^2$
$q$	= värmefflöde i våt vägg	$W/m^2$
$\vartheta_u$	= utetemperatur	$^{\circ}C$
sol	= solstrålning	$W/m^2$
$v_u$	= utomhusånghalt	$g/m^3$
RF	= luftfuktighet utomhus	%
SR	= slagregn	$kg/m^2$

Datum	$q_o$	$q$	$q/q_o$	$\vartheta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
811002	2.74	2.99	1.09	14.3	9	10.30	84	
811003	3.50	3.85	1.10	12.4	7	8.50	78	1.03
811004	4.78	5.15	1.08	9.4	22	7.06	77	7.97
811005	4.01	4.61	1.15	12.2	38	8.35	77	0.18
811006	4.23	4.84	1.14	11.1	18	8.23	82	0.46
811007	3.29	3.81	1.16	11.4	130	7.38	72	3.05
811008	4.81	5.55	1.16	10.6	15	7.45	76	1.77
811009	4.73	5.26	1.11	11.2	36	8.16	80	0.93
811010	4.59	5.31	1.16	10.2	7	6.65	70	2.07
811011	5.55	6.53	1.18	8.6	71	6.28	73	
811012	5.10	5.92	1.16	8.1	75	5.97	72	
811013	5.96	6.73	1.13	6.8	87	5.65	74	0.09
811014	5.57	6.26	1.12	6.5	96	5.38	72	
811015	5.38	6.02	1.12	6.6	162	4.99	66	
811016	4.66	5.23	1.12	8.0	173	5.58	68	
811017	4.79	5.32	1.11	7.2	125	5.85	74	
811018	6.45	7.08	1.10	6.4	48	5.85	78	0.18
811019	6.99	7.59	1.09	6.6	18	5.90	78	4.68
811020	5.70	6.20	1.09	9.2	4	7.43	83	4.12
811021	5.78	6.56	1.14	7.1	93	5.85	75	
811022	6.09	7.10	1.17	5.5	104	5.41	77	
811023	7.01	8.02	1.14	4.0	29	5.24	82	
811024	6.58	7.45	1.13	5.2	66	5.26	76	
811025	7.63	8.55	1.12	4.7	32	5.48	82	
811026	7.50	8.42	1.12	5.7	26	5.58	78	
811027	6.24	7.02	1.13	6.4	-	5.70	77	
811028	6.77	7.66	1.13	5.6	4	5.99	85	
811029	6.75	7.53	1.11	6.6	4	6.26	83	0.80
811030	6.98	7.77	1.11	5.5	11	5.90	84	1.63
811031	7.36	8.20	1.11	4.5	5	5.58	85	0.25
811101	6.71	7.55	1.13	7.2	19	6.11	78	0.09
811102	5.95	6.85	1.15	8.6	10	6.41	75	3.35
811103	6.06	7.10	1.17	7.3	56	6.55	83	
811104	5.57	6.41	1.15	8.7	-	7.01	81	0.28
811105	6.39	7.49	1.17	7.0	22	5.46	71	
811106	-	-	-	3.0	-	3.75	63	
811107	-	-	-	0.1	-	3.61	74	

TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_0$	$q$	$q/q_0$	$\delta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
811108	-	-	-	0.3	-	3.78	76	
811109	-	-	-	-0.4	-	3.78	81	
811110	8.08	8.91	1.10	1.4	137	3.95	74	
811111	6.96	7.75	1.11	6.7	1	6.55	97	6.82
811112	6.10	6.90	1.13	7.2	2	6.53	83	0.10
811113	7.22	8.36	1.16	4.5	46	5.17	79	
811114	7.60	8.95	1.18	0.9	92	3.88	75	
811115	8.62	10.01	1.16	-1.0	94	3.71	83	
811116	8.67	9.92	1.14	2.0	38	4.41	79	
811117	8.35	9.58	1.15	3.0	5	4.48	75	0.30
811118	7.55	8.49	1.13	5.7	2	5.90	83	3.66
811119	5.92	6.96	1.18	6.1	120	5.65	77	1.18
811120	6.77	7.87	1.16	7.2	2	6.41	82	8.44
811121	6.65	8.18	1.23	6.3	14	4.53	61	
811122	6.77	8.02	1.19	6.8	1	6.33	83	0.19
811123	5.56	6.51	1.17	8.7	1	7.11	82	0.48
811124	7.17	8.52	1.19	5.2	14	4.48	65	1.00
811125	8.42	9.81	1.16	1.7	7	4.26	78	0.19
811126	7.66	9.08	1.19	1.8	114	4.19	76	
811127	7.77	8.92	1.15	4.9	1	5.92	88	5.63
811128	7.15	8.36	1.17	4.8	25	5.43	81	
811129	8.62	10.06	1.17	2.4	3	4.56	80	
811130	8.82	10.39	1.18	1.2	4	4.24	81	
811201	8.81	10.48	1.19	1.0	9	4.07	78	
811202	8.66	10.29	1.19	0.4	21	4.02	81	
811203	8.13	9.65	1.19	4.0	1	5.48	86	1.60
811204	7.30	8.60	1.18	3.9	5	5.24	83	
811205	8.55	10.28	1.20	0.6	80	3.58	71	
811206	9.87	11.52	1.17	-0.4	42	4.02	86	
811207	8.95	10.64	1.19	-1.1	66	3.49	79	0.41
811208	10.99	12.38	1.13	-7.9	112	2.44	96	0.30
811209	12.17	13.59	1.12	-5.4	18	2.80	89	
811210	10.66	12.73	1.19	-4.0	26	3.02	86	0.30
811211	10.00	12.15	1.22	-0.9	35	3.68	82	0.10
811212	10.81	12.37	1.14	-4.2	10	3.15	91	
811213	12.56	13.84	1.10	-5.9	13	3.02	100	
811214	10.38	12.50	1.20	-2.5	21	3.39	85	0.10
811215	11.83	13.71	1.16	-9.6	104	2.15	97	
811216	12.46	14.00	1.12	-12.0	105	1.76	98	
811217	13.57	15.60	1.15	-12.5	126	1.71	100	
811218	12.81	14.91	1.16	-6.1	39	2.66	90	
811219	11.40	13.55	1.19	-8.0	83	2.29	91	
811220	12.55	14.45	1.15	-11.0	113	1.95	100	
811221	13.21	15.05	1.14	-11.2	51	1.98	100	
811222	12.00	14.11	1.14	-5.0	7	2.88	89	
811223	10.02	12.47	1.24	-0.5	5	3.97	85	
811224	9.38	11.23	1.20	0.2	3	4.09	83	0.10
811225	9.55	11.02	1.15	-1.9	8	3.56	86	0.10
811226	10.77	12.19	1.13	-5.5	10	3.10	100	



TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_o$	$q$	$q/q_o$	$\delta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
811227	12.99	13.93	1.07	-11.9	84	1.88	100	0.16
811228	11.78	13.63	1.16	-4.6	10	3.15	94	
811229	-	-	-	-1.2	-	3.61	82	
811230	-	-	-	-1.1	-	4.46	100	
811231	-	-	-	-1.3	-	4.51	100	
820101	-	-	-	0.8	-	4.39	86	
820102	8.84	10.17	1.15	0.6	4	4.31	86	
820103	8.91	10.21	1.15	1.2	3	4.63	88	1.66
820104	9.49	10.80	1.14	-2.1	1	3.66	89	0.19
820105	12.92	14.16	1.10	-11.7	35	1.64	89	
820106	13.55	15.68	1.16	-9.6	12	2.10	95	
820107	13.41	15.69	1.17	-14.0	125	1.47	97	0.70
820108	13.85	16.17	1.17	-13.6	128	1.61	100	
820109	14.16	16.25	1.15	-13.7	97	1.66	100	
820110	11.02	13.47	1.22	-2.1	11	3.75	92	
820111	9.00	10.67	1.19	-3.6	102	3.22	89	
820112	11.53	12.82	1.11	-8.7	87	2.39	100	
820113	12.17	13.53	1.11	-4.8	13	3.22	98	
820114	10.70	12.46	1.16	-3.9	32	3.27	92	
820115	11.09	12.97	1.17	-4.4	102	3.10	91	
820116	10.48	12.23	1.17	-1.6	81	3.51	82	
820117	9.79	11.16	1.14	-2.6	97	3.27	83	
820118	10.62	12.07	1.14	-2.8	21	3.51	90	
820119	11.36	12.68	1.12	-3.2	25	3.29	88	
820120	11.81	13.27	1.12	-4.1	28	3.12	89	
820121	-	-	-	-4.3	-	3.10	91	
820122	11.14	12.87	1.15	-3.8	8	3.19	89	
820123	9.79	11.65	1.19	-0.7	9	4.12	90	
820124	9.66	10.99	1.14	-1.0	7	4.07	91	
820125	9.22	10.46	1.13	0.3	7	4.51	90	0.10
820126	8.85	10.10	1.14	1.5	3	4.87	91	3.42
820127	9.04	10.17	1.13	-1.9	41	3.90	94	0.10
820128	10.69	12.20	1.14	-1.9	14	4.05	97	0.85
820129	9.00	10.60	1.18	0.3	7	4.51	91	
820130	8.52	9.91	1.16	1.6	67	4.80	89	0.29
820131	9.07	10.61	1.17	-4.2	161	2.93	85	
820201	-	-	-	-6.1	-	2.37	80	
820202	-	-	-	-3.7	-	3.27	91	
820203	-	-	-	-2.3	-	3.51	87	
820204	-	-	-	-3.4	-	3.44	93	
820205	-	-	-	-2.4	-	3.61	90	
820206	-	-	-	0.4	5	4.65	94	0.78
820207	-	-	-	2.0	10	5.21	94	0.66
820208	-	-	-	-0.2	9	4.48	94	
820209	-	-	-	1.1	13	4.85	93	0.27
820210	-	-	-	3.5	-	5.48	89	
820211	7.45	8.72	1.17	3.1	89	4.95	83	
820212	7.64	8.87	1.16	1.9	45	4.95	90	0.15

TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_0$	$q$	$q/q_0$	$\delta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
820213	8.71	10.06	1.15	0.9	7	4.85	94	
820214	9.16	10.35	1.13	0.7	3	4.78	94	0.10
820215	9.27	10.70	1.15	-0.2	4	4.22	89	
820216	9.32	10.80	1.16	-0.1	7	4.07	85	
820217	9.87	11.22	1.14	-1.5	7	3.71	86	
820218	9.55	11.03	1.16	-0.3	18	3.41	72	
820219	9.10	10.45	1.15	-1.3	97	3.22	74	
820220	8.59	9.11	1.06	-2.9	192	3.36	88	
820221	8.49	9.04	1.07	-3.1	144	3.46	92	
820222	10.48	11.35	1.08	-5.0	-	3.29	100	
820223	10.42	11.43	1.10	-4.9	76	3.10	95	
820224	10.93	11.97	1.09	-5.7	20	3.10	100	
820225	10.78	11.83	1.09	-4.5	12	3.10	92	
820226	10.83	11.85	1.09	-4.8	22	2.88	87	
820227	10.29	11.26	1.09	-1.7	36	3.49	82	
820228	9.42	10.25	1.09	0.5	6	4.80	96	0.30
820301	8.06	8.83	1.10	3.9	5	5.90	93	1.35
820302	7.98	8.84	1.11	3.2	32	5.04	84	0.51
820303	8.22	9.20	1.12	3.3	13	5.46	90	4.88
820304	8.18	9.09	1.11	3.8	4	5.60	89	1.85
820305	6.87	7.95	1.16	1.8	212	4.12	75	
820306	7.15	8.12	1.14	1.4	208	4.17	78	
820307	7.39	8.45	1.14	1.0	195	3.66	70	
820308	7.88	8.95	1.14	1.1	198	3.78	72	
820309	7.71	8.65	1.12	1.9	118	4.65	84	
820310	7.80	8.68	1.11	3.0	78	5.34	90	1.29
820311	7.80	8.67	1.11	3.4	10	5.51	90	0.39
820312	8.43	9.52	1.13	2.4	33	5.14	90	2.08
820313	7.68	8.72	1.13	2.7	127	5.24	90	0.24
820314	7.97	8.99	1.13	3.2	13	5.68	94	0.53
820315	7.30	8.22	1.13	5.8	22	5.82	81	1.76
820316	7.83	9.08	1.16	3.9	22	5.04	80	2.02
820317	7.66	8.77	1.15	3.7	94	5.31	85	
820318	8.03	9.14	1.14	2.5	13	5.58	97	
820319	8.40	9.56	1.14	1.9	15	5.21	94	
820320	8.73	9.89	1.13	1.7	11	5.07	83	0.10
820321	8.19	9.35	1.14	2.8	11	5.17	88	
820322	8.32	9.50	1.14	2.8	24	4.97	85	
820323	6.68	7.72	1.16	4.0	126	4.46	70	
820324	7.16	8.09	1.13	3.9	63	5.21	82	
820325	6.58	7.39	1.12	6.0	42	6.50	90	
820326	4.95	5.55	1.12	7.5	148	6.19	77	
820327	4.40	4.94	1.12	7.0	186	5.14	66	
820328	4.11	4.72	1.15	7.3	137	5.97	76	
820329	5.73	6.36	1.11	4.6	104	5.12	77	
820330	6.50	7.25	1.12	4.4	98	4.68	72	
820331	6.18	6.78	1.16	3.6	188	4.92	80	

TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_0$	$q$	$q/q_0$	$\vartheta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
820401	5.76	6.22	1.08	5.7	159	5.12	72	
820402	4.83	5.43	1.12	8.9	192	4.73	54	
820403	4.85	5.37	1.11	7.5	103	5.97	75	
820404	4.64	5.00	1.08	7.8	173	6.04	74	
820405	-	-	-	6.3	-	6.02	81	
820406	4.43	4.91	1.11	9.4	172	5.46	60	
820407	5.12	5.70	1.11	8.8	44	6.99	80	3.24
820408	6.28	7.09	1.13	3.9	41	4.97	79	0.35
820409	6.85	7.83	1.14	3.4	168	4.39	72	0.20
820410	6.45	7.32	1.14	4.2	129	4.51	70	
820411	6.18	6.86	1.11	4.1	148	4.12	64	
820412	6.07	6.70	1.10	4.5	117	4.80	73	
820413	5.76	6.22	1.08	3.5	182	3.73	61	
820414	5.94	6.53	1.10	5.0	170	4.56	67	
820415	4.65	5.17	1.11	7.1	136	6.16	79	
820416	5.98	6.54	1.09	7.2	43	6.72	86	
820417	4.68	5.16	1.10	7.3	170	4.97	63	
820418	4.03	4.52	1.12	7.2	178	4.73	60	
820419	4.86	5.41	1.11	7.2	85	4.87	62	
820420	-	-	-	7.1	-	4.48	58	
820421	-	-	-	7.4	-	6.24	78	
820422	-	-	-	7.9	-	6.02	73	
820423	-	-	-	7.5	-	5.77	72	(0.10)
820424	4.99	5.52	1.11	8.2	70	6.71	80	0.10
820425	3.92	4.35	1.11	8.4	162	6.02	71	
820426	2.99	3.38	1.13	9.8	169	5.41	58	
820427	3.88	4.39	1.13	8.1	190	4.34	52	
820428	3.64	4.05	1.11	9.5	147	6.02	66	
820429	6.38	6.84	1.07	6.1	28	6.41	88	0.67
820430	6.11	6.77	1.11	6.5	130	5.21	70	
820501	4.98	5.68	1.14	8.0	155	5.70	69	0.72
820502	5.80	6.39	1.10	5.9	146	4.24	59	
820503	6.83	7.35	1.08	6.6	39	6.07	80	0.88
820504	6.41	7.03	1.10	7.6	82	6.63	82	1.08
820505	6.14	6.87	1.12	8.0	18	7.48	91	0.10
820506	4.01	4.72	1.18	8.6	178	5.60	65	

I N G E N M Ä T N I N G U N D E R S O M M A R E N

TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_0$	$q$	$q/q_0$	$\delta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
821002	2.19	2.59	1.18	13.9	141	9.18	77	
821003	2.51	3.01	1.20	13.0	175	8.47	75	
821004	3.75	4.20	1.12	10.6	144	6.87	70	
821005	4.18	4.58	1.10	12.2	76	9.03	84	
821006	3.17	3.44	1.09	12.8	57	8.43	75	
821007	3.92	4.22	1.08	12.1	23	8.40	78	
821008	4.29	4.31	1.01	11.1	27	9.23	92	1.36
821009	3.99	4.38	1.10	12.4	42	9.67	88	
821010	4.45	4.77	1.07	9.7	19	8.13	88	
821011	5.56	5.95	1.07	8.2	10	7.04	84	
821012	5.47	5.84	1.07	8.2	22	7.89	94	
821013	5.17	5.44	1.05	9.9	11	8.77	94	3.06
821014	4.76	5.16	1.08	10.1	48	8.28	88	1.86
821015	5.01	5.35	1.07	9.5	4	8.43	93	
821016	5.52	6.02	1.09	7.9	47	6.89	84	
821017	4.86	5.40	1.11	9.3	104	7.38	82	
821018	5.47	5.90	1.09	8.9	9	6.63	76	
821019	5.41	5.86	1.08	8.2	48	6.36	76	
821020	4.81	5.18	1.08	10.9	3	9.25	93	
821021	4.45	4.85	1.09	10.7	32	8.45	86	
821022	3.58	4.04	1.13	11.9	104	9.16	86	
821023	3.66	4.00	1.09	11.8	81	9.03	86	
821024	4.67	4.99	1.07	9.1	6	7.60	86	
821025	5.27	5.71	1.08	8.3	101	6.72	80	
821026	5.12	5.56	1.09	9.9	18	8.89	95	1.25
821027	4.71	5.15	1.09	9.4	50	8.26	91	
821028	5.03	5.55	1.10	7.3	139	6.55	83	0.10
821029	5.51	6.02	1.09	7.2	122	6.84	87	
821030	5.35	5.79	1.08	8.5	7	7.31	86	
821031	5.80	6.32	1.09	7.7	2	6.94	86	
821101	5.64	6.07	1.08	9.0	3	8.09	92	0.10
821102	4.07	4.40	1.08	10.1	81	7.48	79	
821103	5.30	5.74	1.08	8.5	59	7.43	87	
821104	5.93	6.35	1.07	7.2	10	6.28	80	
821105	7.67	8.36	1.09	0.1	163	3.24	67	
821106	8.32	9.04	1.09	3.1	69	4.14	69	
821107	7.30	7.95	1.09	4.1	152	4.31	67	
821108	7.92	8.46	1.07	4.4	185	4.90	75	
821109	5.18	5.53	1.07	10.3	103	7.77	81	
821110	4.79	5.21	1.09	10.2	7	8.11	85	0.10
821111	4.68	5.02	1.07	10.4	49	8.13	84	
821112	4.89	5.31	1.09	9.0	42	7.87	89	
821113	5.87	6.38	1.09	8.3	4	7.53	89	3.59
821114	6.76	7.40	1.09	6.0	11	5.90	81	
821115	6.50	7.15	1.10	5.4	97	5.85	84	
821116	7.47	8.09	1.08	4.7	10	5.97	90	5.23
821117	7.20	7.92	1.10	4.2	79	5.58	86	0.10
821118	7.07	7.84	1.11	3.9	80	5.53	88	1.10
821119	6.30	6.95	1.10	5.7	54	5.77	81	0.96

TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_0$	$q$	$q/q_0$	$\delta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
821120	7.06	7.71	1.09	6.0	24	6.02	83	0.15
821121	7.31	7.99	1.09	5.7	17	6.53	92	0.28
821122	6.80	7.40	1.09	6.5	9	6.58	88	2.19
821123	6.55	7.33	1.12	6.7	50	6.55	86	1.15
821124	5.79	6.41	1.11	9.2	7	7.18	80	0.24
821125	6.85	7.57	1.11	6.4	7	6.33	85	0.19
821126	6.72	7.37	1.10	6.7	4	6.65	87	0.15
821127	6.80	7.46	1.10	6.2	4	6.50	88	0.10
821128	6.79	7.44	1.10	5.8	5	6.50	91	
821129	6.77	7.39	1.09	5.1	60	5.99	88	
821130	8.35	9.14	1.09	1.9	10	5.34	97	
821201	7.86	8.56	1.09	3.0	2	5.38	91	
821202	8.39	9.14	1.09	1.5	7	4.65	87	
821203	8.79	9.57	1.09	1.8	5	4.87	89	
821204	8.60	9.35	1.09	1.3	3	4.82	91	
821205	8.77	9.55	1.09	1.9	1	5.17	94	0.29
821206	7.58	8.25	1.09	4.1	51	5.58	87	
821207	9.21	10.04	1.09	0.0	42	4.19	87	
821208	8.66	9.46	1.09	3.0	1	5.46	92	0.54
821209	7.80	8.48	1.09	4.4	4	5.90	90	0.54
821210	7.25	7.90	1.09	6.0	2	6.26	86	2.86
821211	7.53	8.30	1.10	4.6	1	5.87	89	0.38
821212	8.18	9.00	1.10	2.7	1	5.19	89	
821213	8.31	9.26	1.11	-0.2	52	4.12	87	
821214	10.41	11.22	1.08	-1.2	6	4.26	97	
821215	8.47	9.41	1.11	4.3	0	6.26	97	10.16
821216	7.22	8.24	1.14	4.2	23	4.87	76	0.10
821217	7.79	9.11	1.17	2.4	31	4.99	87	
821218	8.38	9.75	1.16	1.4	4	4.68	88	
821219	8.23	9.57	1.16	1.8	9	4.80	88	
821220	8.55	9.60	1.12	3.1	1	5.43	91	3.60
821221	8.04	9.22	1.15	4.6	1	5.34	81	1.57
821222	8.08	9.26	1.15	3.4	10	5.53	91	0.14
821223	9.21	10.62	1.15	1.6	12	5.07	94	
821224	9.18	10.57	1.15	1.3	2	4.85	92	1.54
821225	8.13	9.34	1.15	3.7	3	6.14	99	
821226	7.50	8.65	1.15	4.9	1	6.60	98	0.10
821227	7.08	8.15	1.15	5.1	2	6.38	93	1.20
821228	8.42	9.66	1.15	2.7	8	4.78	82	
821229	9.18	10.62	1.16	-0.7	82	3.78	82	0.10
821230	9.30	10.90	1.17	1.0	13	4.65	90	
821231	7.94	9.20	1.16	3.5	1	5.80	94	0.10
830101	8.05	9.28	1.15	3.2	1	5.51	91	0.10
830102	8.01	9.26	1.16	3.3	37	5.41	89	0.53
830103	8.90	10.27	1.15	2.0	2	5.19	94	1.06
830104	6.83	7.92	1.16	6.6	1	7.26	96	2.67
830105	7.89	9.11	1.15	3.6	31	5.29	85	0.10
830106	6.20	7.27	1.17	8.1	2	7.14	86	0.10

TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_0$	$q$	$q/q_0$	$\delta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
830107	7.01	8.27	1.18	4.7	48	5.14	77	
830108	7.43	8.69	1.17	4.1	44	5.21	81	
830109	7.40	8.91	1.16	4.7	1	5.90	89	0.53
830110	7.61	8.87	1.17	4.5	7	5.75	88	0.10
830111	6.76	7.91	1.17	6.2	5	6.84	93	0.10
830112	6.67	7.84	1.18	5.9	1	6.33	88	
830113	7.20	8.42	1.17	5.2	3	5.90	86	0.68
830114	8.20	9.63	1.17	2.5	32	4.48	78	0.14
830115	8.62	10.06	1.17	1.3	9	4.85	92	
830116	8.43	9.86	1.17	1.9	31	4.31	78	0.10
830117	7.45	8.75	1.17	6.0	29	6.41	88	0.86
830118	7.53	8.85	1.18	4.4	17	4.07	62	1.10
830119	8.99	10.50	1.17	-1.3	111	2.83	65	
830120	10.07	11.78	1.17	-0.5	51	3.90	84	
830121	7.18	8.46	1.18	6.2	9	6.19	84	
830122	6.05	7.13	1.18	7.0	48	6.16	80	
830123	7.32	8.60	1.17	4.7	7	5.77	87	
830124	8.08	9.38	1.16	2.1	5	4.75	85	
830125	7.92	9.20	1.16	4.2	2	6.38	99	0.93
830126	7.08	8.37	1.18	5.5	17	6.07	86	
830127	6.71	7.90	1.18	6.8	1	6.87	90	0.10
830128	7.19	8.50	1.18	4.6	26	5.63	85	
830129	7.10	8.36	1.18	5.6	32	5.53	78	0.59
830130	8.05	9.46	1.17	3.2	4	5.38	89	0.52
830131	8.44	9.83	1.16	1.7	21	5.07	93	
830201	8.40	9.90	1.18	2.7	38	4.75	82	4.19
830202	8.90	10.42	1.17	0.3	35	4.02	81	0.10
830203	8.18	9.81	1.20	0.6	120	3.88	77	
830204	8.56	10.21	1.19	-0.1	110	3.75	78	
830205	9.33	10.92	1.17	0.0	7	4.17	86	
830206	8.79	10.37	1.18	1.3	36	4.73	89	0.74
830207	9.36	10.91	1.17	-0.5	13	3.85	83	0.10
830208	10.17	11.86	1.17	-2.6	21	3.22	82	
830209	9.87	11.53	1.17	-3.0	65	3.49	91	
830210	9.79	11.43	1.17	-3.1	47	3.24	86	
830211	10.18	11.93	1.17	-2.4	21	3.29	82	
830212	9.30	10.97	1.18	-5.4	143	2.37	75	
830213	10.35	12.35	1.19	-6.4	146	2.61	90	
830214	9.25	10.97	1.19	-0.5	27	3.88	83	
830215	8.72	10.31	1.18	-3.0	142	2.80	74	
830216	7.13	8.52	1.19	0.0	159	3.68	76	
830217	8.30	9.68	1.17	-1.8	163	3.63	87	
830218	8.91	10.35	1.16	-0.3	9	4.29	91	
830219	9.41	10.95	1.16	-1.0	23	4.12	92	
830220	8.58	9.99	1.16	-0.7	89	4.02	88	
830221	9.21	10.73	1.16	-3.0	177	2.73	72	
830222	9.03	10.61	1.16	-1.1	131	4.07	92	
830223	8.11	9.51	1.17	-0.4	126	4.09	87	
830224	8.43	9.76	1.16	-0.8	136	3.88	85	

TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_0$	$q$	$q/q_0$	$\delta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
830225	8.44	9.75	1.16	-0.3	149	4.19	89	
830226	9.18	10.66	1.16	0.5	98	3.88	77	
830227	9.09	10.61	1.17	0.1	5	4.58	94	
830228	8.80	10.26	1.17	1.8	6	5.36	98	0.35
830301	8.71	10.22	1.17	1.2	7	4.82	92	
830302	8.61	10.15	1.18	1.0	9	4.82	93	
830303	8.67	10.09	1.16	0.6	23	4.51	89	
830304	-	-	-	2.4	-	5.04	88	
830305	-	-	-	3.5	-	5.72	93	
830306	-	-	-	5.6	-	6.67	94	
830307	-	-	-	4.5	-	4.19	64	(0.47)
830308	6.63	7.84	1.18	5.6	9	6.26	89	0.10
830309	6.59	7.81	1.18	5.9	29	6.31	88	
830310	5.83	6.97	1.20	6.4	103	6.11	82	0.48
830311	5.83	6.90	1.18	2.4	183	4.12	72	
830312	7.17	8.35	1.15	1.8	200	3.97	72	
830313	7.65	8.91	1.16	2.0	168	3.83	69	
830314	8.02	9.04	1.17	3.2	47	5.07	84	
830315	6.73	7.95	1.18	6.3	29	6.55	89	0.28
830316	7.17	8.39	1.17	4.1	17	5.70	89	
830317	7.17	8.44	1.18	4.8	15	6.02	90	0.92
830318	6.57	7.75	1.18	6.3	9	7.04	95	0.10
830319	6.31	7.58	1.20	4.5	76	5.29	80	
830320	7.18	8.60	1.20	3.4	40	4.68	77	
830321	6.81	8.18	1.20	5.7	92	5.60	75	1.49
830322	7.64	9.14	1.20	2.2	81	4.56	81	2.81
830323	7.04	8.51	1.21	3.2	119	4.65	77	
830324	7.37	8.70	1.18	4.6	45	6.31	100	3.53
830325	7.33	8.78	1.20	3.0	123	4.56	77	0.30
830326	6.56	7.90	1.20	2.8	138	4.39	75	
830327	8.13	9.50	1.17	2.3	40	5.02	89	0.10
830328	7.99	9.68	1.21	3.4	33	5.14	84	0.20
830329	8.31	9.76	1.17	1.3	10	5.02	95	0.94
830330	8.84	10.37	1.17	2.5	8	5.58	97	1.36
830331	-	-	-	3.8	-	5.70	91	
830401	-	-	-	6.6	-	5.87	78	
830402	-	-	-	3.9	-	5.97	94	
830403	-	-	-	4.0	-	6.02	95	
830404	-	-	-	3.8	-	4.56	73	
830405	-	-	-	4.3	-	4.61	71	
830406	-	-	-	4.1	-	5.63	88	(1.75)
830407	7.48	8.91	1.19	5.0	55	5.24	77	0.59
830408	7.05	8.51	1.21	4.8	61	5.77	86	
830409	5.87	7.03	1.20	5.6	110	5.31	75	
830410	5.73	6.74	1.18	5.3	170	5.17	75	
830411	7.00	8.26	1.18	3.3	13	5.65	93	
830412	7.34	8.78	1.20	3.9	23	4.31	68	
830413	6.75	7.96	1.18	3.2	114	4.12	68	

TAB. 6:1 forts.

Datum	$q_0$	$q$	$q/q_0$	$\vartheta_u$	sol	$v_u$	RF	SR
830414	6.30	7.44	1.18	4.0	142	4.65	73	
830415	5.74	6.80	1.18	6.9	48	6.43	84	
830416	6.06	7.14	1.18	5.9	58	6.14	85	
830417	5.27	6.30	1.20	9.2	148	6.33	71	
830418	4.91	5.92	1.20	9.4	32	6.38	71	
830419	4.46	5.33	1.19	8.1	143	5.38	65	
830420	6.33	7.54	1.19	6.0	22	6.26	86	
830421	5.60	6.61	1.18	8.7	169	5.94	69	
830422	4.81	5.83	1.21	9.3	58	7.57	84	
830423	5.16	6.21	1.20	7.6	23	7.28	90	
830424	5.09	6.10	1.20	8.1	36	7.40	89	
830425	5.06	6.19	1.22	8.6	27	7.72	90	
830426	4.37	5.26	1.20	9.8	71	7.67	83	
830427	5.38	6.42	1.19	8.0	31	7.38	89	0.20
830428	5.18	6.15	1.19	9.2	68	7.79	87	0.25
830429	4.10	5.00	1.22	11.1	132	6.84	68	1.06
830430	5.65	6.90	1.22	7.8	26	6.82	84	0.30
830501	4.38	5.49	1.25	8.5	156	5.94	70	
830502	5.99	7.11	1.19	6.1	37	5.94	81	0.15
830503	6.93	8.21	1.18	5.2	30	6.14	89	
830504	6.59	7.87	1.19	6.0	19	6.99	96	0.33
830505	4.43	5.44	1.23	9.6	99	6.45	70	
830506	3.50	4.16	1.19	11.3	144	6.16	60	
830507	3.94	4.73	1.20	10.9	147	6.41	64	
830508	3.93	4.74	1.21	11.6	76	6.75	65	
830509	4.79	5.80	1.21	9.4	23	8.16	90	0.15
830510	4.13	5.01	1.21	10.8	109	8.23	83	0.63
830511	5.03	6.03	1.20	8.2	21	7.60	91	1.39
830512	4.92	5.93	1.20	10.1	105	7.87	83	2.71
830513	3.89	4.76	1.22	11.9	108	7.50	71	
830514	3.08	3.68	1.20	12.6	140	8.11	73	
830515	3.24	3.93	1.21	12.1	80	8.28	77	
830516	3.14	3.89	1.24	13.6	56	10.74	91	
830517	2.55	3.03	1.19	13.9	92	9.98	83	0.68
830518	3.16	3.72	1.18	12.8	64	9.20	82	
830519	2.79	3.33	1.19	13.3	152	7.57	66	

Anm: De dygn mätutrustningen varit ur funktion markeras med - .  
 Slagregn under sådana perioder har ackumulerats och anges  
 inom parentes vid slutet av perioden.

Under tiden 821002 - 821216 var en fläkt i boxen med den  
 icke vattenavvisande väggen ur funktion. Detta medför att  
 värmeövergångsmotståndet på insidan blev större under  
 denna tid. Detta medför i sin tur att  $q$  hade varit större  
 om fläkten fungerat. En uppskattning av storleksordningen  
 (med hjälp av yttemperaturerna på insidan) på felet ger  
 cirka 4-5 %.  $q$  och  $q/q_0$  bör således ökas med 4-5 % under  
 tiden 821002 - 821216.



TAB. 6:2. Sammanställning av nederbörd, vind och regn.

Datum	Nederbörd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastighet (m/s)	Vindriktning	Slagregn (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
811002	0.0	0-5	SE- SE- SE			
811003	3.4	5	SE- SE-	1.03	?	1.03
811004	12.2	5-7	W- SW- SW	7.97	?	9.68
811005	10.0	7-15	SW- W- SW	0.18	?	0.0
811006	0.5	0	- -	0.46	?	0.16
811007	9.5	5-15	SW- SW- SW	3.05	?	3.45
811008	8.7	5-15	SW- SW- SW	1.77	?	2.14
811009	0.0	0-3	SE- SE-	0.93	?	0.92
811010	7.5	5-9	S- SW- SW	2.07	?	2.24
811011	0.0	1-3	S- SW- SW			
811012	1.1	3-7	W- W- SW			
811013		0-3	- SW- SW	0.09	?	0.08
811014	4.4	7-9	W- W- W			
811015	0.4	0-5	W- W-			
811016		0-7	W- W-			
811017		0-7	W- W-			
811018	1.5	0-3	E- NE-	0.18	?	0.22
811019	2.3	0-3	- S- S	4.68	?	7.20
811020	28.1	1-5	S- SE- SW	4.12	?	6.37
811021	1.5	0-3	SW- S-			
811022		0-1	- SW-			
811023		0-3	- NW-			
811024		0-1	W- -			
811025	1.7	0-1	- SE- SE			
811026		1	SE- SE- SE			
811027		0-3	SE- -			
811028	13.1	1-3	- NW- W			
811029	14.5	1-3	SE- SW- W	0.80	?	1.39
811030	7.0	3-5	SW- S- W	1.63	?	2.51
811031	6.5	0	- -	0.25	?	1.02
811101	4.0	1-12	W- W- W	0.09	?	0.22
811102	13.2	7-23	W- W- NW	3.35	?	3.92
811103		1-3	W- W- SE			
811104	1.3	3-5	S- W- SW	0.28	?	0.23
811105	0.0	7-12	W- W- NW			
811106		1-5	NW- NW- NW			
811107		3-5	N- N- N			
811108		0-1	NW- -			
811109		0-1	- N-			
811110		0-5	- SW- S			
811111	16.7	1-5	S- SW- SW	7.06	6.58	8.11
811112	3.9	0-1	- W- W	0.09	0.11	
811113	1.8	5-7	W- W- W			0.16
811114	1.8	0-3	N- N-			

TAB. 6:2 forts.

Datum	Neder- börd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastighet (m/s)	Vindriktning	S l a g r e g n (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
811115		0	- -			
811116	0.0	0-3	- S- S			
811117	0.2	0-5	S- S-	0.27	0.32	0.39
811118	2.4	0-5	- SW- S	3.88	3.44	3.48
811119	5.6	3-5	W- W- SW	1.08	1.27	1.36
811120	9.8	3-5	SE-SSE-SSW	8.11	8.76	10.12
811121	4.0	3-15	NW- W- W			
811122	6.6	0-3	E- W-	0.18	0.21	0.16
811123	0.2	1-9	SW- SW- S	0.54	0.42	0.63
811124	2.1	15-19	SW- SW- SW	0.89	1.10	1.90
811125	17.6	7-12	W- W- NW	0.18	0.20	0.17
811126	0.2	0-5	NW- -			
811127	15.6	0-3	- SW- SW	5.36	5.89	6.45
811128	2.0	1-3	SW- SW- SW			
811129	0.0	0-1	SE- -			
811130	0.3	0-3	SW- NW-			
811201	0.6	3-5	N- NW- N			
811202		0-1	N- -			
811203	6.6	0-5	W- W-	1.62	1.57	1.96
811204	1.8	5-7	NW- W- W			
811205	0.2	0-5	W- -			
811206	0.0	0-3	W- SW-			
811207	4.2*	5-7	W- W- E	0.53	0.29	0.64
811208	9.2*	0	- -	0.28	0.32	0.15
811209	0.3*	0	- -			
811210	5.1*	3	NW- NW- W	0.30	0.30	0.25
811211	1.7*	0-3	W- -	0.09	0.10	0.08
811212	4.2*	0-3	N- NE-			0.08
811213	0.3*	0-1	SE- -			
811214	0.4*	0-1	SE- -	0.09	0.10	0.08
811215		0	- -	0.09		0.08
811216		0-3	NE- N-			
811217		0-3	NE- -			
811218	0.0	0-3	SE- E-			
811219		1-3	N- N- N			
811220		0-1	NE- -			
811221	0.5*	0-1	NE- NE-			
811222	1.5*	3-5	E- E- E			
811223	3.2*	0-5	E- -			
811224	3.2*	0-3	- E- NE	0.09	0.10	0.16
811225	7.6*	3-5	NE- NE- NE	0.09	0.10	
811226		0-3	N- -			
811227		0	- -	0.18	0.15	0.08
811228		1-5	NE- E- E			

TAB. 6:2 forts.

Datum	Neder- börd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastig- het (m/s)	Vindrikt- ning	S l a g r e g n (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
811229		1-5	E- SE- SE			
811230	1.0*	0-3	- SE- SE			
811231	0.5*	5-7	E- E- E			
820101	1.6*	0-1	N- -			
820102		0-1	- SW-			
820103	9.6	0-1	- SW- W	1.73	1.60	2.25
820104	14.9*	1	SE- E- NE	0.17	0.21	
820105	3.8*	0-3	- NE- NE			
820106	2.3*	5-7	N-NNE- N			
820107		3-5	NNE- N- N	0.64	0.77	0.96
820108		0-3	E- NE-			
820109		0-3	- - NW			
820110		1-3	NW- W- W			
820111	0.1*	0-1	- NW-			
820112		0-1	- NW-			
820113		0	- -			
820114		0-5	- SW-			
820115		0-3	- - SE			
820116		0-3	SE- -			
820117		0	- -			
820118		1-3	E- E- SE			
820119		0	- -			
820120		0-1	- SE-			
820121		1-3	SE- E- SE			
820122		0-3	SE- -			
820123		0-1	- SW- W		0.08	0.10
820124	1.5*	0-1	S- -			
820125		0-3	SW- -	0.09	0.10	0.16
820126	10.5	3-5	S- SW- SW	3.59	3.26	3.80
820127	2.2	0-3	NW- N-	0.09		
820128	5.4*	0-3	- SW- W	0.98	0.73	0.87
820129		3	- W- NW		0.10	0.08
820130	4.9*	5-9	W- W- W	0.25	0.33	0.47
820131		0-5	NW- -			
820201		0-3	- E- E			
820202		1-3	SE- SE-ESE			
820203		0-1	ESE- -			
820204		0-5	- SE- SE			
820205		1-3	SE- E- SE			
820206	4.2	0-3	E- -	0.81	0.75	0.77
820207	5.5	3	- W- W	0.74	0.58	0.62
820208	2.2*	3	SE- E- E			

TAB. 6:2 forts.

Datum	Nederbörd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastighet (m/s)	Vindriktning	Slagregn (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
820209	0.0	3	E- SE- SE	0.25	0.30	0.43
820210	1.9	3	SW- S- S	0.09		
820211		1-3	SE- S- S			
820212	2.6	0-1	S- -	0.09	0.20	0.16
820213		1-7	SE- SE- SE	0.09		
820214	0.5	3	SE- SE- SE	0.09		0.08
820215	0.0	0-1	SE- -			
820216		0-3	- NE- NE			
820217	0.0	3	NE- SE- E			
820218		1-5	NE- E- E			
820219		0-3	- E-			
820220		0-1	- NW-			
820221		0-1	NW- -			
820222		0	- -			
820223		0-1	-SSE- NE			
820224		0	- -			
820225		0-3	- NW-			
820226		0-3	- E-			
820227		3	SSE-SSE- SE			
820228	1.6	3	S- S- S	0.30	0.31	0.34
820301	3.6	0-7	-SSW-SSW	1.35	1.35	1.30
820302	4.5	3-7	SW- W- W	0.52	0.51	0.56
820303	6.9	1-5	S- SW- SW	4.72	5.04	5.82
820304	4.5	5-9	SW- SW- W	1.80	1.90	2.31
820305		0-3	NW- NW-			
820306		0-1	- SW- S			
820307		1-3	SE- SE- SE			
820308		0-1	SE- SE-			
820309		0-3	- SE- SE			
820310	0.8	3-7	SE- S- S	1.25	1.33	1.65
820311	7.9	0-1	- W- NW	0.37	0.42	0.47
820312	0.0	1-5	SW- SW- S	1.99	2.17	2.55
820313	5.6	5	SW- SW- SW	0.27	0.21	0.31
820314	1.2	1-7	SW- SW- SW	0.55	0.52	0.64
820315	8.3	1-3	SW- SW- S	1.75	1.77	1.92
820316	4.2	3-5	SE- SE- E	2.09	1.96	2.35
820317	0.2	3-5	S- SE- SE			
820318	0.7	0-3	- SW- E			
820319	0.4	3-5	E- E- E			
820320	6.0	3	E- E- E	0.09	0.10	0.08
820321		3-5	E- SE- E			
820322		0-3	E- - SE			
820323		0	- -			
820324		0-3	- W- W			
820325		3-5	W- NW- W			

TAB. 6:2 forts.

Datum	Neder- börd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastig- het (m/s)	Vindrikt- ning	S l a g r e g n (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
820326		3-5	NW- NW- W			
820327		0-3	- W- NW			
820328		0-3	- NE- N			
820329		0-3	E- -			
820330	0.1	0-3	- NE- NW			
820331		0-3	- W- W			
820401		0	- -			
820402		0-1	- SE- E			
820403	0.0	0-7	- NW- NW			
820404		0-5	NW- NW-			
820405		0	- -			
820406		1-3	SE- E- SE			
820407		0-3	W- SW-	3.27	3.21	6.12
820408	6.5	3-9	SW- W- NW	0.28	0.41	0.72
820409	2.8	9-12	NW- NW- NW	0.28	0.10	0.31
820410		3-5	NW- W- W			
820411	0.0	3	W- W- NW			
820412		1-5	NW- W- NW			
820413		1-3	N- N- N			
820414		3	W- SW- NW			
820415	0.0	1-3	NW- NW- W			
820416	0.6	0-1	W- SW-			
820417		0-3	- NW- NW			
820418		1-5	NW- NW- NW			
820419		0-1	NW- -			
820420		0-3	- W- SW	?	?	?
820421	7.7	0	- -	?	?	?
820422	0.3	0-3	SW- -	?	?	?
820423	0.3	0-5	- SW- SW	(0.10)	(0.10)	(0.16)
820424	1.3	0-3	-NNW- NW	0.09	0.10	0.16
820425		0-1	NNW- - NW			
820426		1-9	NNW-NNW-NNW			
820427		1-5	NNE- W- NW			
820428		5-12	NW- NW- NW			
820429	5.0	1-5	SW- SW- W	0.73	0.62	1.16
820430	0.7	3-7	NW- NW- W			
820501	1.1	0-5	SW- W-	0.64	0.81	1.12
820502	3.8	7-12	W- W- W			
820503	1.2	7	SW- S- SW	0.84	0.92	1.88
820504	2.2	0-5	S-SSW-	1.00	1.15	1.84
820505	1.9	0-3	- SE- SE	0.09	0.10	0.08
820506	2.8	3-5	NW- NW- NW			

I N G E N M Ä T N I N G U N D E R S O M M A R E N

TAB. 6:2 forts.

Datum	Nederbörd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastighet (m/s)	Vindriktning	Slagregn (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
821002		3	E- SE- SE			
821003		3-5	SE- SE- SE			
821004		3-5	SE- SE- E			
821005		5	E- SE- SE			
821006		7	E- E- E			
821007	0.0	7	E- SE- E			
821008	16.0	3-5	SE- E- E	1.07	1.66	1.42
821009		3	E- E- E			
821010	9.6	7	E- E- E			
821011		3-7	E- E- SE			
821012	9.5	1-5	E- NE- E			
821013	11.5	3	E- SE- SE	2.65	3.48	4.74
821014	15.0	3	SW- SE- E	1.52	2.20	2.53
821015	5.4	1-3	NE- N-NNE			
821016	0.3	0	- -			
821017		0-5	- SE- E			
821018	0.0	5-9	E- E- E			
821019		3-5	E- SE- SE			
821020	6.8	5	SSW- SW- SW	Kalibrering av slagregnsmätarna		
821021	2.5	1-3	W- W- SE			
821022	2.1	1-3	SE- SE- E			
821023	0.0	0-3	- S-			
821024	1.8	1-3	N- NW- NW			
821025	0.2	1	SE- SW- N			
821026	4.8	0-1	- W- SW	1.18	1.33	1.26
821027	1.1	0-3	N- W-			
821028		0	- -	0.09		
821029		0-3	- SE- SE			
821030		0-1	- S-			
821031	0.5	0	- -			
821101	0.7	3	S- S- S		0.10	0.16
821102	0.9	3-7	W- W- W			
821103		0-5	W- W-			
821104		3-5	W- W- N			
821105		1-3	NE- NE- E			
821106		0-3	E- SE-			
821107		1-5	SE- SE- SE			
821108		3-5	SE- SE- SE			
821109		1-5	S- SW- S			
821110	0.2	3-5	SW- S- SW		0.09	0.08
821111	0.0	5-7	SW- SW- W			
821112		1-3	S- S- S			
821113	8.7	3-5	S- SW- W	3.34	3.84	3.71
821114	1.0	3-5	S- SW- NW			

TAB. 6:2 forts.

Datum	Neder- börd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhas- tighet (m/s)	Vindrikt- ning	S l a g r e g n (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
821115	0.3	1-3	W- SW- W			0.08
821116	5.2	0-7	- SW- SW	5.98	6.47	7.11
821117	4.5	3-5	W- SW- W	0.09	0.10	0.08
821118	3.8	0-5	W- -	0.98	1.23	1.27
821119	4.1	5-7	SW- SW-WSW	0.90	1.02	1.19
821120	3.8	5-9	SW- W- W	0.09	0.21	0.24
821121	0.7	3-5	W- S- S	0.26	0.31	0.24
821122	7.6	3	SW- W- SW	1.99	2.39	2.36
821123	0.0	5	S-SSW- S	1.18	1.13	1.43
821124	3.8	5-9	S- W- S	0.17	0.31	0.31
821125	0.1	1-3	S- SE- S	0.18	0.20	0.24
821126	1.1	1-3	SE- E- S	0.09	0.21	0.25
821127	0.0	0-3	S- -	0.09		
821128	2.3	0-5	- SW- SW			
821129		3-5	W- W- W			
821130		0	- -			
821201		0	- -			
821202		0-3	- E- E			
821203		0-5	E- -			
821204		0-1	- SE-SSE			
821205		0-5	- W- S	0.26	0.32	0.32
821206	0.8	1-3	W- W- W			0.08
821207		0-1	- E- E			
821208	3.6	3-5	SE- E- SE	0.46	0.62	0.40
821209	0.2	0-3	S- - SE	0.55	0.53	0.79
821210	7.0	1-3	SE- S- S	2.53	3.18	3.64
821211	3.8	3-5	SW- W- NW	0.35	0.41	0.40
821212	2.5	3	W- W- W			
821213		0-1	- NE-			
821214	0.0	0-1	- SW- S			
821215	17.4	7-9	S- S- S	9.49	10.82	11.55
821216	7.4	7-15	SW- W- SW	0.09		
821217	1.1	3-5	W- W- W			0.08
821218	0.3	0-3	SE- -			
821219		0-3	- SW- SE			
821220	15.0*	5	S- S- S	3.51	3.69	3.96
821221	0.3	5-7	S- SW- S	1.48	1.66	1.81
821222	2.9	0-3	- SW- SW	0.18	0.10	0.08
821223		1-3	SW- SW- W			
821224	4.0*	1	S- SW- S	1.44	1.64	1.74
821225	0.8	0-1	- W- W			
821226	0.7	3-5	SW- SW- SW	0.09		0.08
821227	8.5	1-5	W- NW- W	1.17	1.22	1.43
821228	1.4	3	W- NW- NW			

TAB. 6:2 forts.

Datum	Nederbörd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastighet (m/s)	Vindriktning	Slagregn (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
821229		1-3	NW- NW- N	0.09		
821230		0	- -			
821231	1.5	0-3	- W- SW		0.10	0.08
830101	1.8	1-3	SW- SW- SW	0.09	0.11	0.08
830102	3.0	3-5	SW- W- SW	0.45	0.61	0.64
830103	3.0	1-5	SE- S- S	0.99	1.13	1.50
830104	11.1	3	W- S- SW	2.43	2.90	3.10
830105	1.6	1-5	W- SW- S	0.09	0.09	0.16
830106	0.9	7	W- SW- SW	0.09	0.10	0.16
830107	0.4	3-7	SW- W- W			
830108		1-7	W- W- W			
830109	3.8	3-9	W- W- W	0.44	0.62	0.64
830110	10.3	3-7	W- W- W	0.09		0.08
830111	0.9	3	SW- W- SW	0.09	0.10	0.08
830112	0.2	3-5	SW- SW- SW			
830113	1.1	3-5	SW- S- SW	0.63	0.73	0.87
830114	0.9	3-5	W- W- SW	0.18	0.09	0.16
830115	0.7	0-3	SE- NW-			
830116	3.1	3-5	NW- NW- NW		0.10	0.08
830117	5.3	3-9	W- W- W	0.90	0.82	0.87
830118	4.1	12-23	W- NW- NW	1.07	1.13	1.43
830119	0.3*	3-5	NW- NW- NW			
830120	0.0	3-7	NW- W- SW			0.08
830121	0.9	5-7	W- W- W			
830122		5-7	W- NW- W			
830123		0-3	W- NW-			
830124		0-3	- SW- SE			
830125	3.9	3-5	SW- SW- SW	0.93	0.93	1.03
830126		3-5	W- W- SW			
830127	1.1	5-7	SW- SW- W	0.09	0.11	0.16
830128	0.0	3-9	W- W- SW			
830129	3.7	5-15	SW- W- W	0.63	0.54	0.71
830130	3.0	3-5	W- W- SW	0.54	0.51	0.64
830131	0.2	3	NW- SW- SW			
830201	6.5*	5-9	SE- SW- SW	3.87	4.51	5.38
830202	5.0	3-7	W- NW- W	0.09		0.16
830203	0.4	3-5	NW- NW- W			
830204		1	NW- W- W			
830205	6.1*	3	S- SE- S			
830206	1.3*	3	SE- E- SE	0.55	0.93	0.43
830207	0.3*	1-5	NE- NE- NE	0.09		
830208	0.1*	3	NW- NE- NE			
830209	0.5	1-3	NE- NW-NNE			



TAB. 6:2 forts.

Datum	Neder- börd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhas- tighet (m/s)	Vindrikt- ning	S l a g r e g n (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
830210		0-1	NE- -			
830211	0.0	0-3	- NE- NE			
830212		1-3	NE- NE- NE			
830213		0-3	- NW- NW			
830214		0-1	NE- -			
830215		0-1	- NW- NW			
830216		0-1	N- - NE			
830217	0.0	1-5	NE- NW- NW			
830218		0-5	NW- - NW			
830219		0-1	NW- -			
830220		0-1	NW- -			
830221		0-3	- N- NW			
830222		0-3	W- W-			
830223		0-9	- NW-			
830224		0-9	NW- -			
830225		1	SE- SE- SE			
830226		5	SE- SE- SE			
830227	0.0	5	E- E- E			
830228	3.7	0-3	E- SE-	0.18	0.53	0.07
830301	4.5	1-5	E- E- E		0.10	0.08
830302		0	- -			
830303		0-3	- W- SW			
830304	0.1	0-3	S- SW-	?	?	?
830305	1.7	1-5	SW- W- W	?	?	?
830306	9.5	1-9	W- W- W	(0.44)	(0.51)	(0.40)
830307	0.2	5-9	NW- NW- N			
830308	2.3	3-5	W- NW- W	0.09		
830309	0.1	5	W- W- W			
830310	3.8	3-7	NW- W- W	0.45	0.52	0.47
830311	6.0	3-5	NW- N- NW			
830312		1	SE- W- W			
830313		1-3	SE- S- S			
830314		0-3	SE- S-			
830315	5.1	0-1	- E-	0.27	0.30	0.31
830316	0.2	1-3	NW- W- W			
830317	1.3	3	SW- SE- SW	0.81	1.03	0.88
830318	4.5	1-3	SW- SW- W	0.09	0.10	0.08
830319	0.5	1-3	W- W- NW			
830320		0-1	- SE-			
830321	6.4	1-3	SW- W- S	1.44	1.54	1.73
830322	5.9	0-5	W- SW-	2.65	2.98	3.26
830323	2.2	1-5	NW- W- W		0.10	
830324	13.0	1-3	SE- SW- S	3.06	4.00	3.71
830325	0.5	3-5	SW- SW- SW	0.18	0.41	0.24

TAB. 6:2 forts.

Datum	Nederbörd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastighet (m/s)	Vindriktning	Slagregn (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
830326	3.1*	1-3	SW- W- W			
830327	0.5*	1-3	NW- SW- SE	0.08	0.10	0.16
830328	0.4	1-3	SE- S- SE	0.19	0.21	0.06
830329	16.8*	3-5	NE- SW- SW	0.63	1.25	0.96
830330	3.6	0-5	SE- S-	1.19	1.54	1.89
830331	0.6	1-9	SW- S- SE	?	?	?
830401		0-5	E- NE-	?	?	?
830402	27.1	0-7	SE- NE-	?	?	?
830403	1.7	0-3	- SE-	?	?	?
830404	4.0	1-5	W- W- SW	?	?	?
830405		3	W- W- SW	?	?	?
830406	4.0	3-5	E- E- SE	(1.44)	(2.06)	(1.59)
830407	3.1	0-3	SW- SW-	0.45	0.72	0.71
830408	0.0	0-3	- W- SE			
830409	0.3	5-7	- W- W			
830410		1-3	W- W- S			
830411	4.6	1-3	E- NE- E			
830412	0.2	0-5	- NE- NE			
830413		1-3	NW- NW- NW			
830414		0-5	- E- W			
830415	2.6	1-3	NW- W- E			
830416		1-3	W- W- S			
830417		1-3	SE- SE- SE			
830418		1-5	SE- SE- SE			
830419		3-5	E- SE- SE			
830420	7.6	0-5	- NW- W			
830421	0.2	3-5	E- E- E			
830422	0.0	1-5	E- E- NW			
830423		1	NW- W- W			
830424		3-5	E- E- E			
830425		0-1	NE- -			
830426		1-5	E- E- E			
830427	6.2	5-7	E- E- SE	0.18	0.21	
830428	4.1	1-3	S- S- S	0.18	0.31	0.24
830429	0.0	1-5	SE- SE- S	0.89	1.23	0.80
830430	5.5	3-5	SW- SW- SW	0.27	0.34	0.39
830501		0-5	- SE- E			
830502	0.5	1-7	E- E- SE	0.09	0.21	0.16
830503	1.5	1-3	E- E- SE			
830504	7.5	1-3	E- E- NE	0.26	0.41	0.16
830505	0.3	0-3	N- NW-			
830506		1-3	E- E- E			
830507		3-5	E- SE- SE			

TAB. 6:2 forts.

Datum	Neder- börd (kg/m <sup>2</sup> )	Vindhastig- het (m/s)	Vindrikt- ning	S l a g r e g n (kg/m <sup>2</sup> )		
				A	B	C
830508	0.3	0-7	SE- SE-			
830509	5.2	0-5	E- SE-	0.10	0.20	0.08
830510	1.9	0-3	- SE- S	0.54	0.72	0.56
830511	17.3	0-3	E- - SE	1.02	1.75	0.78
830512	7.7	1-5	SE- S- E	2.43	2.99	2.85
830513	4.7	1-5	S- SW- SE			
830514		1	SE- SW- SE			
830515		3-5	SE- SE- SE			
830516		1-5	E- E- E			
830517	5.7	0-9	SW- SW-	0.44	0.92	0.55
830518	0.4	0-5	- SW- SW			
830519		1	SE- SE- SE			

Anm: De dygn slagregnsmätarna varit ur funktion markeras med "?".  
Slagregn under sådana perioder har ackumulerats och anges inom parentes vid slutet av perioden.

Nederbörd i form av snö markeras med "\*".

#### 6.4 Temperaturer i provväggarna

En fullständig redovisning av temperaturerna i provväggarna är av mindre intresse. Det intressanta är eventuella skillnader mellan väggarna samt temperaturernas och gradienternas storleksordning.

I FIG. 6:3-6 redovisas två exempel på temperaturförhållanden i väggarna. För dygnet 8 dec 1981 redovisas även yttemperaturen på en grå yta med "liten" värmekapacitet och "god" värmeisolering bakom. Denna konstruktion kan anses motsvara en utvändig tilläggsisolering med en utvändig tunnputs. Observera att 8 dec 1981 var båda väggarna oputsade medan 13 feb 1983 den icke vattenavvisande väggen var putsad.

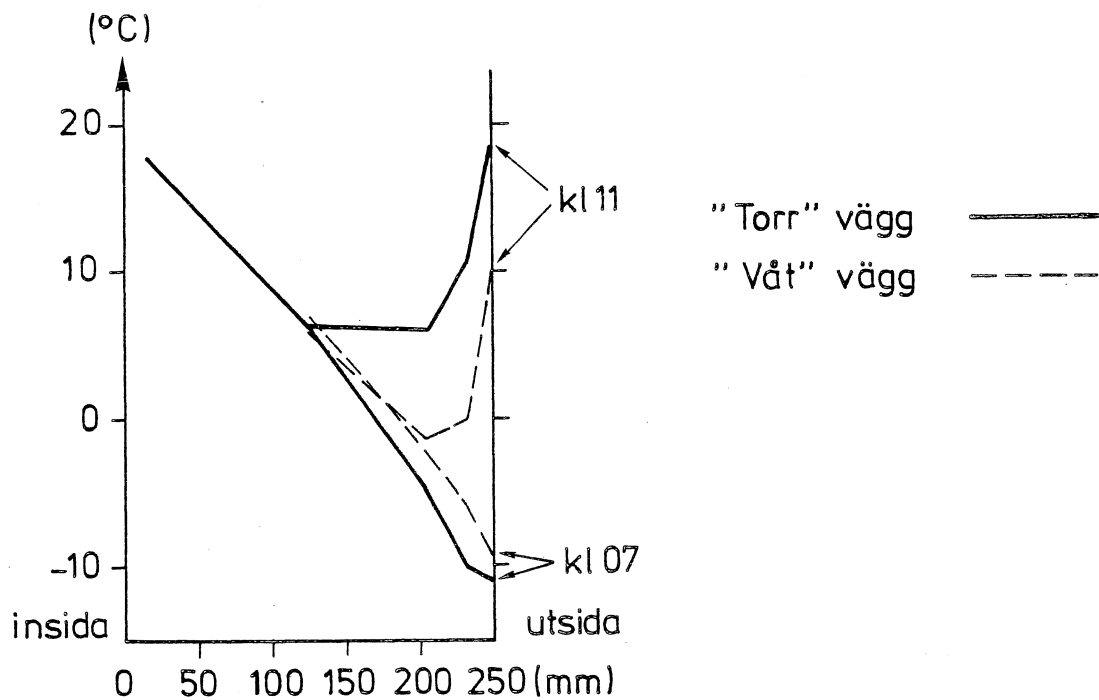


FIG. 6:3. Temperaturprofiler 811208. Kallt på natten innan och solsken på dagen, vindstill.

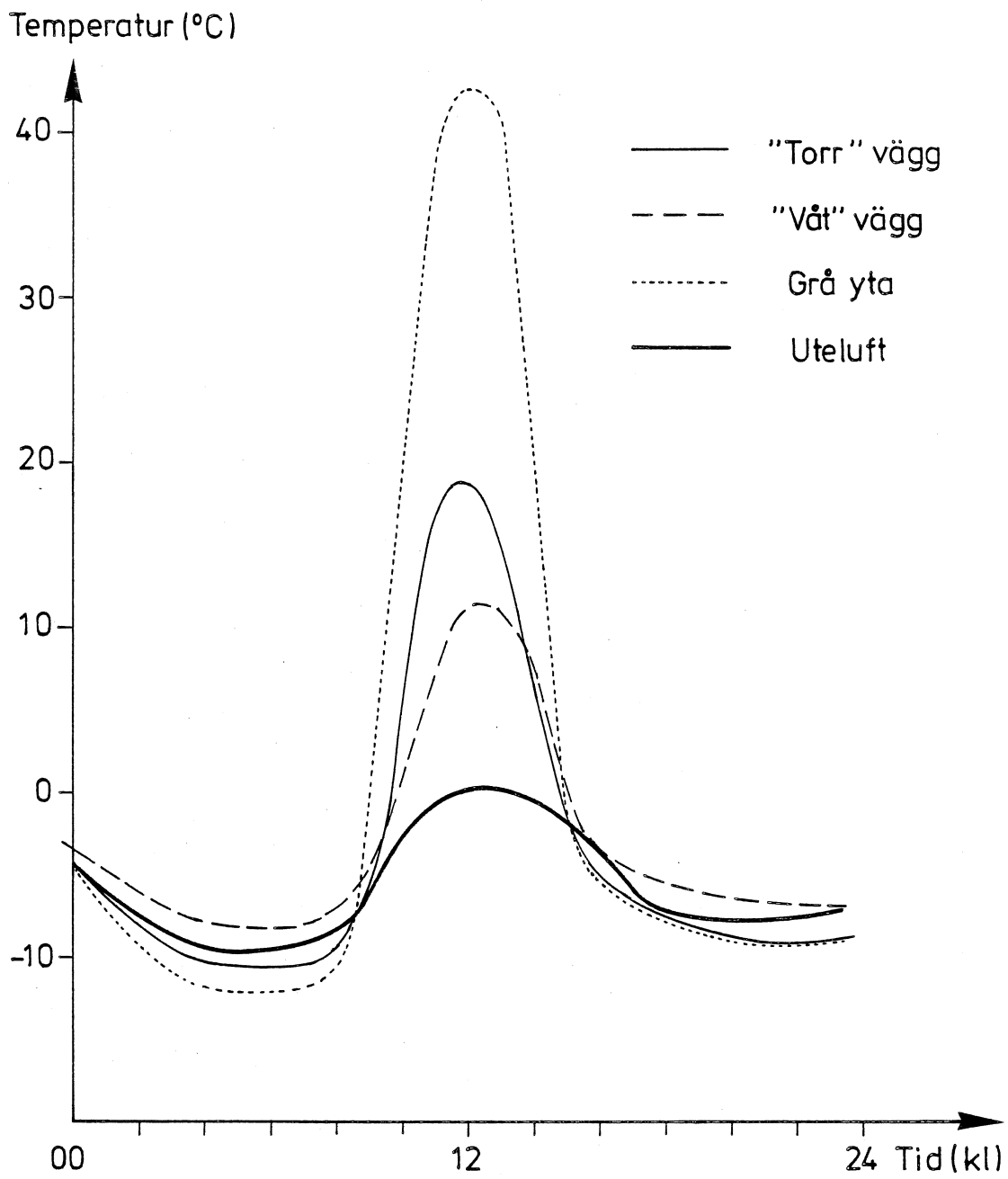


FIG. 6:4. Yttemperatur och utetemperatur 811208.  
Kalla nätter och solig dag.

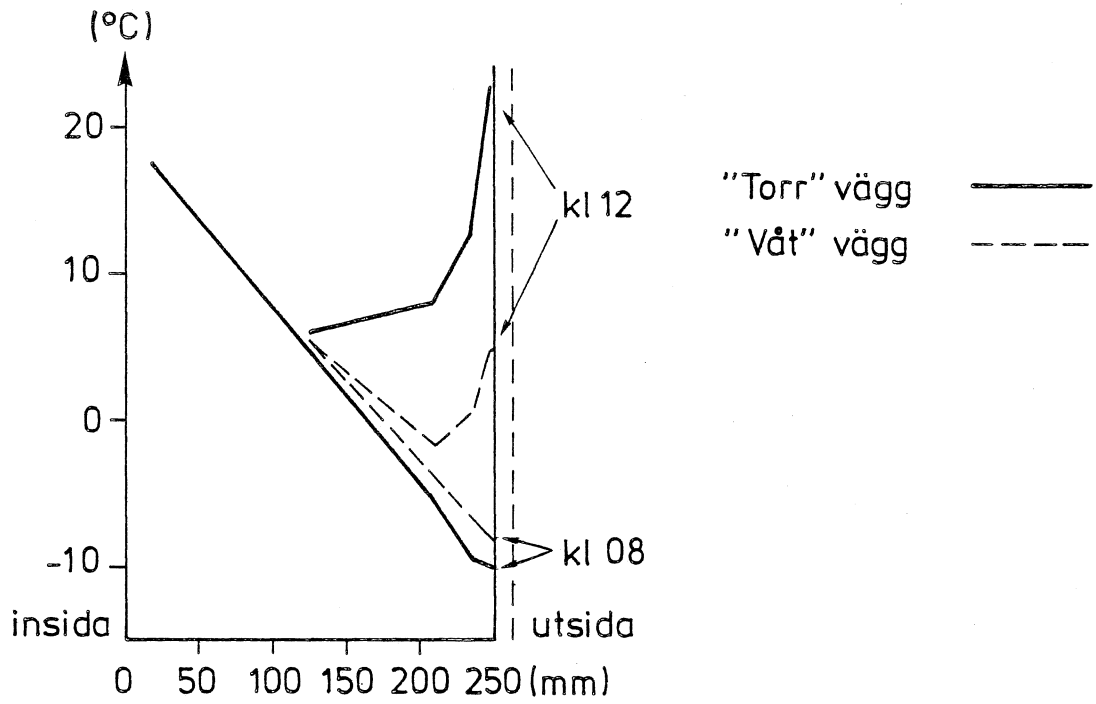


FIG. 6:5. Temperaturprofiler 830213. Kallt på natten innan och solsken på dagen, liten vindstyrka.

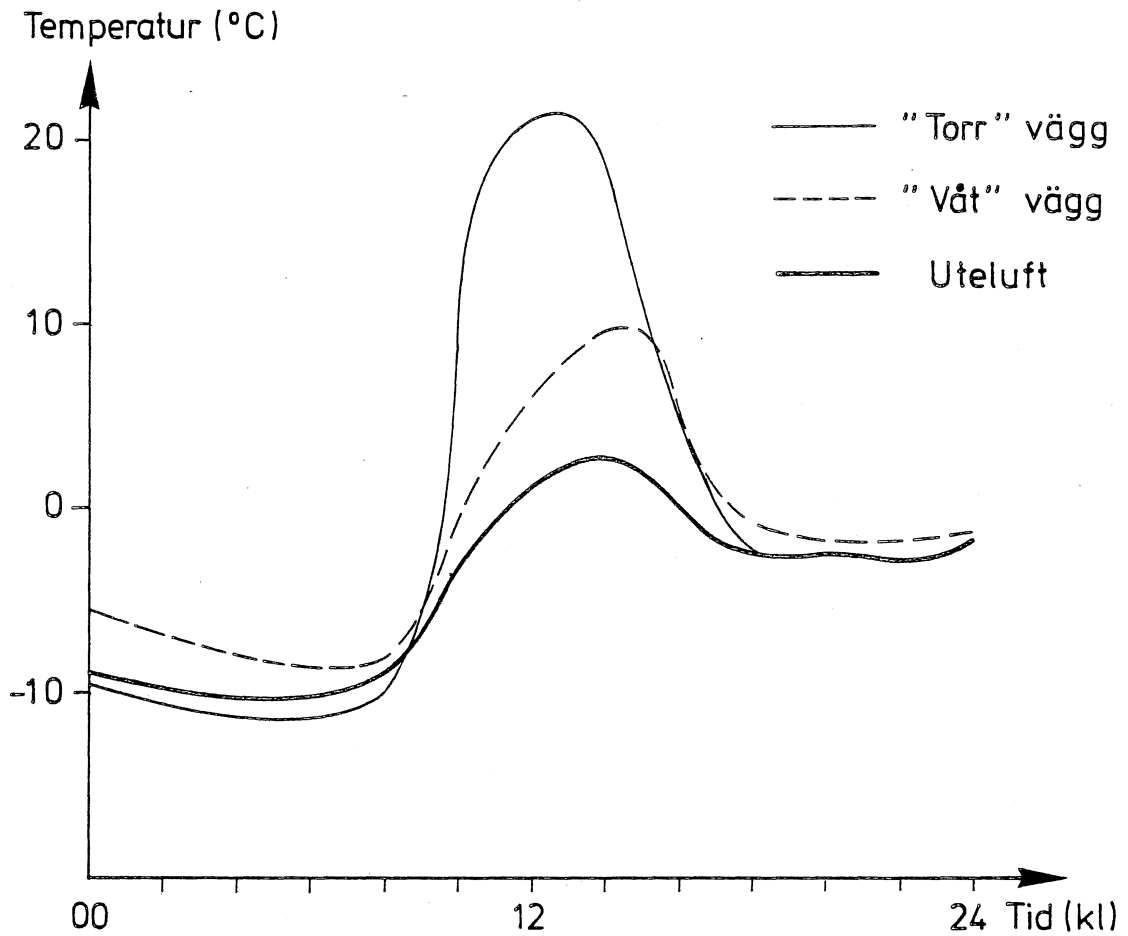


FIG. 6:6. Yttemperatur och utetemperatur 830213. Kalla nätter och solig dag.

## 6.5 Fukttillstånd i provväggarna

Som nämnts tidigare ger resistansmätningarna i provväggarna inte några exakta absolutbelopp. Fukttillståndets variation med tiden går dock att studera relativt noggrant. Detta gäller både för ett visst elektrodpar och för skillnaden mellan olika elektrodpar.

Vid utvärderingen av resistansmätningarna har först mätvärdet översatts till en resistans, vilken korrigerats för temperaturberoendet. För att kunna översätta dessa resistanser till fuktkvoter skulle en omfattande kalibrering ha varit nödvändig. Eftersom mätningarna skulle fortsätta var dock detta omöjligt. De olika elektrodparens kalibreringskurva har i stället uppskattats genom att anta fuktkvoten 4 viktsprocent i hela väggen innan försöken startades. Genom separata kalibreringsförsök på andra provkroppar har sedan lutningen på kalibreringskurvan bestämts. Enligt tidigare erfarenhet är lutningen alltid densamma för alla elektrodpar. Den "svaga" punkten vid utvärderingen är startfuktkvoten. Den verkliga fuktkvoten torde ligga i intervallet 3 - 6 viktsprocent. Vid låga fuktkvoter är sålunda absolutbeloppen osäkra. Vid högre fuktkvoter saknar detta betydelse. Vidare saknar detta betydelse vid jämförelser mellan olika elektrodpar.

Resultaten av fuktmätningarna redovisas i FIG. 6:7-8. För att i största möjliga utsträckning eliminera misstolkningar av resultaten anges inga exakta siffror på absolutbeloppen. I stället relateras fuktkvoterna alltid till en "startfuktkvot"  $u_0$ . Denna ligger i intervallet 3 - 6 viktsprocent och kan vara olika för olika elektrodpar. Vidare har kortsiktiga variationer utelämnats. Kurvorna avser sålunda ett "medelvärde".

För elektrodpar 5 låg mätvärdena delvis utanför "det mätbara området". Några siffror ges därför inte för denna punkt.

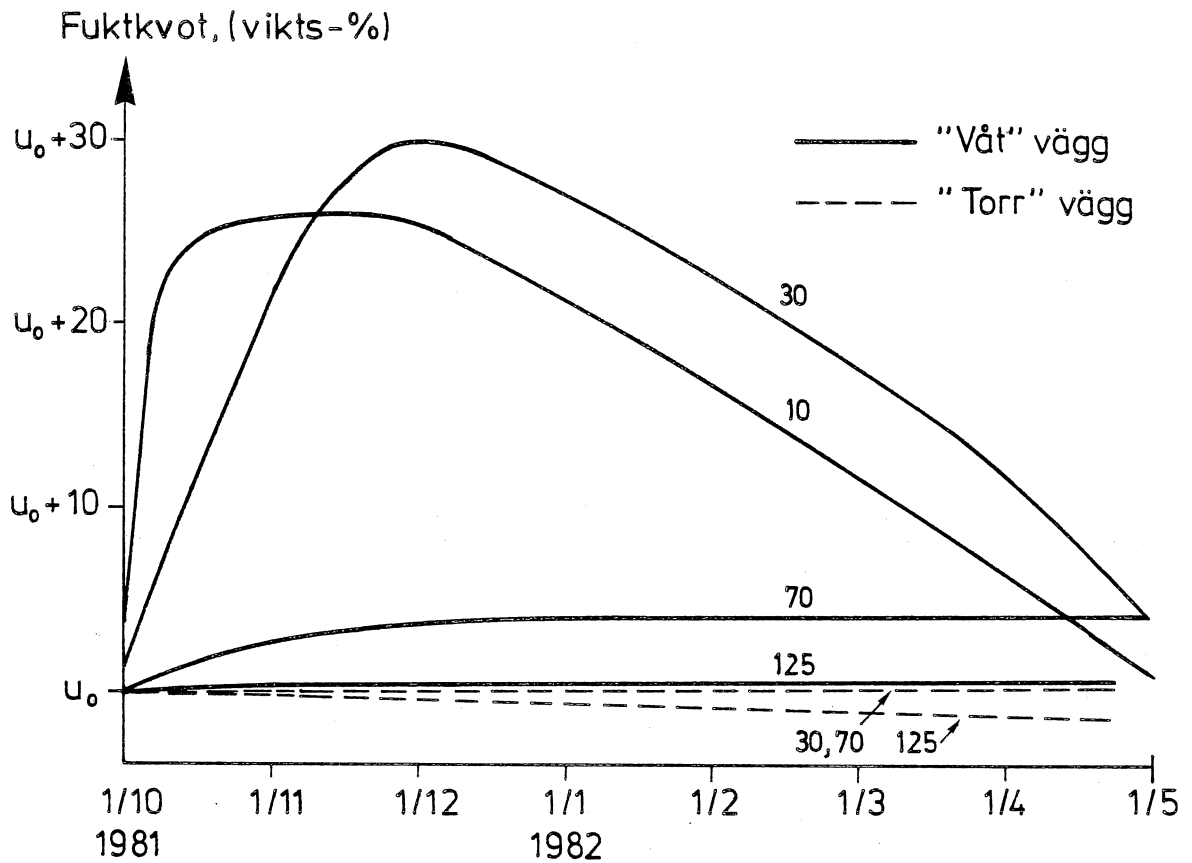


FIG. 6:7. Fuktvariation 1981/82. Siffrorna vid kurvorna anger avstånd från ytan.

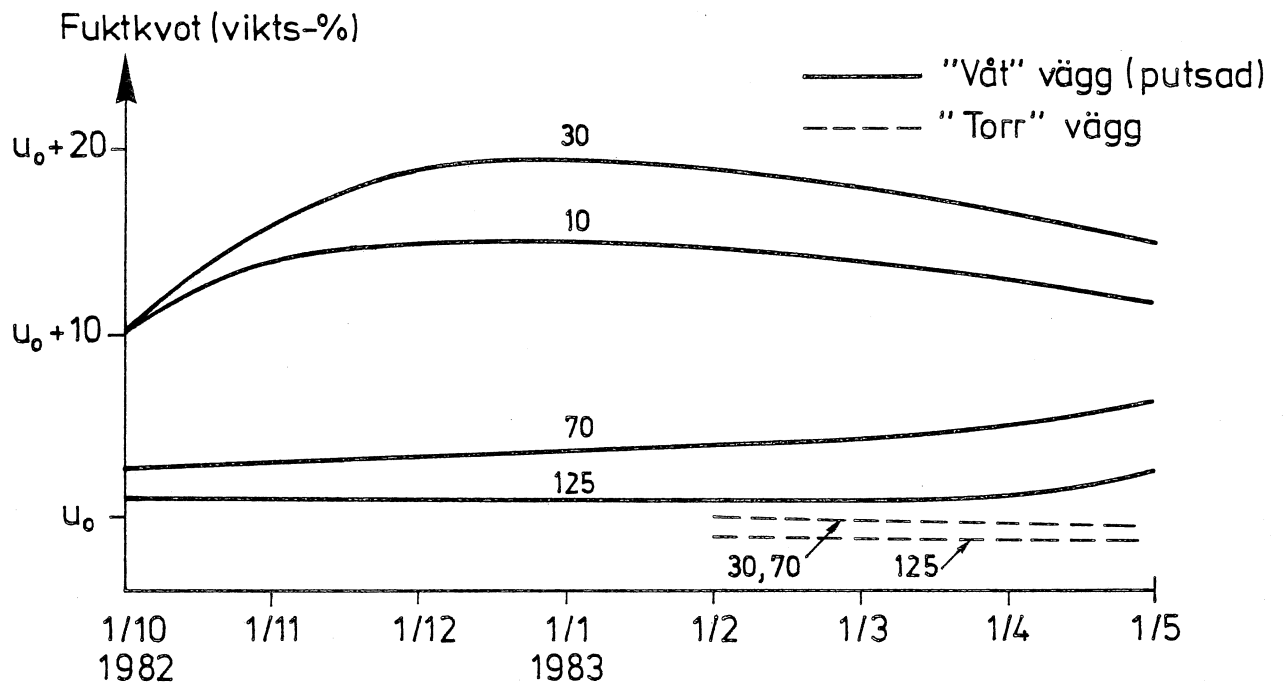


Fig. 6:8. Fuktvariation 1982/83. Siffrorna vid kurvorna anger avstånd från ytan. I den torra väggen påbörjades mätningen 830201.



## 7 KOMMENTARER

### 7.1 Fuktens inverkan på värmeflödet

Enligt TAB. 6:1 är värmeflödet 10 - 20 % större i den provvägg som absorberar slagregn. En generell detaljanalys av värmeflödena under och efter ett enstaka slagregn är i praktiken omöjligt att genomföra. Orsaken härtill är att många faktorer varierar samtidigt. Om exempelvis utomhustemperaturen plötsligt sjunker, kommer den våta väggen att reagera långsammare, på grund av att värmekapaciteten är större. Till en början minskar alltså skillnaden i energiflödet. När utomhustemperaturen plötsligt stiger, kommer skillnaden i energiflöde till en början att vara större, eftersom den våta väggen bibehåller en lägre temperatur en längre tid. Studerar man det totala energiflödet över en längre tid försvinner denna inverkan. Det man "förlorar" ena gången "får man igen" den andra gången.

Samma förhållande inträffar vid frysning och upptining av vattnet i väggen. På grund av att smältvärmets är väsentligt större än den energi som krävs för att höja temperaturen några grader, blir dock denna inverkan väsentligt större. Ett exempel på detta är tiden 811222 - 811227. Fram till 811222 är det kallt ute och den yttre delen av väggen är frusen (cirka 80 mm in från utsidan). Under dygnet 811223 stiger utomhustemperaturen. I den våta väggen smälter då isen, vilket kräver stora energimängder. Skillnaden i energiflöde ökar då från 14 % 811222 till 24 % 811223. Denna process fortsätter även 811224. Härefter ligger sedan skillnaden på cirka 14 % de två följande dygnen. 811227 sjunker sedan utomhustemperaturen kraftigt, varvid det omvända inträffar. Vattnet i den våta väggen fryser, varvid energi avges. Skillnaden i värme-flöde minskar då till 7 %. Under hela perioden är medelskillnaden cirka 15 %. Det man förlorar vid upptiningen återfår man vid frysningen.

En annan faktor som medför komplikationer vid en analys av förhållandena vid enskilda regn är att temperaturen hos regnvattnet avviker från väggtemperaturen.

Med hänsyn till ovanstående är det mer ändamålsenligt att studera medelvärden under en längre tid. I TAB. 7:1 redovisas värmefflöde och slagregn för varje månad under mätperioderna.

TAB. 7:1. Värmefflöde (månadsmedelvärde) och slagregn.

$$q_o = \text{värmefflöde i torr vägg (W/m}^2\text{)}$$

$$q = \text{värmefflöde i våt vägg (W/m}^2\text{)}$$

$$SR = \text{slagregn (kg/m}^2\text{)}$$

Månad	$q_o$	$q - q_o$	$q/q_o$	SR
okt -81	5.58	0.70	1.13	29.2
nov	7.20	1.14	1.16	31.7
dec	10.79	1.74	1.16	3.2
jan -82	10.68	1.60	1.15	7.3
feb	9.46	1.11	1.12	2.3
mar	7.29	0.93	1.13	17.0
apr	5.17	0.56	1.11	4.7
okt -82	4.59	0.40	1.09	7.6
nov	6.49	0.59	1.09	15.6
dec	8.32	1.03	1.12	23.2
jan -83	7.62	1.30	1.17	10.3
feb	8.99	1.56	1.17	5.5
mar	7.34	1.33	1.18	13.1
apr	5.70	1.11	1.19	4.2

Under båda uppvärmningssäsongerna blir värmefflödet i den våta väggen ungefär 15 % större än i den torra. Den största skillnaden inträffar när väggen är fuktigast. Under säsongen 81/82 (oputsad vägg) inträffar detta under nov-dec.

Under 82/83 (putsad vägg) inträffar den maximala skillnaden i slutet av säsongen. Skillnaden är då cirka 20 %. Putsen medför sålunda ingen minskning av skillnaden, snarare tvärtom. Trots att slagregnsbelastningen var mindre under 82/83 blev skillnaden i värmefflöde ungefär densamma. Det skall även observeras att utgångsläget var gynnsammare 82/83. Med samma

utgångsläge hade sannolikt skillnaden varit större under 82/83 än under 81/82.

Som nämnts i inledningen var huvudsyftet med mätningarna att kontrollera rimligheten hos de teoretiska beräkningarna i Sandin (1980). I den rapporten redovisades en tabell som visade totalt värmeflöde vid olika medelfuktkvoter (jämn fukt-fördelning) under en höstdag respektive en höstnatt. Bildas medelvärden för helt dygn (15 tim natt och 9 tim dag) erhålles siffror enligt TAB. 7:2.

TAB. 7:2. Värmeflöde (dygnsmedelvärde) enligt Sandin (1980) under ett mulet höstdygn i Skåne.

Medelfuktkvot (vikts-%)	Värmeflöde ( $W/m^2$ )	
	Ingen avdunstning	Med avdunstning
4	6.30	7.14
10	7.50	8.51
20	9.06	10.30
30	10.56	12.01

Om man använder väggen med fuktkvoten 4 vikts-% utan avdunstning som referensvägg blir den fuktberoende ökningen av det totala värmeflödet vid ständig avdunstning enligt TAB. 7:3.

TAB. 7:3. Ökning av värmeflödet vid ständig avning under mulet höstdygn i Skåne.

Medelfuktkvot (vikts-%)	Ökning av värmeflöde ( % )
4	13
10	35
20	63
30	91

Med hänsyn till att fuktfördelningen i praktiken inte är jämn skall inverkan av ökande medelfuktkvot minskas något. Vidare förekommer inte avdunstning hela tiden, vilket reducerar inverkan av avdunstningen. Den senare reduceringen torde vara av storleksordningen 3 - 5 procentenheter vid alla fuktnivåer. Vid medelfuktkvoten 10 vikts-% medför en ojämn fuktgradient att ökningen enligt TAB. 7:2 bör reduceras med 5 - 10 %. Dessa korrigeringar medför att den "praktiska" ökningen av värmeflödet blir 8 - 10 % vid medelfuktkvoten 4 vikts-%. Vid medelfuktkvoten 10 vikts-% blir motsvarande siffra 20 - 25 %.

Vid aktuella mätningar ligger medelfuktkvoten i storleksordningen 7 vikts-%, vilket enligt ovanstående skulle ge en ökning av värmeflödet med 14 - 18 %. Överensstämmelsen med utförda mätningar är förbluffande god.

Både de teoretiska beräkningarna i Sandin (1980) och här redovisade mätningar har klart visat att slagregnet har en stor inverkan på värmeflödet. För den aktuella väggen i aktuell miljö medförde slagregnet en ökning av värmeflödet med cirka 15 %. Enligt SBN skulle ökningen bli 0 - 7 % oberoende av miljö. 7 % gäller för en elementvägg och 0 % gäller för ett murverk. SBN:s fuktberoende påslag på värmeledningsförmågan är alltså inte korrekt.

Vid en bedömning av ökningen av värmeflödet i praktiska situationer måste hänsyn tas till aktuell slagregnsbelastning och väggens konstruktion. Det stora problemet härvid är slagregnsbelastningen. Vid känd slagregnsbelastning kan man göra överslagsberäkningar enligt Sandin (1980). En mer detaljerad analys kräver datorberäkningar.

I SBN-kommentarer 1975:3 anges att fasadytor kan träffas av 50 - 275 kg slagregn per kvadratmeter. Med antagandet att 2/3 av detta faller under uppvärmningssäsongen blir den intressanta slagregnsbelastningen  $30 - 200 \text{ kg/m}^2$ . Motsvarande siffra för Lund (slagregnszon 2) blir cirka  $70 - 100 \text{ kg/m}^2$ . Enligt mätningarna på aktuell fasad var slagregnsbelastningen 95 respektive  $80 \text{ kg/m}^2$  under uppvärmningssäsongerna.

I en mer slagregnsrik zon blir slagregnsbelastningen självklart större. En fasad orienterad mot den dominerande slagregnsriktningen i slagregnszon 3 och 4 kan mycket väl träffas av den dubbla slagregnsmängden, det vill säga  $200 \text{ kg/m}^2$  under en uppvärmningssäsong. Härigenom ökar även värmeflödet. En grov uppskattning ger att ökningen är av storleksordningen 25 % för aktuell vägg. I mycket utsatta lägen kan ökningen bli ännu större.

Fasader i skyddade lägen träffas av små slagregnsmängder och får härigenom en väsentligt mindre fuktberoende ökning av värmeflödet. En fasad som inte är orienterad mot den dominerande slagregnsriktningen kanske bara träffas av  $10 - 20 \text{ kg/m}^2$ . Den fuktberoende ökningen blir då väsentligt mindre och hamnar sannolikt inom SBN:s  $0 - 7 \%$ . Att använda dessa  $0 - 7 \%$  generellt är dock felaktigt.

## 7.2 Temperaturer i väggarna

Ur många synvinklar är temperaturgradienter och skillnader mellan max- och mintemperaturer intressanta. Även här har fukten en stor betydelse. Som framgår av FIG. 6:3-6 har fukten en dämpande inverkan. Hos den torra väggen var skillnaden i yttemperatur mellan kall natt ( $-10^\circ \text{C}$ ) och solig dag cirka  $30^\circ \text{C}$ . För den fuktiga väggen var motsvarande siffra  $20^\circ \text{C}$ .

Det mest extrema fallet fås med en vägg med bra isolering och liten värmekapacitet. Enligt FIG. 6:4 blev skillnaden i detta fall  $55^\circ \text{C}$ . Yttemperaturen var som mest  $43^\circ \text{C}$  högre än utomhustemperaturen.

Den maximala temperaturgradienten i väggarna fås vid ytterytan. Den största uppmätta temperaturgradienten är i storleksordningen  $1^\circ \text{C/mm}$ .

Mätningarna är gjorda på en sydfasad under vintern. En mörk västfasad under sommaren torde ge ännu större skillnader i yttemperatur.

### 7.3 Fukttillstånd i provväggarna

Enligt FIG. 6:7-8 är fukttillståndet helt olika under de två mätsäsongerna. Under 81/82 sker en snabb och kraftig ökning av fukttillståndet i den yttersta delen (cirka 50 mm) av den icke vattenavvisande väggen. Den vattenavvisande väggen förblir däremot torr, den till och med torkar ytterligare under vintern. Under våren torkar det absorberade vattnet ut så att i maj är båda väggarna relativt torra.

Under 82/83 blir uppfuktningen långsammare och man når inte samma höga fukttillstånd. Samtidigt sker dock uttorkningen långsammare under våren. I maj är fortfarande fukttillståndet mycket högt i de yttersta delarna av den icke vattenavvisande väggen.

Fukttillståndet 1 maj redovisas i FIG. 7:1.

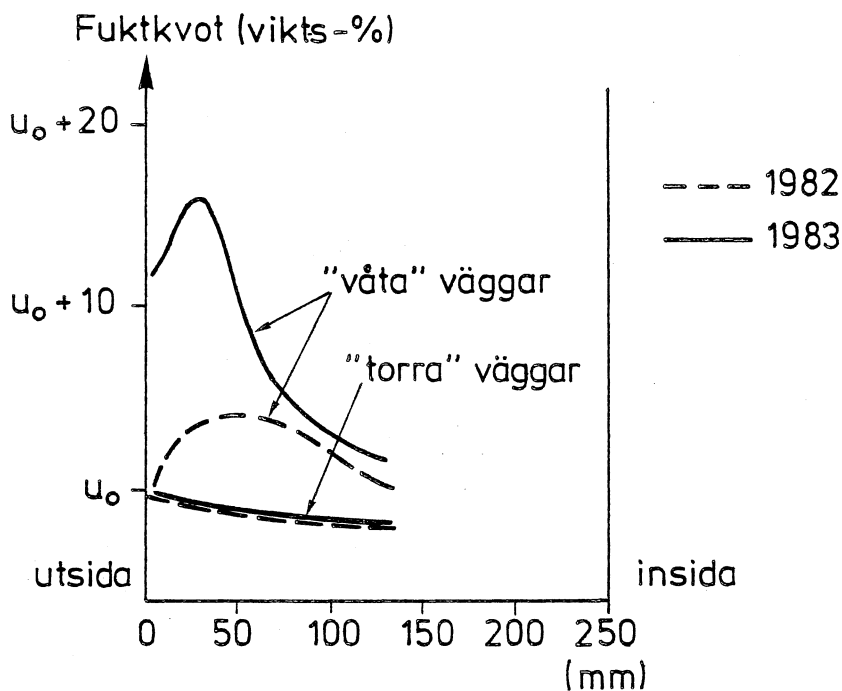


FIG. 7:1. Fukttillstånd 1 maj.

Orsaken till den stora skillnaden är dels varierande slagregnsbelastning och dels putsens inverkan. Den dominerande orsaken är utan tvekan putsen. Vid slagregn medför putsen en viss dämpning av snabba fuktvariationer. Under uttorkningen medför putsen en kraftig reduktion av uttorkningshastigheten.

Slutresultatet blir att putsen medför ett högre medelfuktinnehåll i väggen. Förhållandena diskuteras ytterligare i Sandin (1980).

De olika fukttillstånden medför olika konsekvenser med avseende på värmeflödet genom väggen. Under 81/82 är avdunstningsintensiteten större än under 82/83. Den avdunstningsberoende energiåtgången blir därför större under 81/82. När väggen är putsad blir avdunstningsintensiteten mindre, varför även den avdunstningsberoende energiåtgången minskar. Å andra sidan ökar då medelfuktinnehållet, varför inverkan av ökad värmeledning ökar.

Med utgångspunkt från fuktfördelningen enligt FIG. 7:1 kan ökningen i värmeledning (utan hänsyn till avdunstningen) lätt beräknas. Om  $u$  antas till 5 vikts-% och fuktprofilen 1/5 1983 approximeras enligt FIG. 7:2 blir den renodlade värmeledningsökningen i den våta väggen cirka 16 %. Enligt mätningarna är den totala ökningen i maj 1983 cirka 20 %. Skillnaden beror på avdunstningen.

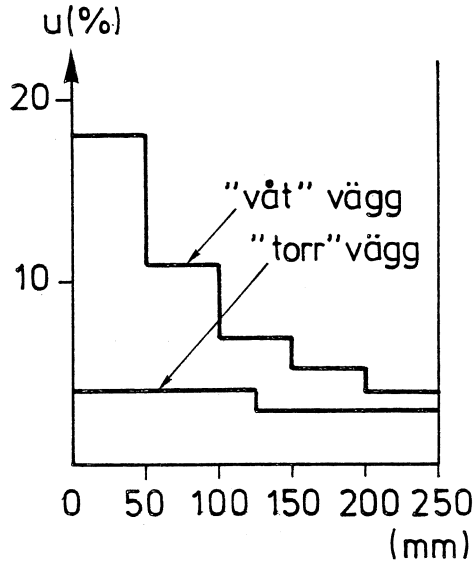


FIG. 7:2. Approximativ fuktprofil 1/5 1983.

#### 7.4 Solstrålning

Vid beräkningar av värmeflödet genom ytterväggar måste solstrålningen vara känd. Enligt TAB. 6:1 varierar den uppmätta

medelsolstrålningen per dygn mellan 0 och  $200 \text{ W/m}^2$ . Vid beräkningar av det totala värmebehovet på längre sikt är medelvärden under längre tider intressantare. I TAB. 7:4 redovisas månadsmedelvärden för de två mätperioderna. Angivna siffror är korrigerade med +15 % i förhållande till de uppmätta värdena. (Jfr avsnitt 4:6)

TAB. 7:4. Solstrålning ( $\text{W/m}^2$ ) mot provväggarna, månadsmedelvärde.

	81/82	82/83
oktober	60	64
november	38	56
december	50	14
januari	53	23
februari	45	92
mars	94	74
april	152	85
medelvärde	71	58

I Sandin (1980) uppskattades strålningen mot en sydfasad under en solig respektive en mulen dag. För en solig dag angavs medelstrålningen  $230 \text{ W/m}^2$  i mitten av oktober. Det högsta värdet enligt mätningarna blev  $200 \text{ W/m}^2$ . Överensstämmelsen är tillfredsställande. Skillnaden kan ligga inom mätnoggrannheten eller bero på klimatförhållandena. Under en mulen oktoberdag angavs medelstrålningen  $35 \text{ W/m}^2$ . Enligt mätningarna är strålningen helmulna dagar väsentligt mindre, praktiskt taget lika med noll. Orsaken till den kraftiga avvikelserna kan delvis vara spektralkänsligheten hos den använda sensorn. Större betydelse torde dock definitionen av begreppet mulen dag ha. Helmulna, regniga dagar med mörka tunga moln torde ge en väsentligt mindre strålning än mulna, ljusa dagar.

För aktuell tillämpning torde månadsmedelvärden vara bättre att använda. Medelvärdet av de två säsongerna redovisas i FIG. 7:3. För hela uppvärmningssäsongen blir medelvärdet  $60 - 70 \text{ W/m}^2$ .



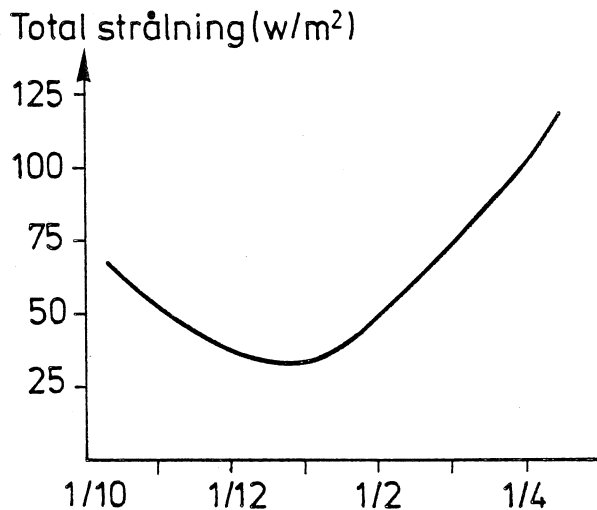


FIG. 7:3. Medelstrålning mot fasaden under de två mätsäsongerna.

#### 7.5 Slagregn

De utförda slagregnmätningarna syftade främst till att ge en uppfattning om vilka slagregnmängder som träffade provväggarna. Någon generell studie av slagregn var det inte fråga om. Någon statistisk bearbetning är inte möjlig med utgångspunkt från tillgängliga data. En sådan studie pågår för närvarande på en byggnad i Göteborg och kommer att publiceras 1985.

Det kan dock vara intressant att jämföra erhållna resultat med tillgängliga litteraturuppgifter på slagregn. Under tiden oktober - april träffades provväggarna av 80 - 100 kg/m<sup>2</sup>. Under denna tid var den vertikala nederbörden ungefär 40 % större än under ett normalår. Under ett normalår kan därför slagregnmängden uppskattas till 60 - 80 kg/m<sup>2</sup> för tiden oktober - april. Räknas denna mängd om till ett helt år (med hjälp av normalnederbördens fördelning över året) blir total slagregnmängd 100 - 130 kg/m<sup>2</sup>. Enligt SBN-kommentaren 1975:3 skall man räkna med att en fasad i Lund träffas av 100 - 150 kg/m<sup>2</sup>. Överensstämmelsen är sålunda mycket god för aktuell fasad.

Enligt Varnbo (1966) är slagregnsbelastningen på en sydfasad i Lund  $120 \text{ kg/m}^2$  under ett normalår. Överensstämmelsen med mätningarna är sålunda mycket god.

Enligt tyska mätningar varierar slagregnsbelastningen mycket kraftigt med läget på fasaden. Vid mätningarna i anslutning till provväggarna är alla tre mätpunkterna relativt väl samlade och placerade högt upp på fasaden. Skillnaden mellan de olika mätpunkterna är ganska liten. Mätpunkten närmast hörnet har endast 20 % större slagregnsbelastning än mätpunkten längst in på fasaden.

De enskilda regnens intensitet och varaktighet varierar avsevärt. Sambandet mellan total slagregnsmängd respektive medelintensitet och varaktighet för de "kraftigaste" regnen redovisas i FIG. 7:4. Sambanden visar god överensstämmelse med uppgifterna i Sandin (1980).

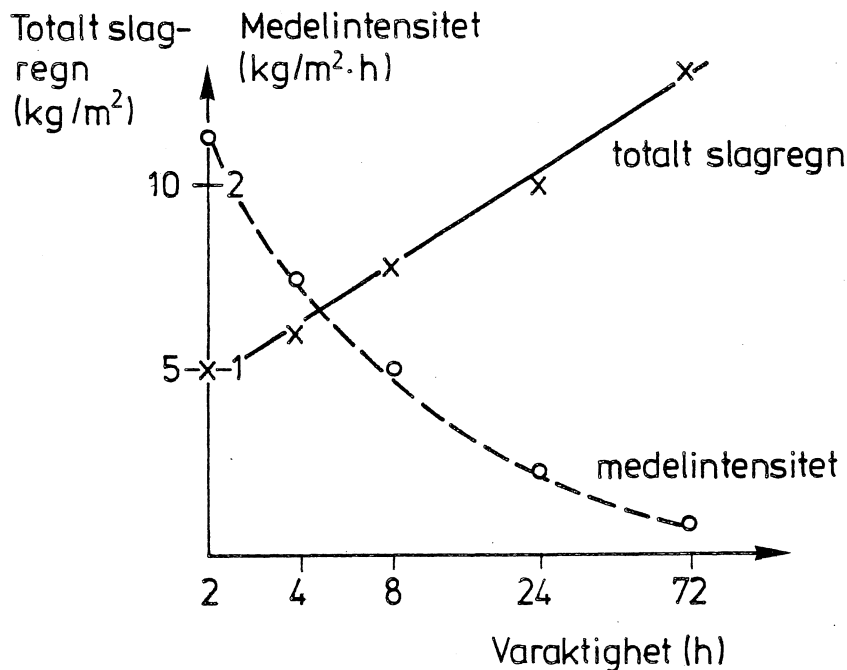


FIG. 7:4. Samband mellan total slagregnsmängd respektive medelintensitet och varaktighet för de "kraftigaste" slagregnen.

Något normalregn går inte att ange. Vid de flesta regntillfällena är dock slagregnsmängden mindre än  $2 \text{ kg/m}^2$ . Den maxi-

mala slagregnmängden under ett dygn uppgick till  $10 \text{ kg/m}^2$ .  
I SBN:kommentaren 1975:3 anges maximalvärdet under ett dygn till cirka  $20 \text{ kg/m}^2$ .

Under hela mätperiodens 447 dygn förekom slagregn under 159 dygn. Det mesta antalet dygn i följd med slagregn var 12. Det mesta antalet dygn i följd utan slagregn var 20.

Bildas ett medelvärde för hela mätperioden erhålles "medel-slagregnet"  $1 \text{ kg/m}^2$  var tredje dygn.

## 8 SLUTSATSER

Mätningarna har klart visat att fukten har en väsentligt större inverkan på energiförlusterna genom en homogen lättbetongvägg än vad som anges i SBN. Genom en 250 mm tjock vägg av autoklaverad lättbetong, orienterad mot söder i Lund, blev värmeflödet under hela uppvärmningssäsongen cirka 15 % större om väggen inte skyddades mot slagregn.

En traditionell tjockputs medförde inte någon minskning av fuktens inverkan på värmeflödet.

Mätresultaten visar god överensstämmelse med de teoretiska överslagsberäkningarna i Sandin (1980).

Den uppmätta fuktberoende ökningen av värmeflödet kan inte betraktas som en generell siffra. Andra väggkonstruktioner och annan geografisk belägenhet ger helt andra siffror. Samma vägg i ett mer slagregnsutsatt läge skulle få en större ökning. En ökning med 25 - 30 % torde inte vara orimligt i utsatta lägen i Sverige. I områden med ännu kraftigare slagregn, till exempel Norges västkust, torde väsentligt större siffror vara aktuella. I skyddade lägen blir å andra sidan ökningen väsentligt mindre.

Enligt SBN skall man räkna med att värmeflödet blir 0 - 7 % större i en vägg av autoklaverad lättbetong som inte skyddas mot slagregn, jämfört med en vägg med "regnkappa". Detta påslag skall användas generellt, oberoende av slagregnsbelastning. I verkligheten torde skillnaden vara 0 - 30 %, med olika skillnad beroende på slagregnsbelastningen.

LITTERATUR

Ahlgren, L, 1972, Fuktfixering i porösa byggnadsmaterial. (Institutionen för byggnadsteknik. Tekniska högskolan i Lund.) Rapport 36. Lund.

Jacob, M, 1949, Heat transfer, part 1. (Chapman & Hall.) London.

Jespersen, H B, 1952, Fuktige materialers varmeledningstal. Varme nr 3.

Loudon, A G, 1983, The effect of moisture on thermal conductivity. (Proceedings of the RILEM International Symposium on Autoclaved Aerated Concrete, Lausanne, March 1982.) Elsevier. Amsterdam.

Prim, P, Wittmann, F H, 1983, Structure and water absorption of aerated concrete. (Proceedings of the RILEM International Symposium on Autoclaved Aerated Concrete, Lausanne, March 1982.) Elsevier. Amsterdam.

Sandin, K, 1980, Putsens inverkan på fasadens fuktbalans, delrapport I - VIII. (Avdelningen för byggnadsmateriallära, Tekniska högskolan i Lund.) Rapport TVBM-1005. Lund.

Statens Planverk, 1975, Kommentarer till svensk byggnorm 1975:3. Stockholm.

Statens Planverk, 1981, Kommentarsamling 1981 till svensk byggnorm. Stockholm.

Valore, R C, 1980, Calculations of the U-values of Hollow Concrete Masonry. (American Concrete Institute.) 2/80.

Varnbo, B, 1966, Slagregn. (Svenska Riksbyggen.) Handling nr 14. Stockholm.

BILAGA 1 UPPSKATTNING AV SKILLNAD I VÄRMELEDNINGSFÖRMÅGA  
HOS PROVVÄGGARNA

Allmänt

När provväggarna monterades (juni -81) var väggarna i "jämvikt" med 65 % RF. Under inverkan av de förändrade randvillkoren sker här efter en förändring av fuktinnehållet. I vägg A sker denna förändring både i vatten- och ångfas. I vägg B är däremot endast ångtransport aktuell.

Någon exakt mätning av rådande fukttillstånd har inte gjorts i provväggarnas inre halvor. Fukttillståndet måste här uppskattas med hjälp av beräkningar och "indirekta" mätningar. Absolutbeloppen i dessa uppskattningar blir relativt osäkra. Detta har dock ingen större betydelse, eftersom det är skillnaden mellan väggarna som är intressant. Ett visst fel i absolutbeloppen ger ju samma fel i båda väggarna. Genom att studera skillnaden elimineras detta fel. Skillnaden i uppskattat fukttillstånd torde därför bli ganska tillförlitlig.

Uppskattningen av fukttillstånden görs genom att den relativa fukttigheten först beräknas i olika snitt i väggen. Med utgångspunkt från mätningar av RF i lådorna görs sedan rimliga korrektioner. Med hjälp av jämviktsfuktkurvor uppskattas skillnaden i fuktkvot. Denna skillnad jämförs sedan med mätningar i väggarnas mittnitt. Slutligen väljs en fuktkvotsskillnad som används vid beräkningen av värmeledningsförmågan.

Beräkning av RF

Vägg B absorberar inget vatten och RF beräknas genom att ånghalten i hela väggen antas följa utomhusånghalten.

Vägg A absorberar vatten under slagregn. Enligt mätningar är ett snitt på djupet 30 mm från ytterytan alltid "blött". Ett snitt på djupet 70 mm från ytan är däremot alltid "relativt torrt". För beräkningen antas därför att ett snitt på djupet 50 mm alltid har 95 % RF. Innanför detta snitt antas att ånghalten är konstant.

Antagandet om konstant ånghalt är en kraftig förenkling. I verkligheten finns en tröghet i väggarna. Detta gäller dock båda väggarna, varför skillnaden bör bli relativt tillförlitlig.

Beräkningarna görs månadsvis med utomhusånghalt och utetemperatur enligt SMHI:s klimatdata för Lund. På grund av solstrålning och värmeövergångsmotstånd blir ytterytans yttemperatur högre än utetemperaturen. Enligt mätningar är en skillnad på  $2^{\circ}\text{C}$  ett rimligt medelvärde för vägg B. Mellan detta värde på yttemperaturen och  $21^{\circ}\text{C}$  i lådan antas en rätlinjig temperaturgradient i väggen.

För vägg A är det temperaturen på djupet 50 mm som blir avgörande för RF i väggens inre halva. Enligt mätningar är temperaturen på djupet 50 mm i genomsnitt cirka  $1.5^{\circ}\text{C}$  lägre i vägg A än i vägg B. Mellan denna temperatur på djupet 50 mm och  $21^{\circ}\text{C}$  i lådan antas en rätlinjig temperaturgradient i väggen.

Beräkningen av RF i väggarnas mittnitt och i lådorna redovisas i TAB. 1-2. Indexsiffrorna anger avståndet (mm) från insidan till aktuellt snitt.

De enligt ovan beräknade relativa fuktigheterna är sammanställda i FIG. 1-2. I dessa figurer finns även de i lådorna uppmätta relativa fuktigheterna inritade.

I FIG. 3-4 redovisas motsvarande skillnader i relativ fuktighet mellan vägg A och B.

Som synes av FIG. 3 så är den beräknade RF-skillnaden i lådorna väsentligt större än den uppmätta under 1981. Förklaringen till detta är väggens fukttröghet. I övrigt är överensstämmelsen god för båda mätperioderna. Väggens fukttröghet medför även att de beräknade värdena i väggens mittnitt är för höga under 1981. För den fortsatta behandlingen väljs RF-skillnader enligt FIG. 5-6.

### Beräkning av fuktkvotsskillnad

Vid översättning av RF-värden till fuktkvot måste en jämviktsfuktkurva användas. För autoklaverad lättbetong finns ett flertal sådana redovisade i litteraturen. Stora skillnader förekommer mellan olika kvaliteter på lättbetongen. I aktuellt fall är absolutbeloppen av mindre intresse. Det avgörande är lutningen på kurvan i intervallet 25 - 70 % RF. De flesta kurvor är i detta intervall nästan rätlinjiga, men med varierande lutning.

Enligt Ahlgren (1972) är lutningen vid absorption 0.03-0.04 vikts-%/RF-%. Motsvarande siffra vid desorption är 0.05-0.08. Prim-Wittman (1983) redovisar 0.02-0.05 vikts-%/RF-% vid absorption. Egna mätningar på aktuell kvalitet har givit 0.03-0.04 vid absorption.

I aktuellt fall förekommer både absorption och desorption, vilket motsvarar ett värde som ligger mellan dessa ytterlighetsfall. Som ett medelvärde i hela intervallet väljs värdet 0.05 vikts-%/RF-%. Den härmed beräknade fuktkvotsskillnaden i väggmitt och vid insidan redovisas i FIG. 7-8.

I väggarnas mittnitt har fukttillståndet registrerats med hjälp av "elektrodmätningar", vilka beskrivs på annan plats. Mätningarna ger inga absolutvärden, utan är bara relativa. I FIG. 9 redovisas skillnaden i utslag mellan väggarna. Vid monteringen av väggarna i juni -81 var utslaget lika i båda väggarna. Enligt utförda kalibreringar motsvarar (vid aktuell fuktnivå) 1 skaldel 1-3 vikts-%. Tyvärr gjordes inte dessa mätningar kontinuerligt. De streckade kurvdelarna i FIG. 9 är endast uppskattningar med utgångspunkt från det principiella utseendet på de mätta kurvdelarna.

Under tiden okt - jan är överensstämmelsen god mellan FIG. 9 och FIG. 7-8. Från och med februari visar dock FIG. 9 att den verkliga fuktkvotsskillnaden i väggmitt är större. För den fortsatta behandlingen antas fuktkvotsskillnaden i mitten vara 0.1, 0.2 respektive 0.3 vikts-% större i feb, mars och april än enligt FIG. 7-8.



Vid beräkningen av skillnad i värmeledningsförmåga skall medelfuktkvoten på djupet 17-125 mm användas. Denna medelfuktkvot beräknas med antagande om en rätlinjig fuktkvotsfördelning mellan insidan och mitten. Resultatet redovisas i FIG. 10.

#### Beräkning av skillnad i värmeledningsförmåga

Olika källor ger olika samband mellan fuktinnehåll och värmeledningsförmåga. För densiteten  $450 \text{ kg/m}^3$  finns följande uppgifter vid aktuella fukttillstånd:

Jacob (1949)	0.011 W/(m·°C) per vikts-%
Jespersen (1952)	0.009
Valore (1980)	0.004-0.006
Loudon (1983)	0.0045

Som synes har man efterhand minskat det fuktberoende påslaget i värmeledningsförmåga. Det finns stor anledning att sätta större tilltro till de modernare mätningarna. För den fortsatta behandlingen väljs ett påslag i värmeledningsförmåga som är  $0.006 \text{ W/(m·°C)}$  per vikts-%.

Detta ger, med utgångspunkt från fuktkvotsskillnaderna enligt FIG. 10, en skillnad i värmeledningsförmåga enligt TAB. 3.

TAB. 1. Beräkning av RF, vägg B.

Månad	$\vartheta_{\text{ute}}$ (°C)	$\vartheta_{250}$ (°C)	$\vartheta_{\text{låda}}$ (°C)	$\vartheta_{\text{mitt}}$ (°C)	$v$ ( $\cdot 10^{-3}$ kg/m <sup>3</sup> )	RF <sub>mitt</sub> (%)	RF <sub>låda</sub> (%)
okt-81	8.1	10.1	21	15.6	6.5	49	36
nov	4.3	6.3	21	13.7	5.1	43	28
dec	-3.9	-1.9	21	9.5	3.2	35	17
jan-82	-3.8	-1.8	21	9.6	3.3	36	18
feb	-1.4	0.6	21	10.8	3.9	39	21
mar	3.5	5.5	21	13.3	5.1	44	28
apr	6.9	8.9	21	15.0	5.4	42	30
maj	11.4	13.4	21	17.2	7.6	52	42
okt-82	10.2	12.2	21	16.6	8.0	57	44
nov	6.4	8.4	21	14.7	6.1	48	33
dec	2.6	4.6	21	12.8	5.2	46	28
jan-83	4.1	6.1	21	13.6	5.5	47	30
feb	-1.0	1.0	21	11.0	3.8	38	21
mar	3.6	5.6	21	13.3	5.2	45	28
apr	6.5	8.5	21	14.8	6.1	48	33
maj	11.2	13.2	21	17.1	7.9	54	43

TAB. 2. Beräkning av RF, vägg A.

Månad	$\vartheta_{\text{ute}}$ (°C)	$\vartheta_{\text{låda}}$ (°C)	$\vartheta_{200}$ (°C)	$\vartheta_{\text{mitt}}$ (°C)	$v_{0-200}$ ( $\cdot 10^{-3}$ kg/m <sup>3</sup> )	RF <sub>mitt</sub> (%)	RF <sub>låda</sub> (%)
okt-81	8.1	21	10.8	14.6	9.4	75	51
nov	4.3	21	7.8	12.8	7.8	70	43
dec	-3.9	21	1.2	8.6	5.0	58	27
jan-82	-3.8	21	1.3	8.7	5.0	58	27
feb	-1.4	21	3.2	9.9	5.7	61	31
mar	3.5	21	7.1	12.3	7.4	68	40
apr	6.9	21	9.8	14.0	8.8	73	48
maj	11.4	21	13.4	16.3	11.0	79	60
okt-82	10.2	21	12.5	15.7	10.4	78	57
nov	6.4	21	9.4	13.8	8.6	72	47
dec	2.6	21	6.4	11.9	7.1	67	39
jan-83	4.1	21	7.6	12.6	7.7	70	42
feb	-1.0	21	3.5	10.1	5.8	61	32
mar	3.6	21	7.2	12.4	7.5	69	41
apr	6.5	21	9.5	13.8	8.6	73	47
maj	11.2	21	13.2	16.1	10.9	80	60

TAB. 3. Skillnad i värmeledningsförmåga (W/m·°C) under mätperioderna.

Månad	1981/82	1982/83
okt	0.0041	0.0056
nov	0.0043	0.0053
dec	0.0046	0.0050
jan	0.0049	0.0049
feb	0.0057	0.0055
mar	0.0067	0.0062
apr	0.0076	0.0070

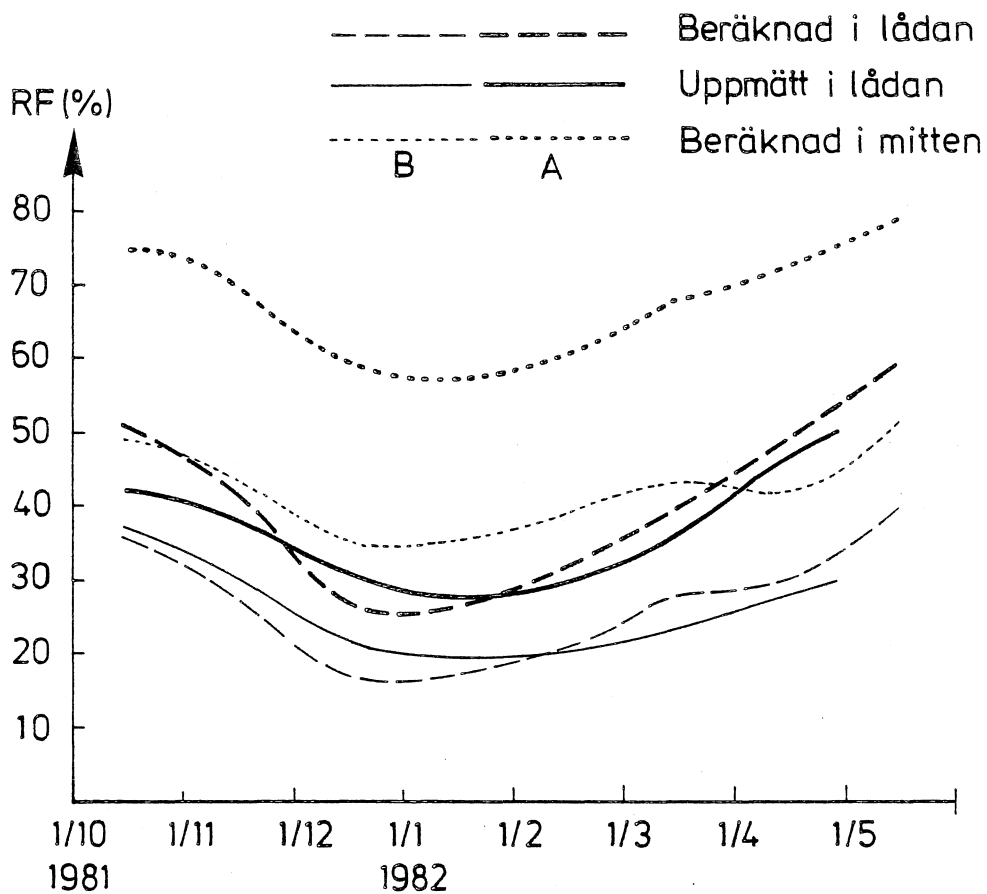


FIG. 1. Beräknad och mätt RF 1981/82.

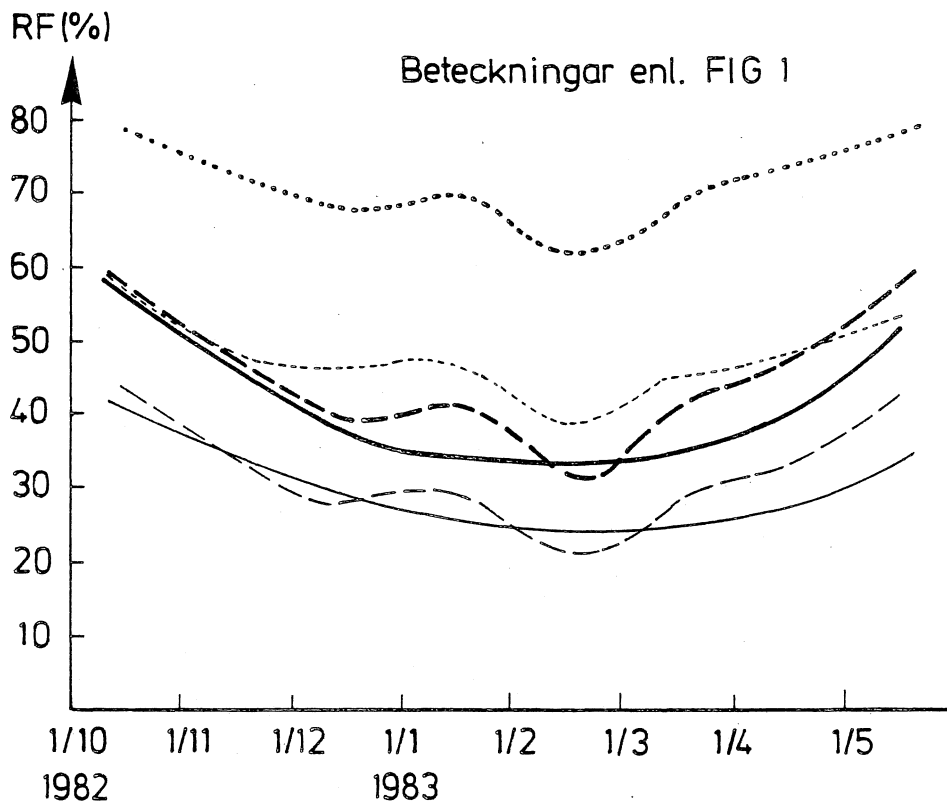


FIG. 2. Beräknad och mätt RF 1982/83.

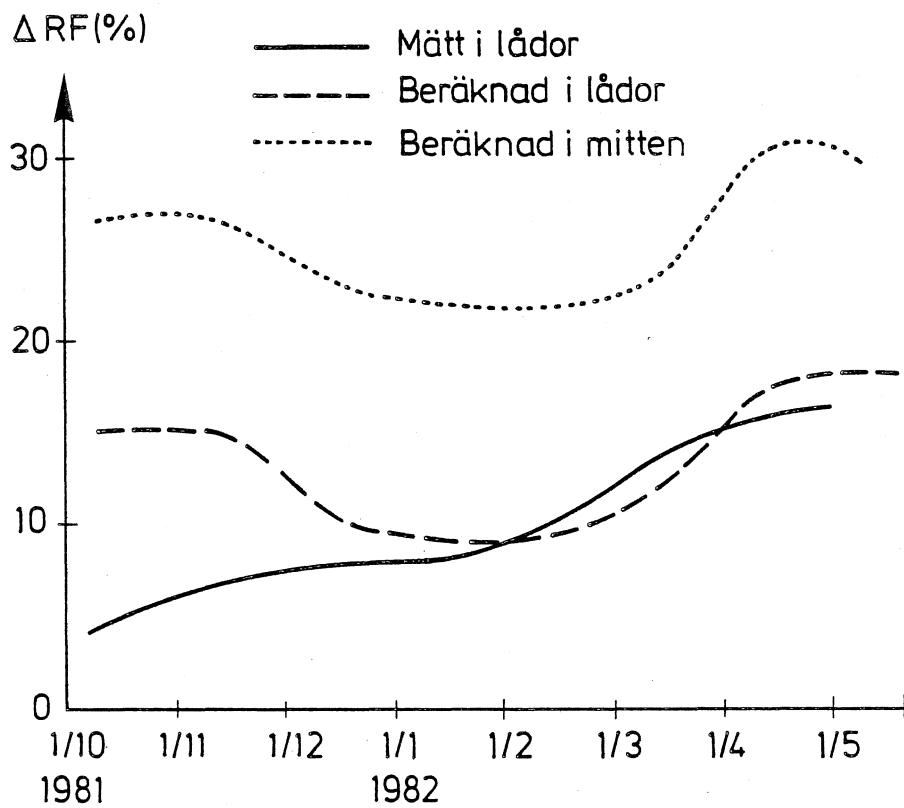


FIG. 3. Beräknade och mätta RF-skillnader 1981/82.

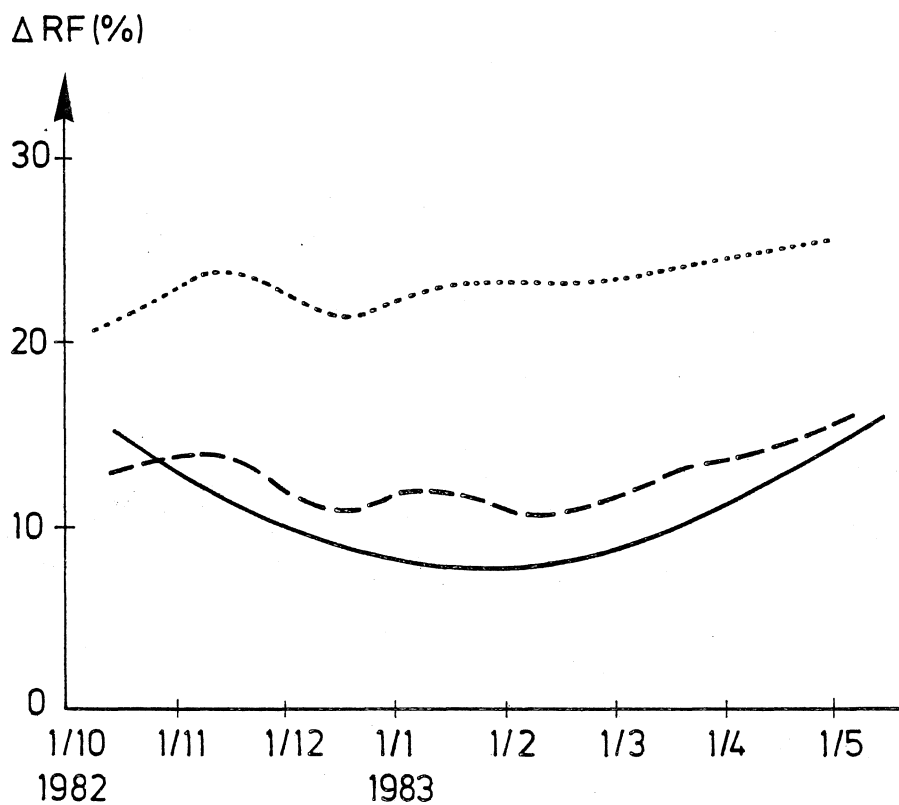


FIG. 4. Beräknade och mätta RF-skillnader 1982/83.

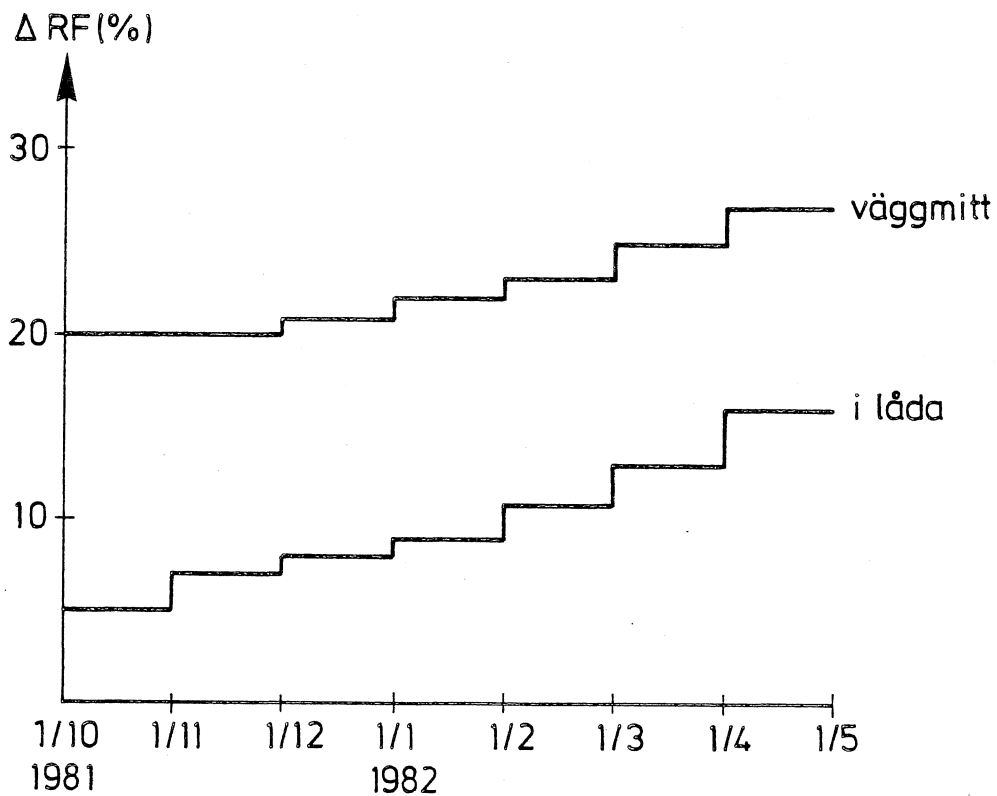


FIG. 5. För den fortsatta behandlingen valda RF-skillnader 1981/82.

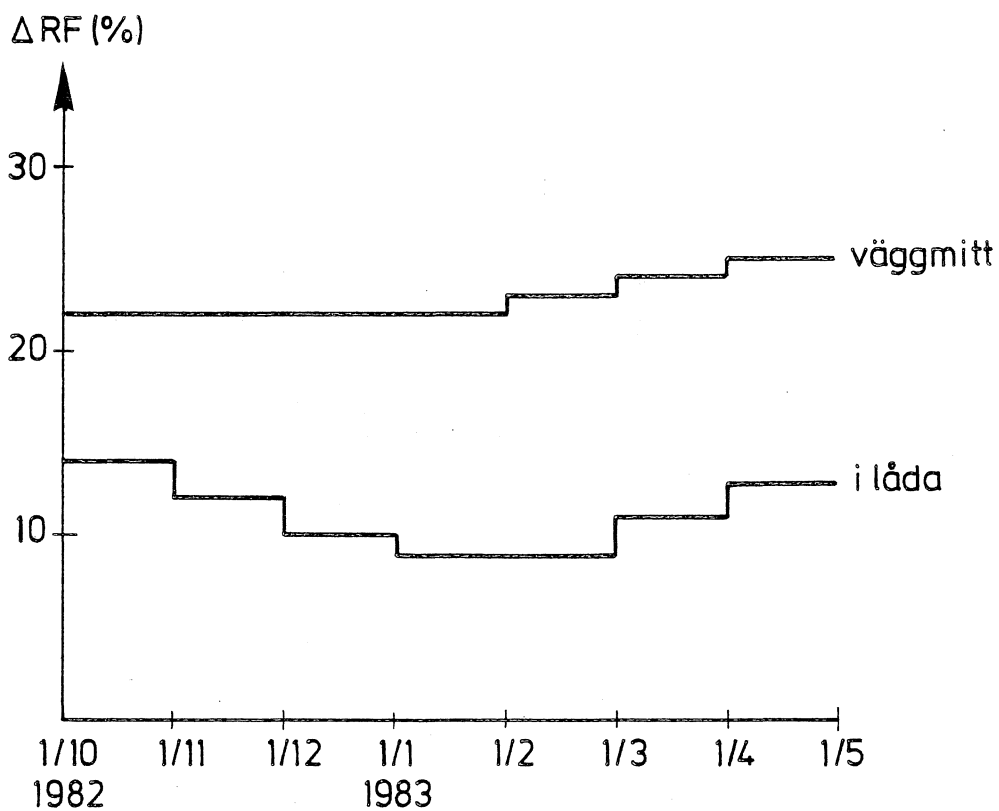


FIG. 6. För den fortsatta behandlingen valda RF-skillnader 1982/83.

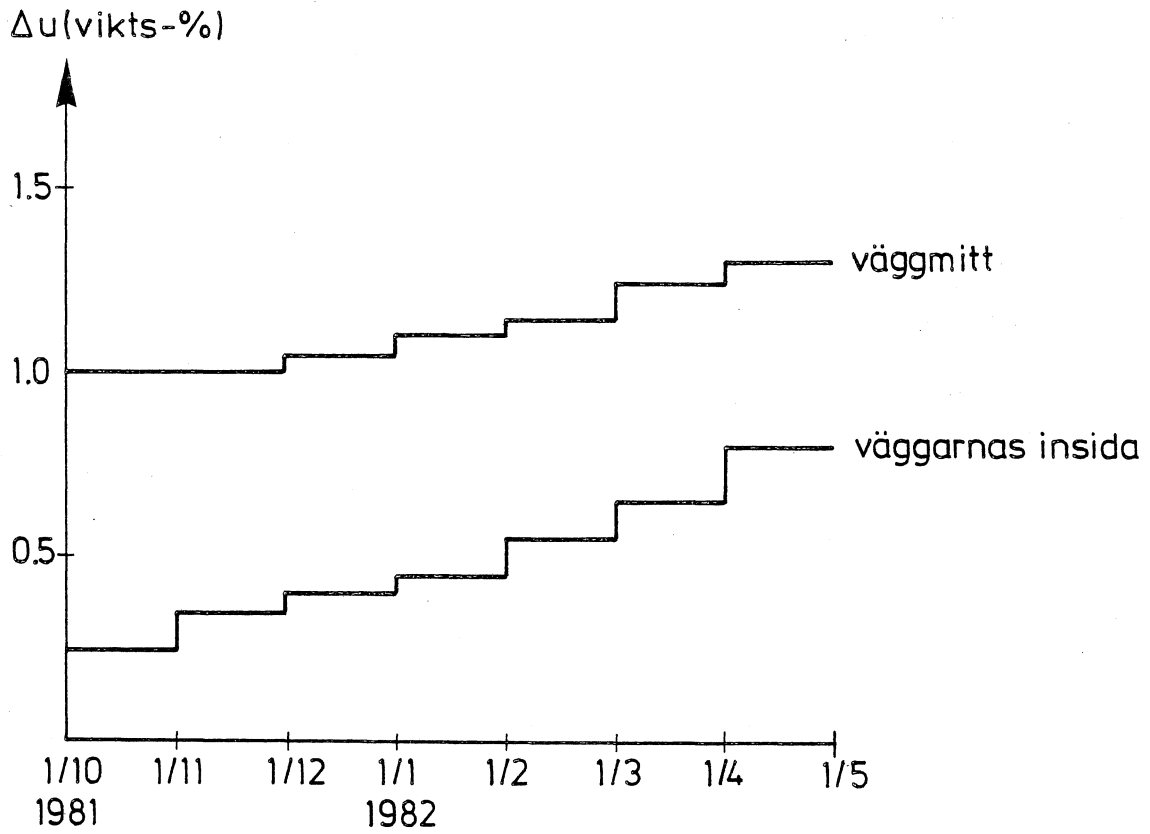


FIG. 7. Uppskattad fuktkvotsskillnad 1981/82.

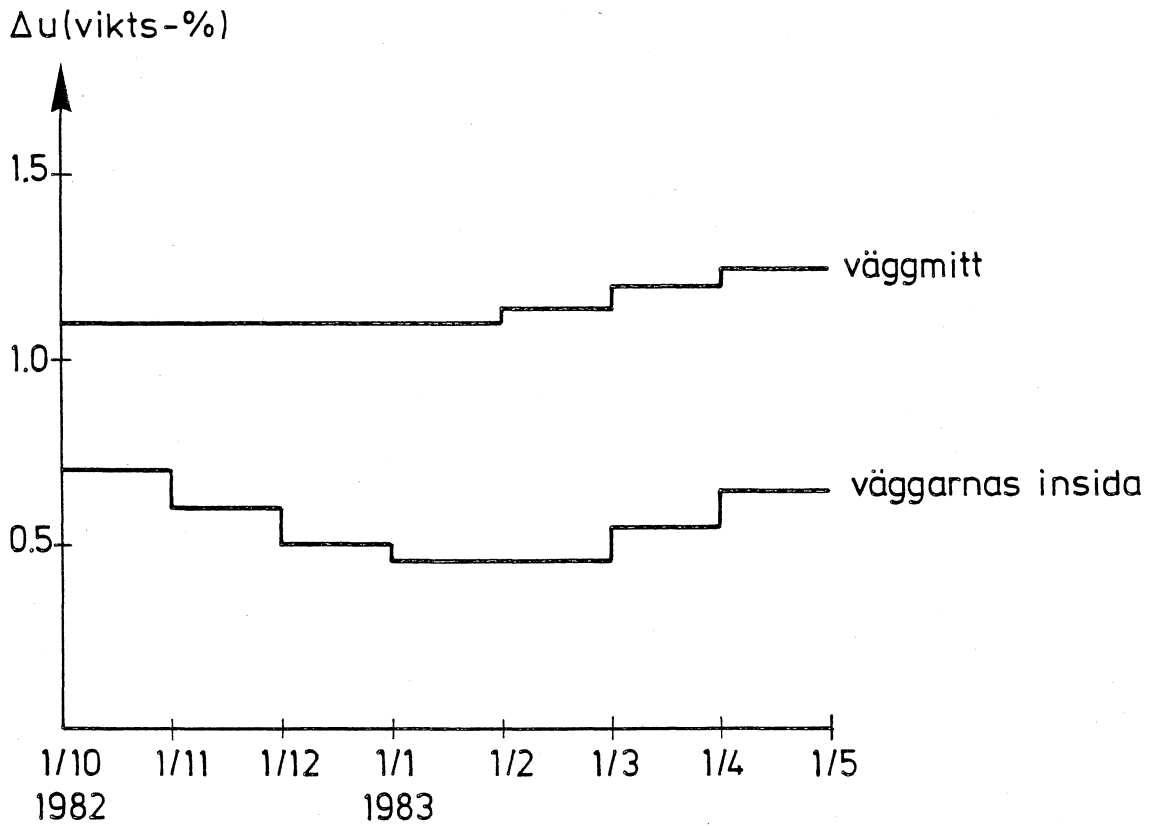


FIG. 8. Uppskattad fuktkvotsskillnad 1982/83.

$\Delta$  skaldelar

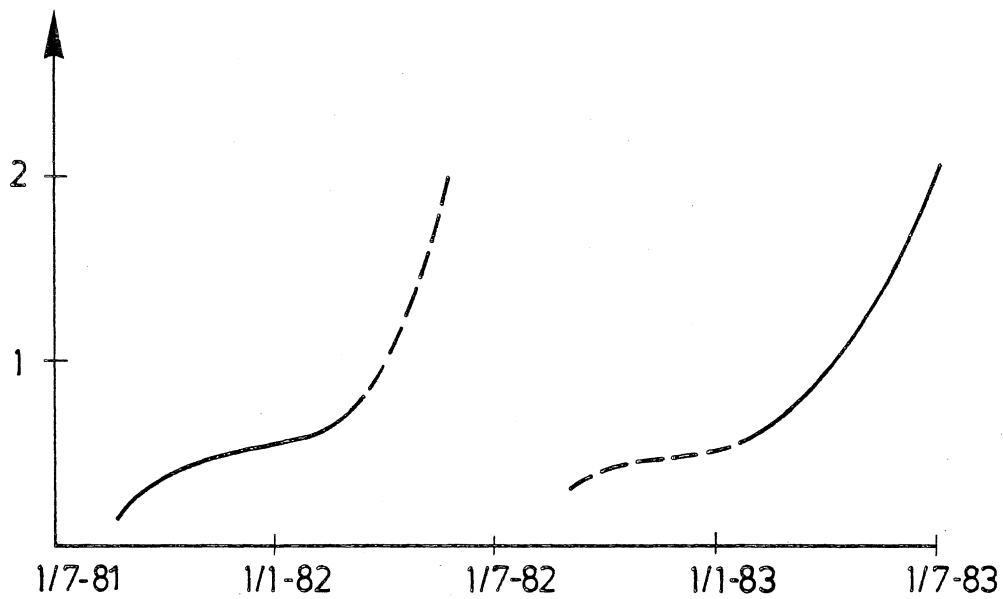


FIG. 9. Mätning av fukttillståndsskillnad i väggmitt.

$\Delta u_{\text{medel}}$  (vikts-%)

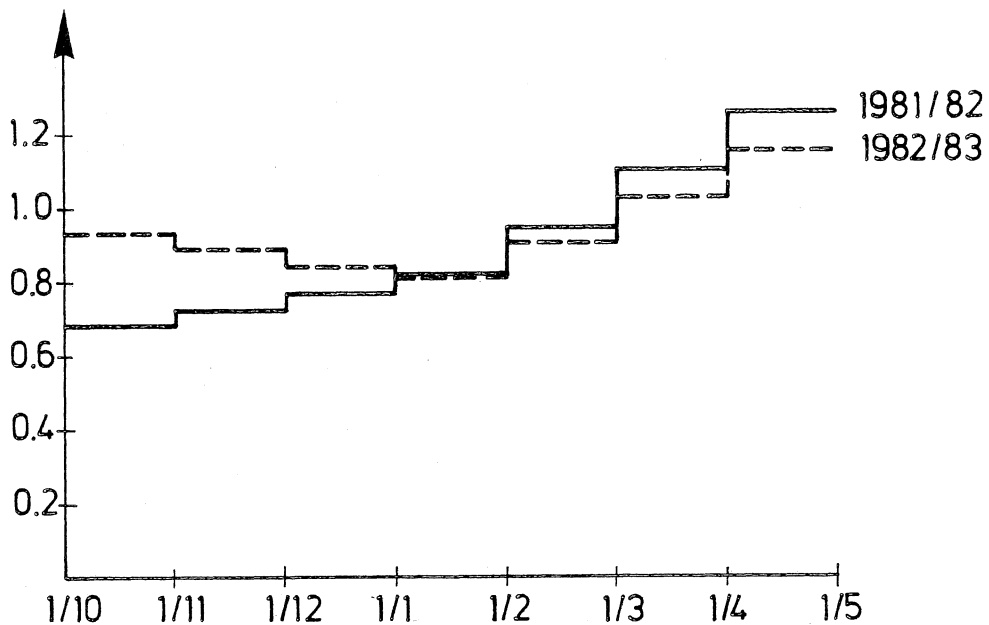


FIG. 10. Vald skillnad i medelfuktkvot för beräkning av skillnad i värmeledningsförmåga.