

BYGGFORSKNINGEN

---

Rapport 100

## BOSTAD OCH SOL

Undersökningar av soltillgångens betydelse  
för lufthygien, inomhusklimat och trivsel

av *Lennart Holm, Gunnar Pleijel och Hans Ronge*

---

STOCKHOLM 1964



# LITTERATUR FRÅN BYGGFORSKNINGEN

Publications issued by

Statens råd för byggnadsforskning - The National Swedish Council for Building Research

Linnégatan 64, Stockholm Ö, Sweden, Tel. 08/63 56 20

Skrifterna beställs från/The publications can be ordered from

Begär en komplett litteraturförteckning/Ask for a complete list of publications

Selektivt abonnemang med 20 % rabatt kan tecknas genom/Selective subscription with a 20 % discount can be made through

## AB SVENSK BYGGTJÄNST

Kungsgatan 32, Stockholm C, Sweden - Tel. 08/24 28 60. Postgiro/Postal Cheque Account No. 54 033

### HANDBÖCKER HANDBOOKS

- 1 *Brandt, O.* Akustisk planering. 1958. 266 s. 18 kr.

### HANDLINGAR TRANSACTIONS

- 2 *Friberger, E.* Mekaniserad bostadsproduktion. Summary. 1945. 51 s. 2 kr.
- 3 *Nylander, H.* Vridning och vridningsinspänning vid betongkonstruktioner. Summary. 1945. 138 s. 5 kr.
- 8 *Wästlund, G. & Bergman, S.* Buckling of Webs in Deep Steel I Girders. Summaries. 1947. 206 s. 6 kr.
- 9 *Brüel, P.* Akustiska mätmetoder. Summary. 1947. 22 s. 3 kr.
- 10 *Schütz, F.* Isoleringsförmåga hos asfalt mot fukt, vattentryck och vattenånga. Summary. 1947. 93 s. 5 kr.
- 11 *Danielsson, H. & Jacobsson, M.* Byggnadssätt och byggnadskostnader i Stockholm 1883-1939. 1948. 100 s. 5 kr.
- 12 *Reinius, E.* The Stability of the Upstream Slope of Earth Dams. 1948. 107 s. 6 kr.
- 13 *Jacobsson, M.* Arbetsvirke till bostadshus av sten. Summary. 1949. 115 s. 5 kr.
- 15 *Rydberg, J. & Arnell, A.* Ventilationsstorlek i bostäder. Summary. 1949. 77 s. 5 kr.
- 16 *Andersson, B. & Nylén, P.* Färger för målning av trä utomhus. Summary. 1950. 87 s. 5 kr.
- 17 *Jacobsson, M.* Arbetsteknik vid egentliga byggnadsarbeten för bostadshus. Summary. 1950. 239 s. 7 kr.
- 18 *Kreuger, H.* Byggnadsteknisk ljusekonomi. Summary. 1950. 113 s. 5 kr.
- 19 *Bergström, S. G.* Brobågars stabilitet i vertikalplanet. Summary. 1951. 183 s. 9 kr.
- 20 *Tengvik, N.* Byggnadsmaterial från jord- och stenindustrin. Summary. 1952. 51 s. 4 kr.
- 21 *Larsson, G. & Wästlund, G.* Plywood som konstruktionsmaterial. Summary. 1953. 120 s. 7 kr.
- 22 *Johnson, A.* Strength, Safety, and Economical Dimensions of Structures. 1953. 159 s. 10 kr.
- 25 *Pleijel, G.* The Computation of Natural Radiation in Architecture and Town Planning. 1954. 143 s. 7 kr.
- 26 *Näslund, B.* Vinterbygge. Summary. 1955. 220 s. 10 kr.
- 27 *Brown, G.* Värmeövergång vid byggnaders yttertytor. Summary. 1956. 118 s. 8 kr.
- 28 *Bergfelt, A.* Korrosionsrisker i lera. Summary. 1957. 57 s. 4 kr.
- 29 *Saretok, V.* Puts och putsning. 1957. 151 s. 10 kr.
- 30 *Ingberk, K., Schütz, F. & Vretblad, E.* Markstabilisering genom injektering. Summary. 1957. 103 s. 8 kr.
- 31 *Saare, E. & Wenner, C.-G.* Värmeledningstal hos olika jordarter. Summary. 1957. 128 s. 8 kr.

- 32 *Ericsson, H.* Hus utan källare. Grundläggningsmetoder. Summary. 1960. 124 s. 9 kr.
- 33 *Friberger, E.* Elementbyggda enfamiljshus i Göteborg. 1958. 74 s. 5 kr.
- 34 *Eneborg, I.* Stora eller små värmecentraler. Summary. 1959. 112 s. 8 kr.
- 35 *Sahlén, S.* Structural Interaction of Walls and Floor Slabs. 1959. 201 s. 10 kr.
- 36 *Brown, G.* Ytterväggars värmeisoleringsförmåga. Summary. 1959. 160 s. 10 kr.
- 37 *Norén, B.* Takstolar av trä. Summary. 1959. 117 s. 8 kr.
- 38 *Ronge, H.* Bostadsklimatet i murverkshus och betonghus. Summary. 1961. 45 s. 6 kr.
- 39 *Kihlman, T.* Flanktransmissionens inverkan på rumsisolering mot luftljud. Summary. 1962. 85 s. 14 kr.
- 40 *Pusch, R.* Clay Particles. 1962. 135 s. 15 kr.
- 41 *Höglund, I.* Högisolerande ytterväggars värmemotstånd. Summary. 175 s. 20 kr.
- 42 *Carlsson, S. & Eneborg, I.* Värmeförluster från kulvertledning. Summary. 1963. 83 s. 15 kr.
- 43 *Höglund, I.* Värmeförluster i småhus - resultat från två försökshus. Summary. 1963. 109 s. 16 kr.

### RAPPORTER REPORTS

- 12 *Ingelstam, E. & Walderyd, K.-E.* Studier rörande läverkan. 1947. 13 s. 3 kr.
- 14 *Odenstad, S.* Belastningsförsök på lera. 1947. 17 s. 3 kr.
- 18 *Forbat, F.* Utvecklingsprognos för en medelstor stad. Summary. 1949. 94 s. 6 kr.
- 19 *Jacobsson, M. & Bjursten, G.* Arbetstider vid valvformar av trä. Summary. 1949. 23 s. 3 kr.
- 31 *Höghus - låghus.* 1955. 120 s. 7 kr.
- 33 *Lindqvist, N. & Anderberg, B.* Hissar i bostadshus. 1956. 24 s. 4 kr.
- 36 *Reijner, E. & Adamson, B.* Prov med fördelningsmätare för värme och varmvatten. 1956. 31 s. 4 kr.
- 38 *Dahlström, E.* Barnfamiljer i höghus och trevånings låghus i Vällingby. 1957. 80 s. 6 kr.
- 39 *Eriksson, F.* Vinterbygge - merkostnader i Norrland. 1957. 80 s. 7 kr.
- 40 *Nilvall, T. & Holm, P.* Förbrukningen av rör och rördelar i bostadshus. 1957. 48 s. 4 kr.
- 41 *Hagman, F.* Icke traditionella ytterväggar i hyreshus. 1957. 120 s. 7 kr.
- 42 *Andersson, B. & Nylén, P.* Utomhusfärger för trä. Summary. 1957. 82 s. 8 kr.
- 43 *Vinberg, H.* Vinterbygge - några arbetsmetoder och hjälpanordningar. 1957. 61 s. 6 kr.
- 46 *Hinderson, G.* Kalk- och kalkcementbruk. Invändig puts på betong. 1958. 103 s. 8 kr.

- 47 *Lorentsen, M.* Injekterings inverkan på en förspänd balks statiska verkningsätt. 1958. 132 s. 8 kr.
- 48 *Landström, L.* Höghus och låghus i småstadsmiljö. 1958. 89 s. 8 kr.
- 49 *Flerfamiljshusens biutrymmen.* 1959. 82 s. 5 kr.
- 50 *Rahm, H. & Thunblad, G.* Arbetskraftåtgång vid traditionella byggen och monteringsbyggen. 1959. 90 s. 7 kr.
- 51 *Löfstedt, B. & Ronge, H.* Rumsuppvärmning med små varmluftsmängder. 1959. 39 s. 6 kr.
- 52 *Kontoplan för fastighetsförvaltning.* 1959. 43 s. 4 kr.
- 53 *HALTH.* Ändamålsenliga handlingar för byggnadskonstruktioner. Sep. ritningsbil. 1959. 121 s. +23 ritn. 15 resp. 6 kr.
- 54 *Nyquist, I.* Måttnoggrannhet och toleranser vid monteringsbyggeri. Summary. 1959. 46 s. 5 kr.
- 55 *Bostadens mått.* 1959. 41 s. 5 kr.
- 56 *Skolbyggnadens plantyp och kostnad 1. Mellan- och högstadieskola.* 1959. 48 s. 5 kr.
- 57 *Backsell, G. & Hammarlund, Y.* Dimensionering av traditionella valvformar. 1959. 49 s. 5 kr.
- 58 *Skolpaviljonger.* 1960. 16 s. 3 kr.
- 59 *Klassrummets dagerbelysning.* 1960. 35 s. 5 kr.
- 60 *Bergström, S. & Holst, H.* Korrosionsrisken vid användning av kalciumklorid i betong. 1960. 21 s. 5 kr.
- 61 *Plantyper i friliggande enfamiljshus 1950, 1954, 1957.* Summary. 1960. 60 s. 8 kr.
- 62 *Hanson, R.* Takterrasser. Tätskikt och skyddsbeläggning. 1960. 74 s. 15 kr.
- 63 *Lokala motstånd i korsrörsförbindningar. Uppvärmningssystem med enrörs huvudledning. - Översättn. av två rapporter från USSR.* 1960. 68 s. 8 kr.
- 64 *Fredzell, B.* Skolplanering i Örebro län. Summary. 1960. 103 s. 15 kr.
- 65 *Holm, P.* Distributionsvägar och distributionskostnader för byggnadsmaterial. 1960. 65 s. 8 kr.
- 66 *Värdeminskning hos flerfamiljshus.* 1961. 80 s. 8 kr.
- 67 *Löfstedt, B. & Ronge, H.* Klimatfysiologiska laboratoriet i Uppsala 1949-1959. 1961. 61 s. 8 kr.
- 68 *A-gruppen.* Ändamålsenliga arkitekt-handlingar: Snickeriredovisning. 1961. 27 s. 10 kr.
- 69 *Pusch, R.* Markförstärkning genom elektro-osmos och elektrokemisk behandling. 1961. 25 s. 5 kr.
- 70 *Värmecentraler för bostadsområden.* 1961. 154 s. 13 kr.
- 71 *Skolbyggnadens plantyp och kostnad 2. Låg- och mellanstadieskola.* 1961. 58 s. 8 kr.
- 72 *Müller, H.* Rörelsehindrades stadsbygdmiljö. Summary. 1961. 40 s. 7 kr.
- 73 *Arbetsgruppen för enhetliga redovis-*



# BOSTAD OCH SOL

Undersökningar av soltillgångens betydelse  
för lufthygien, inomhusklimat och trivsel

## DWELLING AND SUN

*Investigations on the influence of the access to sunshine  
on the hygiene of the air, the climate indoors and the well-being at home*

Docent Lennart Holm, Statens institut för byggnadsforskning

Docent Gunnar Pleijel

Professor Hans Ronge, Lunds universitet





# INNEHÅLL

UTREDNINGSUPPDRAGET	5
UTREDNINGSUPPGIFTEN	7
SOLBELYSNINGENS HYGIENISKA EFFEKT	8
SOLBELYSNINGENS EFFEKT PÅ RUMSLUFTENS EGENSKAPER	14
a) Allmänna synpunkter	14
b) Malmöstudien: lokal och instrumentering	15
c) Malmöstudien: hypoteser	19
d) Malmöstudien: sambandet mellan instrålningen och byggnadens fasadklimat	22
e) Malmöstudien: sambandet mellan instrålningen och rumsluftens temperatur	27
f) Malmöstudien: sambandet mellan instrålning och temperatur- och fuktförhållanden	27
SOLBELYSNINGENS EFFEKT PÅ DE BOENDES BETEENDEN OCH VÄRDERINGAR	34
a) Klimatreglering genom vädring	34
b) Vädringsundersökning i Malmö: hypoteser	35
c) Vädringsundersökning i Malmö: hur mycket vädrar man?	40
d) Vädringsundersökning i Malmö: vilken betydelse har uteklimatet för vädringen?	46
e) Solighet och bostadstrivsel: Örebrounderökningen	50
f) Solighet och bostadstrivsel: Malmöundersökningen	56
SOLTILLGÅNGENS BETYDELSE FÖR BOSTADEN, SOLIGHETS- NORMERS INVERKAN PÅ PLANLÖSNING OCH EKONOMI	61
SUMMARY	68
GLOSSARY	75
LITTERATUR	77





# UTREDNINGSUPPDRAGET

I skrivelse till Stockholms stads drätsel-nämnd den 13 november 1956 hemställde fastighetsnämnden i Stockholm om medgivande att få ta i anspråk särskilda medel för att med biträde av utomstående experter göra en allsidig utredning om de medicinska, hygieniska, tekniska och ekonomiska problem som sammanhänger med den enkelsidiga lägenheten. Fastighetsnämnden åberopade därvid ett av fastighetskontoret den 25 oktober 1956 avgivet tjänstememorial, i vilket hade anförts i huvudsak följande:

»Enligt gällande byggnadsstadga skall vid uppgörande av stadsplan tillses 'att möjlighet beredes till god planlösning av de enskilda byggnaderna med sol och ljus, särskilt i bostadsutrymmen'. Byggnadsstadgan föreskriver vidare i fråga om byggnads inre anordnande bl. a. att 'vid planläggande av bostadslägenhet bör tillses, att den får så soligt läge som möjligt och, där så lämpligen kan ske, göres genomluftbar', d.v.s. att lägenheten har fönster åt två väderstreck. Detta innebär att stor restriktivitet bör iakttagas, när det gäller s. k. enkelsidiga lägenheter. Stockholms stadsfullmäktige har även beträffande dylika lägenheter vid behandlingen den 15 juni 1953 av förslaget till ändrade bestämmelser rörande bredden å s. k. smalhus (utlåt. nr 213 år 1953) bl. a. biträtt ett av fastighetsnämndens och drätsel-nämndens gemensamma delegation för byggnadsfrågor gjort uttalande, 'att den enkelsidiga lägenheten icke bör avses som familjebostad och därför bör begränsas till ett rum och kök'.»

Den angivna normen att bostadslägenheter som omfattar mer än ett rum och kök och som normalt avses för familjer skall ha fönster åt minst två väderstreck har sedan flera decennier upprätthållits vid nybyggnad i Stockholm. Även vid det fåtal om- och tillbyggnader som under senare år förekommit i innerstadsområdet har ifrågakvarande krav i stort sett kunnat tillgodoses.

De problem som sammanhänger med den enkelsidiga lägenheten är, om man undantar dess inverkan på intilliggande lägenheter, i första hand sol- och ventilationsproblem. Beträffande solförhållandena i en bostadslägenhet har Kungl. bostadsstyrelsen och Kungl. byggnadsstyrelsen i det den 29 oktober 1954 framlagda gemensamma betänkandet om förnyelsen av stadssamhällets bebyggelse, det s. k. saneringsbetänkandet (SOU 1954: 31), uttalat bl. a. att solbestrålningens värde från trevnadssynpunkt varierar med årstiden. De flesta människor torde sålunda anse att riklig solbestrålning i bostadslägenheten är en stor tillgång höst, vinter och vår, under det att alltför riklig bestrålning under högsommaren snarare anses vara en olägenhet än en fördel. Eventuella normer i fråga om solbestrålning föreslås i saneringsbetänkandet bli anknutna till antalet soltimmar under vår- och höstdagjämning.

Saneringsbetänkandet rekommenderar att som normal stadsplaneteknisk standard för bostadsbebyggelse räkna sådana solbelysningsförhållanden som innebär att fasaden utanför den från solbelysningssynpunkt sämst belägna lägenheten får fem timmars solbelysning per dag under vår- och höstdagjämning vid molnfri himmel.

När det gäller ventilationen finns inte något i gällande författningar eller deras tillämpningsföreskrifter som skiljer på en enkelsidig eller en genomluftbar lägenhet. Ganska allmänt torde man dock anse att ett väl planerat och fungerande mekaniskt ventilations-system är tillfyllest för att man i en enkelsidig lägenhet skall få tillfredsställande luftväxling.

Frågan i vilken utsträckning enkelsidiga lägenheter kan och bör accepteras är utomordentligt viktig. Den är inte heller begränsad till enbart det medicinska och hälsovårdande området, utan har även ett betydande

byggnadstekniskt och ekonomiskt intresse. Med undantag för vissa ekonomiska kalkyler m. m. har några särskilda utredningar som belyser de speciella problem som är förknippade med den enkelsidiga lägenheten hittills inte gjorts.

Sedan drätselnämnden den 26 februari 1957 beslutat medgiva fastighetsnämnden att ta särskilda medel i anspråk för att utföra den ifrågavarande utredningen framlades, efter samråd mellan fastighetskontoret och dåvarande planeringsutskottet inom statens nämnd för byggnadsforskning, förslag dels till personsammansättning av en studiegrupp som skulle leda studier i berörda frågor, dels till utredningar som kunde bringa

klarhet i de frågor som enligt fastighetskontorets tjänstememorial vore de väsentliga för bedömningen av enkelsidiga lägenheters lämplighet som bostad.

En arbetsgrupp bildades och fick följande sammansättning: Chefsarkitekt Nils Sterner (ordf.), byråchef Axel Grape, docent Lennart Holm, direktören, civilingenjör Sture Nyström, andre stadsläkare Kuno Quarnå, professor Hans Ronge, chefsarkitekt Torsten Westman och sekreterare Åke Lundell (sekr.). Civilingenjör Bertil Wahling biträdde gruppen vid några sammanträden. Utredningarna utfördes av docent Lennart Holm, framlidne docent Gunnar Pleijel och professor Hans Ronge.



# UTREDNINGSUPPGIFTEN

De frågor som tagits upp i nämnda motiveringar för en utredning är av sammansatt natur och låter sig inte direkt studeras. För den tillkallade arbetsgruppen har det därför i första hand gällt att ställa upp ett antal hypoteser av sådan typ som låter sig studeras med tillgängliga tekniska, medicinska och sociala forskningsmetoder. Även om huvudfrågan gäller lämpligheten av olika orienteringar av lägenheter – enkelsidiga eller genomluftbara – så har utredningen valt att studera *effekten på det enskilda rummet av tillgången på solbelysning*. Därvid har särskilt rum med minimal soltillgång (nörtrum) jämförts med rum med maximal soltillgång (söderrum). Jämförelsen avser tre huvud- aspekter, nämligen:

Den *bakteriologisk-epidemiologiska aspekten* – frågan om soltillgångens betydelse för reduktionen av rumsluftens och rumsytornas bakteriehalter samt av smittospridningen – som har studerats i litteraturen och genom kompletterande bakteriologiska försök.

Den *klimatologiska aspekten* – frågan om solbelysningens betydelse för rumsluftens temperatur- och fuktighetsförändringar – som har studerats genom instrumentmätningar i särskilt arrangerade norr- och söder- rum – samt av mikroklimatets vid husfasaderna beroende av solinstrålningen.

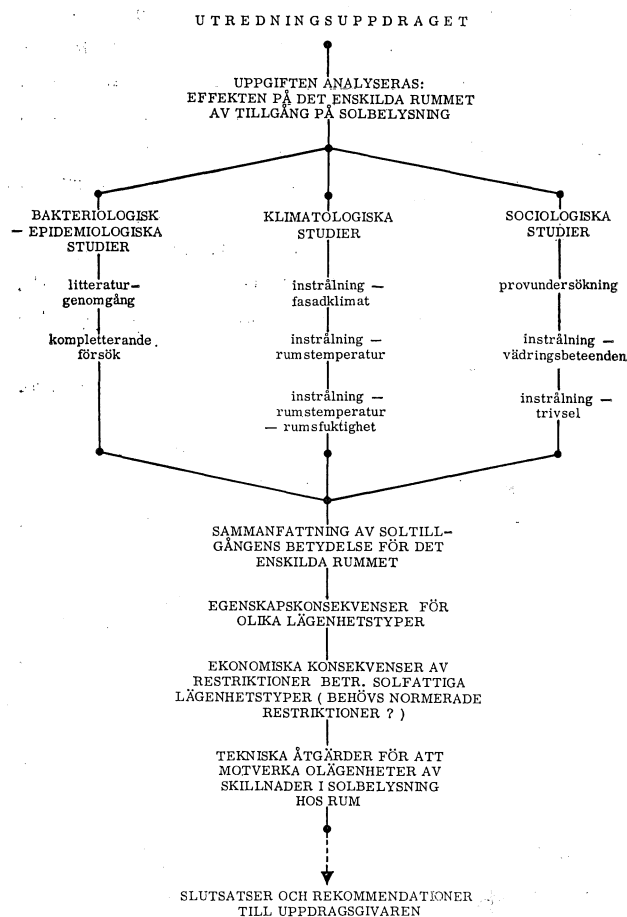
Den *sociologiska aspekten* – frågan om hur människors beteenden och värderingar i fråga om ett rum betingas av dess soltillgång – som har belysts genom intervjuundersökningar och fältstudier av »vädringsvanor».

För de studier som gjorts har det gällt att finna försöksrum med så stor likhet med ordinära bostadsrum som möjligt. Sådana rum har ställts till arbetsgruppens förfogande i Lorensborgs bostadsområde i Malmö av Malmö kommunala bostadsaktiebolag.

De upplysningar som studierna av det enskilda rummets beroende av soltillgången ger kan åter föras in i

resonemang som avser att ge svar på de i uppdraget ställda frågorna. De kan därvid läggas till grund för rekommendationer för bostäders orientering, planering och dimensionering.

Schematiskt kan utredningens arbetssätt redovisas i ett flödesdiagram.



# SOLBELYSNINGENS HYGIENISKA EFFEKT

Den aktiniska och fotokemiska effekten av solljusinstrålningen kan diskuteras från två synpunkter, dels den otvivelaktigt eftersträvansvärda hudbestrålningen med solljusets ultraviolettera våglängder som bl. a. bidrar till bildningen av D-vitamin, dels den bakteriedödande effekt som finns särskilt uttalad i samma ultraviolettera våglängdsområde. Beträffande D-vitamin kan man dock konstatera att vanligt fönsterglas effektivt eliminerar de verksamma våglängderna, varför det direkta solljusinfallet i boningsrum från denna synpunkt saknar praktisk betydelse. Däremot kvarstår otvivelaktigt en icke obetydlig bakteriedödande effekt.

Detta senare må illustreras av följande laboratoriemässigt utförda försök (Buchbinder, 1942<sup>1</sup>): Av vanliga varbakterier (hämolytiska streptokocker) som fått sedimentera från luften ned på ett filterpapper dödas 50 % inom loppet av 5 minuter om papperet utsätts för direkt genom ett fönster infallande solljus. Det diffusa blå himmelsljuset åstadkommer samma reduktion på 45 minuter, medan däremot vanligt glödljus behöver 132 timmar. Per lux belysningsstyrka – dvs. mätt mot styrkan av det synliga ljuset – är himmelsljus mera bakteriedödande än solljus och artificiellt ljus, vilket kan förklaras av den relativa halten av (fönsterglasgenomträngande) ultraviolett och kortvågig blå strålning i respektive ljus. Från temperatur-effekter kan bortses.

I överensstämmelse med Buchbinder's fynd är Garrod's påvisande (1944) av att bakteriehalten per gram hushållsdamm är lägre i rum med god sol- och dagsljusstillgång än i mörkare rum.

I bl. a. tidigare svenska undersökningar över den ultraviolettera strålningens bakteriedödande verkan (Laurell & Ronge, 1955) har dock framkommit att denna bakteriedödande effekt är avsevärt större på

<sup>1</sup> All litteratur som refereras till i detta avsnitt är sammanförd i en särskild förteckning i direkt anslutning till kapitlet.

i luften nyligen utsprayade bakterier än på den normala bakteriehalten i rumsluft och damm. Även med högeffektiva och vida starkare strålningsintensiteter än vad som förekommer hos dagsljuset erhöles en tämligen måttlig bakteriedödande effekt och denna är i stort sett begränsad till de i luften fritt kringsvävande bakterierna. Mot de »bakteriereservoarer» som alltid i riklig mängd förekommer i golvdamm, textilier, mattor, gardiner etc. är strålningsdesinfektion tämligen ineffektiv. Av vida större betydelse är städning och renhållning i rummet med dammsugning och tvättmedel som bidrar till att eliminera smittoreservoarerna i rummet.

Från praktisk hygienisk synpunkt måste man beakta att kärnpunkten i problemet gäller smittospridning i lägenheten; flertalet infektioner (t. ex. »förkylningssjukdomar») sprids till dominerande del genom direkt och indirekt kontakt familjemedlemmarna emellan. De enstaka i luften kringsvävande bakterierna spelar därvid som infektionsrisk en mycket underordnad roll. Man kan dock inte bortse från att direkt solljusinstrålning i ett rum i någon mån bidrar till att reducera både halten av och överlevnadstiden för smittämnen i rummets smittoreservoarer; i förhållande till en storstädning torde dock effekten vara av underordnad betydelse.

Med små ultraviolett-lampor, lämpligt monterade i rummet, skulle den bakteriedödande effekten bli mångfaldigt större än av infallande solljus. Erfarenheten av sådana lampinstallationer, i t. ex. sjukrum men även i större skala inom ett samhälle (alla samlingslokaler, skolor, bussar etc.), har emellertid i stort sett givit föga uppmuntrande resultat. Även om en reduktion av bakterieförekomsten har kunnat påvisas har denna inte följts av en motsvarande reduktion av smittospridningen (se t. ex. Well's, 1955, Williams et al., 1960).



Som ett led i studiegruppens undersökningar har en specialundersökning gjorts (Ronge & Kamme, 1961) över huruvida bakterier kan utveckla en resistens mot ultraviolett strålning. Den gav som huvudresultat att sådan resistensutveckling inte synes ske.

Ytterligare en rad argument från senare års publicerade forskningar rörande den ultravioletta strålningens barriärverkan mot smittospridning kan anföras (se översikter publicerade av bl. a. Williams et al., 1960, och Riley & O'Grady, 1961). Samtliga utvisar dock att denna faktor är av helt underordnad betydelse i förhållande till sådana åtgärder som direkt syftar till att begränsa smittospridning genom direkt eller indirekt kontakt. Konklusionen i denna fråga är således att den direkta smittoreningseffekten av sol-ljusinstrålning i bostadslägenheter är förhållandevis ringa och under alla förhållanden kan kompenseras och sannolikt vida överträffas av allmän snygghet och renlighet.

I detta senare hänseende kan dock riklig dagsljus- och solljustillgång positivt bidra på indirekt väg: i ett ljust och soligt rum framträder damm och smuts så tydligt att ljuset på detta sätt åtminstone hos flertalet familjer väsentligt bidrar till en allmänt bättre städning och renhållning. Det är en välkänd allmänhygienisk erfarenhet att renlighetsstandarden i ett rum stiger avsevärt med ökad belysning.

Den bedömning som givits ovan beträffande de fysiologiska och bakteriologiska verkningarna av soltillgång i bostadsrum är baserad på en kritisk analys

#### *Om bostadens inflytande på de boendes hälsa*

Bilaga 6 till SOU 1935:2, *Betänkande med förslag rörande län och årliga bidrag av statsmedel för främjande av bostadsförsörjning för mindre bemedlade barnrika familjer*, avgivet 17 jan. 1935 av Bostadssociala utredningen; *Nordisk Hygienisk Tidskrift*, 1935, Band XVI, Häfte 3—4.

Bergman och Myrdal framhåller i denna skrift om bostadens inflytande på de boendes hälsa att belysningens stora inverkan på växterna och de lägre djurorganismerna är fastslaget. Vad de högre djuren och människan beträffar är man ej fullt på det klara med ljusets omedelbara inflytande på livsfunktionerna, men man anser dock att det har en bestämd, förmånlig inverkan på organismen, på de psykiska funktionerna, på sinnesstämningen och arbetsglädjen. I synnerhet har man ansett barnen starkt påverkbara.

Beträffande olika supponerade rubbningar i det fysiska tillståndet är det svårt att finna invändningsfria undersökningar. S. k. blodbrist hos befolkningen i ljusfattiga bostäder kan således inte hänföras enbart till ljusbristen; den kvantita-

av internationellt publicerade vetenskapliga arbeten inom området; i litteraturförteckningen nedan har särskilt angivits de arbeten som ger referenser till det stora antalet special- och detaljundersökningar som finns utförda. Man tvingas dock konstatera att vår nuvarande kunskap i dessa frågor fortfarande präglas av en viss osäkerhet. Orsakerna härtill är dels att man vid »fältmässiga» undersökningar av denna art alltid möter svårigheter att rätt bedöma en enda faktors betydelse – i detta fall solbelysningens – i det komplex av fysiska, biologiska, sociala och även psykiska faktorer som påverkar den enskilda människans hälsotillstånd; dels i någon mån bristen på tillräcklig kvantitativ verifikation i många av de laboratoriemässigt kontrollerade försöken över den bakteriologiska lufthygienens betydelse för hälsotillståndet. Därtill bidrar dessutom de utomordentligt komplicerade förhållanden – så vitt de nu är kända – som råder beträffande smittors ursprung och spridning, epidemiers uppträde och försvinnande, de växlande immunitets- och resistensförhållandena hos befolkningen samt den relativa betydelsen av olika smittvägar. Den epidemiologiska bilden i dagens samhälle är också väsentligt annorlunda än för några decennier sedan; således har »nya» smittsjukdomar, framför allt sådana orsakade av olika virus, fått en avsevärt större betydelse än tidigare. Om dessa sjukdomars spridningsvägar är osäkerheten stor.

Som avslutning refereras vad som i hithörande frågor under senare år utsagts i några svenska, statliga och offentliga utredningar.

tiva och kvalitativa undernäringen, infektionssjukdomar, strapasser m. fl. av fattigdom och umbäranden betingade omständigheter osv. inverkar.

Detsamma gäller klinisk rachitis. Här har ljusbristens betydelse eljest klart ådagalagts genom djurexperiment, och ultraviolettbestrålningens utomordentligt stora terapeutiska och profylaktiska effekt för människans vidkommande har också tydligt påvisats av *Huldschinsky* m. fl. — Man måste dock göra reservationen att just detta spektralområde, som är biologiskt mest verksamt, väsentligen reduceras vid passagen genom vanligt fönsterglas.

Det ultravioletta strålningsområdet har ända sedan *Widmarks* och *Finsens* grundläggande undersökningar tillmätts biologiska verkningar och fått en stor och mångsidig medicinsk användning (*Finsen*, *Bernard*, *Rollier*, *Hausmann*, *Jessioneek*, *Huldschinsky* m. fl.); vissa områden har varit föremål för specialundersökningar, såsom den experimentella djurtuberkulosen (*Karczag* o. a.). Den nämnda reservationen beträffande passage genom fönsterglas måste dock göras även här.

Dagsljuset, speciellt det direkta solljuset, har tillskrivits desinficerande verkan. Även här gäller att det kortvågiga ljuset är synnerligen verksamt (dock endast ytverkan), men att sådan bestrålning knappast kommer till stånd i boningsrummen, inte ens vid söderläge. Om försök att statistiskt visa ljusets betydelse vid infektionssjukdomar gäller vad ovan sagts, att man måste ta stor hänsyn även till andra faktorer. Detta har man stundom förbisett.

En god belysning är en nödvändig förutsättning för renhållningen och en dålig belysning undergräver sinnet för renlighet och ordning. Man måste kunna se smutsen för att kunna hålla bostaden snygg. *Friedbergers* undersökningar av bostadsförhållandena i Greifswald 1925 visar att en för övrigt hygieniskt dåligt utrustad bostad kan hållas snygg om belysningen är god.

### *Belysningsförhållanden på arbetsplatsen*

SOU 1945:59, *Betänkande med förslag till lagstiftning om längre semester för vissa arbetstagare*, avgivet av 1942 års semesterkommitté, s. 111—114.

Belysningsförhållandena på en arbetsplats äro av särskilt stor betydelse för välbefinnandet och hälsotillståndet hos den personal, som arbetar där, och då de dessutom äro av speciell betydelse för ungdomens hälsotillstånd skola de här behandlas något närmare.<sup>1</sup> Verkan av belysningen varierar med ljusets olika våglängdsområden och, då det för en bedömning av skilda belysningsformer är nödvändigt att känna till dessa variationer, skall här i korthet lämnas en redogörelse för dem. De våglängdsområden, som äro av intresse, äro dels de kortvågiga och långvågiga ultravioletta strålningsområdena, dels den synliga strålningen.

De praktiskt mest betydelsefulla biologiska effekterna äro bundna till den *kortvågiga ultravioletta strålningen*, motsvarande den s. k. Dornostrålningen i solljuset. Eftersom den vanligaste defekten i strålningsmiljön är avsaknaden av just denna strålning, skola de kända medicinska verkningarna härav behandlas något utförligare.

Dornostrålningens viktigaste verkan torde vara dess förmåga att omvandla ett i huden förekommande ämne till verksamt D-vitamin. Detta är av särskild betydelse i vårt land där den genomsnittliga kosten i de allra flesta fall icke kan täcka ett växande barns behov av detta vitamin; för vuxna vet man ännu icke med säkerhet hur stort det dagliga behovet är. Vid brist på D-vitamin uppstår hos barnen en ämnesomsättningsjukdom, engelska sjukan eller raktis, som i vårt land är mycket vanlig. Den erforderliga strålningsdosen, som förstår hindra respektive bota denna sjukdom hos barn, är förvånansvärt liten. Under de ljusa somrardagarna räcker således redan 5—10 minuters vistelse i solsken för att den dagliga skyddsdosen av D-vitamin skall bildas, om än bara ansiktet hålles blottat. Under den mörka årstiden äro däremot betingelserna väsentligt ogynnsammare, och det kan ifrågasättas, om en antiraktisk verkan överhuvudtaget kan uppnås med det naturliga dagsljuset, åtminstone inom den nordligare hälften av vårt land.

Den ämnesomsättningsrubbing, som brist på D-vitamin medför, träffar huvudsakligen kroppens normala fosfor- och

<sup>1</sup> Avsnittet om belysningens fysiologiska betydelse är skrivet i samråd med amanuensen, med. kand. Hans Ronge, Uppsala.

kalkomsättning, varför sjukdomen huvudsakligen framträder hos växande barn, där skelettillväxten kräver en ständig tillförsel av kalk och fosfor. Hos vuxna kan D-vitaminbrist icke markera sig på ett sådant påtagligt sätt, men själva ämnesomsättningsrubbingen finnes givetvis även där, bland annat till men för den under hela livet pågående ombyggnaden av benystemet. Den raktiska omsättningsrubbingen medför även rubbingar av andra funktioner i kroppen såsom jodomsättningen och organismens syra-basjämvikt med därav följande benägenhet för onormala reaktioner på vissa yttre retningar. Allt detta medför en nedsättning av allmäntillståndet och den naturliga motståndskraften mot yttre påfrestringar, inklusive infektioner. Hos vuxna äro dessa reaktioner ej så uttalade som hos barn, men de torde dock stå på gränsen mellan det fysiologiska och det patologiska.

Den raktiska tendensen i ämnesomsättningen under de mörka vintermånaderna medför även en förlängsamning av längdtillväxten hos växande organismer, som således kan hävas genom lämpliga ultraviolettbestrålningar. När våren kommer med en rikligare bestrålning med kortvågigt ultraviolettt ljus, ökas också tillväxthastigheten påtagligt.

Blodfärgämnet i de röda blodkropparna uppvisar ett tydligt maximum under somrarmånaderna och man har däri velat se ett samband med Dornostrålningen. Man vet även, att vissa former av blodbrist kunna botas snabbt genom ultraviolettbetrålningar. Den i förhållande till södra Sverige lägre blodfärgämnehalt hos Norrbottens invånare torde med största säkerhet bero på den mindre ljusstillgången där.<sup>2</sup>

Då kroppen utsättes för en stark bestrålning med kortvågigt ultraviolettt ljus, uppträder förutom en ofta betydligt stegrad fysisk prestationsförmåga även vissa skadeverkningar, bestående i stark hudrodnad, bindhinneinflammation m. m., och en strålningsmiljö som medför dessa verkningar kan därför ej anses lämplig.

De i det föregående omnämnda verkningarna av ultraviolettbestrålningen kunna hänföras till verkan av ämnen som bildas i huden och sedan med blod och vävnadsvätska spridas i kroppen. Det är därvid naturligt, att det tar en viss tid innan verkan uppträder. Vissa strålningseffekter uppträda emellertid redan under själva bestrålningen. Hit höra bland annat en stegring av ämnesomsättningen, reflexretbarheten och en ökning av genombloodningen av vissa inre organ. Dessa effekter kunna ur fysiologisk synpunkt anses gynnsamma och medverka sannolikt till en känsla av aktivitetslust och välbefinnande.

Verkan av den *långvågiga ultravioletta strålningen* är mindre väl känd än den kortvågiga. Därmed är inte sagt att den saknar betydelse för organismen. Vissa iakttagelser tala snarare för att den har en sådan betydelse, men några praktiskt viktiga verkningar äro ej kända liksom ej heller brist-symtom.

Vi ha i det föregående sysselsatt oss med de komponenter i dagsljuset, som icke äro synliga för ögat. Att emellertid även det *synliga ljuset* är av stor biologisk betydelse såsom förutsättning för seendet är självklart; dess stora värde som psykisk energikälla torde dock vara underskattad. Belysningens styrka spelar en dominerande roll för utförandet av arbete. Ett arbete, som utföres under dåliga belysningsförhållanden, verkar psykiskt tröttande genom att alla de hjärncentra, som

<sup>2</sup> Denna tidigare allmänt accepterade uppfattning har vederlagts av senare undersökningar (litteraturreferenser i bl. a. Ronge, 1948, Ellinger, 1957), se referensförteckningen i slutet av detta kapitel. Blodbristen beror främst på insufficient nutrition medan blekheten beror på brist på sol- och dagsljus.

direkt eller indirekt få sina impulser från synsinnet, tvingas att arbeta med för svaga och osäkra retningar. I längden medför detta psykisk uttröttnings-, irritation och minskad uthållighet. Även ögonen tröttnas till följd av att muskulära kompensationsmekanismer reflektoriskt sättas i arbete. Dålig belysning bidrar därför till uppkomsten av synrubbingar. Hos människor, som arbeta under extremt dåliga belysningsförhållanden, t. ex. vissa gruvarbetare, kunna även ögonsymtom i form av s. k. nystagmus uppkomma, vilket går att undvika genom att förbättra belysningen. Dålig belysning bidrar vidare väsentligt till att öka olycksfallsriskerna. En nyligen i USA företagen undersökning visade sålunda, att minst 25 % av alla olycksfall i arbetet bero på otillräcklig belysning, vilket bör ses mot bakgrunden av att industribelysningen i USA torde stå högst i världen.

Betydelsen av en tillräcklig arbetsbelysning för människans välbefinnande visas även tydligt av den ökning av prestationsförmågan, som ofta inträder vid förbättring av belysningsförhållandena. Denna prestationsökning beror på en stegring av den individuella aktiviteten och en minskning av den subjektiva tröttheten, vilket även måste medföra en viss känsla av välbefinnande.

En annan vanlig defekt i belysningen, framför allt den artificiella, är *bländning*. Det har visats, att en bländande ljuskälla i synfältet nedsätter ögats prestationsförmåga på samma sätt som en minskning av belysningsstyrkan skulle göra. Dessutom uppkommer irriterande ögonbesvär, huvudvärk och allmän psykisk överretbarhet med minskad arbetsuthållighet och ökad risk för olycksfall. Bländande ljuskällor äro således ej enbart oekonomiska ur belysningskostnadssynpunkt utan även direkt medicinskt skadliga.

Någon bestämd *minimifordran* på belysningsstyrkan i arbetslokaler kan naturligtvis ej uppställas, då detta är helt beroende på arbetets art. Det har dock visats, att belysningsförhållandena på många arbetsplatser här i landet i flera avseenden lämna mycket övrigt att önska ur fysiologisk synpunkt, särskilt med hänsyn till belysningsstyrkan. Detta gäller både dagsljusbelysta och artificiellt belysta arbetsplatser, de förra främst i avseende på bristande komplementär artificiell belysning under de tider, som dagsljuset ej räcker till. Såsom fysiologisk norm för belysningen skulle man kunna stipulera, att belysningsstyrkan skall vara så stor, att en ytterligare höjning av denna icke längre medför någon nämnvärd ökning av den individuella prestationsförmågan på lång sikt.

Det synliga ljusets biologiska effekt är emellertid icke inskränkt till enbart seendet. Nervimpulser från näthinnan ledas nämligen enligt nyare undersökningar även i någon omfattning till överordnade centra i mellanjärnan, varifrån impulserna fortledes vidare till hypofysen. På detta sätt få ljusretningar på ögat möjlighet att inverka på en mängd inre kroppsliga reaktioner. Sådana indirekta fysiologiska ljusreaktioner äro ännu enbart studerade på försöksdjur, och entydiga resultat ha ej heller alltid uppnåtts. Av bevisade sådana effekter må emellertid den stimulerande inverkan av ljus på könsfunktionen framhållas.

Sambandet mellan det synliga ljuset och ämnesomsättningen har varit en uppmärksammas fråga i den biologiska forskningen. Om man t. ex. låter försöksdjur såsom fåglar eller råttor uppväxa i ständigt mörker, finner man utpräglade förändringar i sköldkörteln, liknande dem som förekomma vid Basedows sjukdom, dvs. ett tillstånd med sjukligt förhöjd ämnesomsättning. Huruvida detta har någon motsvarighet hos människan, vet man inte, men det är möjligt, att

den psykiska spänning och oro, som uppkommer under lång tids vistelse i mörker, såsom under polarexpeditioner, till en del skulle kunna förklaras av en sådan förändring i sköldkörteln. Några bestämda slutsatser om det synliga ljusets betydelse för människans ämnesomsättning kunna således inte dragas av tillgängliga experimentella data. En normal funktion av sköldkörteln synes dock i någon utsträckning vara beroende av en både kvantitativt och kvalitativt tillfredsställande strålning. Det synliga ljusets verkningar ligga dock framför allt på det rent psykiska området.

För att bedöma hälsoriskerna vid olika belysningar skola vi nu i korthet analysera några av de praktiskt förekommande belysningsformerna, det naturliga dagsljuset, dagsljuset innanför fönsterglas och den artificiella belysningen.

Det *naturliga dagsljuset* sammansättes av två helt skilda ljusslag, nämligen det direkta solljuset och det diffusa himmelsljuset, och blandningen dem emellan liksom även styrkan av vardera är helt beroende på molnighet, årstid, tid på dagen, breddgrad, geografiska förhållanden etc.

Intensiteten av solljusets ultraviolettera strålning är på grund av atmosfärens absorptionsegenskaper i ännu högre grad än det synliga ljuset beroende på solhöjden och därmed breddgrad, årstid och tid på dagen. Däremot inverkar molnighet mindre på ultraviolettintensiteten än på intensiteten av det synliga ljuset. En uppfattning om de mycket starka årstidsvariationerna får man av det förhållandet, att årsmedelvärdet av ultraviolettintensiteten överskrides endast under middagstimmarna under maj—september. Under hela återstående delen av året är intensiteten mindre än medelvärdet.

Det är uppenbart, att de stora variationerna i dagsljusets intensitet och sammansättning ej gör detta ljus till en idealisk arbetsbelysning. Om sommaren är solljuset för varmt och om vintern är ljuset under stor del av dagen otillräckligt. I den mån det kan utnyttjas för visuella uppgifter är det dock i allmänhet ur fysiologisk synpunkt av sådan spektral sammansättning, att några bristsymtom ej uppkomma.

Den belysningsform, som har den största betydelsen vid praktiskt förekommande arbeten, är otvivelaktigt *dagsljus innanför fönsterglas*. De olägenheter beträffande intensitets- och sammansättningsvariationer, som framhållits ovan för utomhusdagsljuset, gälla naturligtvis i ännu högre grad inomhusljuset. Fönstren äro i allmänhet så placerade att endast en liten del av himmelsljuset eller solljuset kan komma in genom dem. Huvuddelen av det infallande ljuset utgöres således av reflekterat ljus från omgivande byggnader, landskap och annat. Härvid minskas intensiteten och även sammansättningen av ljuset undergår stora förändringar. I allmänhet är även atmosfären närmast omkring sådana lokaler starkt förorenade av damm, rök och vattenånga, som ytterligare försämrar belysningsbetingelserna inomhus. Det är även svårt att kunna placera fönstren så, att en jämn och god belysning erhålles på alla arbetsplatser. Direkt infallande solljus medför i allmänhet en fysiologiskt störande skuggbildning med alltför starka kontraster i arbetsfältet.

Det naturliga dagsljuset undergår en väsentlig spektral förändring vid passagen genom vanligt fönsterglas. Medan det synliga ljuset passerar glaset utan annat än obetydliga reflexionsförluster, absorberas däremot en stor del av den långvägiga ultraviolettera strålningen och allt av Dornstrålningen i glaset. Man har därför talat om ett »biologiskt mörker» innanför fönstren, vilket ytterligare förstärkes av det förhållandet, att de vanliga tak- och väggmålningfärgerna endast reflektera det synliga ljuset men absorbera praktiskt

taget all kortvågig ultraviolet strålning. Försök att avhjälpa denna brist medelst ultraviolet genomsläppligt fönsterglas ha försökts men utan nämnvärd praktisk framgång, beroende på fönstrens olämpliga placering och den av målarfärgerna betingade dåliga verkningsgraden. På våra breddgrader får man dessutom räkna med den låga utomhusintensiteten av ultraviolet strålning under den mörka årstiden.

Sammanfattningsvis kan således för dagsljuset innanför fönsterglas sägas, att den endast under en begränsad del av året är tillfyllest som enda ljuskälla och därför ofta måste kompletteras med artificiellt ljus. Inkonstansen i styrka och sammansättning och den ojämna ljusfördelningen äro nästan ofrånkomliga nackdelar. I spektralt hänseende saknar detta ljus helt den biologiskt värdefulla Dornostrålningen och även de övriga komponenterna av den ultravioletta strålningen äro dåligt representerade. När det gäller vuxna människor torde detta ej spela någon större roll, medan däremot för växande organismer denna brist kan medföra mer eller mindre uttalade bristsymtom.

### *Smittriskerna på daghem*

av professor Gunnar Löfström och docent Hans Ronge, bilaga 7 till SOU 1951:15, *Betänkande om barnstugor och barn tillsyn* avgivet av 1946 års kommitté för den halvöppna barnavården.

Under åren 1945—47 utfördes vid Fysiologiska Institutionen i Uppsala (*Ronge*) en serie försök i skolor med en ny form av artificiell belysning, som på samma gång ger ljus och en viss del ultraviolet strålning. Dessa försök lades till grund för en provinstallation av ett liknande belysningsystem i försöksdaghemmet i Fredhäll, och ytterligare en installation har nyligen på privat initiativ gjorts i ett daghem i Midsommarkransen i Stockholm (Föreningen Brännkyrka Daghem).

Vid den praktiska bedömningen av resultaten från dessa försök bör man skilja mellan å ena sidan den direkta bestrålningen av barnen, å andra sidan den bakteriedödande verkan på luften och inredningen i rummet. För båda fallen måste de tekniska förutsättningarna och de ekonomiska konsekvenserna vägas mot de praktiska resultat som kan uppnås.

Det här prövade belysningsystemet utformades från början främst med tanke på att få ett fysikaliskt lämpligt ljus för den direkta bestrålningen av barnen. En viss bakteriedödande effekt, som framförallt är bunden till mycket korta ultravioletta våglängder, tillkom dock. Den tekniska utformningen har haft övervägande provisorisk karaktär, eftersom huvudsyftet med undersökningarna varit av rent medicinsk natur. En väsentlig nackdel är den höga effektförbrukning som belysningen kräver. Dessutom är ultraviolet-lampornas livslängd inte särskilt stor; de betingar även ett ganska högt pris.

Sedan några år finns en helt annan typ av ultravioletlampor tillgänglig, »sterillampor», som har betydligt högre bakteriedödande effekt och låg effektförbrukning. På grund av strålningens natur är de däremot inte lämpade för direkt bestrålning av människor. Dessa urladdningsrör för bakteriedödande strålning måste därför installeras på sådant sätt att nästan ingen strålning når ned till rummens nedre delar. Den bakteriereducerande effekten i rumsluften blir därmed i hög grad beroende av dess cirkulation.

Det kan ännu inte anses tillräckligt utrett i vad mån den direkta ultravioletbestrålningen av barn medför väsentliga

verkningar utöver vad som enklare och billigare kan ernås med en adekvat tillförsel av något D-vitaminpreparat under vintern. Olika skäl talar dock för att bestrålningen medför en bildning av betydligt fler biologiskt verksamma substanser i huden än endast vitamin D. Bestrålning har således en starkare inverkan på blodets kalkhalt än vad som kan förklaras endast genom D-vitaminbildningen. Därtill kommer de lokala effekterna på den bestrålade huden, såsom en viss brunpigmentering, hudförtjockning, stimulerad hårväxt osv. Det medicinska värde som bör tillskrivas sådana verkningar ter sig dock oklart.

I sin nuvarande, tämligen kostsamma utformning bör denna ultravioletbelysning därför icke rekommenderas till allmänt bruk. De allra senaste årens utveckling inom belysningstekniken har emellertid medfört nya möjligheter att tekniskt anordna en ultravioletthaltig inomhusbelysning i det att lysrör med samtidigt fluorescens av ljus och ultravioletstrålning kunnat framställas. Som källa för allmänbestrålning med ultraviolet ljus är sådana lampor betydligt lämpligare än kvicksilverkvartslampor. Effektförbrukningen är endast en bråkdel av kvicksilverlampornas, livslängden är stor och de är väl ägnade att kombineras med lysrör för allmänbelysning. Även i avseende på strålningens fysikaliska natur har de något företräde. De kan ges en viss bakteriedödande verkan som efter önskan kan kompletteras med de speciella »sterillamporna», vilka f. ö. tekniskt sett tillhör samma lamptyp.

De nya lamporna är ännu inte tillgängliga på svensk marknad, men man hoppas att möjligheter för försök med dem i daghem och liknande lokaler skall kunna beredas inom en nära framtid.

Med avseende på ultravioletbestrålningens bakteriedödande verkan är den väsentliga bedömningsgrunden givetvis i vad mån man med sådan bestrålning kan ernå en minskning av smittospridningen, främst av förkylningssjukdomarna. Omfattande försök häröver har gjorts och pågår ännu, särskilt i England och USA. Därvid har endast de nämnda bakteriedödande urladdningsrören, »sterillamporna», kommit till användning. De första årens optimistiska förväntningar har i det stora hela inte infriats. En kritisk bedömning av hittills publicerade undersökningar med såväl positiva som negativa resultat ger vid handen, att en reduktion av sjukfrekvensen endast kan uppnås om följande två förutsättningar är uppfyllda:

1. En avsevärd andel av smittospridningen måste ske som indirekt, luftburen smitta och ej som kontaktsmitta. Ultravioletstrålningens ytdesinfekterande verkan är nämligen mycket ringa.

2. Installationen av lamporna måste utföras mycket noga, såväl i fråga om lampornas styrka och avskärmning som deras placering. Då »sterillamporna» endast kan användas för bestrålning av luften ovan huvudhöjd, måste luftcirkulationen kontrolleras och eventuellt ökas med hjälp av fläktar. Försök i amerikanska militärkaserner har t. ex. visat att en installation enligt lampfabrikanternas schematiska rekommendationer inte gav några säkra resultat med avseende på sjukligheten, medan man erhöi en statistiskt säkerställd reduktion på ca 25 % av förkylningsfrekvensen i kasernerna sedan installationen setts över och strålningsmängden i rummet ökats till drygt det dubbla.

Inom daghemmen torde den luftburna smittan inte spela någon framträdande roll vid sidan av smitta genom direkt och indirekt kontakt mellan barnen. Redan av den anledningen har man inte skäl att vänta sig några slående resultat

av enbart luftdesinfektion. Inom kaserner och även i skolor torde förhållandena vara annorlunda, med luftburen smitta som en viktigare smittoväg. Som ett komplement till övriga profylaktiska metoder inom daghemsverksamheten torde dock luftdesinfektionen kunna få visst värde.

Vid bedömningen av försöken på Fredhälls-daghemmet måste man ta hänsyn till att installationen inte varit näm-

värt effektiv, vilket visat sig i den obetydliga effekt som erhållits på bakteriehalten i luften. Detta sistnämnda förhållande omöjliggör därför tyvärr en bedömning av det eventuella värde som luftdesinfektion kan innebära med avseende på sjukligheten i daghemmen. Här kan endast fortsatta försök, grundade på egna erfarenheter och på utländska, ge besked. (Med. Res. Council, 1948.)

### Litteraturreferenser

till avsnittet: *Solbelysningens hygieniska effekter.*

- Buchbinder, L, 1942, The bactericidal effects of daylight and sunlight on chained gram-positive cocci in simulated room environment: theoretical and practical considerations. *Aerobiology*, American Association for the Advancement of Science, Publication nr 17, s. 267—270. Washington.
- Ellinger, F, 1957, *Medical radiation biology*, part III—IV, s. 613—699. Charles C Thomas, Springfield.  
(Översikt med talrika referenser av det ultravioletta och synliga ljusets fysiologiska verkningar.)
- Garrod, L, 1944, *British Medical Journal*, nr 1, s. 245—247.
- Laurell, G & Ronge, H, 1955, Ultraviolet air disinfection in a children's hospital. A technical and bacteriological study (18 s.). *Acta Paediatrica*, 44.
- Riley, R & O'Grady, F, 1961, *Airborne infection. Transmission and control* (180 s.). Macmillan, New York.
- Ronge, H, 1948, Ultraviolet irradiation with artificial illu-

mination. A technical, physiological and hygienic study. *Acta Physiol. Scand., Suppl.*, 49 (190 s.).

(Utförlig litteraturgenomgång och talrika referenser fram till 1947.)

1949, Sammandrag *Svensk Husbyggnadsteknisk Litteratur*. Byggeforskningen, Meddelande nr 14, s. 100—102.

Ronge, H, 1951, Luftdesinfektion med ultravioletstrålning (8 s.), *Hyg. Revy*, 40, nr 4.

Ronge, H & Kamme, C-G, 1961, *Undersökning av en stafylococcus aureusstams känslighet för ultraviolettt ljus med särskild hänsyn till eventuell resistensökning mot bestrålningen*. Lunds universitet, inst. för hygien, Intern rapport.

Wells, W, 1955, *Airborne contagion and air hygiene*. Harvard University Press, Cambridge.

(Talrika referenser.)

Williams, R, Blowers, R, Garrod, L, & Shooter, R, 1960, *Hospital infection* (307 s.), Lloyd-Luke, London.

Med. Res. Council, 1948, *Studies in Air Hygiene*, Sp. Pep. Ser. No. 262, London.



# SOLBELYSNINGENS EFFEKT PÅ RUMSLUFTENS EGENSKAPER

## a) Allmänna synpunkter

När strålningen från sol och himmel träffar uterummets ytor, mark och fasader, reflekteras en del av strålningen, en annan del transmitteras genom fönstren in i rummen och en tredje del absorberas av ytorna. Eftersom det här rör sig om ett rum, uppstår genom upprepade reflexioner en indirekt strålning, som kan beräknas som summan av oändliga serier. Den slutliga bestrålningen blir sedan summan av den direkta och den indirekta.

Den absorberade strålningen värmer upp ytorna, marken och fasaderna, och dessa strålar nu i sin tur ut den absorberade värmen i form av långvägig strålning, samma sort som vi får från ett värmeelement. Denna strålning träffar även fönstret till rummet och ytterväggen och en del av värmen tar sig in i rummet. En del av den absorberade strålningen åtgår även till avdunstning av vatten från ytorna (marken och fasaderna).

Den från marken och fasaderna reflekterade strålningen transmitteras tämligen obehindrat av fönsterglas och adderar sig till den från sol och himmel kommande direkta strålningen och den bidrar såväl till rummets belysning som till dess uppvärmning.

Det som vi i första hand kallar för klimat sammanfattas av lufttemperatur, luftfuktighet, luftrörelse och värmestrålning. Vi vet tämligen väl hur ett lämpligt klimat skall vara beskaffat. Sålunda finns övre och undre temperaturgränser, övre och undre gränser för luftens fuktighet, acceptabel luftrörelse och acceptabel värmestrålning. Alla dessa faktorer sammanhänger intimt med varandra och de kan i viss mån ersätta varandra. Låg lufttemperatur kan kompenseras av ökad värmestrålning, ökad luftfuktighet kan kompenseras av ökad luftrörelse etc. Det lämpliga inomhusklimatet erhålls (vid kallt uteklimat) genom värme-

tillförsel. I allmänhet låter man sedan de övriga faktorerna reglera sig själva. Om soltillgången skulle kunna ha något inflytande på rumsklimatet borde en beräkning av värmeinstrålningen genom fönster och yttervägg kunna ge ett underlag för bedömning av denna fråga.

Rum mot norr mottar betydligt mindre kvantiteter strålning från solen (detta gäller även ljusstrålning) än rum mot söder, om förhållandena i övrigt är lika. Genom fönstret intränger en betydande del av den strålning som faller på utsidan. Hur mycket som passerar väggen har inte varit föremål för utredning. Fasadens uppvärmning förorsakar luftrörelser i uterummet. Utanför den solbelysta fasaden erhålls en uppåtstigande varm luftström och utefter den obelysta fasaden en nedåtgående kall luftström. Dessa påverkar sannolikt klimatet i rummet via ventilationsluften, som oftast tas utifrån direkt genom ytterväggen. Vattenavdunstningen från ytterväggen påverkas sannolikt även av dessa luftströmmar.

En teoretisk beräkning av fönstrens värmebalans har utförts (Pleijel, 1959), dock endast beträffande strålningen från sol och himmel och värmeförlusten på grund av temperaturskillnad mellan innerluften och ytterluften. Den behandlar endast ett fritt liggande fönster utan solgardin.

Med undantag för juli månad har ett obelyst fönster i Stockholms klimat en värmeförlust på grund av transmission under hela året om man utgår från en innertemperatur av  $17^{\circ}\text{C}$ . I juli är uteluftens temperatur i medeltal  $17,1^{\circ}\text{C}$ , därför är det ingen värmeförlust under denna månad. Se tabell 1. Ett rum utan strålning utifrån skulle sålunda behöva ett värmestillskott under 11 månader på året i stället för de åtta månader man nu brukar räkna som eldningssäsong.

Betraktar vi nämligen ett rum mot söder så mottar detta genom fönstret så stora värmemängder att fönst-

rets värmebalans är positiv under åtta månader på året, detta under förutsättning att inga byggnader skymmer solen. Även ytterväggen mottar en stark strålning, men dennas tillskott till rummets värmebalans vet man inte mycket om. Det är endast under de kallaste månaderna, januari och februari, som värmeförlusten kommer upp till samma värde som instrålningen. En del av värmeöverskottet åtgår för värmeförlusterna genom väggpartierna, men rum mot söder torde ha ett stort värmeöverskott under våren och hösten.

Även mot ett norrfönster finns emellertid en rätt stark instrålning från sol och himmel. Denna är starkast under sommaren då den bäst behövs. Är fönstret fritt beläget blir dess värmebalans positiv under fyra månader (maj–augusti). Den värmeförlust som äger rum genom väggpartierna kan åtminstone under en del av denna tid kompenseras genom instrålningen genom fönstret. Maj månad skulle dock få negativ värmebalans. Rum mot norr skulle därför lida av ett värmeunderskott i maj och september.

I tätbebyggelse skymmer byggnaderna varandra mer eller mindre och man kan därför inte påräkna ovanstående instrålning där, utan kanske endast en bråk-

del. I så fall kommer rummet att lida av starkt värmeunderskott under sommarhalvåret med de konsekvenser detta kan ha för rummets hygieniska standard.

De stora skillnader som råder mellan norrum och söderum med avseende på värmetillskottet genom instrålning från sol och himmel torde ge rummen olika klimat. Hur stor denna skillnad är kan endast utredas genom praktiska och teoretiska studier.

## b) Malmöstudien: lokal och instrumentering

För att öka mätunderlaget för de slutsatser som bör dras beträffande rumsklimatets beroende av solbelysningen utfördes under drygt ett års tid mätningar av solinstrålning och klimateffekt i en fastighet i Malmö.

För studierna ställde Malmö kommunala bostadsaktiebolag två enkelrum och en trerumslägenhet till förfogande i nybyggnaden i kvarteret Vendelsfrid, hus nr 9, med adress Stadiongatan 61 B på Lorensborgsområdet i Malmö. (Fig. 1.) Huset är cirka 70 meter långt och 30 meter högt. Lägenheterna var belägna i 6:e våningen, ungefär mitt på husets långfasader.

Tabell 1. Fönstrets värmebalans. Värmevinst, värmeförlust och värmebalans hos 2-glasfönster utan skydd. Stockholms latitud och klimat. Medelvärden för varje månad, summor för året och eldningssäsongen.

*The heat-balance of the window. The gain of heat, the loss of heat and the heat-balance of double windows without blinds. The latitude and the climate of Stockholm. The mean values for each month, the total for the year and the house-heating season.*

Mån	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Året	Eldn.s.
Värmetillförsel, kcal/m <sup>2</sup> dygn													Mcal/m <sup>2</sup>	
N	40	92	186	323	533	704	606	375	223	120	54	24	100,0	42,9
NO.NV	40	97	236	501	840	995	910	599	316	128	54	24	144,9	59,4
O.V	78	202	498	841	1227	1320	1265	952	618	272	102	41	217,5	95,1
SO.SV	223	417	811	1055	1259	1233	1233	1108	923	513	246	136	279,1	153,0
S	313	554	976	1072	1137	1057	1091	1072	1051	666	335	193	289,9	174,6
NOSV	127	263	540	769	1031	1100	1057	838	628	333	148	75	206,2	101,9
Värmeförlust, kcal/m <sup>2</sup> dygn (vid 17° innetemp.)													Mcal/m <sup>2</sup>	
	1051	1034	929	696	413	180	—5	84	300	571	823	972	213,4	200,2
Värmebalans, kcal/m <sup>2</sup> dygn													Mcal/m <sup>2</sup>	
N	—1011	—942	—743	—373	+120	+524	+611	+291	—77	—451	—769	—948	—113,4	—157,3
NO.NV	—1011	—937	—693	—195	+427	+815	+915	+515	+16	—443	—769	—948	—68,5	—140,8
O.V	—973	—832	—431	+145	+814	+1140	+1270	+868	+318	—299	—721	—931	+4,1	—105,1
SO.SV	—828	—617	—118	+359	+846	+1053	+1238	+1024	+623	—58	—577	—836	+65,7	—47,2
S	—738	—480	+47	+376	+724	+877	+1096	+988	+751	+95	—488	—779	+76,5	—25,6
NOSV	—924	—871	—389	+73	+618	+920	+1062	+754	+328	—238	—675	—897	—7,2	—98,3

NOSV = medeltal för de fyra orienteringarna norr, öster, söder och väster.



Fig. 4. Husfasaden mot söder med termografbur och solarimeter.

*The house façade facing south with the thermograph box and solarimeter.*

Dessa fasader hade orienteringarna N 25°O (här kallad norrfasaden) och S 25°V (här kallad söderfasaden). Närliggande bebyggelse låg norr och öster om huset. Den skärmade av solstrålningen obetydligt under morgontimmarna sommartid. Söder och väster om huset var horisonten praktiskt taget fri. Solbestrålningstiderna framgår av solkartan (fig. 2).

Lägenheternas disposition framgår av fig. 3. Enkelrummet mot söder (här kallat S1) hade en golvyta om 18 m<sup>2</sup> och en fönsterglasyta om 2,6 m<sup>2</sup> (14,4 %). Ena halvan av fönstret var en fönsterdörr med räcke utanför. Enkelrummet mot norr (här kallat N1) hade en golvyta om 15 m<sup>2</sup> och en fönsterglasyta om 2,2 m<sup>2</sup> (14,6 %). I detta rum var en mindre fönsterdörr igensatt. I trerumslägenheten användes vardagsrummet som låg mot söder och det största rummet mot norr. Rummet mot söder (här kallat S2) hade en golvyta om 19 m<sup>2</sup> och en fönsterglasyta om 2,2 m<sup>2</sup> (11,6 %). Rummet mot norr (här kallat N2) hade en golvyta om 14 m<sup>2</sup> och en fönsterglasyta om 1,3 m<sup>2</sup> (9,3 %).

För att registrera strålningen mot fasaderna uppsattes utanpå fönstren i enkelrummens kök resp. kökvrå två solarimetrar av Kipp & Zonens fabrikat. Från dessa drogs ledningar till en Siemens-skrivare som placerades i köket. Under de båda solarimetrarna sattes utanför fasaderna två termografer av Lambrechts

fabrikat, en på norrfasaden (här kallad TN1) och en på söderfasaden (här kallad TS1). De placerades på konsoler 30 cm utanför fasadlivet och skyddades mot direkt bestrålning av dubbla aluminiumkåpor. Uppåstigande och fallande luft intill fasaderna kunde dock fritt omspola termograferna. (Fig. 4 och 5.)

I rummen ställdes termografer och termohydrografer för att registrera temperatur och fuktighet hos luften. Samtliga termografer och termohydrografer var av Lambrechts fabrikat. De ställdes på speciellt konstruerade träställningar och var väl skyddade mot direkt bestrålning av aluminiumskärmar, fig. 6. I vardera av S1 och N1 uppställdes en termograf 0,20 m över golvet (här kallade TS2 resp. TN2), en termohydrograf på höjden 1,20 m över golv (här kallade TS3 resp. TN3) och ytterligare en termograf på höjden 2,20 m över golv (här kallade TS4 resp. TN4). I rummen S2 och N2 uppsattes en termograf på höjden 1,20 m över golv (här kallade TS5 resp. TN5). Bredvid termograferna TS3, TN3, TS5 och TN5 placerades precisionstermometrar för kontroll. Dessa termografer kontrollerades varje onsdag. Registreringen av luftfuktigheten (TS3 resp. TN3) kontrollerades varje fredag med psykrometer. Resultaten har justerats efter dessa kontroller.

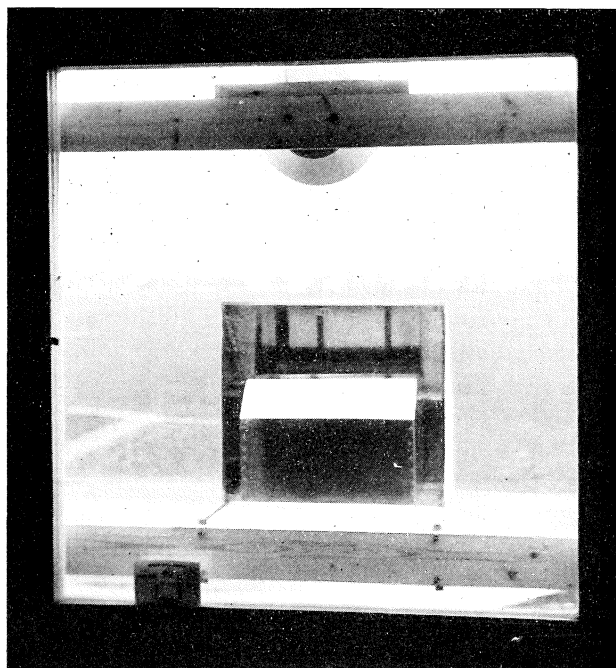
Instrumenten monterades den 16 mars 1960. De hade då inte hunnit kalibreras för denna registrering.

T. h. : Fig. 5. Termografbur och solarimeter sedda inifrån.

*Right: The thermograph box and the solarimeter viewed from inside.*

Nedan t. h.: Fig. 6. Ställning med termografer och termohygrograf.

*Below, right: The stand with thermographs and the thermohygrograph.*



Den 7–21 april kalibrerades termograferna och termohygrograferna på Lunds Universitet och solarimetrarna på SMHI i Stockholm.

Under tiden 16 mars–7 april var värmen och ventilationen avstängd i S1 och N1 men påkopplad i S2 och N2. Efter den 21 april ändrades detta, så att S1 och N1 hade full värme och ventilation medan den stängdes av i S2 och N2.

I slutet av september, alltså efter ett halvårs registreringar, utrymdes S2 och N2 så att lägenheten blev fri för uthyrning.

Registreringarna i S1 och N1 upphörde i slutet av maj 1961 – de hade då pågått i drygt ett år.

### c) Malmöstudien: hypoteser

Valet av lokal och instrumentering betingades av de hypoteser utredningen ställt beträffande sambanden mellan instrålning och klimateffekt. Dessa hypoteser kan överskådligt redovisas i en matris över väntade samband – positiva, negativa eller indifferent. I denna matris ingår också sambanden med allmänna klimatförhållanden, som noterades vid Bulltofta. Hypotesmatrisen har följande utseende.



Bulltofta:	temp.	1																	
(uteklima-	rel. fukt.	2	—																
tet)	molnighet	3	—	+															
	nederbörd	4	0	+	+														
	vindstyrka	5	0	0	0	0	0												
	vindriktning	6	0	0	0	0	0	0											
Husets	solinstrålning	11	+																
södra	fasadtemp. (TS1)	12	+						+										
del:	fasadtemp. (TS1)	13	+						+	+									
	rumstemp. (TS3)	14	+	+					+	+	—								
Husets	solinstrålning	21	+																
norra	fasadtemp. (TN1)	22	+											+					
del:	rumstemp. (TN3)	23	+											+	+				
	rumsfukt.	24	+	+										+	+	—			
			1	2	3	4	5	6	11	12	13	14	21	22	23	24			

Översatt i ord innebär matrisens övre del att vi förväntar sambanden

- 1/2 temperaturen stiger/rel. luftfuktighet sjunker
- 1/3 temperaturen stiger/molnighet sjunker
- 1/4 temperaturen stiger/oberoende av nederbörd
- 1/5,6 temperaturen stiger/oberoende av vind
- 2/3 rel. fuktighet ökar/molnighet ökar
- 2/4 rel. fuktighet ökar/nederbörd ökar
- 2/5,6 rel. fuktighet ökar/oberoende av vind
- 3/4 molnighet ökar/nederbörd ökar
- 3/5,6 molnighet ökar/oberoende av vind
- 4/5,6 nederbörd ökar/oberoende av vind

Matrisens nedre vänstra del visar att samband (positiva) väntas mellan solinstrålning, fasadtemperatur och rumstemperatur å ena sidan och utetemperatur å andra sidan (1/11, 12, 13; 21, 22, 23). Därav följer också en rad samband som kan återföras på sambandet mellan solstrålning och utetemperatur enl. föregående hypotesavsnitt – de redovisas inte här. Denna del visar också förväntat samband mellan rel. luftfuktigheten inomhus: eftersom bearbetningen kommer

att byggas på årsserier kan vi förvänta sjunkande rumsfuktighet med sjunkande utetemperatur (1/14, 24), relativt oberoende (eller möjligen, med hänsyn till årstidsvariationerna, omvänt samband) mellan luftfuktighet inne och ute (2/14, 24).

Matrisens båda högra delar redovisar de förväntade sambanden

- 11/12, 21/22 solinstrålning ökar/fasadtemperatur ökar
- 11/13, 21/23 solinstrålning ökar/rumstemperatur ökar
- 11/14, 21/24 solinstrålning ökar/rel. luftfuktighet i rummet ökar (vinter-sommareffekt)
- 12/13, 22/23 fasadtemperatur ökar/rumstemperatur ökar
- 12/14, 22/24 fasadtemperatur ökar/rel. luftfuktighet ökar (jfr ovan)
- 13/14, 23/24 rumstemperatur ökar/oberoende av rel. fuktighet

En första prövning av dessa hypoteser har gjorts på följande sätt. Genom lottning har en av de fem veckodagarna måndag-fredag i var och en av 50 studieveckor tagits ut. För dessa dagar har noterats:

Bulltofta:	lufttemp.	kl. 07	kl. 13	kl. 19
	rel. fukt.	»	»	»
	molnighet	»	»	»
	nederbörd	07—19		19—07
	vindstyrka	07	13	19
	vindriktning	»	»	»
Lorensborg,	solinstrålning	medelvärde	medelvärde	medelvärde
söder- och	fasadtemp.	kl. 07—10	kl. 12—15	kl. 17—20
norrfasad:	rumstemp.	»	»	»
	rumsfuktighet	»	»	»





träffande rumsluftens fuktighet – den stiger när solstrålning och fasadlufttemperatur ökar – dvs. på sommaren – och den rör sig oberoende av rumsluftens temperatur. Med ytterluftens rel. fuktighet visar den ett svagt negativt samband – också en årstidseffekt.

Den statistiska analysen bekräftar antagandena om solstrålningens inverkan på byggnadens fasadklimat och rumsklimat. Den säger däremot inget om det detaljerade förloppet eller om storleken av utslaget i klimatvariablerna. Mätningmaterialet har därför analyserats även på annat sätt.

#### d) Malmöstudien: sambandet mellan instrålningen och byggnadens fasadklimat

Ur registreringarna har sex veckor tagits ut för närmare analys. Då denna studie avser skillnaden mellan fasader mot norr och fasader mot söder har speciellt soliga veckor utvalts. Dessa är:

- 1) 28/3– 3/4 1960 (här kallad marsveckan 60)
- 2) 16/5–22/5 1960 (här kallad majveckan 60)
- 3) 20/6–26/6 1960 (här kallad juniveckan 60)
- 4) 12/9–18/9 1960 (här kallad septemberveckan 60)
- 5) 15/1–22/1 1961 (här kallad januariveckan 61)
- 6) 12/3–19/3 1961 (här kallad marsveckan 61)

Dessa veckor representerar sålunda alla årstider, kanske med undantag för senhösten: 1960 visade sig solen inte alls under november och december. Våren, som är den intressantaste tiden, har i stället fått flera veckor.

Registreringarna under dessa veckor redovisas här i tabell 2 och fig. 7–12. I tabellen anges medelvärden för var och en av de utsedda veckorna och diagrammen ger detaljvärden. I tabellen återfinns också vissa meteorologiska observationer vid Bulltofta flygfält.

Medelvärden av strålningsintensiteten för varje timme beräknades ur registreringskurvorna och ur dessa har sedan dygnssummor beräknats. Strålningens maximum inträffar vid 13–14-tiden på dagen på söderfasaden. Norrfasadens maximum inträffade i detta fall vid 6–7-tiden på morgonen.

Tabell 2. Medelvärden av registreringar under sex veckor. B = Bulltofta, N = norrfasad, S = söderfasad.

*Average of the registration data during six weeks. B = Bulltofta, N = façade facing north, S = façade facing south.*

Veckan	Rum	Molnighet %	Strålning kcal/m <sup>2</sup> d	Ute-	Inne-	Temp.stegr. °C	Gradient °C	Fuktighet %	Inne-
				temperatur °C	temperatur °C				temperatur °C
		M	S	T1	T3	(T3)	T4—T2	H3	T5
Mars 1960	B	29						63	
	S		4580	4,2	22,1	1,3	1,1	47	25,0
	N		981	2,7	20,5	0,3	1,0	40	26,3
Maj 1960	S—N		3599	1,5	1,6	1,0	0,1	7	—1,3
	B	61						68	
	S		3100	14,1	22,0	0,6	0,2	46	22,8
Juni 1960	N		1292	12,9	21,5	0,2	0,3	50	22,5
	S—N		1808	1,2	0,5	0,4	0,1	—4	0,5
	B	34						58	
Sept. 1960	S		3838	18,8	23,6	0,6	0,4	55	24,0
	N		2002	17,7	22,3	0,4	0,5	57	23,0
	S—N		1836	1,1	1,3	0,2	—0,1	—2	1,0
Jan. 1961	B	33						75	
	S		3789	16,2	24,2	1,0	0,6	54	24,2
	N		905	15,3	22,0	0,2	0,5	59	22,9
Mars 1961	S—N		2884	0,9	2,2	0,8	0,1	—5	1,3
	B	6							
	S		2550	—0,1	21,2	1,0	0,7	32	
Mars 1961	N		252	—1,4	20,9	0,6	0,9	33	
	S—N		2298	1,3	0,3	0,4	—0,2	—1	
	B	60							
Mars 1961	S		3175	7,0	24,2	1,2	1,3	40	
	N		725	5,8	23,5	0,6	0,9	46	
	S—N		2450	1,2	0,7	0,6	0,4	—6	

Skillnaden mellan söderfasadens och norrfasadens dygnssumma ger den förras värmeöverskott. Av strålningen kan man räkna med att 70 % tränger in genom fönstren. För att beräkna de i rummen inträngande värmemängderna skall därför de registrerade intensiteterna multipliceras med 0,70 och fönstrens glasarea i m<sup>2</sup>.

Under *marsveckan 60* (fig. 7) var strålningen på söderfasaden maximalt 700 kcal/m<sup>2</sup> h och den maximala dygnssumman 5020 kcal/m<sup>2</sup> d. Norrfasadens maximum var 150 kcal/m<sup>2</sup> h och dess maximala dygnssumma 1120 kcal/m<sup>2</sup> d. Medeltalen för veckan var för söderfasaden 4580 kcal/m<sup>2</sup> d och för norrfasadens 981 kcal/m<sup>2</sup> d. Skillnaden således 3599 kcal/m<sup>2</sup> d.

Under *majveckan 60* (fig. 8) sjönk strålningens maximivärde till 590 kcal/m<sup>2</sup> h samtidigt som det steg för norrfasadens till 280 kcal/m<sup>2</sup> h. Maximala dygnssumman var 4250 kcal/m<sup>2</sup> d för söderfasaden. Medelvärdena för hela veckan var för söderfasaden 3100 kcal/m<sup>2</sup> d och för norrfasadens 1292 kcal/m<sup>2</sup> d. De lägre medelvärdena under denna vecka jämfört med marsveckan 60 beror delvis på att molnigheten var större. Skillnaden mellan söderfasaden och norrfasadens var 1808 kcal/m<sup>2</sup> d.

Under *juniveckan 60* (fig. 9) sjönk strålningens maximum ytterligare något. Maximivärdet under en solig dag var 520 kcal/m<sup>2</sup> h och dygnssumman var maximalt 4035 kcal/m<sup>2</sup> d. Medelvärdena för veckan var för söderfasaden 3838 kcal/m<sup>2</sup> d och för norrfasadens 2002 kcal/m<sup>2</sup> d. Den senare mottog sålunda mer än hälften så stark strålning som den förra. Skillnaden var 1836 kcal/m<sup>2</sup> d.

Under *septemberveckan 60* (fig. 10), som inföll strax före höstdagjämningen, var strålningen åter starkare på söderfasaden. Maximum var 660 kcal/m<sup>2</sup> h och den största dygnssumman 4560 kcal/m<sup>2</sup> d. Då solen stod exakt lika högt under denna vecka som under marsveckan 60 och molnigheten var ungefär densamma får den svagare strålningen tillskrivas att luften på hösten har en större absolut fuktighet än på våren. Medeltalet för veckan var för söderfasaden 3789 kcal/m<sup>2</sup> d och för norrfasadens 905 kcal/m<sup>2</sup> d. Skillnaden var 2884 kcal/m<sup>2</sup> d.

Under *januariveckan 61* (fig. 11) var molnigheten = 0 under fyra dagar och medelmolnigheten endast 6 %. Strålningens maximivärde under en solig dag var 630 kcal/m<sup>2</sup> h på söderfasaden. Norrfasadens hade ingen solstrålning alls, därför blev dess maximivärde endast 60 kcal/m<sup>2</sup> h. Dygnssumman var maximalt 3330 kcal/m<sup>2</sup> d för söderfasaden och 300 kcal/m<sup>2</sup> d för norrfasadens. Medelvärdena var för sö-

derfasaden 2550 kcal/m<sup>2</sup> d och för norrfasadens 252 kcal/m<sup>2</sup> d, det senare ungefär en tiondel av det förra. Skillnaden blev 2298 kcal/m<sup>2</sup> d.

Under *marsveckan 61* (fig. 12) blev strålningens maximivärde 740 kcal/m<sup>2</sup> h och dygnssumman 5300 kcal/m<sup>2</sup> d, således högre värden än under marsveckan 60. Denna vecka var rätt molnig, därför blev medelvärdena ganska låga. För söderfasaden blev det 3175 kcal/m<sup>2</sup> d och för norrfasadens 725 kcal/m<sup>2</sup> d. Skillnaden var således 2450 kcal/m<sup>2</sup> d.

*Sammanfattning.* Under de sex analyserade veckorna, som alltså var speciellt soliga, var skillnaden mellan strålning mot söderfasaden och norrfasadens i medeltal 2479 kcal/m<sup>2</sup> d. Transmissionen genom dubbla glas var 0,70 och fönstrens glasarea i medeltal 2,4 m<sup>2</sup>. Sydrummet S1 mottog sålunda i medeltal 4165 kcal/d mera än norrummet N1.

Lufttemperaturen vid jordytan uppvisar en periodisk variation med högre temperatur på dagen och lägre temperatur på natten. Skillnaden dag/natt kan uppgå till mer än 10°C. Den beror på strålningen från sol och himmel, som dels värmer luften direkt, dels värmer den via jordytans uppvärmning.

Denna temperaturskillnad dag/natt blir ännu mer utpräglad omedelbart utanför en solbelyst fasad. Den i fasaden magasinerade värmen höjer lufttemperaturen avsevärt över den fria luftens temperatur. På den skuggade norrsidan uteblir denna effekt nästan helt och hållet. Under eldningssäsongen höjs lufttemperaturen vid fasaderna något av den från huset utläckande värmen, vilket gör att temperaturen natttid inte sjunker så lågt som till den fria luftens temperatur.

Maximala skillnaden mellan söder- och norrfasadens lufttemperatur inträffar vid 12–14-tiden på dagen. Under marsveckan 60 uppgick denna i medeltal (av sex värden) till 3,8°C med ett absolut maximum av 4,7°C. Medelvärdena av maxima var för de andra veckorna: majveckan 60 – 2,3°C, juniveckan 60 – 3,0°C, septemberveckan 60 – 2,2°C, januariveckan 61 – 2,5°C och marsveckan 61 – 1,9°C.

Vad som mest intresserar här är skillnaden i lufttemperatur vid söderfasaden och norrfasadens. Ur registreringarna med termograferna TS1 och TN1 har temperaturen avlästs för varannan timme dygnet runt, och ur dessa har medelvärden beräknats som redovisas i tabell 2. Man ser att temperaturskillnaden i stort sett är oberoende av årstiden och i medeltal uppgår till 1,2°C.

Skillnaden mellan strålningen mot söderfasaden och norrfasadens var enligt föregående ca 2500 kcal/m<sup>2</sup> d. Denna värmemängd höjer således lufttemperaturen vid fasaden i medeltal 1,2°C.

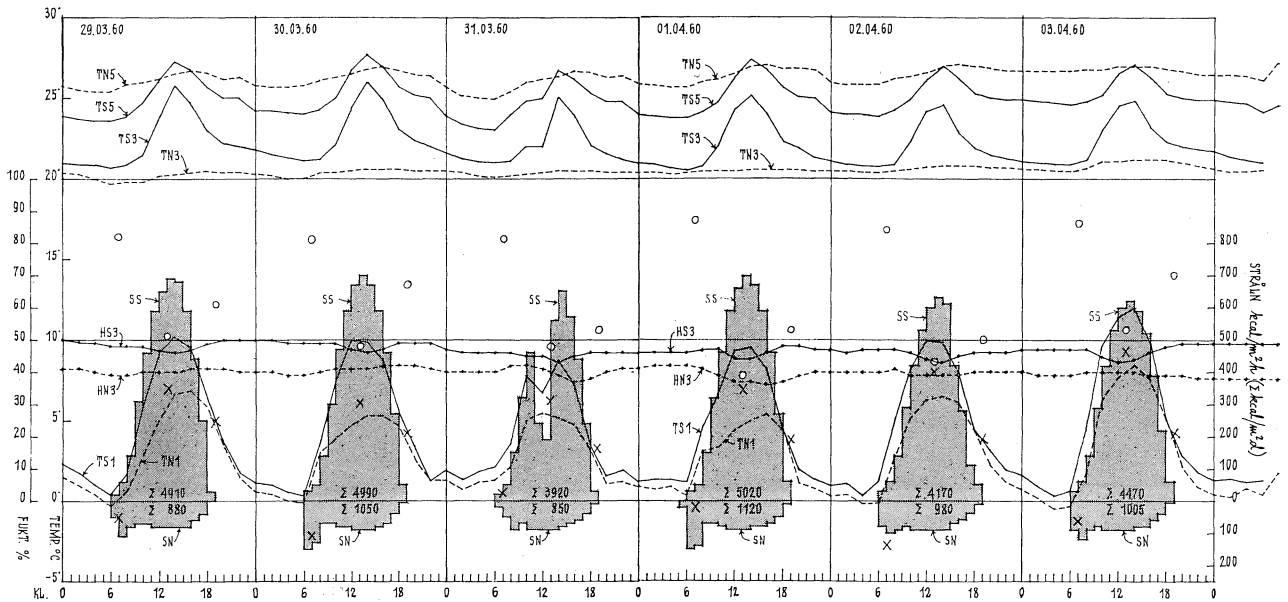


Fig. 7.

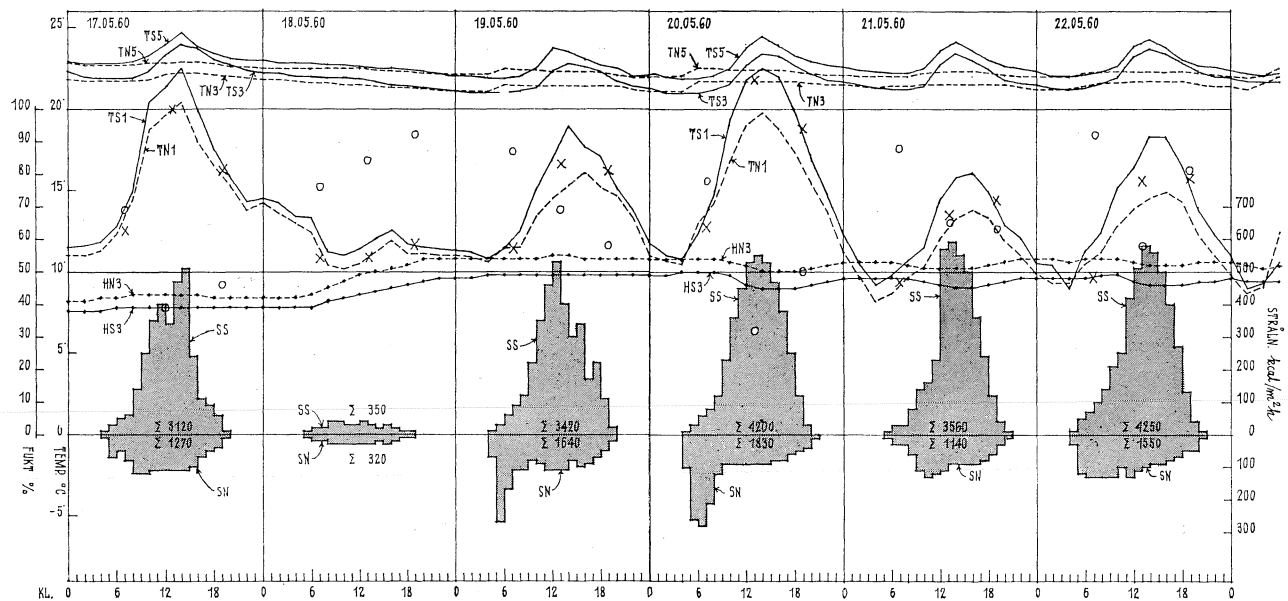


Fig. 8.

Fig. 7 o. 8. Registreringar under mars- och majveckan. Strålning på söderfasaden SS, på norrfasaden SN.

Lufttemperatur vid söderfasaden TS1, vid norrfasaden TN1.

» i söderrummen TS3 och TS5 (genomgående lgh)

» i norrummen TN3 och TN5 ( » » )

Luftfuktighet i söderrummen HS3, i norrummet HN3.

Bulltofta: Lufttemperatur ×, luftfuktighet 0.

*The registration data during the March and May week.*

*Radiation on the façade facing south SS, and on the façade facing north SN.*

*Temperature of the air against the façade facing south TS1, the façade facing north TN1.*

*Temperature of the air in the rooms facing south TS3 and TS5 (in flats extending right through the house)*

*Temperature of the air in the rooms facing north TN3 and TN5 (in flats extending right through the house)*

*Humidity of the air in the room facing south HS3, in the room facing north HN3.*

*Bulltofta: the temperature of the air: ×, the humidity of the air: 0.*

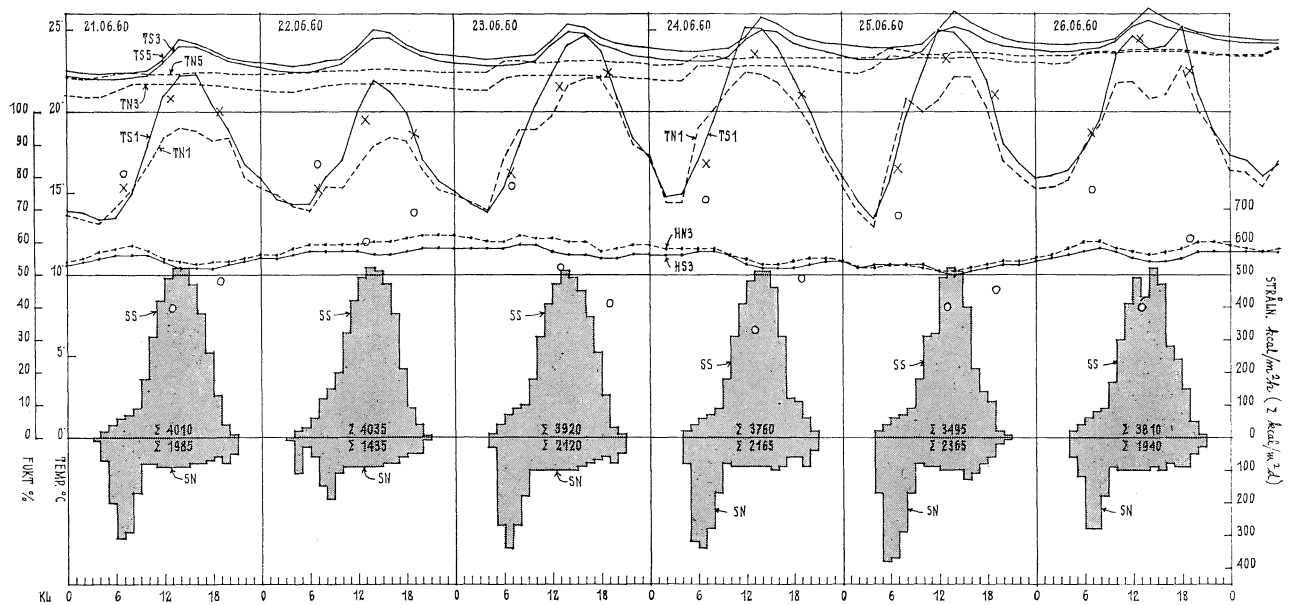


Fig. 9.

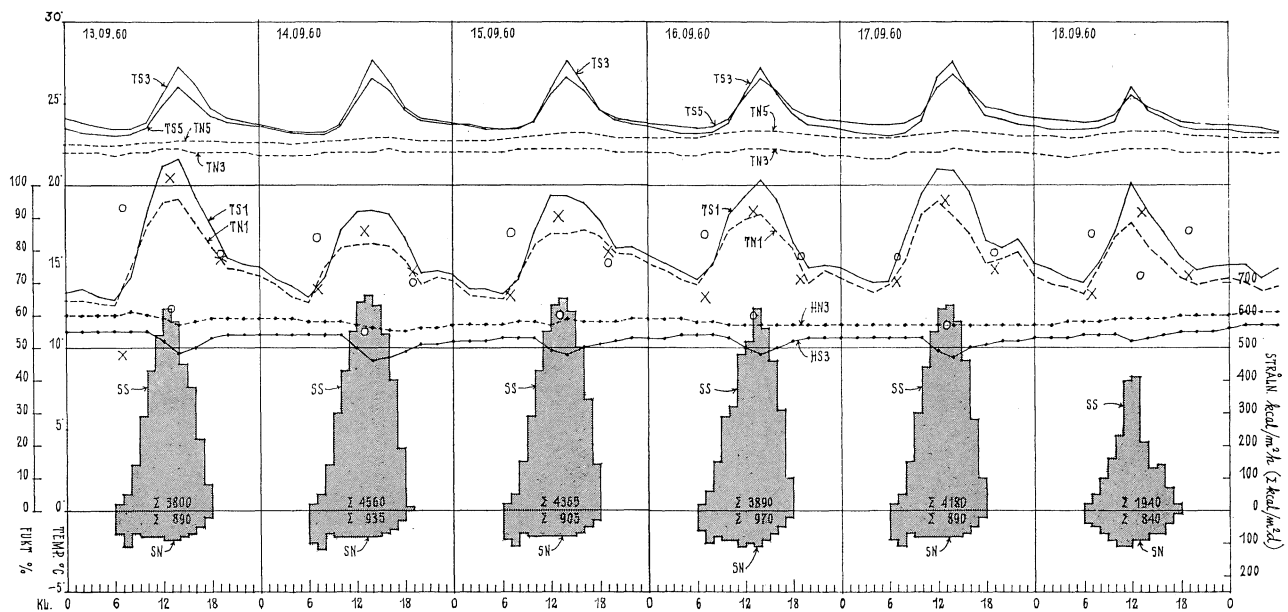


Fig. 10.

Fig. 9 o. 10. Registreringar under juni- och septemberveckan.

Strålning på söderfasaden SS, på norrfasaden SN.

Lufttemperatur vid söderfasaden TS1, vid norrfasaden TN1.

» i söderrummen TS3 och TS5 (genomgående lgh)

» i norrrummen TN3 och TN5 ( » » )

Luftfuktighet i söderrummen HS3, i norrrummet HN3.

Bulltofta: Lufttemperatur ×, luftfuktighet 0.

*The registration data during the June and September week.*

*Radiation on the façade facing south SS, and on the façade facing north SN.*

*Temperature of the air against the façade facing south TS1, the façade facing north TN1.*

*Temperature of the air in the rooms facing south TS3 and TS5 (in flats extending right through the house)*

*Temperature of the air in the rooms facing north TN3 and TN5 (in flats extending right through the house)*

*Humidity of the air in the room facing south HS3, in the room facing north HN3.*

*Bulltofta: the temperature of the air: ×, the humidity of the air: 0.*



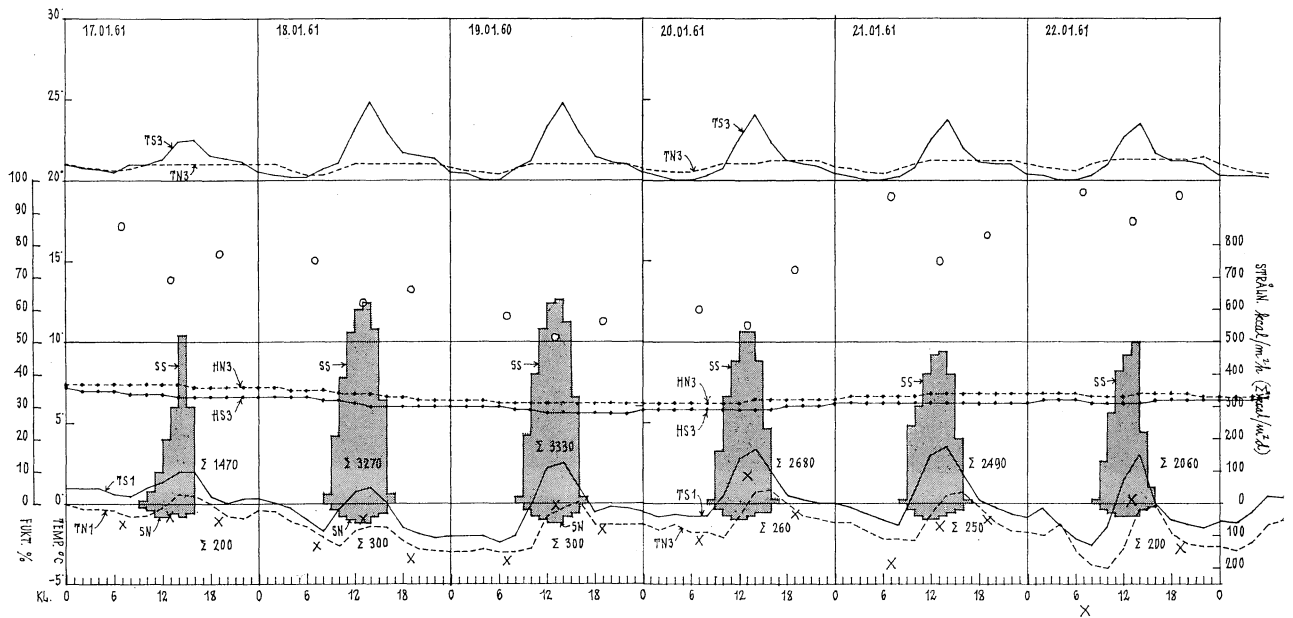


Fig. 11.

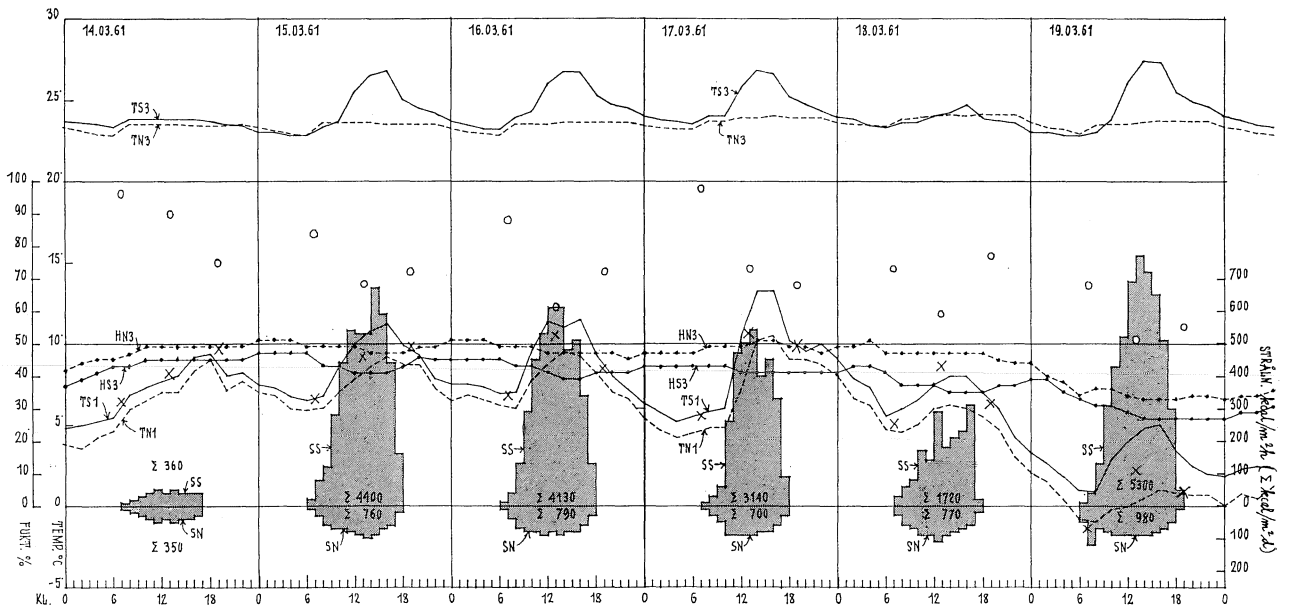


Fig. 12.

Fig. 11 o. 12. Registreringar under januari- och marsveckan.

Strålning på söderfasaden SS, på norrfasaden SN.

Lufttemperatur vid söderfasaden TS1, vid norrfasaden TN1.

» i söderrummet TS3, i norrummet TN3.

Luftfuktighet i söderrummet HS3, i norrummet HN3.

Bulltofta: Lufttemperatur ×, luftfuktighet 0.

*The registration data during the January and March week.*

*Radiation on the façade facing south SS, and on the façade facing north SN.*

*Temperature of the air against the façade facing south TS1, the façade facing north TN1.*

*Temperature of the air in the room facing south TS3, the room facing north TN3.*

*Humidity of the air in the room facing south HS3, in the room facing north HN3.*

*Bulltofta: the temperature of the air: ×, the humidity of the air: 0.*

### e) Malmöstudien: sambandet mellan instrålningen och rumsluftens temperatur

Följande redovisning avser rumsluftens temperatur i de båda försöksrum som under halva provåret var avstängda från värmetillförsel via radiator samt från ventilation.

Temperaturstegringen på grund av solstrålningen m. m. har nedan beräknats på följande sätt: En rät linje dras mellan temperaturminima under natten, och som temperaturstegring betecknas sedan skillnaden mellan den registrerade temperaturen och denna linje. Medelvärde av temperaturstegringen för en dag beräknas mellan två minimipunkter varav den ena infaller tidigt på samma dags morgon och den andra tidigt på nästa dags morgon.

Under *marsveckan 60* (fig. 7) låg medeltemperaturerna i söderrummet på 22,1°C och i norrummet på 20,5°C.

De enskilda kurvornas förlopp kan emellertid studeras. Av kurvorna över TN3 och TN5 kan man se hur temperaturen hos luften vid fasaden påverkar inomhusluftens temperatur. En stegring hos TN1 av 5–6°C gav åt TN3 en stegring av 0,5°C.

I rummet mot söder inträffar en temperaturvariation både på grund av den varma luften vid fasaden och solinstrålningen genom fönstret. Temperaturstegringens maximum hos TS3 var i medeltal 4,4°C.

Medeltalet av temperaturstegringen under alla timmar denna vecka var 1,3°C i S1 och 0,3°C i N1. Skillnaden 1,0°C beror på skillnaden i solinstrålning genom fönstren och på fasaderna. Den förra var i detta fall ca 6000 kcal/dag eller 330 kcal/dag per m<sup>2</sup> golvyta.

Under *majveckan 60* (fig. 8) hade värmen och ventilationen varit påkopplad under nästan en månad i S1 och N1, men den 16 maj hade eldningen upphört. I rummen S2 och N2 var såväl värme som ventilation avkopplad sedan en månad tillbaka.

Medeltemperaturen var i rummen S2 och N2 22,8°C resp. 22,3°C.

Temperaturstegringen på grund av solstrålningen var under denna vecka betydligt mindre än under marsveckan 60, delvis beroende på starkare molnighet.

Under *juniveckan 60* (fig. 9) var medeltemperaturen i S2 24,0°C och i N2 23,0°C. Temperaturstegringen på grund av solstrålningen var betydligt mindre än under marsveckan 60 trots att molnigheten var ungefär densamma. Differensen mellan instrålningen genom fönstren under dessa veckor var ca 3000 kcal/dag eller 170 kcal/dag per m<sup>2</sup> golvyta.

Under *septemberveckan 60* (fig. 10) var medeltemperaturen i rummen S2 och N2 24,2°C resp. 22,9°C.

Temperaturstegringen var nästan lika stor som under marsveckan 60. Skillnaden i instrålning genom fönstren var ca 4850 kcal/dag eller 270 kcal/dag per m<sup>2</sup> golvyta.

*Sammanfattning.* Under soliga dagar ligger temperaturen i rum mot söder något över temperaturen i rum mot norr. Skillnaden är inte stor; den uppgår till 1 à 2°C. Vid maximal instrålning på fasaden av ca 5000 kcal/m<sup>2</sup> d var temperaturstegringen 4 à 5°C.

### f) Malmöstudien: sambandet mellan instrålning och temperatur- och fuktförhållanden

Som ett komplement till klimatregistreringarna i försökslägenheterna i Malmö gjordes under våren 1961 följande prov med värme- och fuktbelastning i de båda enrumslägenheterna åt norr (N1) resp. söder (S1). Syftet var att studera huruvida lägenhetens orientering åt norr eller söder kunde inverka på rummens förmåga att utjämna sådana belastningar, dvs. ha olika »klimatbuffrande» egenskaper i dessa avseenden. Försöken utfördes i lägenheternas »vardagsrum» som under hela tiden hade fönstren samt dörren till köket stängda och tätade med plastlister, medan dörren till badrummet hölls stängd men inte tätad. Ventilationen i respektive rum justerades med kontrollventilerna i badrummen till så lika luftmängd som möjligt.

*Metodik.* För ändamålet konstruerades vid institutionen för hygien, Lunds universitet, följande »belastningsapparat» i två lika exemplar vilka placerades i respektive försöksrum.

Apparaturens ändamål var att utveckla en konstant värmeeffekt och fukttilförsel i en storleksordning som motsvarar två à tre personers kontinuerliga vistelse i respektive lägenhet. I injusterat skick utvecklade apparaturen totalt 530 watt (ca 450 kcal/h) samt avgav ca 120 g vatten per timme (115 g/h i söderlägenheten, 125 g/h i norrlägenheten). Avdunstningsvärmets erhölls huvudsakligen från den tillförda effekten; ca 70 kcal per timme utvecklades såsom »våt värme». Huvuddelen av den »torra» värmebelastningen doserades med hjälp av parallellkopplade glödlampor, placerade under en på lämpligt sätt självdragsventilerande och ljusavskärmande huv (som bestod av lämpligt modifierade bensinfat). Fuktblastningen erhöles genom följande arrangemang. En på sidor och botten mycket välisolerad vattenbehållare med 0,2 m<sup>2</sup> av-

dunstningsyta hölls i takt med avdunstningen fylld med vatten till konstant nivå med kontinuerlig påfyllning från ett depåkärl, vilket var uppställt på en personvåg. (Se fig. 13 och 14.) I vattenbehållaren var en doppvärmare och en omrörarpropeller placerade. Genom doppvärmaren tillfördes över transformator en i förhandsförsök utprovad effekt på ca 85 watt, vilken gav en vattenavdunstning på ca 120 g per timme. Mängden avdunstat vatten kunde kontrolleras genom depåkärllets vikt förlust. Den totalt utvecklade värmebelastningen i rummet (glödlampor, doppvärmare, omrörarmotor) kunde följas genom avläsning på lägenhetens kWh-mätare (annan elektrisk effekt uttogs inte i lägenheten).

Detta avdunstningssystem visade sig fungera mycket väl och ger en även under långa tider helt konstant avdunstningshastighet. Vid låg fuktighet i rumsluften inställer sig en temperaturjämvikt på ca +35°C i avdunstningskärlet. Då denna jämvikt till huvudsaklig del uppkommer genom balansen mellan tillförd (i detta fall konstant) effekt och kylning genom avdunstning från vattenytan, sker en automatisk konstanshållning av avdunstningen. Vid ökad luftfuktighet kommer vattenbadets temperatur att öka tills vattenångstrycket räcker för att hålla avdunstningen vid ett värde som motsvarar den tillförda värmeeffekten. »Torr» värmeförlust från vattenbadet sker praktiskt taget enbart genom strålning från vattenytan, eftersom vattenbehållarens övriga sidor är högggradigt värmeisolerade.

*Försökens genomförande.* Innan belastningsförsöken startade uppmättes med velometer lufthastigheterna i lägenheternas utsugningsventiler (i kök och badrum) samt justerades kontrollventilerna, så att lika luftväxling erhöles. Genom spårgasmätning med helium i de tillstängda försöksrummen kontrollerades vidare att dessa hade lika stor ventilation. I söderlägenhetens rum (18 m<sup>2</sup>) bestämdes luftväxlingstalet till 1,85 per timme, motsvarande 83 m<sup>3</sup> per timme friskluftsventilation. I norrlägenhetens rum (15 m<sup>2</sup>) blev ventilationen efter injusteringen 2,14 luftväxlingar per timme, motsvarande 80,4 m<sup>3</sup> per timme. Det tidigare som huvudsaklig »friskluftsventil» fungerande brevinkastet täpptes till, vilket hade till följd ett avsevärt drag omkring fönstren (vilket snart markerades i smutsränder på taket (fig. 15).

Den egentliga försöksperioden omfattade tiden 13 februari–22 maj 1961. Försökstiden användes på det sätt som framgår av de sammanfattande diagrammen i fig. 16–19. Det nedersta diagrammet anger såsom streckmarkerade ytor tiden och intensiteten av fuktbelastning och med grova heldragna, resp. streckade linjer värmebelastningens intensitet och varaktighet (heldragna linjer för norrlägenheten, streckade linjer för söderlägenheten). Under hela försöksperioden besöktes de båda försökslägenheterna dagligen (utom söndagar) av två bostadsinspektörer vid Malmö stads hälsovårdsnämnd, vilka därvid avläste vattendepåkärllets vikt, elmätarens ställning och vattenbadens

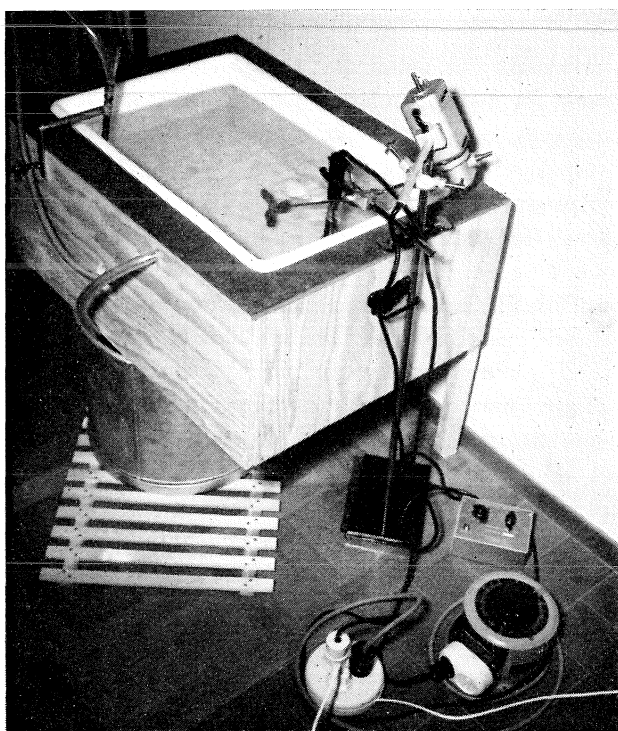


Fig. 13. Detaljbild av avdunstningskärlet. Den automatiska vattenpåfyllningen från depåkärlet sker genom slangen i övre vänstra hörnet. Den främre slangen är ett bräddavlopp. Placeringen av doppvärmare och omrörare framgår.

*A detailed picture of the evaporation vessel. Automatic waterrefilling from the store-tank is effected by means of the pipe seen in the upper left-hand corner. The front pipe is an overflow pipe. The position of the immersion heater and of the stirrer can be seen.*

Fig. 14. »Belastningsapparaturen» uppställd i en av försöks-  
lägenheterna. I förgrunden vattendepåkarlet på vågen, bakom  
detta avdunstningskärlet. I bakgrunden den ventilerade huven  
över glödlamporna.

*“The load apparatus” in position in one of the flats under  
test. In the foreground is the water store-tank on the scales;  
behind it the evaporation vessel. In the background the  
ventilated hood over the light-bulbs.*



temperatur samt på medförd Assmanpsykrometer  
rumsluftens temperatur och fuktighet. Exempel på  
fört protokoll visas i fig. 21 och pågående observatio-  
ner i fig. 20.

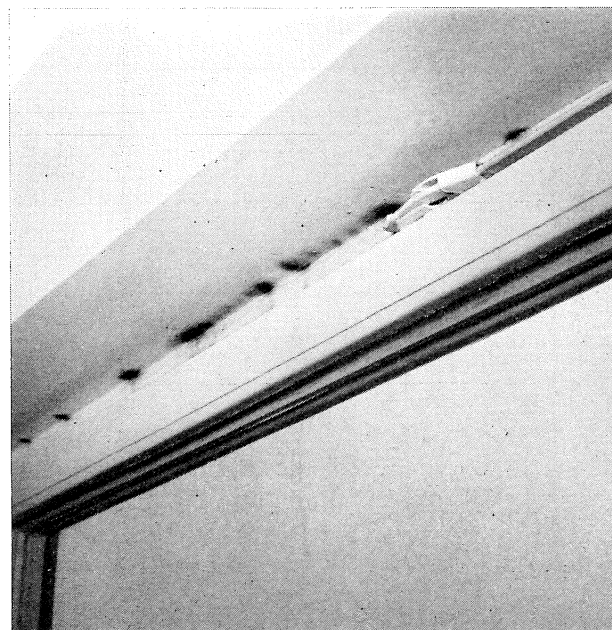
Genom dessa exakta temperatur- och fuktighets-  
mätningar vid i protokollen angivna bestämda tid-  
punkter kunde sedan de i rummet uppställda termo-  
hygrografernas avläsningar kontrolleras och kalibre-  
ringskurvor göras upp. Söderlägenhetens termograf  
krävde ingen korrektion medan däremot norrlägen-  
hetens visade  $1,5^{\circ}\text{C}$  för mycket. Hygrografernas kali-  
breringskurvor ändrade förlopp efter den 28 februari,  
vilket sammanhänger med att hygrograferna »regene-  
rerades» med våt strumpa dagen innan.

Ur de kontinuerligt löpande termohygrografregistre-  
ringarna har sedan, efter nämnda korrektioner, tem-  
peratur och relativ luftfuktighet i lägenheterna avlästs  
för tidpunkterna kl. 03 och 15 varje dag under hela  
försöksperioden. För tidpunkten kl. 03 beräknades  
vidare det absoluta vattenångtrycket i lägenheterna,  
och med uppgifter från meteorologiska stationen vid  
Bulltofta erhöles likaledes varje dag, men för tidpunk-  
ten kl. 07, rådande vattenångtryck i utomhusluften.

*Resultat.* I de sammanfattande diagrammen (fig.  
16) finns alla dessa data inritade, vilket möjliggör en  
överblick över hela försöket.

Fig. 15. »Friskluftsintaget» i en av försökslägenheterna efter  
tillstängning av brevlådeöppningen. Damm- och sotränderna  
runt fönstret visar friskluftens väg.

*“The fresh air intake” in one of the flats under test after  
the opening of the letterbox has been closed. The rims of  
dust and soot round the window show which way the fresh  
air enters.*



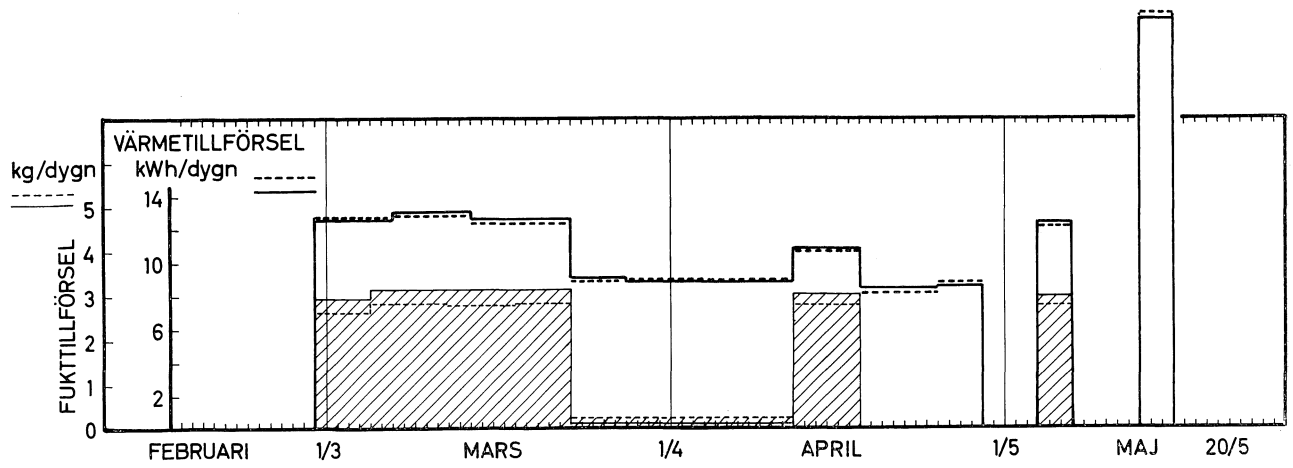


Fig. 16.

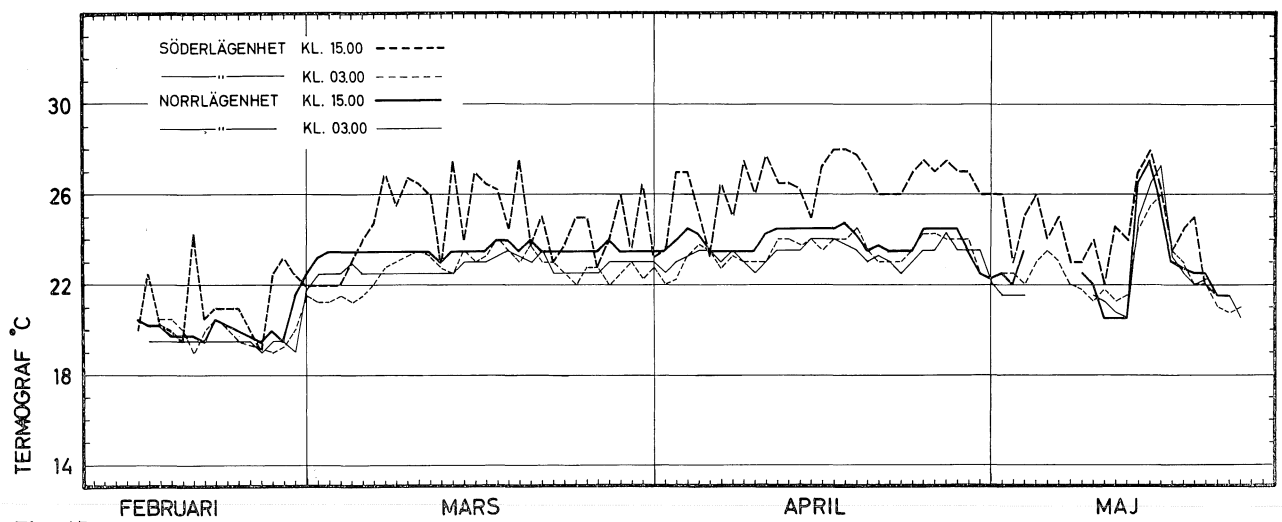


Fig. 17.

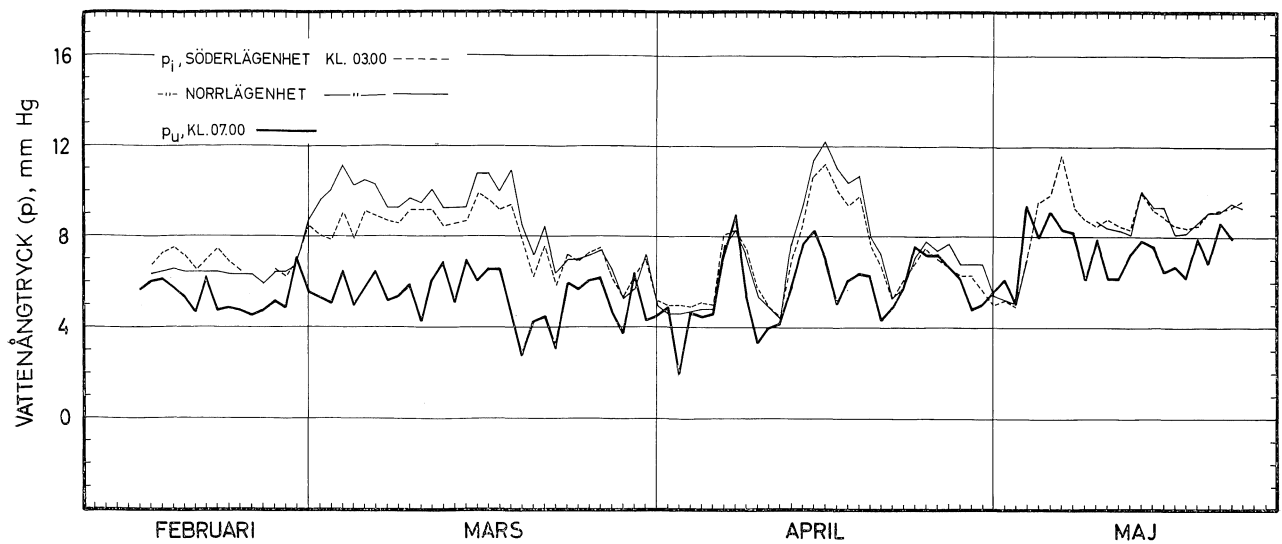


Fig. 18.



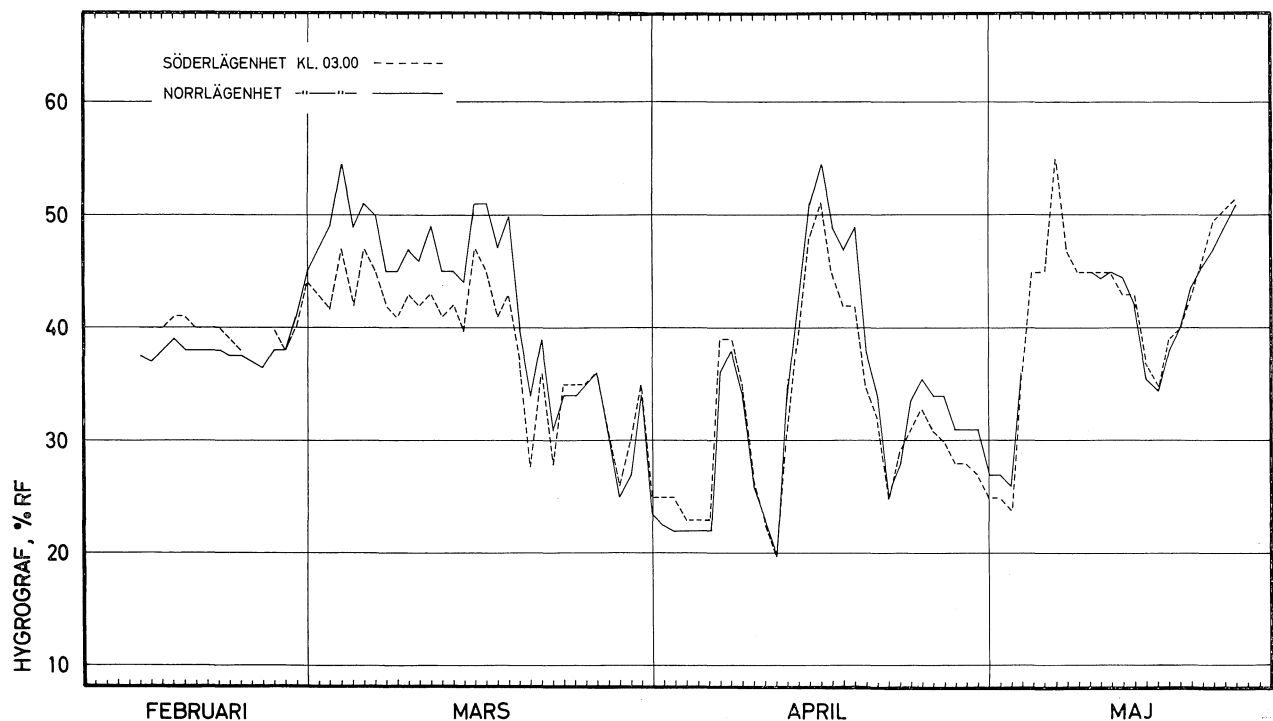


Fig. 19.

Fig. 16—19. Sammanfattande diagram över belastningsförsöken.

16) Värme- och fuktillförsel till försöklägenheterna under försöksperioden (heldragna linjer = norrlägenhet, streckade linjer = söderlägenhet). De streckmarkerade avsnitten visar fuktbelastningen i kg/dygn och de grövre kurvorna ovanför streckmarkeringarna visar värmeförseln i kWh/dygn.

17) Lufttemperaturen i lägenheterna kl. 03 och 15, avlästa från termograf och korrigerade enligt kalibreringskurvor.

18) Vattenångtrycket inomhus kl. 03 i försöklägenheterna samt utomhus kl. 07.

19) Den relativa luftfuktigheten i försöklägenheterna kl. 03 enligt avläsningar på hygrograf och korrigerade enligt kalibreringskurvor.

*A summarized diagram of the load experiments.*

16) *The supply of heat and humidity to the flats under test during the test-period (continuous lines = a position facing north and broken lines = a position facing south). The sections marked with broken lines show the humidity load in kg per day and the thicker curves above the sections marked with broken lines show the heat supply in kWh per day.*

17) *The temperature of the air in the flats at 3 a.m. and at 3 p.m. read off from the thermograph and corrected in accordance with calibration curves.*

18) *The water-vapour pressure indoors at 3 a.m. and outdoors at 7 a.m.*

19) *The relative humidity of the air in the flats under test at 3 a.m. according to hygograph readings and corrected in accordance with calibration curves.*

Av diagrammen framgår att resultaten av de olika provmomenten i allt väsentligt är de väntade. Man observerar att rumstemperaturen under pågående värmebelastning och med rådande försöksförhållanden (endast grundventilation, inga öppna fönster) blir 22 à 23°C hela dygnet i norrlägenheten och om natten i söderlägenheten, medan däremot eftermiddagstemperaturen i söderlägenheten allt efter soligheten når betydligt högre, upp mot 28°C.

Luftfuktigheten under fuktbelastningsperioder blir både i relativ och absolut fuktighet något högre i norrlägenheten än i söderlägenheten. Till huvudsaklig del

förklaras detta av en liten skillnad i fuktbelastningens storlek: i söderlägenheten uppgick den till genomsnittligt 2750 g per dygn vid en friskluftsventilation på 83 m<sup>3</sup> per timme, medan i norrlägenheten motsvarande värden var 3000 g per dygn, resp. 80,4 m<sup>3</sup> friskluftsventilation per timme. När fuktighetsökningen (över utomhusluftens fuktighet) inställer sig på ett jämviktsvärde, som bestäms av kvoten mellan tillförd fukt mängd och rådande ventilation, finner man att den absoluta luftfuktigheten i norrlägenheten bör förväntas ligga 13 % högre än i söderlägenheten. Under den första fuktbelastningsperiodens första vecka är



Fig. 20. Hälsovårdsinspektörerna Eklund och Larsson från Malmö stads hälsovårdsnämnd utför de dagliga observationerna i försökslägenheterna.

Public health inspectors Eklund and Larsson from the Malmö City Board of Health carry out the daily observations in the flats under test.

Protokoll

Söderlägenhet						Norr lägenhet					
Datum	Kl.	Vatten vikt	Vatten temp.	Psyko- meter %	El.mätar- ställning	Datum	Kl.	Vatten vikt	Vatten temp.	Psyko- meter %	El.mätar- ställning
2/5	13 <sup>45</sup>	11,95	-	23,0 25%	<i>not</i>	2/5	14 <sup>00</sup>	9,85	-	22,0 26%	
				22,8						22,5	
3/5	08 <sup>25</sup>	29,70	34,2	47%	6375	3/5	08 <sup>55</sup>	31,65	36,0	47%	645,3
				24,2						23,4	
--	12 <sup>05</sup>	29,50	36,7	43%		--	12 <sup>20</sup>	31,65	37,5	45%	
				24,4						24,0	
--	19 <sup>50</sup>	28,60	38,0	42%		--	20 <sup>25</sup>	30,55	38,0	43%	
				24,0						24,3	
4/5	07 <sup>20</sup>	27,30	37,4	41%		4/5	07 <sup>30</sup>	29,10	37,8	43%	
				25,8						24,4	
--	12 <sup>00</sup>	26,55	37,2	40%		--	12 <sup>20</sup>	28,50	38,6	43%	
				25,4						24,4	
--	15 <sup>45</sup>	26,55	38,8	40%		--	16 <sup>05</sup>	27,95	38,6	43%	
Anm. 3/5-61 dl. 08 <sup>25</sup> - 08 <sup>55</sup> boden påfyllda samt lamporna tillknyttade.						Anm.					

Fig. 21. Exempel på protokoll från avläsningarna i försökslägenheterna under pågående belastningsförsök.

An example of a record of the readings taken in the flats under test while load experiments were going on.

norrlägenhetens absoluta fuktighet 23 % och under resterande del av perioden 11 % högre än i söderlägenheten. Man kan möjligen häri spåra en initialt något bättre fuktupptagningsförmåga i söderrummet, vilket skulle kunna förklaras av de genom solvärmen mera uttorkade väggarna. Skillnaden är emellertid obetydlig och kan möjligen bero på något icke upptäckt friskluftsläckage under den första veckan (se nattemperaturkurvan för söderlägenheten under den aktuella veckan). Under alla förhållanden synes denna eventuella skillnad snart vara utjämnad, och övriga fuktbelastningsperioder visar att de båda lägenheterna i fuktavseende beter sig helt likvärdigt. (Genom en teknisk malör fungerade tyvärr inte hygrografen under det sista, kortvariga fuktbelastningsförsöket.)

Trots den förhållandevis höga fuktbelastningen på ca 3 liter per dygn når luftfuktigheten uppenbarligen inte upp till anmärkningsvärt höga värden. Den relativa luftfuktigheten blir maximalt 55 %, vilket helt ligger inom komfortgränserna – den övre gränsen här för anges som bekant till ca 60 %. Vid enbart värme-

tillförsel (se perioden mellan 1:a och 2:a fuktbelastningen) minskar den relativa luftfuktigheten till ca 20 %, vilket definitivt är lägre än önskvärt – den nedre komfortgränsen ligger vid 30–35 %.

*Sammanfattning.* Norr- och söderlägenheterna har vid de företagna värme- och fuktbelastningsproven visat sig fungera i enlighet med förväntningarna och utan några påtagliga skillnader. Från hygienisk synpunkt mest anmärkningsvärt är den höga rumstemperatur som uppkommer i båda lägenheterna, även bortsett från solinstrålningen, om endast den i byggnadsanvisningarna stadgade grundventilationen råder. Med en fuktavgivning på ca 120 g per timme i lägenheternas vistelserum stiger därvid luftfuktigheten till omkr. 50 %. Vid fönstervädring för att sänka rumstemperaturen skulle fuktighetsökningen givetvis bli mindre.

Av dessa undersökningar framkommer inga skäl som tyder på att rumsklimatet från dessa synpunkter skulle vara hygieniskt mindre lämpligt i norrorienterade än i söderorienterade enkelsidiga lägenheter.

# SOLBELYSNINGENS EFFEKT PÅ DE BOENDES BETEENDEN OCH VÄRDERINGAR

## a) Klimatreglering genom vädring

De försöksserier för studium av sambandet mellan solinstrålning och rumsklimat som tidigare redovisats har företagits i stängda, obodda rum. För utredningen har det varit angeläget att till dessa kunskaper föga även kunskaper om »den mänskliga faktorn». Därvid har man i första hand avsett att studera hur de boende själva reglerar bostadens klimat genom fönstervädring. Vädringsintensiteten ger en antydning om ev. skillnader i besvärsgrad av övervärmning av solbelysta lägenheter, men den ger också – om den kan kartläggas – ledning för ventilationsteknisk dimensionering.

För att finna en metod för studier av dessa vädringsbeteenden uppdrogs åt en grupp examensarbetande teknologer att göra en försöksstudie i Örebro (Bjärås et al., 1959). Tillvägagångssättet var följande.

I bostadsområdet Baronbackarna i Örebro hade vid tidigare undersökningar utvalts ett antal lägenheter, vars planlösning och bostadsanvändning man noterat. Under en vecka i september noterades en gång per timme (kl. 06–18) vilka av dessa lägenheters fönster som var öppna och vilka som var stängda. Genom att lägenhetsplanerna i detta bostadsområde inte varierats efter orientering utan samtliga vänder sina kök- vardagsrum in mot den centrala lekgården kunde jämförelser göras av vädringsintensitetens beroende såväl av rumstyp som av orientering. *Orienteringen* redovisas i diagram (fig. 23<sup>1</sup>) med kurvor för vart och ett av de fyra väderstrecken. Kurvorna anger för varje halvtimme under dagen antalet öppna fönster i procent av antalet fönster i de olika väderstrecken. Man konstaterar att norrum alltid vädras mindre än rum åt övriga väderstreck. Västerrum har en tendens att

vädras i större utsträckning på eftermiddagarna, medan österrummen visar samma tendens på förmiddagen. Någon större skillnad mellan vädringen av öster-, väster- och söderrum kan man dock inte finna. Under den vecka vädringsstudierna pågick var himlen i huvudsak mulen. Att man ändå vädrade olika i rum mot skilda väderstreck beror kanske på de vanor man skaffat sig under soliga dagar.

De rum som noterats för studiet av vädring av olika *rumstyper* var: kök, vardagsrum, sovrum för föräldrar, sovrum för barn samt badrum (fig. 24). Man finner att den ojämförligt största vädringen sker i badrum, där vädringen alltid kulminerar mot eftermiddagen. Detta torde sammanhånga med att man varit i badrummet och exempelvis hängt tvätt och lämnar fönstret öppet efter sig, och inte stänger detta förrän det börjar bli kyligt mot kvällen. I några fall fann man badrumsfönstret öppet dygnet om.

Köken vädras överlag minst. Sovrummen vädras mest på förmiddagarna, medan vädringen av vardagsrummen visar en svag ökning mot eftermiddagen.

Vädringen under natten är liten för samtliga fönstertyper – man märker en kraftig ökning vid 7.30-tiden och en kraftig nedgång vid 17.30-tiden.

Av de studerade köken låg 27 mot norr och 67 mot övriga väderstreck. För köken gäller att de som ligger mot norr vädras i mindre utsträckning än de mot övriga väderstreck. (Fig. 25.)

Med *genomluftning* avses här att minst två fönster som hör till samma lägenhet och är belägna i motstående fasader är öppna samtidigt. Tidigare har det i bostadsdebatten ansetts vara ett mycket effektivt sätt att vädra, vilket varit ett av argumenten för genomgående lägenheter. Det kan därför vara av intresse att undersöka i vilken utsträckning husmödrarna använ-

<sup>1</sup> Fig. 22 har utgått.

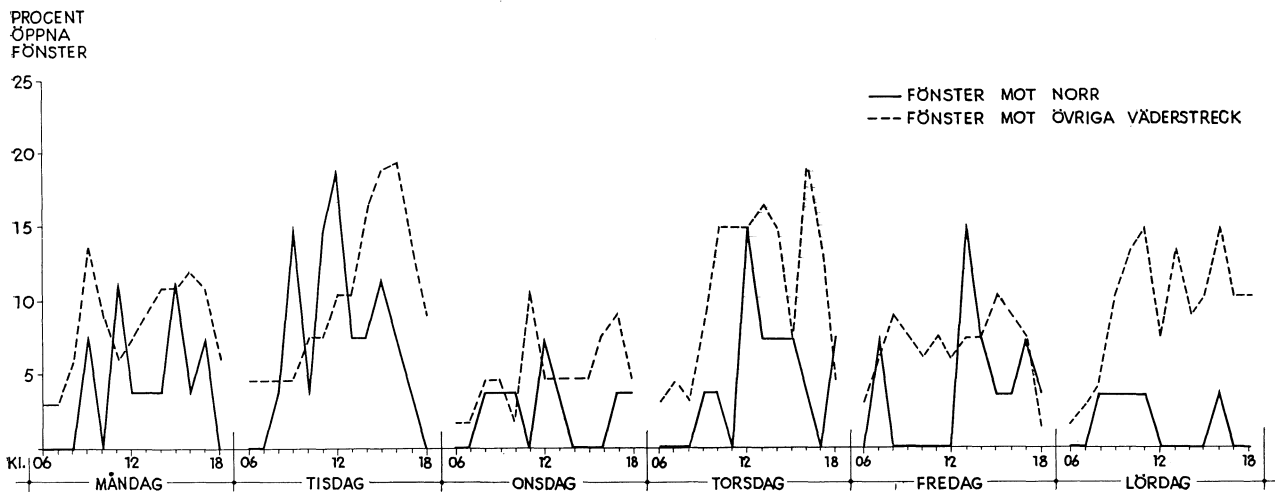


Fig. 25. Jämförelse mellan vädring av kök mot norr och kök mot övriga väderstreck.

*Comparison between airing a kitchen facing north and a kitchen facing other points of the compass.*

der sig av möjligheten till genomluftning, dvs. hur stor del av den totala vädringen i en lägenhet som är genomluftning. De siffror man fått fram genom undersökningen visar att genomluftning utgör i procent av all vädring:

måndag	11 %	torsdag	16 %
tisdag	22 %	fredag	21 %
onsdag	15 %	lördag	18 %

Vädringsstudierna har utförts under endast en vecka i september. De avsåg huvudsakligen att klarlägga om en undersökning av detta slag går att genomföra och skulle ge några resultat. Studien visar att man kunde genomföra en mer omfattande vädringsundersökning. Denna borde då äga rum under ett helt år, så att alla förekommande väderlekstyper blev representerade.

## b) Vädringsundersökning i Malmö: hypoteser

Utredningen beslöt att göra en vädringsfrekvensstudie enligt örebrömodellen omfattande alla årstider. Den skulle utföras i Lorensborgsområdet i Malmö under

den tid instrumentmätningarna utfördes i försökslägenheterna (se ovan). I området finns tre identiska tio våningshus, varav ett innehåller de tre försökslägenheterna. I dessa tre hus skulle avläsningar göras en gång i timmen av samtliga fönster tillhörande de tre lägenhetstyper som ingick i mätningförsöken. Genom lottning uttogs en av de fem veckodagarna måndag–fredag i var och en av 50 studieveckor. Under en sådan veckodag noterades antalet öppna fönster till de utvalda lägenheterna. Varje fasad »avlästes» under 10 minuter med början kl. 06.00 vid en fasad som för varje studiedag likaledes tagits ut genom lottning. Avläsaren iakttog sedan i fastställd ordning sex fasader, och började alltså efter en timme åter med den först avlästa fasaden. Studien avslutades kl. 20.00. Noteringarna gjordes i duplicerade fasadschema, ett för norrfasader och ett för söderfasader (fig. 26 och 27). I schemat noterades öppna fönster med ett kryss. Dessutom noterades datum, klockslag, väder, solighet och avläst fasad. Varje studiedag omfattade 15 timmar, dvs. 90 fasadavläsningar – sammanlagt har alltså 4.500 fasadavläsningar gjorts.

Fönsteravläsningarna skulle bearbetas mot de data om temperatur, solinstrålning och rumsklimat som insamlades för de redovisade klimatstudierna. Hypoteser uppställdes för de förväntade sambanden mellan vädring och yttre och inre klimatbetingelser. Även dessa kan sammanfattas i en matris.

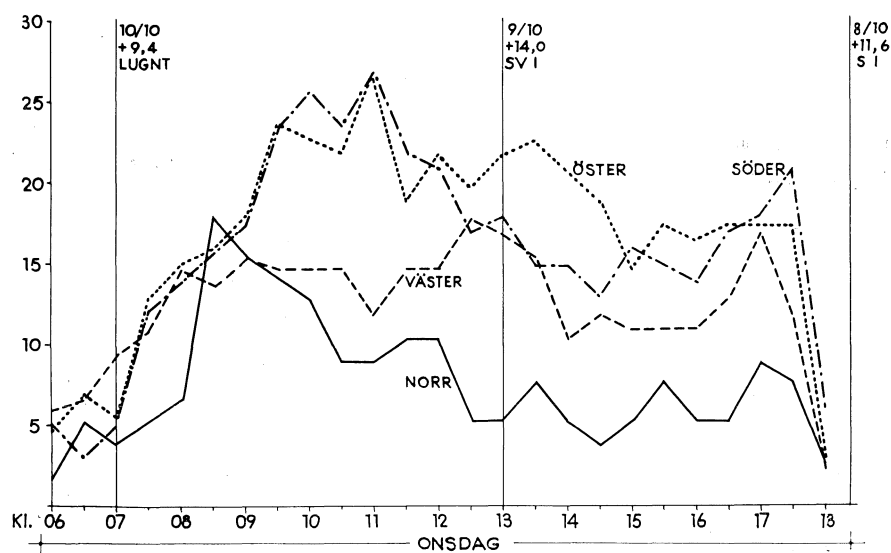
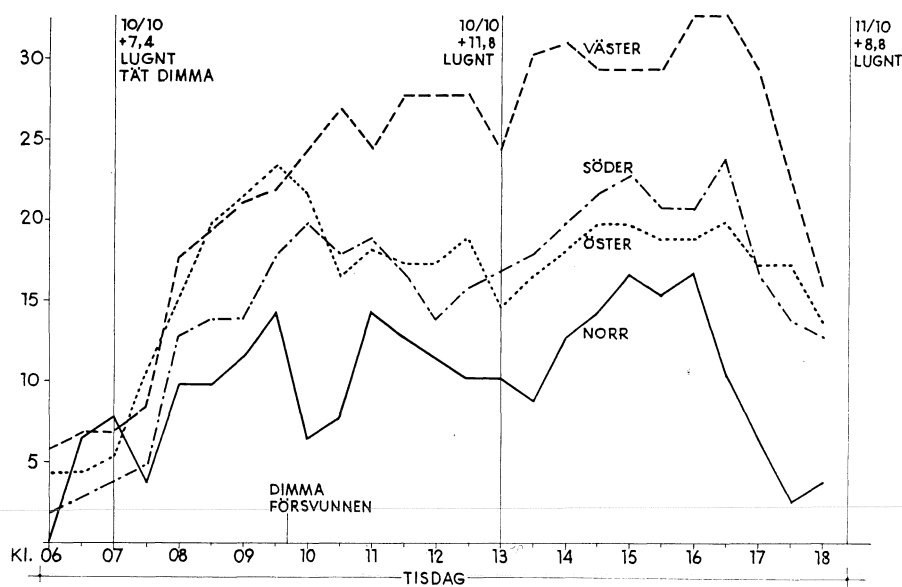
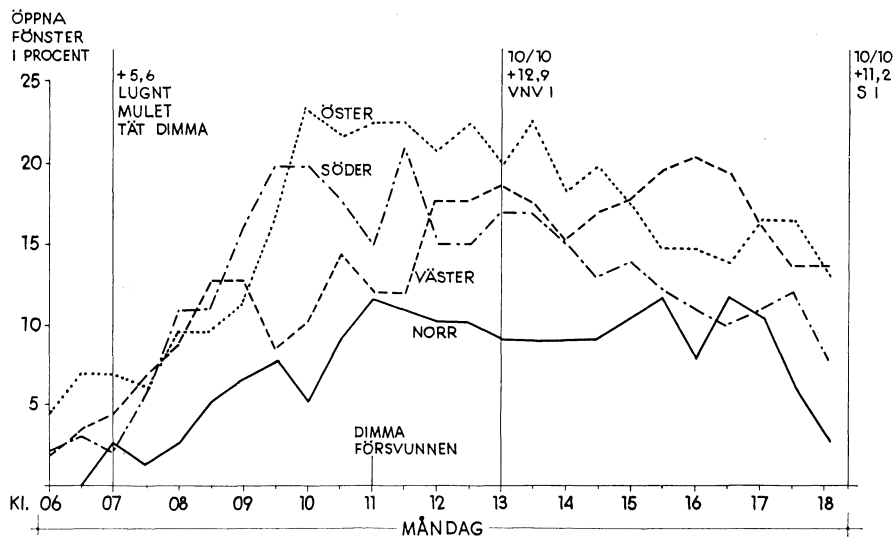


Fig. 23. Vädring av rum i olika väderstreck (sex diagram).  
Siffrorna 10/10, 9/10, 7/10 osv. hänför sig till en 10-gradig skala, där 0 betecknar helt klart, 10 helmulet.

*The airing of rooms facing various points of the compass (six diagrams).  
The figures 10/10, 9/10, 7/10 etc. refer to a scale with 10 divisions. 0 means cloudless, 10 very cloudy.*

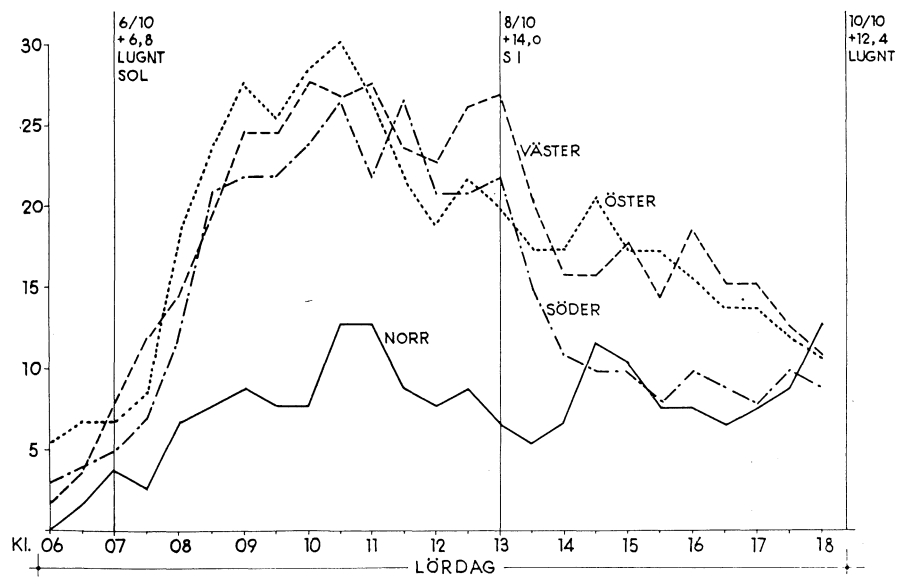
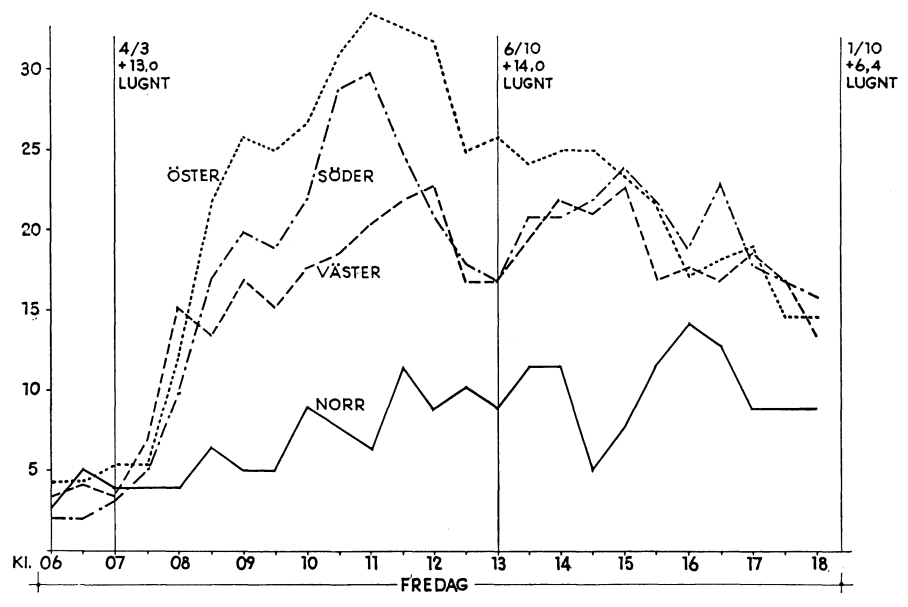
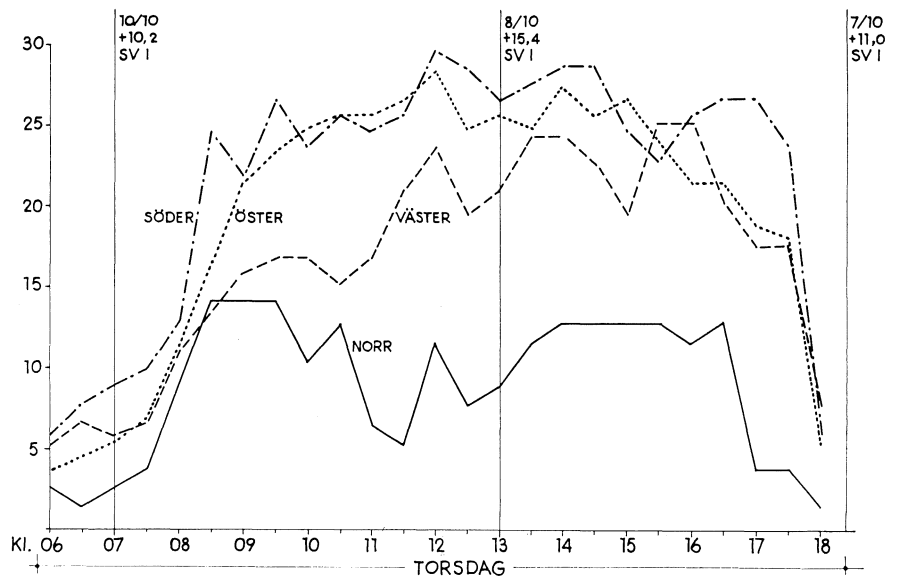


Fig. 23.



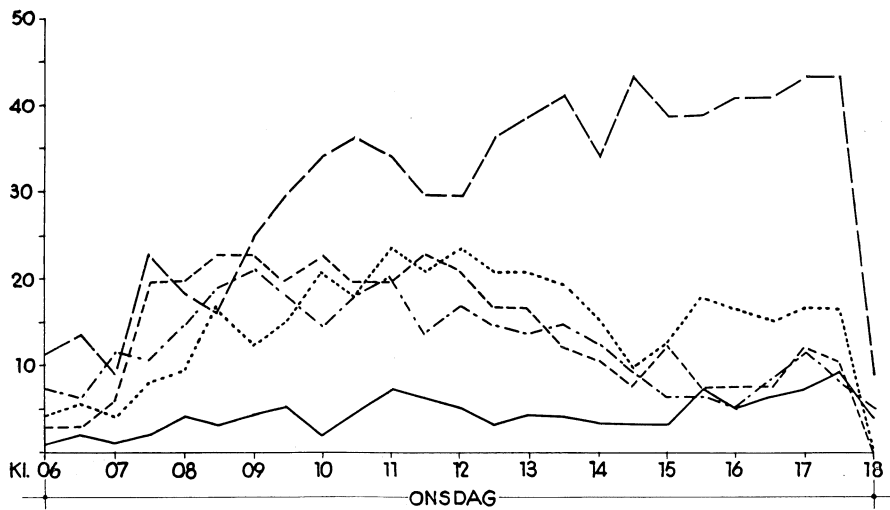
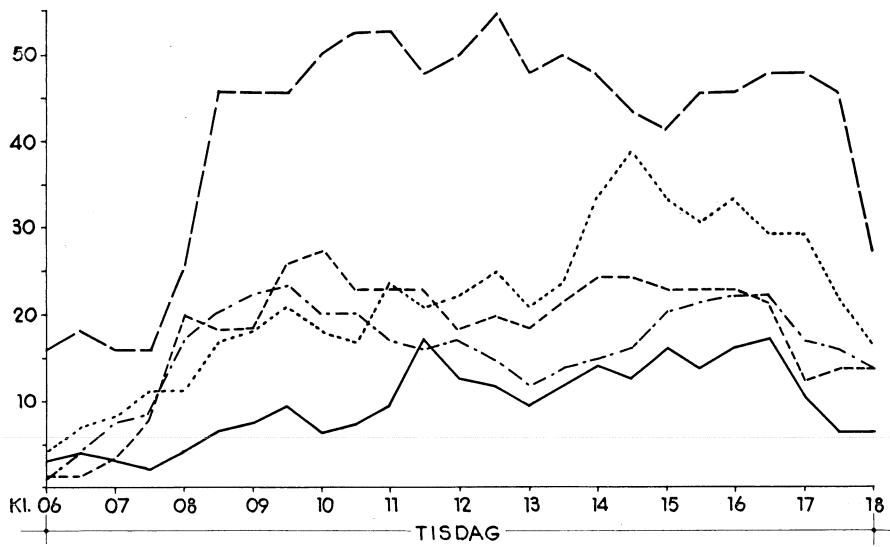
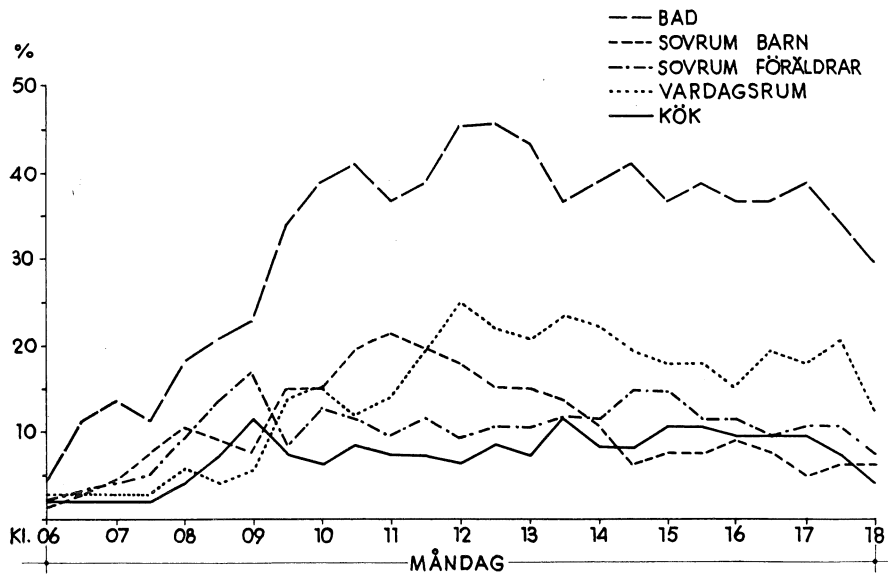


Fig. 24. Vädring av rum med olika funktioner (sex diagram).

*The airing of rooms that have different functions (six diagrams).*

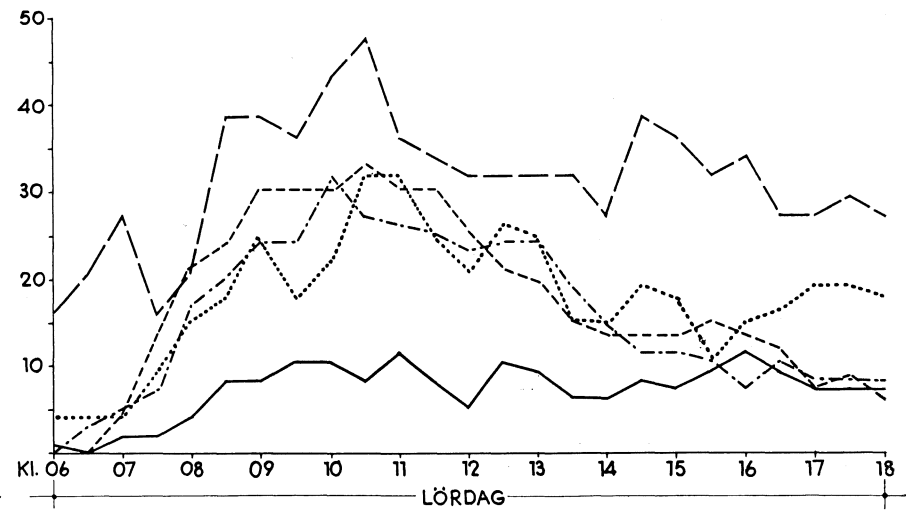
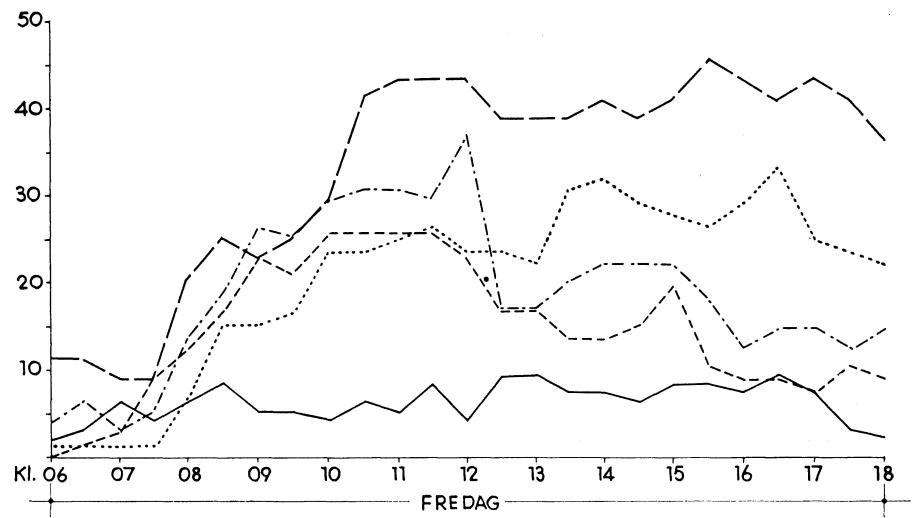
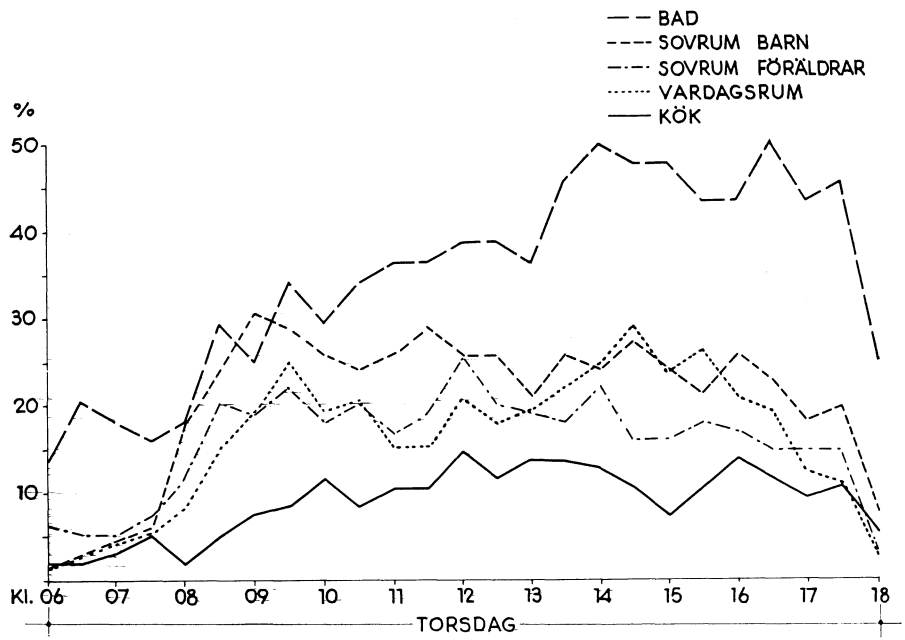


Fig. 24.



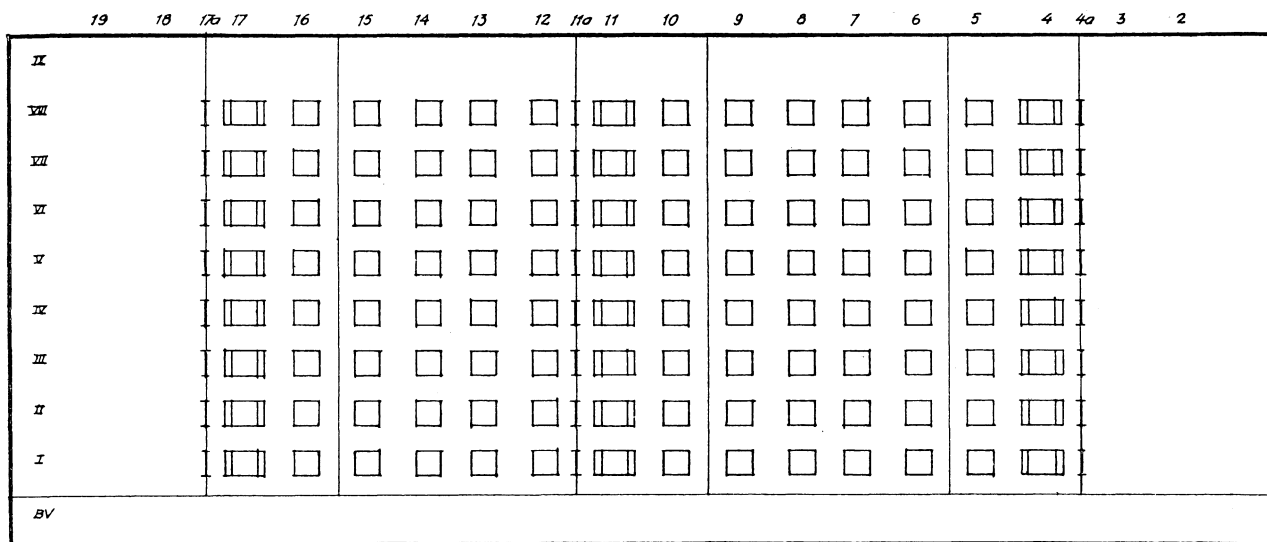


Fig. 26. Fasadschema norr för registrering av vädring.

*A façade time-schedule for the registration of airing an apartment facing north.*

Fasad N	dag / 19 kl.	Signatur
Väder: klart/molnigt/helmulet/regn		
Fasaden: i sol / i skugga / sol i moln		
7	8	9
kvarteret Vendelsfrid nr 5 hus 7 nr 5 hus 8 nr 6 hus 9		
BOSTADSKLIMATSTUDIER I MALMÖ BYGGFORSKNINGEN		

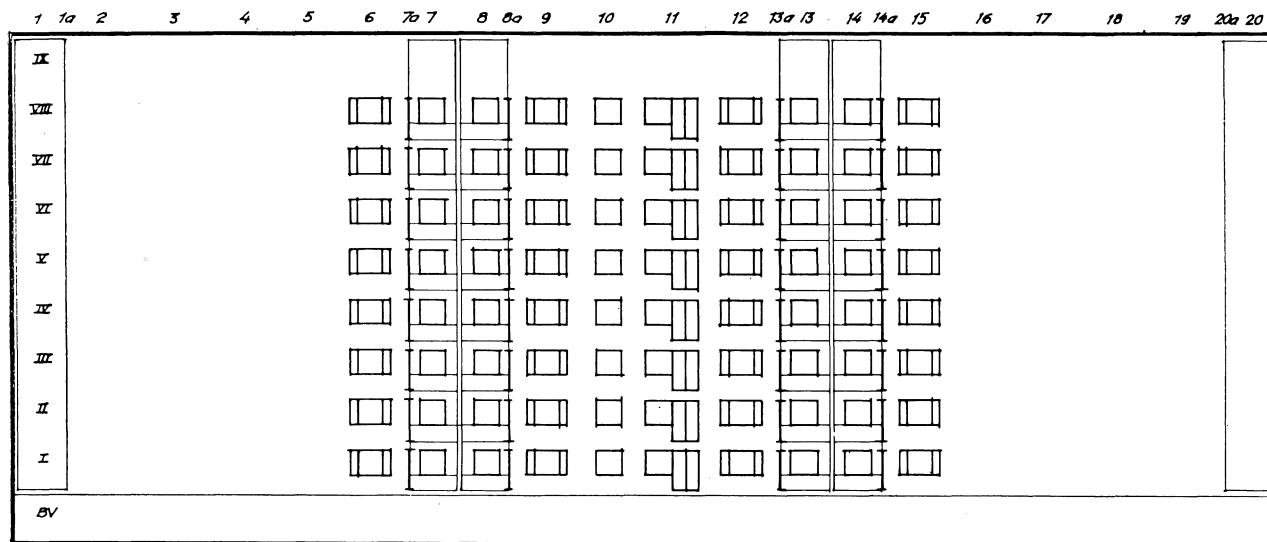


Fig. 27. Fasadschema söder för registrering av vädring.

*A façade time-schedule for the registration of airing an apartment facing south.*

Fasad S	dag / 19 kl.	Signatur
Väder: klart/molnigt/helmulet/regn		
Fasaden: i sol / i skugga / sol i moln		
7	8	9
kvarteret Vendelsfrid nr 5 hus 7 nr 5 hus 8 nr 6 hus 9		
BOSTADSKLIMATSTUDIER I MALMÖ BYGGFORSKNINGEN		

vädningens förlopp i enkelsidiga lägenheter mot norr och söder samt i de genomgående lägenheternas norr- och söderrum (fig. 28–32).

Kurvornas förlopp de olika dagarna visar stora va-

riationer. Gemensamt synes vara en viss topp i vädningen i tidsavsnittet kl. 08–12, dvs. under bäddning och städning. Därefter sjunker kurvorna, utom i de genomgående lägenheternas söderrum.

Ungefärliga medelvärden för vädringsprocenten de olika dagarna kan anges:

	enkelsidiga	genomgående
2 januari	5	15
28 februari	15	20
11 maj	20	25
2 augusti	50	50
17 oktober	15	20

Angivna värden stämmer relativt väl med medelvärdena dessa dagar för vädringen kring kl. 13. En kurvskara för vädringsprocenten kl. 13 (fig. 33) samtliga studiedagar bör sålunda ge en ungefärlig uppfattning om den totala vädringen under dagtid. De genomgående lägenheterna redovisas för både sin södra och sin norra del – en del av den redovisade vädringen utgörs alltså av genomvädring. Andelen vädrade genomgående lägenheter bör alltså sänkas. Örebroundersökningen visade att av genomgående lägenheter som vädrades hade 15–20 % genomluftning. Medeltalen för »våra» genomgående lägenheter bör alltså minska med ca  $\frac{1}{5}$  – de bringas därvid nästan i nivå med de enkelsidigas vädringsprocenttal. En kurva för vädringens totala omfattning under årets månader har gjorts upp på denna grund (fig. 34).

Att översätta genomsnittskurvan för vädringsfrekvensen till genomsnittlig vädringstid per lägenhet är svårt. Våra iakttagelser gjordes en gång i timmen, och

vi kan alltså inte med säkerhet säga hur länge varje fönster stått öppet. Många fönster står säkert öppna hela dagen (t. ex. medan hyresgästen är på arbetet), andra öppnas korta stunder. Vädringstidens längd skall vi emellertid återkomma till i intervjuavsnittet.

Provhusen i Malmö ger inte mycket besked om olikheter i vädringsvanor för rum med olika användning: i de genomgående lägenheterna ligger de båda sovrummen mot norr och kök och vardagsrum mot söder. Studerar man kurvorna för de genomgående lägenheterna finner man att vädringsfrekvensen för sovrumssidan är ganska konstant under hela året (kurva GN<sub>1</sub> i fig. 28–32 samt i fig. 35). Den ligger över söderkurvorna i januari, februari och oktober, men under i maj och augusti. I korrelationsmatrisen har vi tidigare konstaterat detsamma, nämligen att norrummen i de genomgående lägenheterna var mindre beroende av utelufttemperaturen än övriga. Om detta betingas av funktionen – sovrum som bäddas och vädras regelbundet – eller av läget i norr kan inte denna undersökning besvara. En jämförelse med de enkelsidiga lägenheterna visar dock större årstidsvariation för de enkelsidiga norrlägenheternas vädring än för sovrummens; särskilt märkbar är sovrummens höga vädringsfrekvens vintertid.

Vädringsfrekvensen i söderrum – enkelsidiga lägenheter, vardagsrum och kök – visar kraftiga årstidsvariationer. I det stickprov om fem dagar som special-

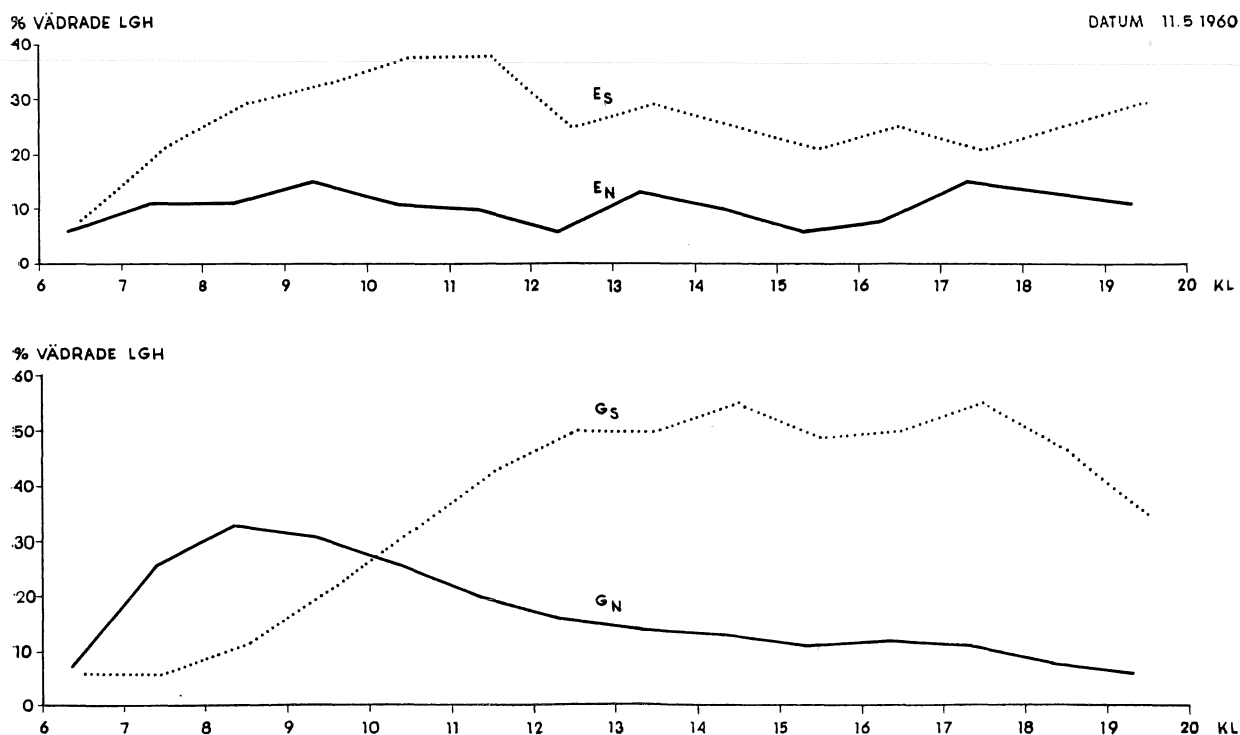


Fig. 28.

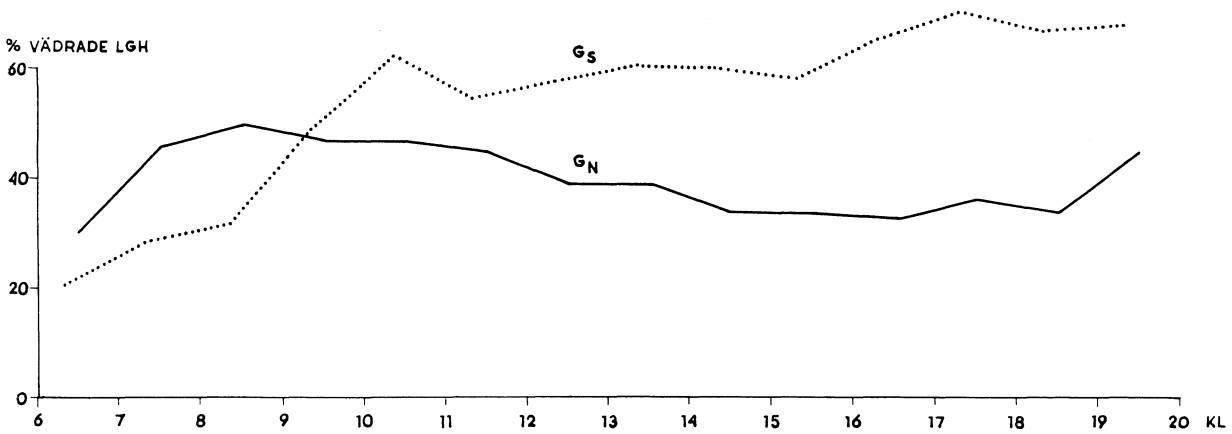
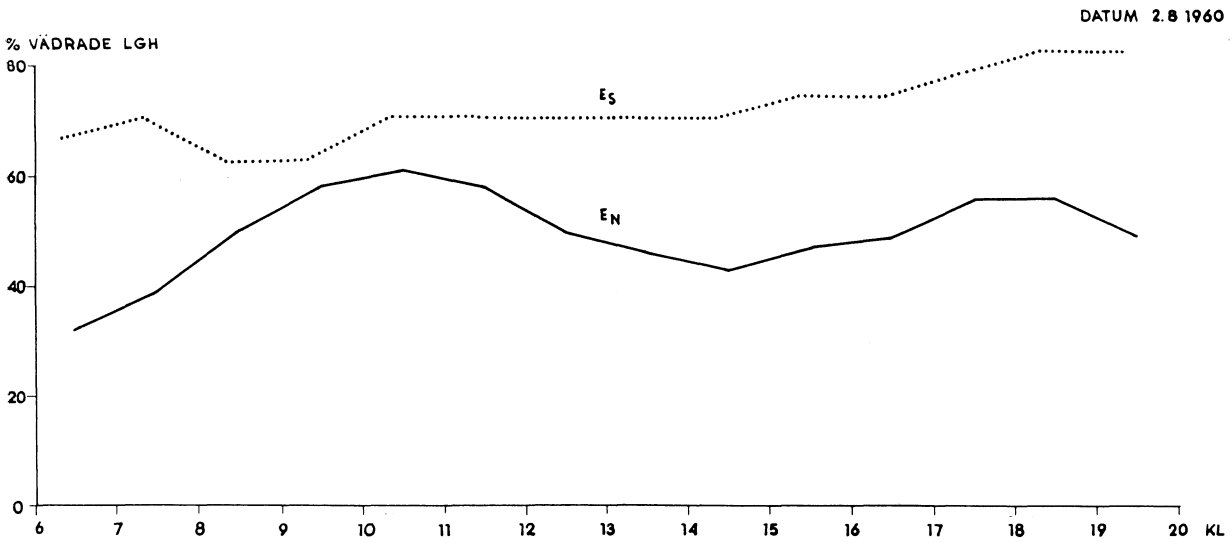


Fig. 29.

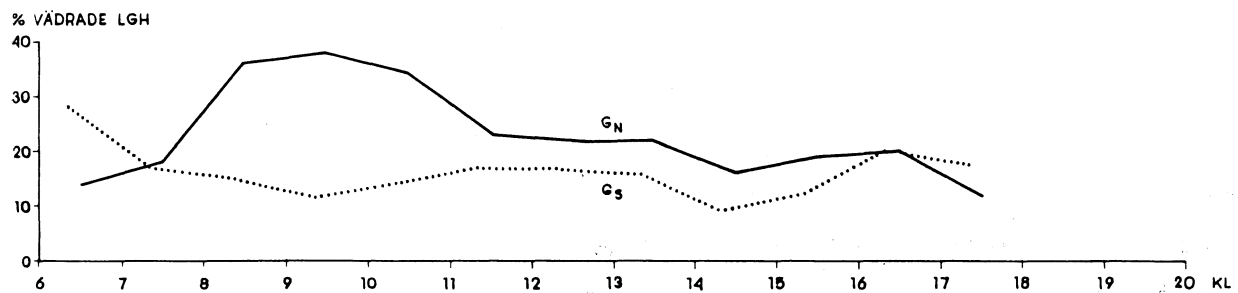
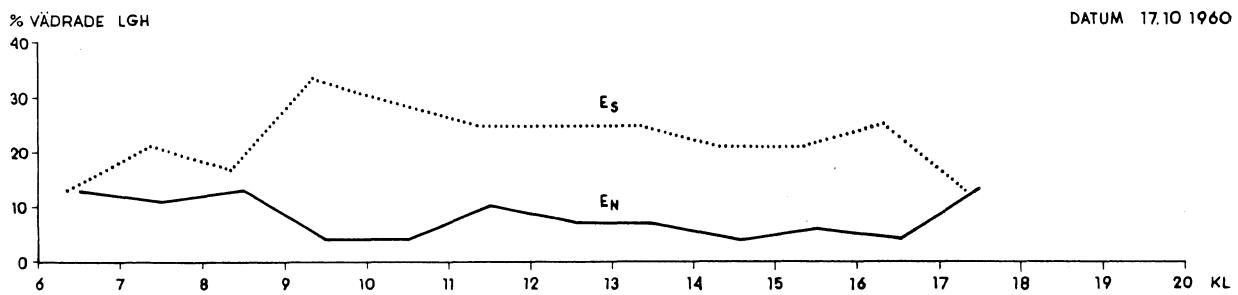


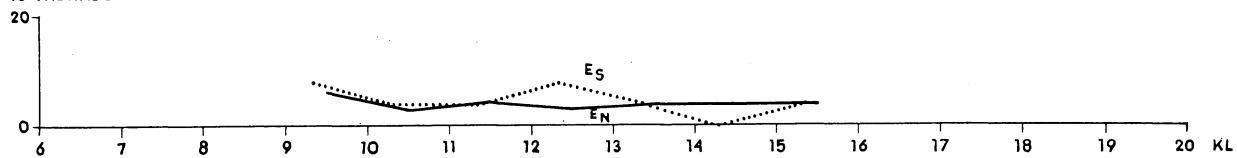
Fig. 30.

Fig. 28—32. Antalet vädrade lägenheter under fem avläsningsdagar. E = enkelsidig, G = genomgående, N = norrum, S = söderrum.

*The number of flats aired during five days on which the thermographs were read off. E = single-sided, G = going through the whole house, N = rooms facing north, S = rooms facing south.*

% VÄDRADE LGH

DATUM 2.1 1961



% VÄDRADE LGH

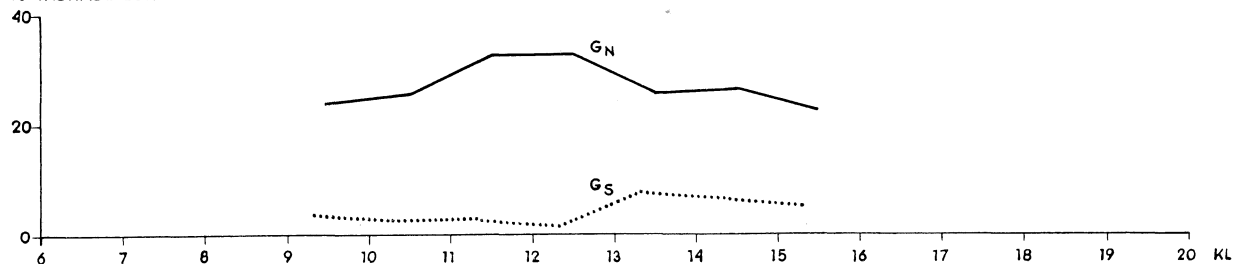
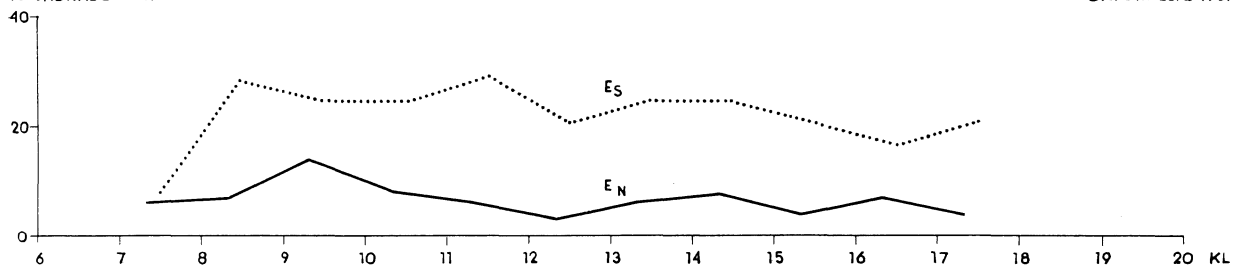


Fig. 31.

% VÄDRADE LGH

DATUM 28.2 1961



% VÄDRADE LGH

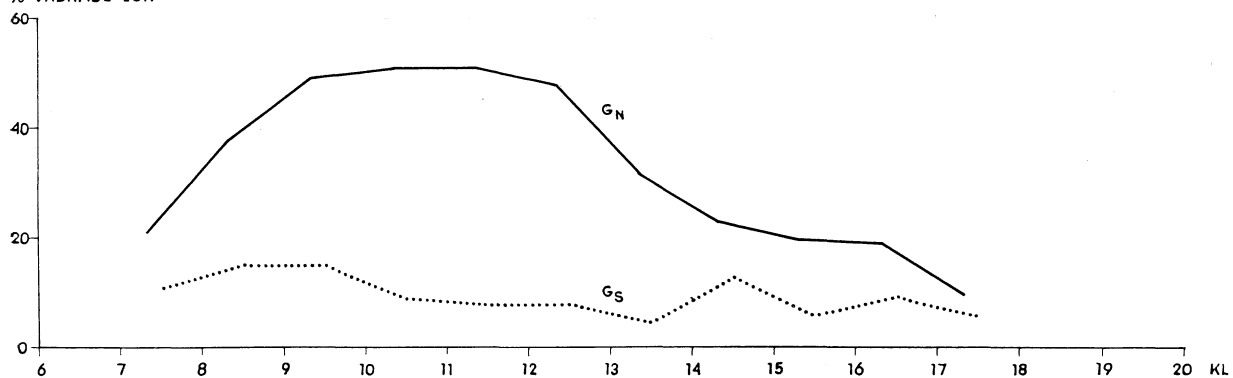


Fig. 32.

Fig. 28—32. Antalet vädrade lägenheter under fem avläsningsdagar.

*The number of flats aired during five days on which the thermographs were read off.*



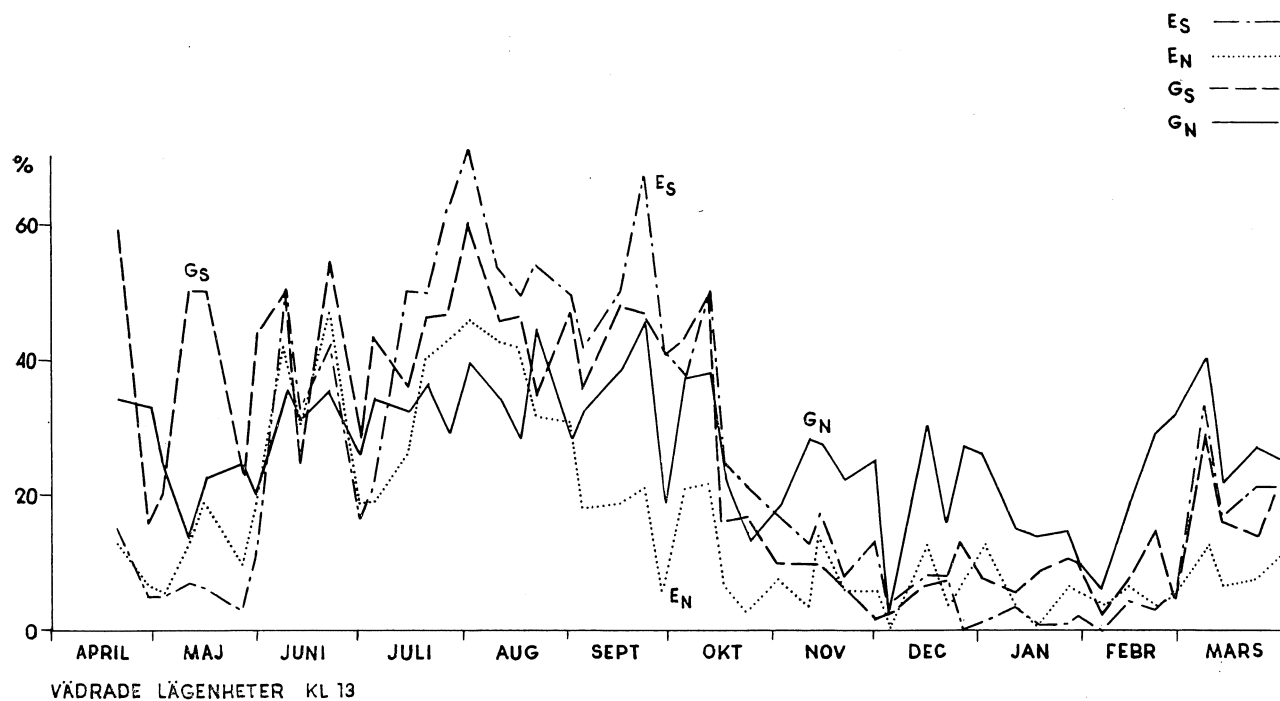


Fig. 33. Antalet vädrade lägenheter kl. 13 under 50 dagar.

*The number of aired flats at 1 p.m. during 50 days.*

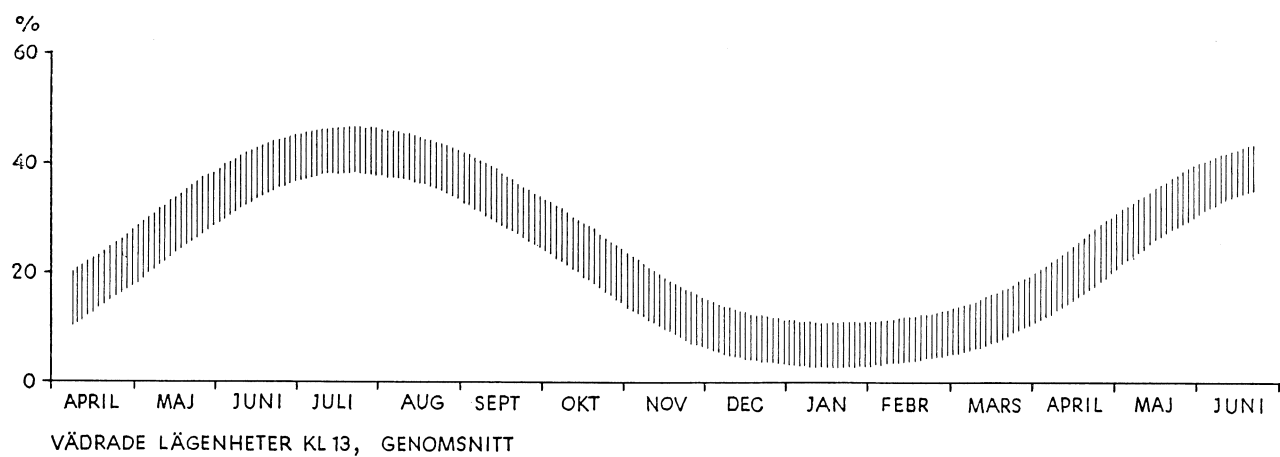


Fig. 34. Approximerad genomsnittskurva för antalet vädrade lägenheter kl. 13 under året.

*An approximated average-curve for the number of aired flats at 1 a.m. in the course of the year.*

studerats synes vädringsfrekvensen för vardagsrum vara ungefär dubbelt så stor som för kök. Iakttagelsen stämmer med erfarenheterna från Örebro.

#### d) Vädringsundersökning i Malmö: vilken betydelse har uteklimatet för vädringen?

De variationer i vädringens omfattning som årsredovisningen visar är givetvis följer av förändringar i yttertemperatur och solighet. Här skall mera i detalj söka analyseras hur under samma årstid, även under samma dag, olikheter i yttre klimatiska förutsättningar påverkar vädringsbeteendet.

Sambandet mellan allmän lufttemperatur (mätningar på Bulltofta) och lufttemperaturen i skiktet närmast husfasaden har tidigare klarlagts. En sammanfattning, grundad på iakttagelserna under våra 50 stickprovsdagar, ges i fig. 35. Morgon och kväll följer temperaturkurvorna varandra väl, medan vid middagstid fasadtemperaturen mot söder (TS1) genomgående ligger några grader över den allmänna lufttemperaturen («TEMP»). Som variabel väljer vi i fortsättningen temperaturen vid norrfasaden (TN1) – den överensstämmer mest med rådande lufttemperatur.

Om vi nu sorterar våra vädringsiakttagelsedagar efter temperatur i stället för efter datum och avläser vädringens omfattning kan vi se om något direkt samband råder – vi väljer avläsningarna kl. 13. Temperaturen avsätts som *skillnaden* mellan rådande inomhus- och utomhus-temperatur i norrum (ca 21–23°C) och utomhus-temperatur vid norrfasad (fig. 36).

Sambandet mellan temperatur och vädringsintensitet är klart. Vid de lägsta temperaturerna – omkring 0° – är antalet vädrade lägenheter kl. 13 5–10 % av de undersökta lägenheterna och stiger sedan för att vid utetemperaturer omkring +15° ligga på nivån 30–40 % och vid de höga temperaturerna ca 20° och däröver överskrida 40 %. De genomgående lägenheternas sovrum mot norr (GN) visar minsta temperaturkänsligheten, medan de enkelsidiga lägenheterna mot söder visar den största.

Är det lufttemperaturen eller soligheten som är den »viktigaste» vädringsanledningen? Om vi på motsvarande sätt sorterar vädringen efter soligheten (kl. 13) kan vi studera sambandet. Men först bör vi klarlägga sambandet mellan solighet och lufttemperatur. I fig. 37 har dagarna sorterats efter solinstrålning (max.). Ett påtagligt samband finns. Dock har solig-

heten varit hög under några dagar med låg temperatur.

Jämförelsen vädring-solighet görs i fig. 38. I stort sett finns det väntade sambandet – men de soliga dagarna med låg temperatur markerar kraftiga avbrott i de stigande vädringskurvorna. Solens effekt på vädringen är utpräglad för söderrummen (ES och GS), medan norrummens vädring förändras mindre.

Vädringens samband med andra väderleksförhållanden har också undersökts. I fig. 39 har dagarna sorterats efter nederbörds-mängden. Ca ¾ av iakttagelsedagarna var nederbördsfria. Dessa dagar har i diagrammet sorterats efter ökande vädringsfrekvens i de enkelsidiga norrlägenheterna. Den sista fjärdedelen, där nederbörds-mängden ökar från 0–10 mm under den aktuella dagen (kl. 07–19) visar betydligt lägre vädringsfrekvenser än under de icke regniga dagarna.

Utslagen är emellertid mycket variationsrika. Skillnaderna mellan vädring av norr- och söderrum kan möjligen tolkas såsom mindre under de regniga dagarna än under de icke regniga. Den låga vädringsnivån under regndagar kan sannolikt även förklaras med att regndagarna infallit under svalare årstider, då vädringsfrekvensen är lägre.

Vädringens omfattning har även satts i relation till rådande vindstyrkor. I fig. 40 har för varje vindstyrkenivå vädringen ordnats i stigande ordning efter omfattningen av vädringen av enkelsidiga norrlägenheter. En viss tendens synes finnas att vädringen minskar vid ökande vindstyrkor. Även här är emellertid resultatens spridning så stor att de knappast kan tas till belägg för ett säkerställt samband.

*Sammanfattning.* Som sammanfattning av studierna av bostadsvädringens beroende av yttre klimatiska faktorer kan följande anföras.

Vädringsfrekvensen i alla rum är beroende av årstiden. Variationerna är större för rum mot söder än rum mot norr. Sovrum visar minsta årstidsvariationen. November, december, januari visar den lägsta vädringsfrekvensen, medan juli, augusti och september visar den högsta. Vädringen visar stark variation med ytterluftens temperatur. Den visar också stark variation med soligheten, så att vädringen – särskilt i söderrum – är större under dagar med stark solinstrålning än under dagar med låg solinstrålning. Ytterluftens temperatur gör sig emellertid starkt kännbar, så att man trots stark solinstrålning inte vädrar mycket under dagar med låg yttertemperatur. En viss minskning av vädringen åstadkommes även av stark blåst och av kraftig nederbörd.

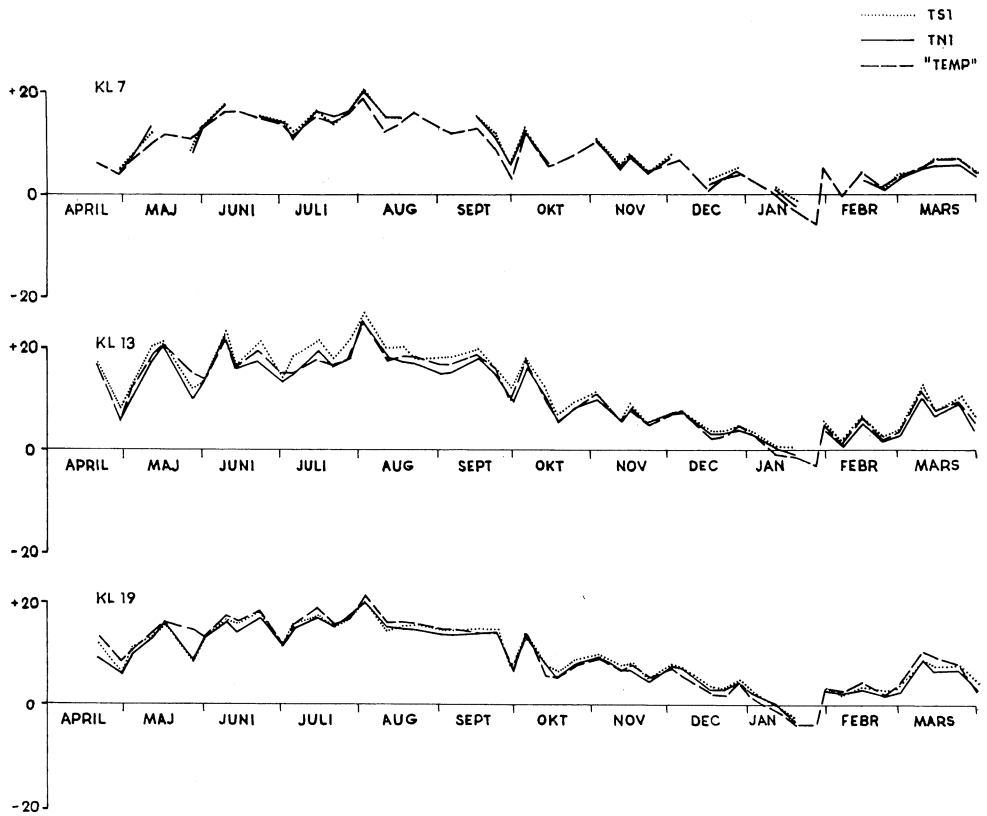


Fig. 35. Registrerade lufttemperaturer under 50 dagar 1960—61 kl. 07, 13 och 19 vid söderfasad (TS1), norrfasad (TN2) samt vid Bulltofta («TEMP»).

Registered air temperatures during 50 days at 7 a.m. and at 1 and 7 p.m. against a south façade (TS1), a north façade (TN2) and at Bulltofta.

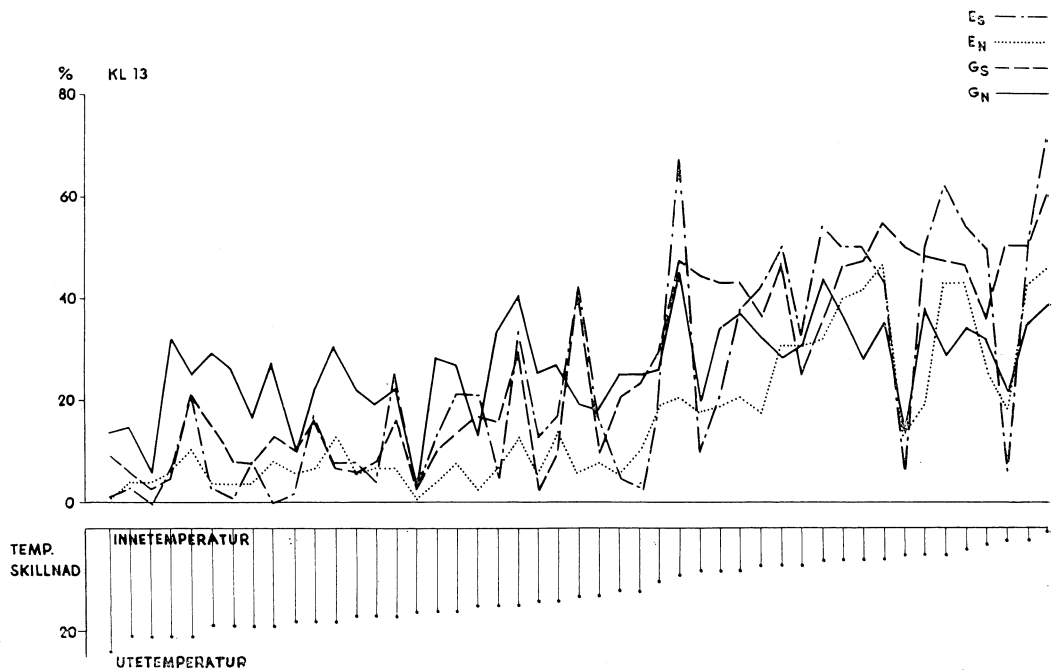


Fig. 36. Registrerade vädningar i norr- och söderfasader sorterade efter stigande utetemperatur.

Registered airings at façades facing respectively north and south, classified according to a rising outdoor temperature.

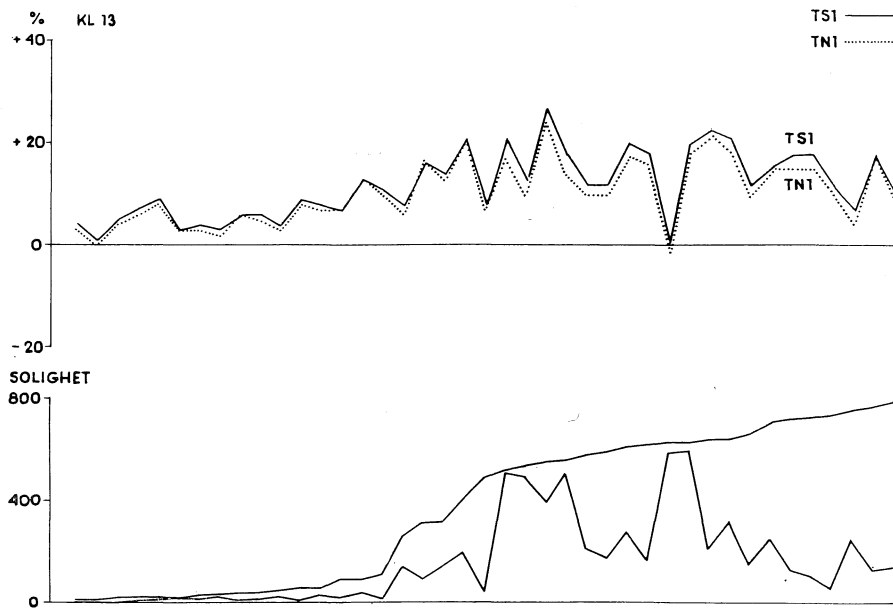


Fig. 37. Sambandet mellan fasadlufttemperatur och solighet — sorterade efter ökande solighet.

*The correlation between the temperature of the air against a façade and sunshine, classified according to increasing sunshine.*

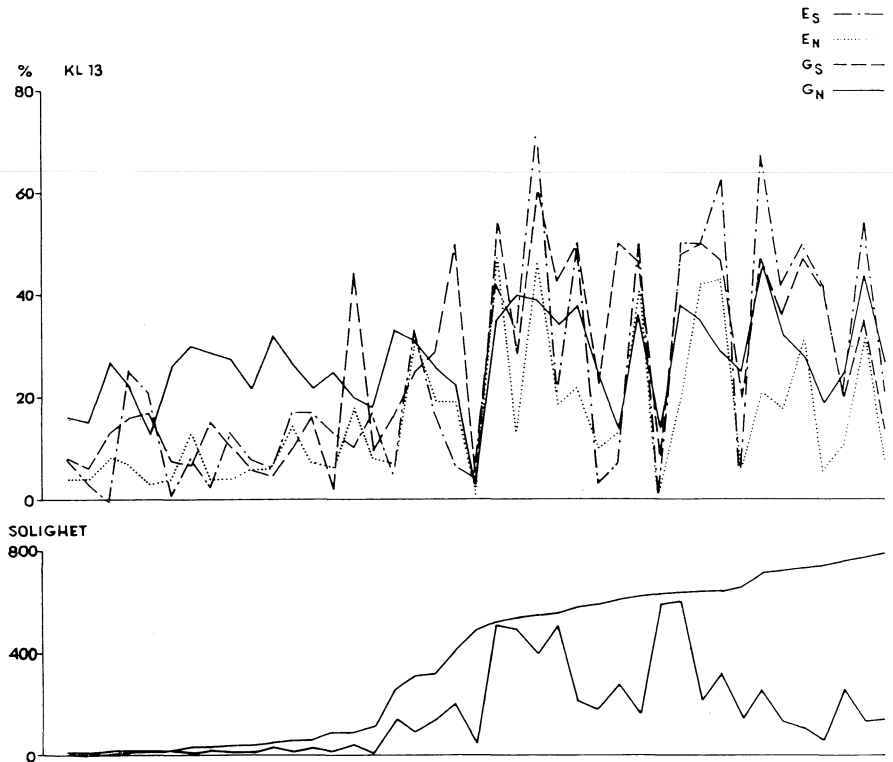


Fig. 38. Registrerade vädningar i norr- och söderfasader sorterade efter ökande solighet.

*Registered airings at façades facing respectively north and south, classified according to increasing sunshine.*

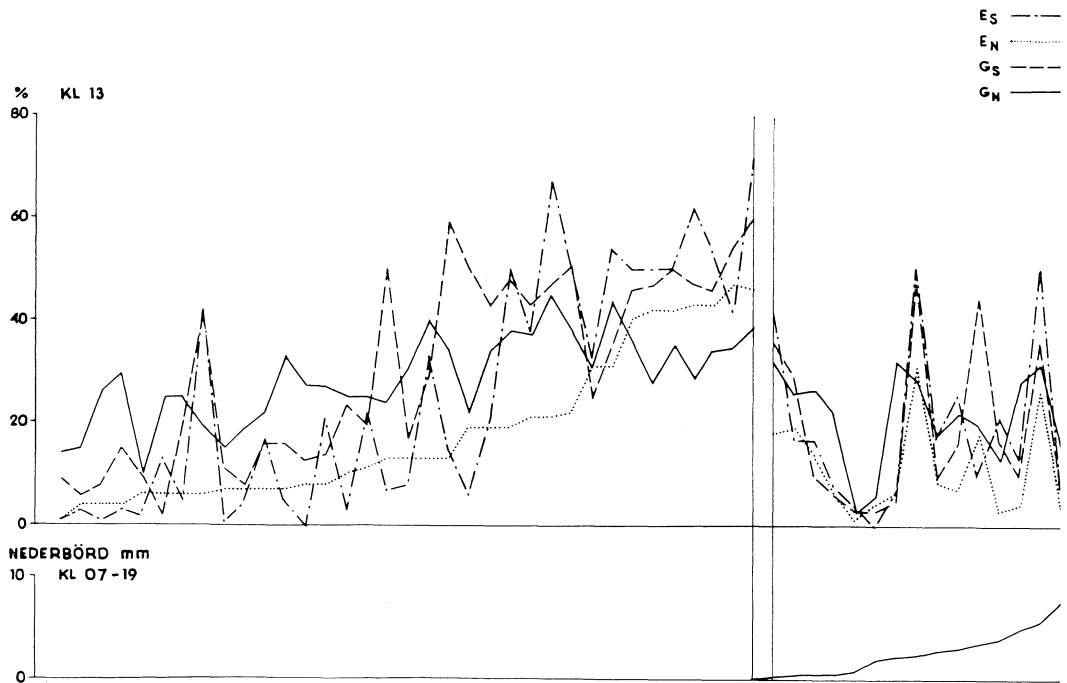


Fig. 39. Registrerade vädringar i norr- och söderfasader sorterade efter ökande nederbörd.

*Registered airings at façades facing respectively north and south, classified according to increasing rainfall.*

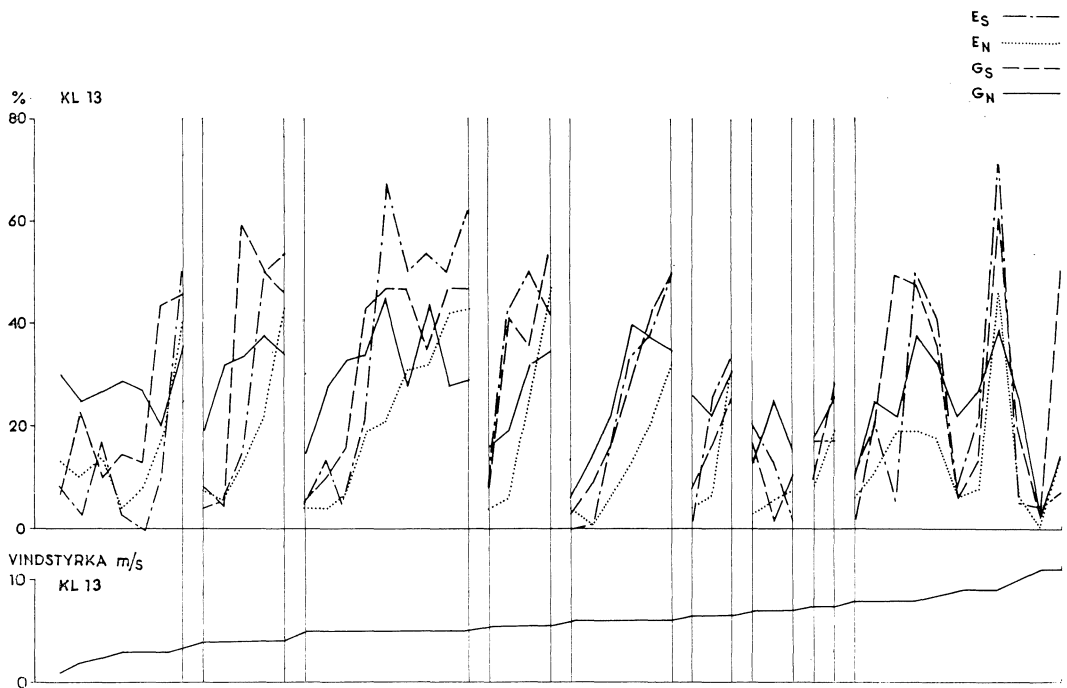


Fig. 40. Registrerade vädringar i norr- och söderfasader sorterade efter ökande vindstyrka.

*Registered airings at façades facing respectively north and south, classified according to increasing force of the wind.*

### e) Solighet och bostadstrivsel: Örebroundersökningen

Efter klarläggandet av sambanden mellan solinstrålning och hygien, klimat och beteenden vill kommittén även belysa sambandet mellan lägenhetens solighet och de boendes värdering eller »trivsel». Även här kunde examensarbetet i Örebro användas som provstudie av en metodik.

Hösten 1956 utfördes intervjuundersökningar i bostadsområdet i Baronbackarna i Örebro. Resultaten av dessa intervjuer, möbelinventeringar och tidsstudier i 282 hushåll redovisas av E. Holm & L. Holm, 1958.

I intervjuerna klarlades de olika rummets användning för olika sysslor, i möbelinventeringarna deras möblering och i tidsstudierna användningstiden. I intervjuerna bedömdes även rummets solighet – det frå-



Fig. 41. Fotografering av fasadens solavskärmning med globoskop.

*Photographing the screening of the façade against the sun by means of a globoscope.*

gades om man ansåg att rummen fick för mycket, lagom eller för litet sol och om de fick solen för tidigt, vid rätt tid eller för sent.

Examensarbetets uppgift har varit att för varje enskilt rum mäta den verkliga soltiden och studera sambanden mellan rummets verkliga soltid och bedömning från solighetssynpunkt, orientering och vädring. Målet har varit att om möjligt finna en metod att bedöma en lägenhets solkvalitet sådan den upplevs av de boende själva. Faktorer som inverkar är soltidens längd och placering på dagen – egenskaper som avgörs av orienteringen och avskärmningen.

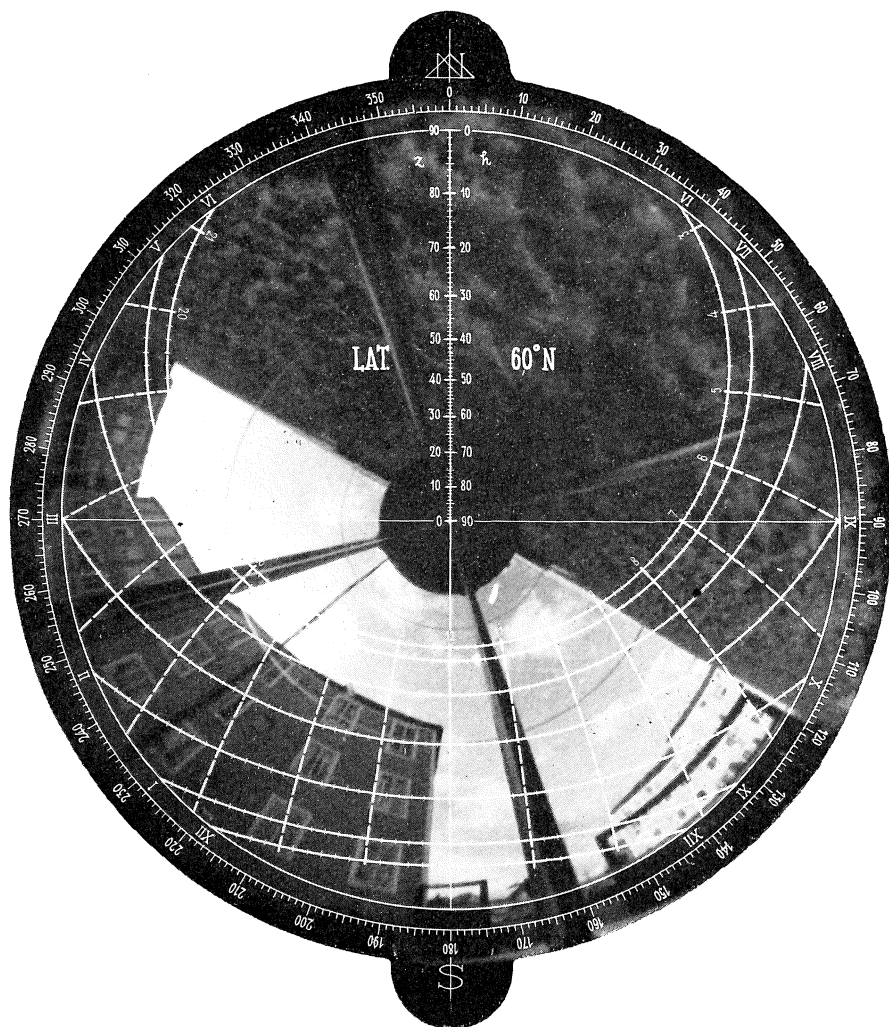
De för denna undersökning aktuella delarna av intervjumaterialet överfördes först på mera överskådliga blanketter på vilka senare fältstudiernas resultat infördes. För mätningen av rummets verkliga soltid användes det av docent Gunnar Pleijel konstruerade *globoskopet* (fig. 41). Fältarbetet vid solstudierna gick till så här: Varje fönsteraxel som ingick i någon av de tidigare undersökta lägenheterna fotograferades och nummerades (fig. 42). Filmerna framkallades samma dag som de exponerades, så att de bilder som eventuellt var misslyckade kunde tas om. I allt togs ca 540 bilder. Bearbetningen gjordes till en början i dagsljuslaboratoriet på Tekniska Högskolan: en situationsplan och ett soldiagram monterades bredvid varandra så, att deras orienteringar blev lika. Därefter projicerades bilderna i tur och ordning, först på situationsplanen och därvid vred man bildbandet så att bildens vägglinje blev parallell med motsvarande vägglinje på situationsplanen. Därefter riktades projektorn mot soldiagrammet och soltiden vid höst- och vårdagjämningen avlästes direkt. Denna först avlästa tid gällde nedersta våningen. För att få motsvarande tid för 1:a respektive 2:a våningen minskades avskärmningen enligt fotografiet med 1 respektive 2 våningar. Soltiderna infördes på blanketterna. Ur intervjuformulären hämtades uppgifter om de boendes uppfattning om solen kommer för tidigt, vid rätt tid eller för sent och om de har för mycket, lagom eller för litet sol för varje enskilt rum. Dessa uppgifter sammanställdes nu med undersökningarna av den reella soltiden. Resultatet redovisas här i förenklad diagramform.

Av diagrammet för *balkonger* (fig. 43) framgår att det är viktigt att solen inte kommer för sent på dagen, eftersom det är flera som tycker att den kommer för sent än som tycker att den kommer för tidigt. Detta kan bero på att balkongerna i stor utsträckning används för vädring av sängkläder och kläder i samband med städning och bäddning på mornarna. Man märker också en tendens till missnöje om solen går bort före 14–15-tiden. De intervjuade har inte uttalat sig om vad de anser om soltidens längd.

Fig. 42. Avskärmningsfoto taget med globoskop. Jfr med fig. 2. Den icke avskärmade delen av himlen ger sol på mätstället (fönsteraxeln) under de tider och årstider som den vita nomogramindelningen anger. Exempel: I mars eller september, kurva III—IX, finns sol från kl. 08—09 till ca kl. 12. I maj eller juli, kurva V—VII, är soltiden ca kl. 09 till kl. 19.

*A screening photo taken with a globoscope. Compare with fig. 2, p. 17. The part of the sky which is not screened gives access to sunshine on the place being measured (the axle of the window) during such periods of the year's seasons, which are shown on the white nomogram.*

*Example: During March or September months — curve III—IX — the sunshine is there from 8 to 9 a.m. to about noon. In May or July — curve V—VII — the sunshine is from about 9 a.m. to 7 p.m.*



I köket (fig. 44) vill de boende huvudsakligen ha solen före 14-tiden, samt en soltidslängd av 3–4 timmar. Här märks även att man anser sig få för mycket sol om soltiden överskrider 7 à 8 timmar.

Om solen kommer efter kl. 14 till vardagsrummet (fig. 45) anser många att den kommer för sent. De flesta är nöjda med att ha solen mitt på dagen medan procenten missnöjda ökar om man får sol enbart på morgonen eller på eftermiddagen. Det är förvånande att man inte uppskattar kvällssolen mera, då man ju använder vardagsrummet huvudsakligen på kvällen som finrum. Soltidens längd vill man även här ha till ca 4 timmar.

Slutligen sovrum för föräldrar (fig. 46) och sovrum för barn (fig. 47): diagrammen är likartade för dessa båda rum. Det enda diagrammen visar är att man vill

ha sol före kl. 14.00. Även i detta fall räcker det med 4 timmars soltid.

Avsikten var vidare att undersöka om de boende använder ett solbelyst rum i större utsträckning än ett icke solbelyst och om de vid möjlighet att välja föredrar det soliga rummet. För att få fram en grupp som inte påverkas av solen i sin användning av lägenheten utvaldes de tidsstudier som företagits under helmulna dagar. De som utförts under soliga dagar användes till ytterligare två grupper. Den ena gruppen utgörs av använda solbelysta rum och den andra gruppen av icke solbelysta rum som används trots möjlighet för den boende att vara i ett av lägenhetens övriga soliga rum.

Tidsstudierna är företagna under tisdagar, onsdagar eller torsdagar – dagar som för husmor är tämligen likartade och »normala» veckodagar.



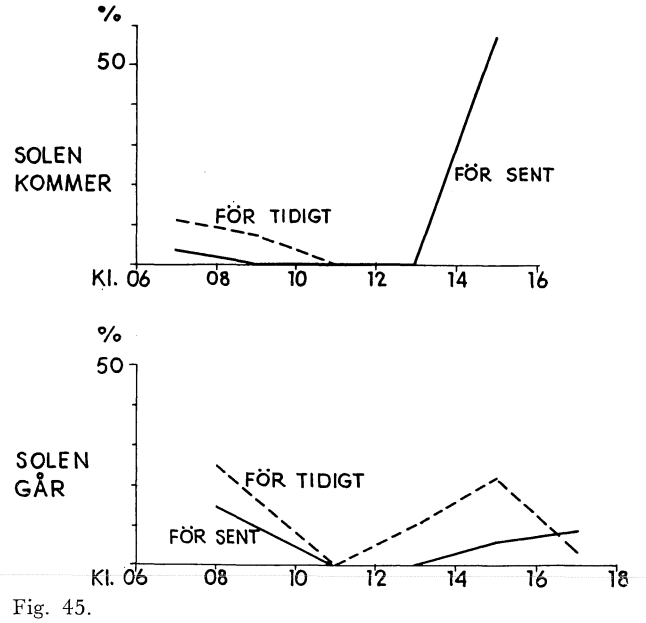
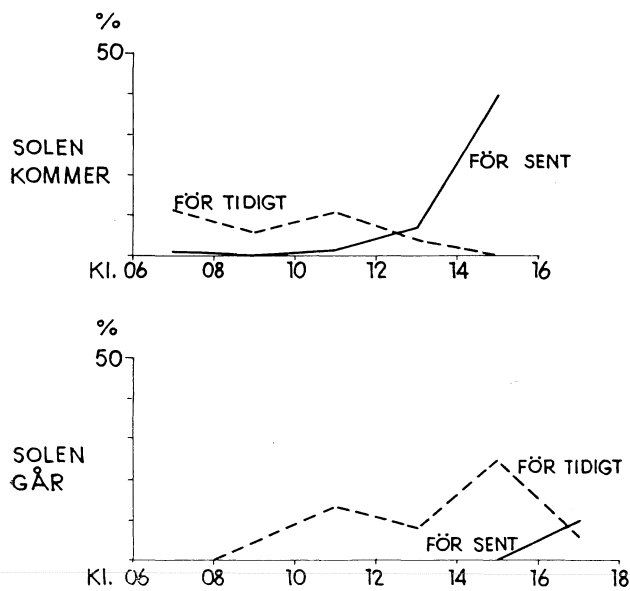
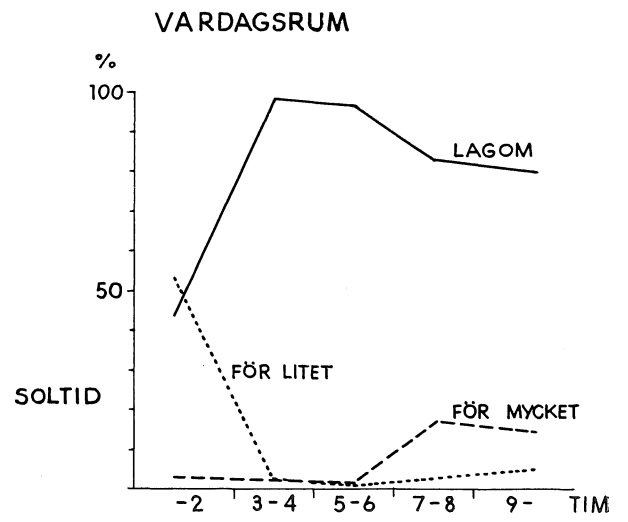
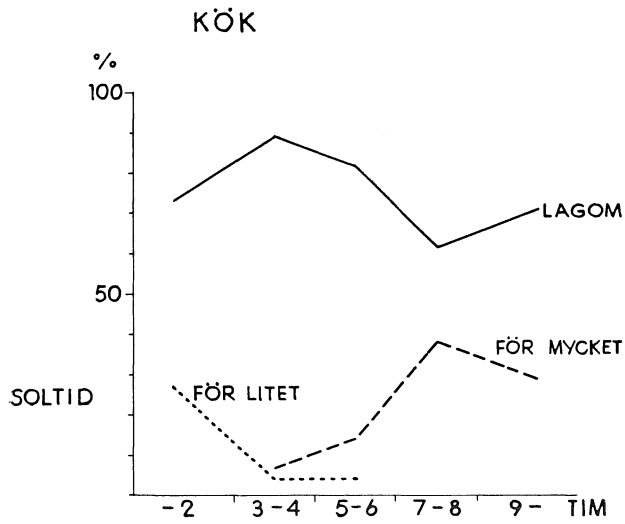


Fig. 44.

Fig. 45.

### BALKONGER

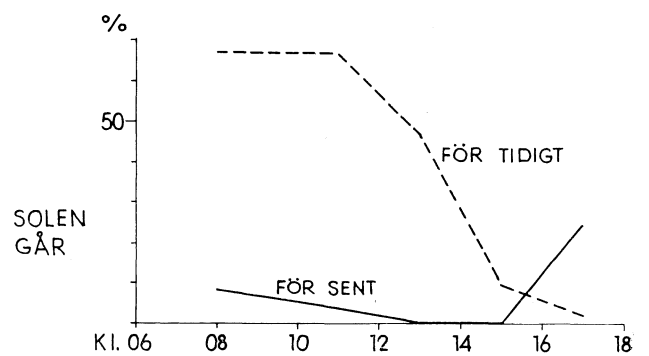
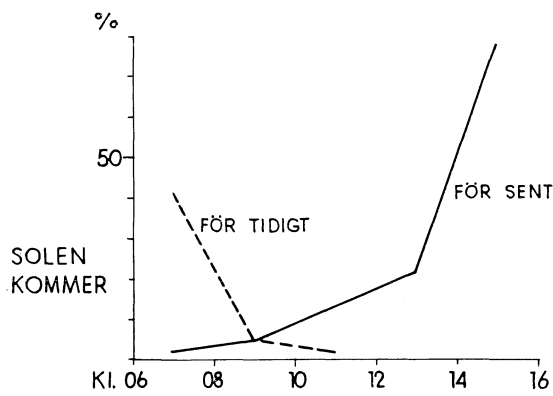


Fig. 43.

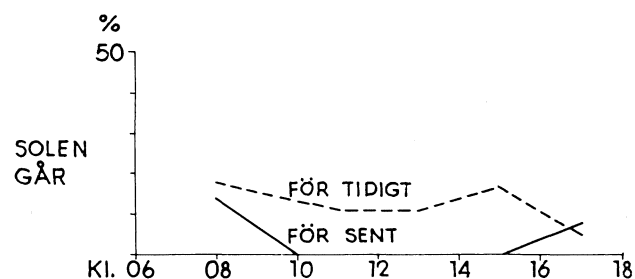
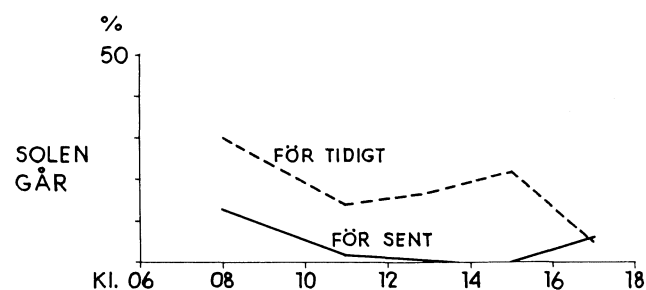
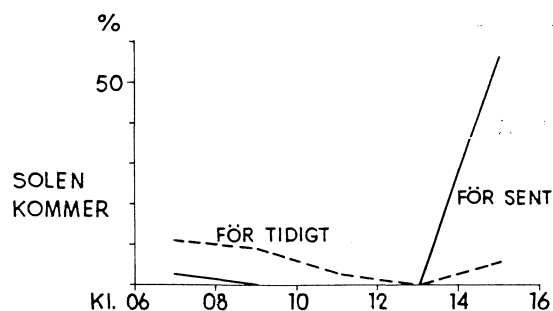
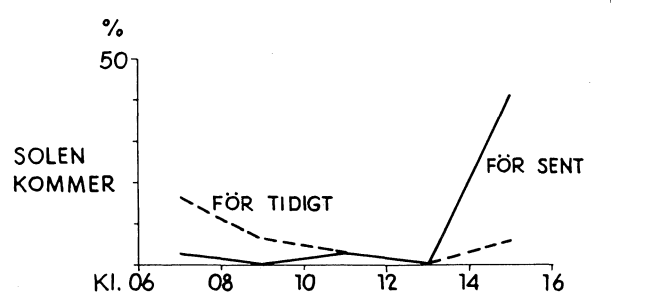
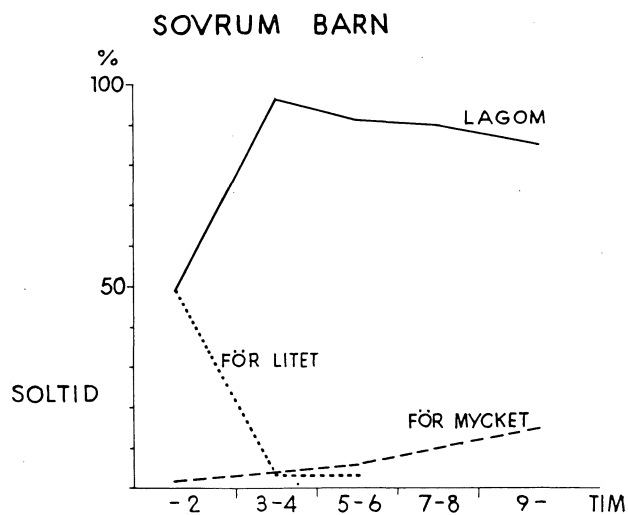
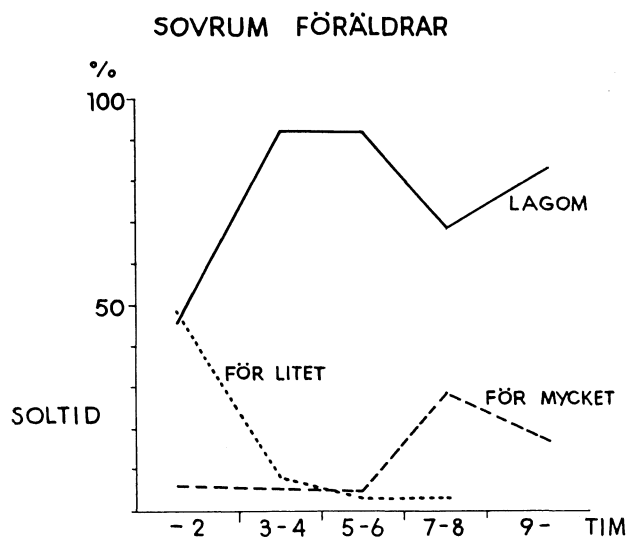


Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 43—47. Samband mellan verklig soltid och de intervjuades åsikter om soligheten i olika rum.

*Correlation between the actual hours of sunshine and the opinions of the interviewees in regard to sunshine in various rooms.*

Väderleken under de aktuella dagarna var:

	notering	kl. 07.00	kl. 13.00	kl. 19.00
Soliga:	26/9 Onsdag	1 sol	0 sol	0
	9/9 Tisdag	0 sol	0 sol	0
	11/10 Torsdag	1 sol	1 sol	0
	24/10 Onsdag	1	7 sol	0
Mulna:	27/9 Torsdag	10 dimma	10 dimma	10 dimma
	3/10 Onsdag	10 dimma	10 dimma	10 dimma
	23/10 Tisdag	10 regn	10	10 duggregn

Siffrorna hänför sig till en 10-gradig skala, där 0 betecknar helt klart, 10 helmulet.

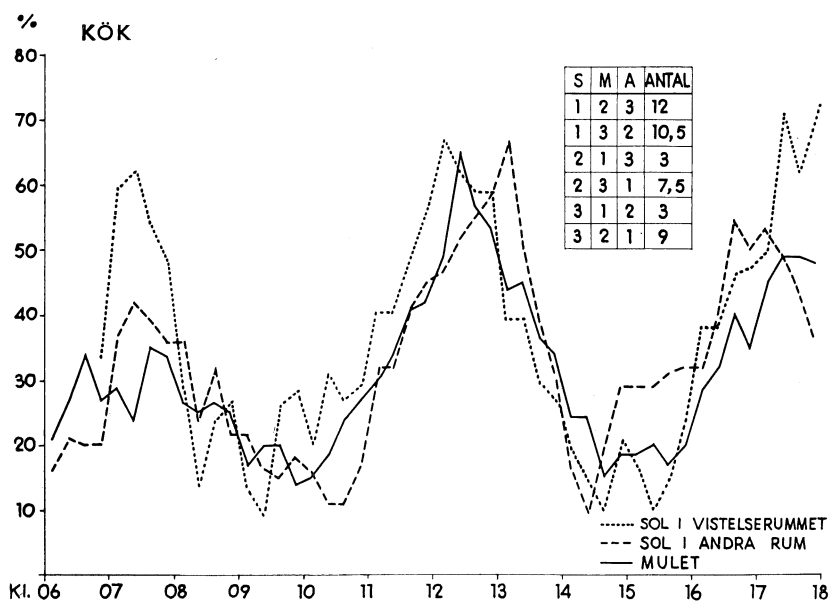


Fig. 48.

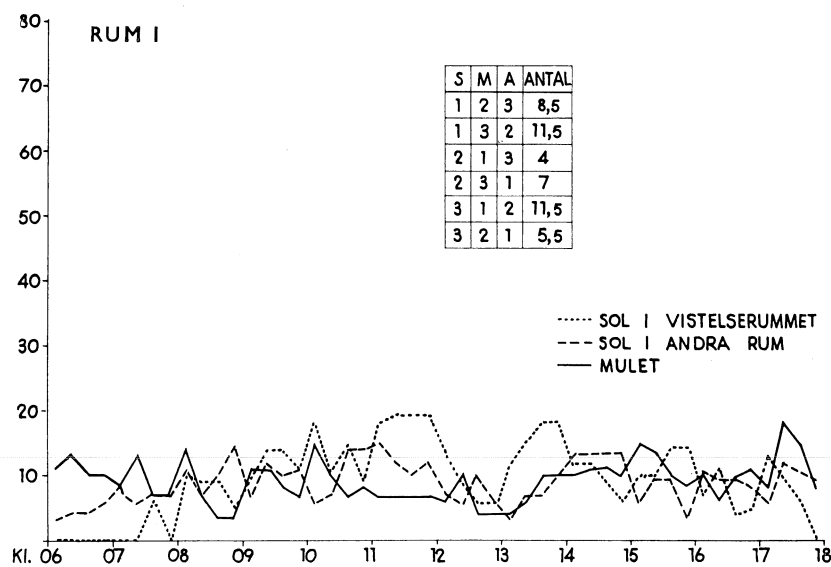


Fig. 49.

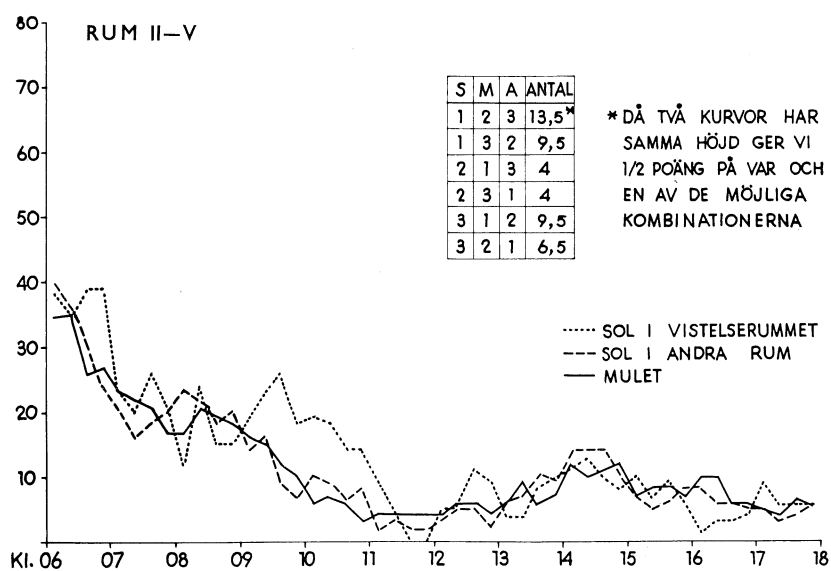


Fig. 50.

Fig. 48—50. Samband mellan rummens verkliga soltid och deras användningstid.

*Correlation between the actual hours of sunshine in the rooms and the hours during which they are used.*

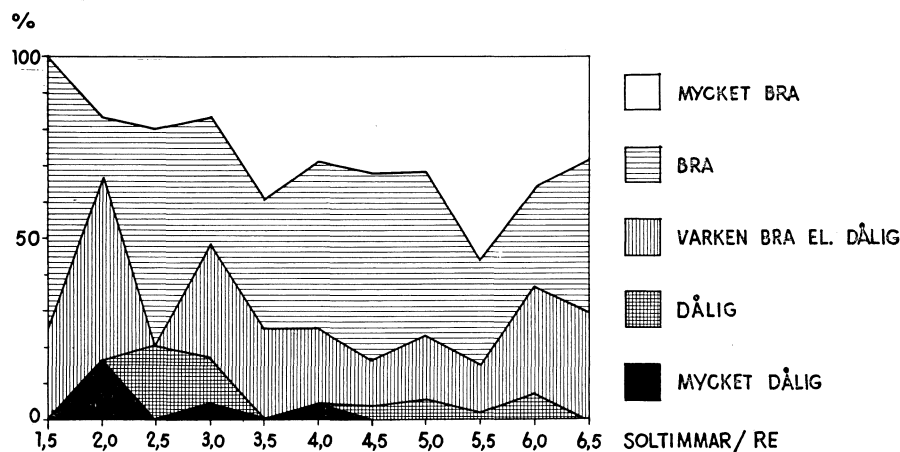


Fig. 51. Samband mellan de boendes åsikter om lägenhetens solighet och dess verkliga soltid per rumsenhet.

*Correlation between the opinions of the tenants in regard to the flat's access to sunshine and the actual hours of sunshine per unit of rooms.*

Man kan inte konstatera någon ökad användning av kök med sol jämfört med kök utan sol utom vid vissa tider, nämligen mellan kl. 07 och 08 samt mellan kl. 17 och 18 (fig. 48). Man kan förmoda att husmor gärna dröjer sig kvar i köket efter morgonmålet och kvällsmålet med någon syssla som hon egentligen inte behöver utföra just där.

För rum I (fig. 49) kan man inte konstatera någon större skillnad i användningen, när det är sol i rummet och när det är mulet, möjligen beroende på den totalt ringa användningen av vardagsrum under dagtid.

För sovrummen (fig. 50) visar diagrammen att de soliga rummen används mer på förmiddagen mellan kl. 09 och 12 än de icke soliga. Tydligt förlägger husmor vissa sysslor som inte är bundna till något speciellt rum till något av dessa rum under den tid de är soliga. Att man i allmänhet använder ett soligt rum mer än ett icke soligt har dock inte kunnat påvisas med denna undersökning.

Skillnaden mellan de olika kurvorna är för liten för att man skall kunna dra några bestämda slutsatser. Därför gjordes en tabelluppställning med tre spalter: sol i vistelserummet = S, sol i andra rum = A och mulet = M. Siffrorna i tabellen betyder:

- 1 = den högst liggande kurvan
- 2 = den mellerst liggande kurvan
- 3 = den underst liggande kurvan

Kurvorna kan ligga på sex olika sätt. För varje kvart har noterats i vilken ordningsföljd uppifrån som

kurvorna ligger. Om man jämför ordningsföljden mellan S och A, och finner att kurvan S (=sol i vistelserummet) oftare ligger *över* kurvan A (=sol i annat rum) än *under*, tyder detta på att man föredrar och väljer ett soligt rum.

Vi finner då:

	S över A	S under A
kök	57 %	43 %
rum I	50 %	50 %
rum II-V	57 %	43 %

Inte heller denna bearbetning ger klart utslag till förmån för en större användning av soliga rum än av icke soliga rum.

Med undersökningen avsågs att pröva en norm för soltidens lämpliga längd per rumsenhet i en lägenhet. Den uppmätta soltiden för de i lägenheten ingående rummen har summerats och därefter dividerats med rumsantalet. Värderingarna har gjorts av de boende efter en femgradig skala där 1=mycket bra, 2=bra, 3=varken bra eller dåligt (ett huvudsakligen negativt omdöme), 4=dåligt och 5=mycket dåligt. Man finner att antalet negativa omdömen är minst vid en total soltid av 4-5,5 timmar. Detta stämmer ganska bra med de boendes bedömning av de olika rummens lämpliga soltid i första delen av vår undersökning. Det är intressant att se hur i diagrammet en ökad soltid per rumsenhet över 5,5 timmar medför en ökning av de negativa omdömena - man får för mycket sol (fig. 51).

## f) Solighet och bostadstrivsel: Malmöundersökningen

I de tre höghus i Lorensborgsområdet i Malmö som under ett års tid var föremål för studier av ut- och invändigt klimat samt av vädringsvanor utfördes i maj 1961 intervjuer med lägenhetsinnehavare i enkelsidiga lägenheter mot norr och söder samt i genomgående trerumslägenheter. Fältarbetet utfördes genom Sociologiska institutionen vid Lunds universitet under ledning av docent Harald Swedner. Samtliga lägenheter av de tre tidigare redovisade huvudtyperna uttogs för undersökningen. Totalt fanns då 205 hushåll för intervju. Av dessa kunde 191 intervjuas. Bortfallet var alltså 7 % – det utgörs av hushåll där hushållsmedlemmarna sällan eller aldrig vistades i sina lägenheter, var svårt sjuka eller där lägenhetsinnehavare saknades.

Hushållen fördelas på lägenhetstyperna med 105 i 3 rok, 23 i 1 rok och 63 i rokv (norrsidig). Flertalet har bott i sina lägenheter under hela den tid som de fysiska mätningarna och vädringsiakttagelserna gjorts, dvs. varit inflyttade till lägenheten före mars 1960. Ca 10 % av de intervjuade har flyttat in i lägenheten under iakttagelseperioden och ca 6 % under den senare hälften av denna period.

Hushållen fördelade sig efter storlek och sammansättning på de tre lägenhetstyperna på följande sätt.

	3 rok	1 rok	1 rokv
Ensam vuxen	3	18	62
Ensam vuxen + 1 barn			1
Ensam vuxen + 2 barn	1		
Två vuxna	12	5	
Två vuxna + 1 barn	49		
Två vuxna + 2 barn	26		
Två vuxna + 3 barn	9		
Två vuxna + 4 barn	2		
Två vuxna + 5 barn	1		
Tre vuxna	1		
Tre vuxna + 1 barn	1		
	105	23	63

Under studieåret har ungefär hälften av hushållen vid något tillfälle varit borta från bostaden i mer än en veckas tid. Huvuddelen av denna bortovaro har infallit under semestertiden på sommaren 1960. Annan bortovaro förekommer sporadiskt.

I intervjuerna sökte man först klarlägga de boendes beteenden beträffande klimatregleringen. Ett frågeavsnitt avsåg att ge en beskrivning av hur fönstren i de olika rummen hölls öppna under en vanlig veckodag på våren, på vintern och på sommaren. Avsnittet följdes av en fråga av lydelsen: »Har Ni fönstren öpp-

na på ungefär samma tider alla dagar under de här årstiderna eller låter Ni det bestämmas av vad det är för väder ute?» Svarsfördelningen är ungefär hälften på vardera alternativet och de tre lägenhetstyperna uppvisar inga skillnader härvidlag.

De uppgivna vädringstiderna har sammanställts i diagram (fig. 52, 53, 54). Dessa visar samma skillnader i vädringsomfattning mellan sommar och vinter som våra vädringsstudier. De bekräftar också de iakttagna skillnaderna mellan vädringens omfattning i rum med olika användning samt den relativt ringa omfattningen av nattvädring. I följande tablå redovisas medianvärdena för vädringstidens längd (i tim.) för samtliga rum och de tre årstiderna.

Rum	vinter	vår	sommar
Enkelsidig lgh norr:			
vardagsrum	0	2	13
kokvrå	0	0	1
Enkelsidig lgh söder:			
vardagsrum	1	2	14
kök	0	0	11
Genomgående lgh:			
sovrums, norr	1	2	11
vardagsrum, söder	0	2	12
kök, söder	0	2	10

I intervjuerna frågades: »Brukar Ni reglera luftomsättningen i lägenheten genom att ändra på inställningen av utsugningsventilerna?» Drygt hälften svarade nej på frågan. Av dem som svarade ja uppgav drygt hälften att de ändrade ventilinställningen regelbundet varje dag, medan resten endast hade gjort detta någon enstaka gång.

Ungefär samma svarsfördelning blev det på frågan: »Brukar Ni reglera värmen i rummen genom att vrida på reglaget på radiatorerna?» Drygt hälften svarade nej. Av dem som svarade ja uppgav 22 i 3-rummarna och 1 i kokvrålägenheterna att de dagligen reglerade radiatorernas inställning, medan resten endast hade gjort det någon enstaka gång. I 3-rummarna och de söderorienterade 1-rummarna brukar ingen använda extra värmekälla, t. ex. elektrisk kamin, medan 8 av de 63 hushållen i norrlägenheterna uppgav sig använda sådan när det var särskilt kallt.

Hade man vidtagit några åtgärder för att skydda rummen mot starkt solljus? Åtgärderna framgår av uppställningen på motstående sida.

I flertalet norrlägenheter har man alltså avstått från solskydd, medan söderlägenheter och de genomgående lägenheterna utrustats särskilt med persienner. Framför allt är det vardagsrummen som fått dessa solskydd, men man fäster sig vid att även kök och det norr-

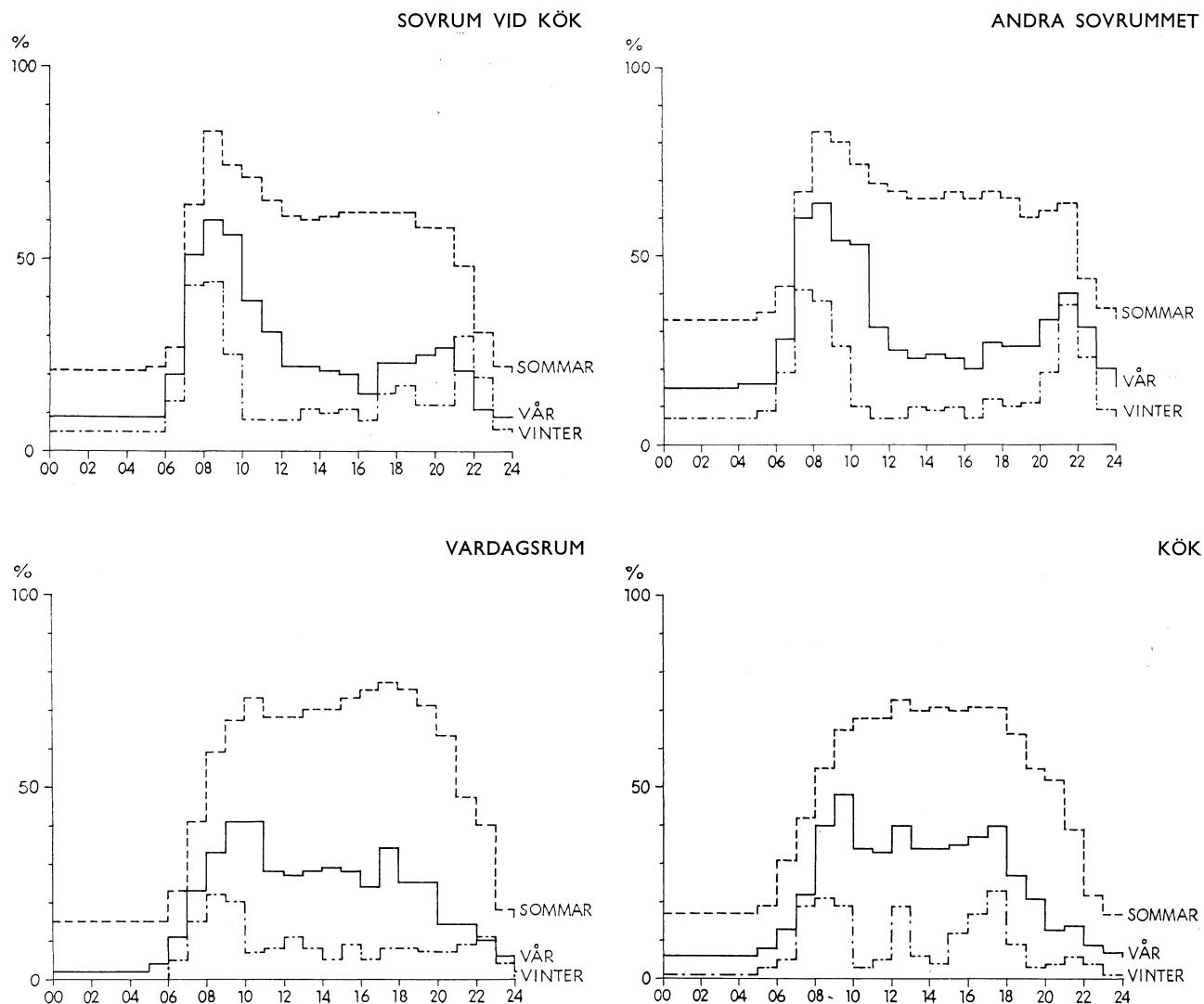


Fig. 52. Uppgivna vädringstider för rum i genomgående lägenheter. Procentuell andel vädrande hushåll vid varje timme.

The reported airing-time for rooms in flats extending right through the house. The part of households which are being aired, expressed in percents and made up for each hour.

	3 rok (105)			1 rok (23)		1 rokv (63)	
Inga solskydd	5			0		42	
Solskydd i:	kök	vard.rum	sovrumsrum	kök	rum	kokvrå	rum
Markiser	—	1	—	—	—	—	—
Persienner	71	93	46	7	20	8	13
Fördragsgardiner	10	23	12	5	3	1	7
Rullgardiner, jalousier	7	1	10	3	3	5	7
De används:							
Enstaka gång	29	8	2	6	5	—	1
Regelbundet vid sol	35	90	1	12	18	2	2

orienterade sovrumsrummet i 3-orna har sådana solskydd. I sovrumsrummen synes de dock sällan användas. I de söderorienterade 1-rumslägenheterna används de fli-

tigt i både kök och rum.

Efter dessa frågor om hur man själv gjorde för att söka reglera klimatet i sin lägenhet frågades om de

boendes åsikter om lägenheten i klimatavseende. Först frågades om man tyckte det gick bra eller tyckte det var svårt att hålla lagom temperatur i lägenheten. Svarsfördelningen blev följande:

	3 rok	1 rok	1 rokv
Går bra	77	74	62
Är svårt: det blir för varmt	5	4	2
det blir för kallt	16	22	36
Ej besvarat	2	0	0
	100	100	100

De som tyckte det var svårt att hålla lagom temperatur angav följande orsaker

till att det var för varmt:

man eldar för mycket, det är för tätt överallt, det saknas ventiler i rummen och solen ligger på för mycket;

till att det var för kallt:

man eldar för litet, det är dragigt, man har ingen sol.

»Tycker Ni det går bra eller tycker Ni det är svårt att hålla luften i lägenheten frisk och fri från lukt?» Fördelningen av svaren på denna fråga blev:

	3 rok	1 rok	1 rokv
Går bra	73	74	79
Är svårt	27	26	21
	100	100	100

De som ansåg det var svårt att hålla luften frisk och fri från lukt uppgav följande förmodade orsaker: ventilationssystemet var för svagt och inläckningen av os från trappor, grannar och mellan rummen var besvärande. Särskilt återkommer klagomålen på inläckningen från trapphusen. Endast i ett fall i norrlägenheterna anges bristen på sol vara orsaken till »rå luft».

En fråga i intervjun löd: »Har någon i hushållet under 1960 och -61 haft luftvägssjukdomar (hosta, snuva o. d.)? Försök att tala om vem som varit sjuk när och i vilken sjukdom.» Här lämnas endast en sammanställning över sjukdomsdrabbade hushåll.

	3 rok	1 rok	1 rokv
Luftvägssjukdom har förekommit	39	43	17
Luftvägssjukdom har ej förekommit	61	57	83
	100	100	100

I de större hushållen bör frekvensen vara högre eftersom fler hushållsmedlemmar kan drabbas. 1-personshushållen i 1-rummarna redovisar färre sjukdomsfall i de norrsidiga lägenheterna än i söderlägenheterna. Några slutsatser bör dock inte dras av dessa skillnader.

Till hushållen i de båda 1-rumslägenheterna ställdes följande fråga: »I det här huset finns 1-rumslägen-

heter dels mot norr, dels mot söder. De skiljer sig väsentligt i solighetsavseende. Tycker Ni att Er egen lägenhet får för litet eller för mycket sol, eller tycker Ni att soltillgången är sådan Ni vill ha den?» Svarsfördelningen blev:

	1 rok	1 rokv
Lagom, nöjd, bra	83	30
För mycket sol	4	0
För litet sol	13	70
	100	100

Frånvaron av sol uppmärksammas alltså kraftigt i norrlägenheterna.

Till hushållen i de båda lägenhetstyperna ställdes frågan: »Skulle Ni hellre vilja ha en 1-rummare av typen mitt emot Er?» Ingen av hyresgästerna i söderlägenheterna ville byta, medan 42 (alltså  $\frac{2}{3}$ ) av hyresgästerna i lägenheterna mot norr hellre ville ha en 1-rummare mot söder. Det bör dock observeras att söderlägenheten är större – den har kök i stället för kokvrå.

Till hushållen i 1-rummarna ställdes också frågan: »Vilken orientering tycker Ni, bortsett alltså från de här husen, skulle vara den bästa för en 1-rumslägenhet?» Fördelningen blev följande:

	1 rok	1 rokv
Norr, alltså lite sol	0	17
Öster, sol på morgon och förmiddag	13	21
Söder, mycket sol mitt på dagen	65	21
Väster, sol på eftermiddag och kväll	22	36
Ej besvarat	0	5
	100	100

Hushållen i söderlägenheterna anser tydligen den orientering man har vara den bästa, medan man i norrlägenheterna sprider sig i åsikter från morgonsol till eftermiddagssol, där dock det senare alternativet synes vara det mest uppskattade. Det bör observeras att en minoritet anser att just norrläget är det bästa.

Frågor med motsvarande innebörd ställdes till hushållen i 3-rummarna: »Tycker Ni att rummen i Er lägenhet får lagom, för mycket eller för litet sol? Ange för varje rum vad Ni anser!»

	vardags- kök (S)	rum (S)	sovrums- vid kök (N)	andra sovrums (N)
Lagom	86	90	57	56
För mycket sol	7	7	0	0
För litet sol	7	3	43	44
	100	100	100	100

I nära hälften av hushållen uppmärksammar man alltså den låga soltillgången i sovrumsrummen med norrläge.



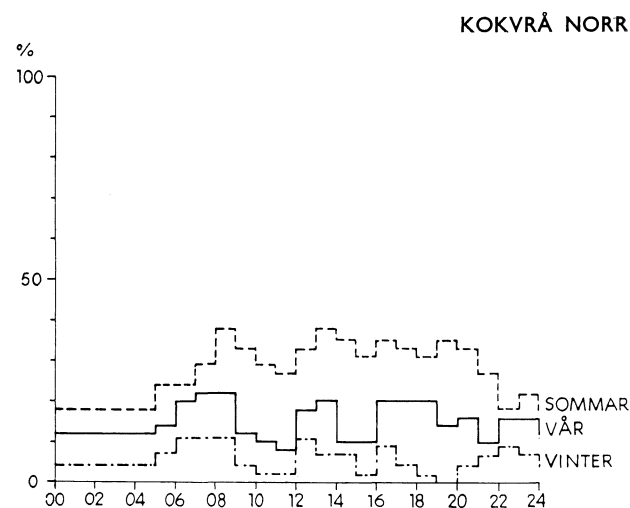
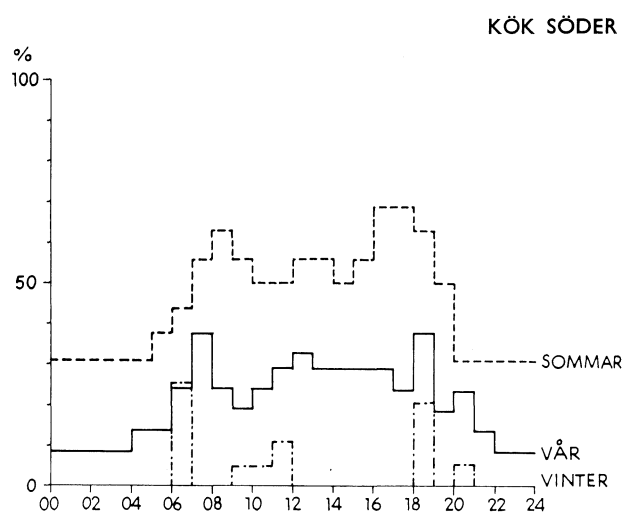
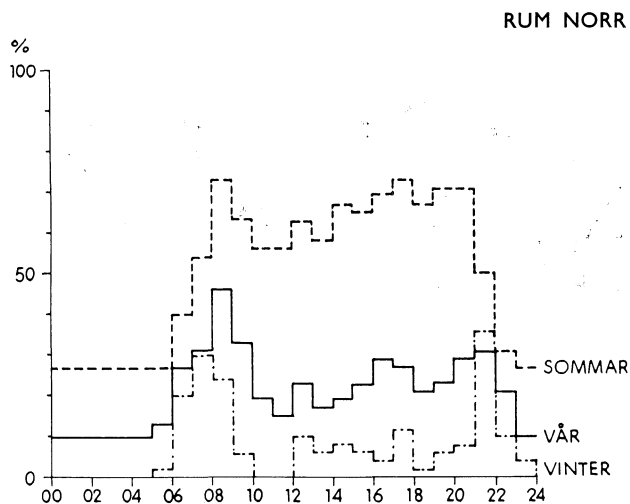
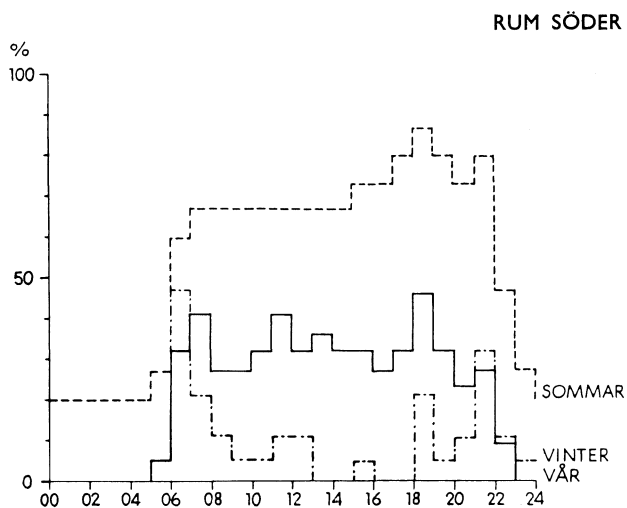


Fig. 53. Uppgivna vädringstider för rum i enkelsidiga lägenheter mot söder.

*The reported airing-time for single-sided flats facing south.*

Fig. 54. Uppgivna vädringstider för rum i enkelsidiga lägenheter mot norr.

*The reported airing-time for single-sided flats facing north.*

Samma hushåll tillfrågades också om de ansåg att det hade varit bättre med en annan placering av rummen än den lägenheten nu hade. 82 hushåll ( $\frac{4}{5}$ ) menade, att rumsorienteringen var bäst som den var. 21 av de 23 hushåll som med fördel kunde tänka sig en annan rumsorientering ansåg att i så fall borde vardagsrum och ett sovrum ligga mot söder, köket och det andra sovrummet mot norr.

Hushållen i 3-rummarna fick också redogöra för vilka orienteringar av olika rum som man ansåg vara de bästa, bortsett från nuvarande lägenhet och hus-typ. Åsikterna fördelade sig på följande sätt:

Bästa väderstreck:	kök	vard.rum	sovrum
norr, litet sol	34	0	37
öster, morgon- och förmiddagssol	18	4	41
söder, mycket sol hela dagen	37	67	9
väster, eftermiddags- och kvällssol	11	29	13
	100	100	100

Utslaget talar för vardagsrum mot söder eller väster, sovrum mot norr eller öster och kök mot norr, delvis öster och mot söder. Synpunkterna stämmer väl överens med de orienteringar som lägenheterna på Lorensborg nu har. Effekter av detta »konservativa» slag är mycket vanliga vid intervjuundersökningar.

I intervjun ingick en betygssättning av en rad egenskaper hos den egna bostaden och bostadsområdet. Den intervjuade fick fyra betyg att välja på: 1 = utmärkt, mycket bra, 2 = bra, 3 = någorlunda bra, hyggligt, varken bra eller dåligt och 4 = dåligt. I följande tabell har betygen 1 och 2 slagits samman till + och betygen 3 och 4 till - för att förenkla jämförelsen mellan de tre lägenhetstyperna. Den avser endast värderingar av lägenheternas klimategenskaper.

Intervjun innehöll även frågor som avsåg hustypen och bostadsområdets organisation. Dessa har redovisats av L. Holm, 1962, *a* och *b*.

	3 rok		1 rok		1 rokv	
	+	-	+	-	+	-
Betygsättning:						
ljudisolering	24	75	43	57	59	41
dagsljusbelysning	93	7	95	5	84	16
solighet	91	9	95	5	22	76
ventilation, vädring	73	26	78	22	86	14
frihet från bullerstörningar utifrån	97	3	98	0	89	11
luftens renhet från lukt, sot, damm	77	22	69	31	79	21

# SOLTILLGÅNGENS BETYDELSE FÖR BOSTADEN. SOLIGHETSNORMERS INVERKAN PÅ PLANLÖSNING OCH EKONOMI

De genomförda studierna kan sammanfattningsvis sägas ha givit följande resultat.

Från *bakteriologisk-epidemiologisk* synpunkt kan frånvaro av sol i ett rum med avseende på bakteriedödande effekt och reduktion av smittospridningen i rummet anses vara av ringa betydelse jämfört med en god allmän renlighet. Solinstrålningen har en stimulerande effekt på renligheten och lockar till fönsterväd-ring.

Från *klimatologisk* synpunkt visar rum med och utan solinstrålning vissa skillnader. Solbelysta rum mottar betydande värmestillskott. Dessa kan höja rumstemperaturen på ett obehagligt sätt, men de går att reducera med lämpliga avskärningsanordningar. Icke solbelysta rum får jämnare klimat, men fordrar längre eldningsperiod och under kalla årstider större och jämnt fördelade artificiella värmestillskott. Solinstrålning påskyndar ett nybyggt rums uttorkning, men efter en kort tid av värmestillskott visar norrum inte sämre »buffertegenskaper» vad beträffar rumsluftens fuktighet än söderrum. De klimatologiska skillnaderna mellan rum med och utan sol borde således kunna bemästras med lämpligt avpassade och automatiserade värme- och ventilationssystem.

Från *sociologisk* synpunkt synes det föreligga en definitiv skillnad mellan rum med och utan sol. En soltillgång av 3–5 tim/dag och rum vid vår- och höstdagjämning har bedömts som »lagom» för samtliga bostadens rum. Rum utan sol uppmärksammas som bristfälliga, och brist på sol i en lägenhet förekommer som motivering för önskan om lägenhetsbyte.

I vilken grad motiverar dessa effekter av olika soltillgång i rum att normer för soltillgången tillämpas i

bostadsprojekteringen? Vilken ekonomisk inverkan har sådana normer? Från direktiven till utredningen kan följande frågor hämtas:

1. Kan enkelsidiga lägenheter accepteras? Bör de i så fall begränsas till storlek?
2. Bör krav ställas på en minsta (eller högsta) soltillgång i dessa enkelsidiga lägenheter — hur bör den i så fall definieras?
3. Bör för tvåsidigt orienterade lägenheter — genomgående eller i hörn — krav ställas på en minsta soltillgång?
4. Vilken återverkan på bostadskostnaderna får sådana ev. krav på soltillgång?
5. Kan tekniska åtgärder kompensera ev. olägenheter av enkelsidig och/eller solfattig orientering?

Mot bakgrunden av genomförda studier med ovan sammanfattade resultat har arbetsgruppen funnit att dessa frågor kan besvaras på följande sätt:

1. Att en planlösning av ett flerfamiljshus innehåller enkelsidiga lägenheter innebär bl. a. att de ingående lägenheternas soltider är olika. Medan vissa lägenheter får en rumsorientering som ger dem god, kanske t.o.m. alltför riklig soltillgång, får andra lägenheter samtliga eller flertalet av sina rum mot solfattigt väderstreck. Undersökningar som gjorts av institutet för byggnadsforskning visar att bostadsproduktionen i hög grad inriktats på lamellhus med 3 lägenheter per trapplan, s. k. trespännare. Medan de 1950 utgjorde 1/3 av antalet nyproducerade »blockplan» (= våningsplan som serveras av en trappa) utgjorde de 1958 drygt 2/3 (*Thiberg & Warne*, 1963). Av dessa trespännare hade flertalet enkelsidiga lägenheter om 3 rumsheter (2 rum och kök). Då dessa enkelsidiga

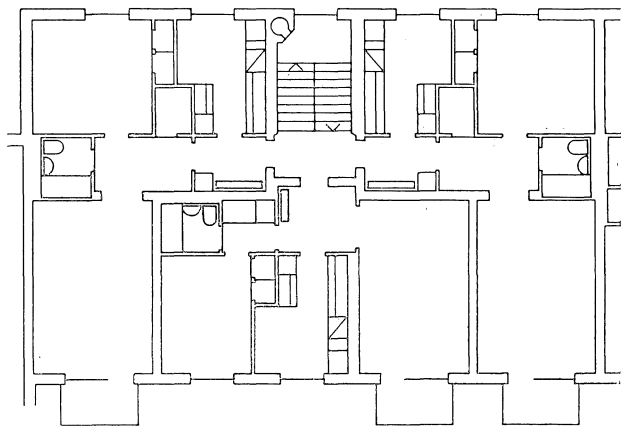


Fig. 55. Exempel på blockplan med trespännare.

*An example of a plan for a block with three flats.*

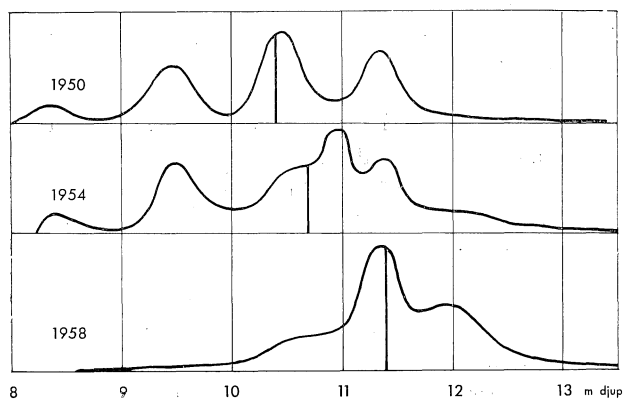


Fig. 56. Husdjup i nybyggda lamellhus 1950—1958.

*Depth of newly built laminated houses in 1950—1958.*

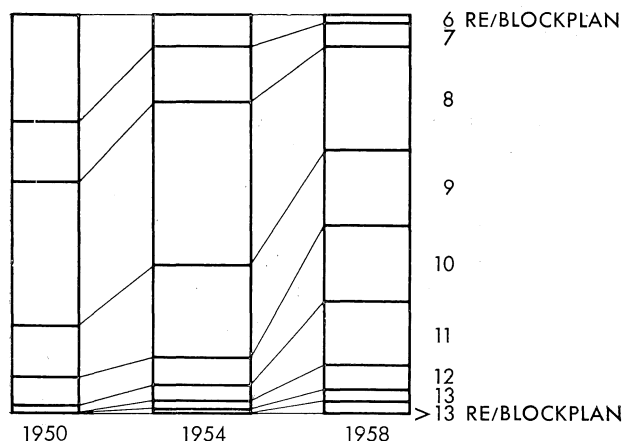


Fig. 57. Antalet rumsenheter (inkl. kök) per blockplan i nybyggda lamellhus 1950—1958.

*The number of individual rooms (incl. kitchen) per plan for a block of houses in newly built laminated houses in 1950—1958.*

lägenheter orienteras soligt innebär det att bredvidliggande genomgående lägenheter får en rumsenhet i soligt väderstreck (alltid vardagsrum) och två eller tre rumsenheter i mindre soligt orientering (se exempel, fig. 55).

Vidare innebär det för de enkelsidiga lägenheterna att biutrymmen och kommunikationsutrymmen samlas i husets inre del, så att de inte kan vädras på traditionellt sett. För de ev. omkringliggande lägenheterna av genomgående typ finns visserligen möjligheten till genomvädring och till en ständig utjämning av luftklimatskillnaderna mellan rum med och utan sol, men övervikten av solfattiga rum ger anledning till att dessa lägenheter kan upplevas som »mörka» och »osunda». Ovan nämnda studie visar också att husdjupen ökat kraftigt under 1950-talet, från invändiga mått på 10,5 m 1950 till 11,5 m 1958 (fig. 56). Antalet rumsenheter per blockplan har också ökat kraftigt (fig. 57).

Den enkelsidiga lägenheten skapar alltså en obalans i husets planlösning, där de solfattiga rummen — enligt de uppfattningar som ligger till grund för nu tillämpade normer — utgör en belastning. Undersökningarna har visat, att från fysiologisk-hygienisk och klimatologisk synpunkt kan det knappast vara oförsvarligt att bygga lägenheter vars rum saknar eller har ringa soltillgång, under förutsättning att deras rumsklimat är välreglerat och att deras utformning, utrustning och material är sådana att de möjliggör och befördrar allmän renlighet. Frågan om soltillgång bör emellertid också ses från standardsynpunkt: är bristande soltillgång en faktor som i en fritt fungerande marknad sätter ned en lägenhets värde? Våra undersökningar i Örebro och Malmö — som också kan jämföras med vissa resultat i den s. k. trestadsundersökningen (L. Holm, 1955) — pekar på en sådan effekt. Konsekvenserna av dessa slutsatser bör alltså vara att enkelsidiga lägenheter kan accepteras, särskilt i sådan bebyggelse som p.g.a. läget kommer att ha stor efterfrågan (t. ex. i innerstaden). De enkelsidiga lägenheternas maximala storlek bör bestämmas av planlösningskonsekvenserna för våningsplanets övriga lägenheter — de blir mer svårbestämda ju större yta som låses av den enkelsidiga lägenheten. Om anledning till sådana följdverkningar för planlösningen inte föreligger (i t. ex. enkelsidigt utnyttjade markvåningar) är det inte nödvändigt att begränsa den enkelsidiga lägenhetens yta.

2. Krav på god soltillgång bör upprätthållas för samtliga lägenhetsstorlekar i enkelsidig orientering, dock så att vissa lättnader bör kunna medges för sådana

mindre lägenheter som kan betraktas som genomgångslägenheter, t. ex. studentbostäder. För lägenheter om exempelvis 40 m<sup>2</sup> och större bör soltillgång finnas även vintertid. Detta är innebörden av både saneringsdelegationens (SOU 1954:31) och bostadsstyrelsens (1960) normer. Bostadsstyrelsens normer avser husens orientering i relativt fritt läge (10° avskärmning). I innerstadsbebyggelsen kommer soltillgången emellertid att i hög grad även bestämmas av avskärmningen från kringliggande byggnader. Här bör reduceringar av de önskvärda soltiderna («solvärdena») kunna göras. Därvid bör, såsom saneringsdelegationen framhållit, särskilt soltillgången under höst-vinter-vår bli avgörande och ev. soltider morgon och kväll under sommartiden inte tillåtas kompensera solbrist under övriga årstider. Om dessa synpunkter tillgodoses, bör man — av stadsbyggnadsskäl — kunna ställa kraven på sammanlagd soltid relativt lågt — det bör erinras att det framförallt är den sociologiska effekten av *soltillgång* som eftersträvas, inte den hygieniska eller klimatologiska effekt som vore mer beroende av *strålningstiden*.

Då det vid innerstadsbyggande inte går att låta orienteringen beskriva bostädernas soltillgång, måste noggranna soltillgångsstudier göras i modell eller med hjälp av avskärmningsdiagram. Enkla hjälpmedel för sådant modell- eller ritningsstudium finns («solur», «soldiagram»).

- De normer som ovan diskuterats avser enkelsidiga lägenheter, där solförhållandena är desamma för alla rum. Hur bör kraven ställas för lägenheter som har rum åt flera väderstreck, eller där något rum i en enkelsidig lägenhet är starkare avskärmat än andra?

Bostadsstyrelsens solvärdesnormer innebär att lägenhetens solvärde räknas fram som medeltalet av de enskilda rummens (inkl. kök) solvärden. Saneringsdelegationen räknade soltiden för minst ett av lägenhetens rum. Enligt det senare bedömnings sättet kan en lägenhet få flera icke solbelysta rum, blott den har ett som uppfyller kraven. Enligt bostadsstyrelsens normer underkänns ett antal lägenhetstyper utom i vissa ideala orienteringslägen. Bostadsstyrelsens förfaringssätt synes bäst motsvara avsikten att ge lägenheten en trivselskapande soltillgång.

Bostadsstyrelsens solvärdesdiagram bygger på de verkliga soltiderna för rum i olika orienteringar. I bästa läge (S) får ett rum solvärdet 8 — detta kompenserar ett rum helt utan sol. Utredningarna i Örebro och Malmö har visat, att alltför stora solmängder inte uppskattas: 3—5 timmar verklig

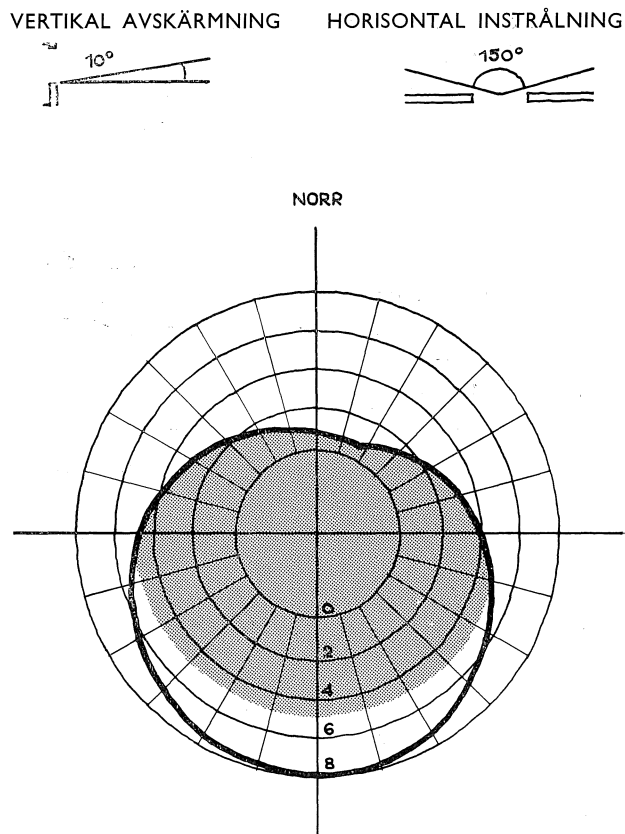


Fig. 58. Solvärdesdiagram proportionerat mot totala antalet soltimmar mellan kl. 06 och kl. 21 den 20:e i varje månad under hela året. I detta bostadsstyrelsens solvärdesdiagram har eftermiddagssol givits ett visst mervärde, vilket förklarar kurvans osymmetriska lutning. I diagrammet har med ton inlagts gränsen för 5 timmars »nyttig» soltid.

*Diagram showing the value of sunshine in proportion to the total number of hours of sunshine between 6 a.m. and 9 p.m. on the 20-th day of each month throughout the year. In this diagram which represents the value of sunshine and is obtained from the Swedish National Housing Board, the sunshine in the afternoon has been given a somewhat higher value, which explains that the slope (inclination) of the curve is asymmetric. A section of the diagram has been shaded and it stands as a border for five hours of "useful" sunshine.*

soltid i rummet är den önskvärda mängden, därutöver börjar instrålningen bli besvärande. Gruppen har därför studerat konsekvenserna av att i solvärdesdiagrammet inte räkna högre solvärden än 5 (vilket motsvarar ca 5 timmars soltid vid dagjämnning). Undersökningen redovisas i diagram. I fig. 58 visas bostadsstyrelsens solvärdesdiagram, proportionerat mot totala antalet soltimmar mellan kl. 06 och 21 den 20:e i varje månad under hela året. Solvärdet för varje rum avläses vinkelrätt mot fasaden (ett rum med fasaden i riktning SO—NV får alltså solvärdet i SV = 6,8). Hur vertikal och horisontal avskärmning beräknats visas i figuren. I diagrammet har lagts in en ton, som maximerar

solvärdena till 5 (rummet i exemplet får enl. detta alltså inte värdet 6,8 utan 5).

I fig. 59 har konsekvenserna för olika lägenhetstyper i lamellhus och punkthus illustrerats — enligt bostadsstyrelsens diagram utestängs lägenheter vars solvärden faller under 4 från statlig belåningsrätt. I fig. 60 har motsvarande kurvor dragits för solvärden som maximerats till 5. Vidare har solvärdesgränserna 4 och 3 markerats — på dessa kan avläsas planlösningseksekvenserna av förändrade solvärdesnormer.

I fig. 61 har slutligen resultaten av jämförelserna sammanställts. För varje lägenhetstyp anges vilka orienteringar som blir »otillåtna» enligt bostadsstyrelsens norm (B), enligt en norm (4) som maximerar solvärdet per rum till 5 och fortfarande kräver 4 i genomsnittligt solvärde per lägenhet och enligt en norm (3) av det senare slaget men med sänkt krav till 3 i genomsnittligt solvärde per lägenhet.

Normen (3) visar sig för alla lägenhetstyper vara mildare än bostadsstyrelsens, dvs. medge större orienteringsfrihet för lägenheterna och alltså tillåta en något större andel trespännarlösningar och punkthusplaner. Normen 4 skärper däremot kraven något: inte mycket för punkthusplanerna men mest märkbart för lamellhuslägenheter av tvåspännartyp. Enligt en sådan norm skulle alltså inte bara trespännarhus utan även tvåspännarhus bli bundna till en orientering med huskroppen i nord-sydlig riktning.

4. Normer för solbelysningsstandard i bostadslägenheter innebär att huskroppsoorientering och lägenhetsutformning görs beroende av varandra, starkare ju större kraven på soltillgång ställs. Härigenom får normen också ekonomisk betydelse: dels minskar den frihetsgraden i stadsplaneringen genom att diskriminera vissa orienteringar, dels minskar den frihetsgraden i valet av hustyp, särskilt valet av »ekonomiska» hustyper med stora husdjup och många rumsenheter per trapplan. Storleken av den förra faktorn — stadsplaneinverkan — är omöjlig

att kalkylera; i vissa fall kan den säkert vara betydande t. o. m. avgörande för om ett område skall kunna exploateras för bostadsändamål. Den andra faktorns storlek är mer åtkomlig. Om normen är sådan, att den för vissa huskroppsoorienteringar omöjliggör trespännare ökar den därmed byggnadskostnaden per m<sup>2</sup> lägenhetsyta med 3 à 4 procent.

Samtidigt minskas behovet av m<sup>2</sup> lägenhetsyta per lägenhet (genom mindre kommunikationsutrymme och grundare vardagsrum) med genomsnittligt 3 m<sup>2</sup> för 3 rok t. ex. från 72 till 69 m<sup>2</sup> (Thiberg & Warne, 1963). Det relativa kostnadsutfallet per lägenhet blir

per lgh om 3 rok i trespännare  $72 \times 100 = 7200$ ,  
per lgh om 3 rok i tvåspännare  $69 \times 104 = 7176$ ,

dvs. en kostnadsvariation av obetydlig storleksordning i förhållande till andra kostnadspåverkande faktorer.

Är normen sådan att den omöjliggör punkthus — normen (4) i vårt exempel ger ytterst små möjligheter att lösa lägenheter i punkthusens båda norrhörn — utestänger den en hustyp som av många anses ha goda ekonomiska egenskaper. Även här torde dock normens inverkan vid utformningen av stadsplanerna vara av större betydelse.

Vid valet av norm måste alltså avvägningen i första hand göras mellan den enskilda bostadens solbelysningsstandard och möjligheterna att stadsplane-mässigt utnyttja olika bebyggelseområden — det senare är inte bara en fråga om exploateringsgrad, utan om funktionella och estetiska egenskaper som även de har stor betydelse för de boendes trivsel.

5. Utredningarna ger också anledning att diskutera om tekniska åtgärder kan vidtas för att kompensera olägenheter av solfattig resp. solrik rumsorientering. Studiegruppen pekar på följande.
  - a) Olika orienterade fasader bör ha separat, automatreglerad värmeförsel. Nordligt orienterade fasader bör ges längre eldningssäsong än sydligt orienterade. Ju lägre värmekapacitet väggen har,

Fig. 59 o. 60. Solvärdets variationer enligt olika mätsätt och normer. Den vänstra kolumnen visar grafiskt utslaget av bostadsstyrelsens mätsätt för olika lägenhetstyper när de successivt vrids ett varv medsols från det markerade utgångsläget (norr uppåt). Högra kolumnen visar resultatet om högre solvärde än 5 inte räknas. När kurvan går ned i eller under tonade partier blir orienteringen »underkänd».

*Variations of the value of sunshine depending on different ways of measuring and on the standards being used. The left column shows in a graphic way the results obtained with the method of measuring used by the Swedish National Housing Board for various types of flats when they are gradually turned one round clockwise from their initial marked position (north upwards). The right column shows the results in case a higher value of sunshine than five is not considered. When the curve is going into or under the shaded sections — the orientation of the houses is "disapproved".*



LÄGENHETSTYP  
I UTGÅNGSLÄGE

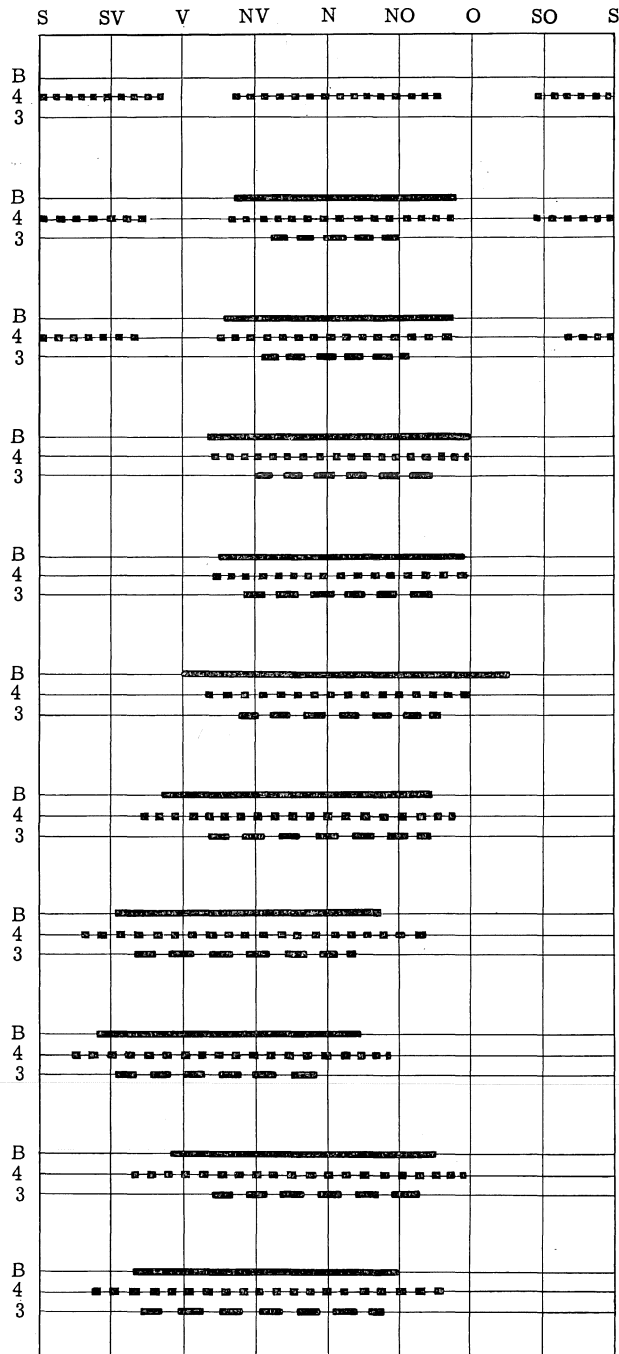
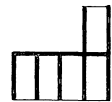
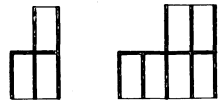
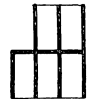
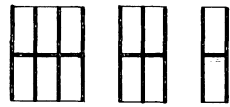


Fig. 61.

Fig. 61. I diagrammet jämförs bostadsstyrelsens norm (B, heldragen) med utredningens alternativa (4, prickat, och 3, streckat). Sträckorna markerar »underkända» orienteringar enligt resp. norm för den aktuella lägenhetstypen när den vrids medsols från sitt markerade utgångsläge (norr uppåt).

*On the diagram a comparison is made between the standard of the Swedish National Housing Board (B — continuous line) and the alternatives of the investigation (4 — dotted line and 3 — broken line). These lines show the “disapproved” orientations in conformity with the respective standards for the actual type of flat, when it is turned clockwise from its initial marked position (north upwards).*



desto angelägnare är det med en snabbt verkande automatreglering.

b) Ytterväggsisoleringen bör av hänsyn till ekonomi och komfort göras kraftig i nordliga fasader.

c) Vid låga yttertemperaturer är det en fördel om den friskluft som införs i lägenheterna förvärms. Det bör observeras att fasadluftens temperatur vid norrfasader ofta är märkbart lägre än vid de solbelysta fasaderna.

d) Med hänsyn till ev. behov av ökad fuktabsorption och till erfarenheten att solfattiga rum vädras mindre än soliga, bör luftomsättningen i solfattiga rum vara högre än i soliga.

e) De naturliga belysningsförhållandena är vid mullen himmel desamma i norr- och söderrum. Söderrummen mottar dock betydande ljusstillskott vid solsken — ljus som genom reflexion tränger djupt in i rummen. Rum i solfattiga lägen bör därför inte göras djupa.

f) Enkelsidiga lägenheter orienteras ofta så att värmestillskottet genom solinstrålning blir stort och rumsluftens temperatur når över behaglighetsgränsen. Viss lättnad kan nås genom persiennor, markiser eller andra solskydd. Det är emellertid även viktigt att luftutsugningen fungerar väl. Enkelsidiga lägenheter bör därför förses med mekanisk ventilation.

Vidare är det viktigt att den enkelsidiga lägenhetens inre »mörka» delar inte utformas så att den varma luften blir stående i vinklar och vrår — planlösningen bör vara enkel och rymlig. För den enkelsidiga lägenheten torde balkongen vara en viktig utrustningsdetalj, som något kan kompensera genomluftbarhetens faktiska och känslomässiga betydelse för bostadshygien. Av samma skäl torde fönsterförsedd badrum vara av särskilt värde för enkelsidiga lägenheter. Balkong och badrumsfönster bör eftersträvas för enkelsidiga lägenheter om 2 rok och större.

# SUMMARY

The question of to what extent single-sided flats (i.e. situated on only one side of the house) can and should be accepted is not confined only to the field of medicine and the maintenance of public health, but it is also of considerable structural and economic interest. With the exception of certain economic calculations etc. no specific investigations have been made up to now in order to elucidate the special problems appertaining to the single-sided flats.

After consultation with the City of Stockholm Real Estate Office and the then existing National Swedish Board for Building Research a Study Group was appointed in 1957. Its purpose was to conduct investigations with the view to elucidating such problems as in the Official Memorandum Book of the Real Estate Office were considered to be essential for forming a judgment as to whether single-sided flats are suitable as domiciles. An account of these investigations is given in this Report.

## The function of the investigating committee

Although the main question at issue was the suitability of flats differently situated, – viz. either single-sided or with cross-ventilation, – the Study Group has chosen to investigate *the effect on the individual room of access to sunlight*. For this purpose special attention has been given to comparing rooms with a minimum access to sunlight – those facing north – with rooms having a maximum access to sunlight – those facing south. The comparison is concerned with three main aspects, viz.:

The *bacterio-epidemiological aspect*, viz. the question of the importance of access to sunlight for reducing the bacterial content in the air and on the surfaces of a room, as well as the spread of infection. This has been studied in literature and by way of supplementary bacteriological experiments.

The *climatological aspect*, viz. the question of the effect of sunlight on changes in the temperature and moisture in the air of a room. This has been studied by instrumental measurements in specially arranged rooms facing north and facing south. Moreover, how

far the micro-climate against the house façades is dependent upon the sunlight's radiation was also studied.

The *sociological aspect*, viz. how people's conduct and their appreciation of a room are influenced of the fact whether the room is accessible to sunlight or not. This has been found out by interviews and by field studies of their "airing habits".

For all the above purposes it was necessary to find test-rooms to experiment with which would as far as possible resemble ordinary apartment rooms. Such rooms have been put at the Group's disposal in the Lorensborg housing district in Malmö.

## The hygienic effect of sunlight

The actinic and photochemical effect of sunlight radiation into a room can be discussed from two points of view, partly the undoubtedly desirable exposure of the skin to the sunlight's ultra-violet wave-lengths, which, among other things, contributes to the formation of D-vitamin and partly the bacteria-destroying effect that exists in the field of the same ultra-violet wave-lengths. As to D-vitamin however, it should be observed that ordinary window glass effectively eliminates the active wave-lengths, so that the sunlight shining directly into a room is without much significance. On the other hand, there undoubtedly remains a considerable bactericidal effect.

Disinfection by radiation is rather ineffective against the "bacteria-reservoirs" which are always to be found in abundance in floor dust, textiles, carpets, curtains, etc. Considerably more important is tidying up and cleaning the room with a vacuum-cleaner and washing materials in order to eliminate the "infection-reservoirs".

From a practical hygienic point of view it must be realized that the gist of the problem lies in the spreading of infection in the apartment. Most infections (e.g. "catarrhal affections") are being spread mainly through direct or indirect contacts between family members. The individual bacteria which are circumambient in the air play only a minor role as a cause of infection. Nevertheless it cannot be denied that direct sunlight

entering a room contributes towards decreasing to a certain extent the percentage of the contagious matter and its survival period in the "infection reservoirs" of the room. However, commensurate with a thorough spring-cleaning the effect is of but slight significance.

As a link in the Study Group's investigations a specific study has been made in order to find out whether bacteria are capable of developing any resistance to ultra-violet rays. This investigation showed as its main result that apparently no such resistance develops.

Additional arguments can be quoted from the results of researches published in recent years into the barrier-effect of ultra-violet rays on the spreading of infection. All of them indicate that this factor is of quite secondary importance as compared with such measures as aim directly at limiting the spread of infection through direct or indirect contact. Thus the conclusion come to on this question is that the direct disinfectant effect of sunlight entering living-rooms is relatively small and in any case can be supplemented and probably considerably surpassed by all-round tidiness and cleanliness.

### The effect of sunlight radiation on the properties of the air in a room

Rooms facing north take in considerably less quantities of radiation from sun (this applies also to light-radiation) than rooms facing south, if the conditions are otherwise similar. Through the window there penetrates a considerable proportion of the radiation which falls on the outside wall. How much of it penetrates through the wall has not been a subject of investigation. The warming of the façade creates movements of air in the outer room. Outside the sunlit façade an ascending current of warm air is created and along the façade that is not sunlit a descending current of cold air. Probably they both affect the climate in the room via the ventilation air which usually is taken in direct from outside through the outer wall. Water evaporation from the outer wall is probably also affected by these currents of air.

The wide differences existing between north rooms and south rooms in respect of the additional heat obtained through radiation from sun and sky should give the rooms different climates. How large this difference is can only be ascertained by practical and theoretical studies.

In order to broaden the basis for gauging the dependence of a room's climate on sunlight, corresponding measurements have been made for well over a year in a house in Malmö.

For this purpose were used two single rooms and one

three-roomed flat in a newly built house in the Vendelsfrid quarter. The building is about 70 metres long and 30 metres high. The flats in question were on the sixth floor, in about the middle of the long-ends of the building. These façades had the following compass-bearings: N25°E (here called the north façade) and S25°W (here called the south façade).

In order to register the amount of radiation on the façades there were installed two solarimeters, one on the north and one on the south side. Two thermographs were placed beneath the two solarimeters on brackets and at a distance of 30 cm. from the outer wall. They were protected against direct radiation by double aluminium casings. The ascending and the descending air along the façades could freely flow round the thermographs.

Thermographs and thermohygrographs were placed in the rooms in order to register the temperature and the humidity of the air. The thermographs were positioned 0.20 m., 1.20 m. and 2.20 m. above the floor. Precision thermometers were placed beside the thermographs for the purpose of control. These thermographs were checked every week. Airhumidity registrations were also checked weekly by means of psychrometers. The results have been adjusted according to these controls.

The choice of premises and instruments was governed by the hypotheses of the investigators. The series of measurements taken from the various instruments have been treated statistically in a correlation analysis which showed the existence of the following assumed relations (at 95 % significance level).

Relation between the outdoor climate's components	{	the temperature rises/the relat. humidity of the air falls
		the temperature rises/the cloudiness falls
		the temperature rises/independently of the atmospheric precipitation
		the temperature rises/independently of the wind
		the relat. humidity increases/the cloudiness increases
		the relat. humidity increases/the atmospheric precipitation increases
		the relat. humidity increases/independently of the wind
		the cloudiness increases/the atmospheric precipitation increases
		the cloudiness increases/independently of the wind
		the atmospheric precipitation increases/independently of the wind

Relation between the outdoor climate and the indoor climate	}	the radiance of sun increases/the façade temperature rises
		the radiance of sun increases/the room temperature rises
		the radiance of sun increases/the relat. humidity of the air in the room rises (winter–summereffect)
		the façade temperature rises/the temperature of the room rises
		the façade temperature rises/the relat. humidity of the air in the room rises (winter–summereffect)
		the temperature of the room rises/independently of the room’s relat. humidity

The correlation between the outdoor and the indoor climate is stronger in rooms facing south than in rooms facing north. The correlation between the access to sunlight radiation in a room, the façade temperature and the relative humidity of the air in a room is due to the fact that the analysis has been made for a series of one-year period – the cold air from outside, after being warmed up to the room temperature, creates a low relative humidity in the room.

The correlation analysis gives no details about the process of the climatic relation or about the extent of the deviation in the climatic variables. The measurement data have therefore been analysed on another way as well.

Out of the recordings taken six weeks were selected for a more detailed analysis. As this study had in view the difference between façades facing north and façades facing south, especially sunny weeks were chosen. During the six weeks analysed the average difference between the radiation against the south and the north façades was 2479 kcal/m<sup>2</sup> d. The transmission through double pairs of glass was 0.70 and the windows’ glazed area was on the average 2.4 m<sup>2</sup>. Thus the room facing south absorbed on an average 4165 kcal/m<sup>2</sup> d more than the room facing north.

The temperature of the air at the earth’s surface shows a periodical variation with a higher day temperature and a lower night temperature. The difference between day and night temperature may amount to more than 10°C. This is caused by the radiation from the sun and the sky which partly heats the air direct and partly heats when the earth’s surface gradually warms up.

This difference between day and night temperatures becomes still more pronounced outside a sunlit façade. The quantity of heat stored in the façade raises the temperature of the air considerably above the tem-

perature of the open air. On the shady north side this effect is almost entirely absent. During the heating season the temperature of the air at the façades rises somewhat owing to the heat escaping from the house, so that temperature at night does not fall as low as to the temperature of the open air.

The maximum difference occurred between 12 noon and 2 p.m. During the week in March 1960 it went up on the average (of six registrations) to 3.8°C with an absolute maximum of 4.7°C. The averages of the maxima for the other weeks were: the May week – 2.3°C, the June week – 3.0°C, the September week 2.2°C, the January week 1961 – 2.5°C and the week in March 1961 – 1.9°C.

The point of primary interest here is the difference in the temperature of the air at the façades facing south and north. The temperature was registered by the thermographs and was read every second hour day and night and from these readings the average-values have been calculated. The difference in temperature is largely independent of the season of the year and amounts on an average to 1.2°C.

The difference between the radiation on to the façades facing south and north was, according to above reckoning, about 2500 kcal/m<sup>2</sup> d. This quantity of heat thus raises the temperature of the air at the façade on the average by 1.2°C.

A special study dealt with the temperature of the air in the two test-rooms which during the six months of the investigation were shut off from heating by radiator and from ventilation.

During sunny days the temperature in the room facing south was somewhat higher than the temperature in the room facing north. But the difference was not great, varying between 1° and 2°C. When the radiation on to a façade was at its maximum – about 5000 kcal/m<sup>2</sup> d – the rise in temperature went up to 4°–5°C.

As a complement to the climatic registrations in the unoccupied experimental flats in Malmö the following tests were carried during the spring of 1961, when both the one-roomed flats – facing north and south respectively – were tested by means of heat-load and humidity-load. The aim was to ascertain whether the orientation of the flats – facing north or south – could have any effect upon the capacity of the rooms to counterbalance such loads, i.e. whether the flats had different “climate buffering” qualities in this respect. The experiments were carried out in the flats’ “living-rooms” which the whole time had the windows and the door to the kitchen closed and sealed with plastic strips, while the bathroom door was kept closed but not sealed.

Two identical "load apparatus" were constructed for the purpose and were placed one in each of the test rooms. The apparatus produced a constant heating effect and supply of humidity which in degree of magnitude corresponded to those produced by two or three persons staying continuously in the respective flats.

The heat and humidity load tests in the flats facing north and south showed that the flats reacted as expected and with no apparent differences. From the hygienic point of view the most remarkable observation was the high temperature of the room that was reached in both flats quite apart from the sun radiation provided the basic ventilation stipulated in the building instructions is allowed for. In afternoons at sunny days the room temperature reached 28°C in south-orientated rooms, 24°C in north-orientated. As a result, with a giving-off of humidity of about 120 gr per hour in the living-rooms of the flat, the humidity of the air increased to about 50 %. When airing by opening the windows in order to lower the room temperature, the increase of humidity would naturally be smaller. These investigations into load show that there is nothing to indicate that from these points of view the climate in the rooms of single-sided flats facing north would be hygienically less suitable than the climate in corresponding flats facing south.

## The effect of sunradiation on the behaviour of the tenants and their valuations

### *Control of the climate by airing*

The experimental series carried out for studying the correlation between solar radiation's access to the domicile and the room-climate has, as stated above, been conducted in closed, unoccupied rooms. For the purposes of the inquiry it has been of importance to supplement the knowledge gained with information about the "human factor". For this purpose a study was first made of how the residents themselves regulate the climate of their domiciles by opening the windows for airing. The intensity of airing gives an indication as to the possible degree of inconvenience caused by overheating in sunny flats, but it also serves as a guide – provided it can be compiled – to the technically most suitable dimensions of the ventilation system.

The Study Group decided to investigate the frequency of airing during all seasons of the year. This was done in the Lorensborg housing district in Malmö at the same time as the instrumental measurements were taken in test flats (see above). In this district

there are three identical ten-storey houses, one of which contained the three test flats. In these three houses checks were made once every hour of all windows belonging to the three types of flats included in the measurement tests. By drawing lots one of the five weekdays – i.e. Monday to Friday – was chosen in each of the 50 weeks under investigation. During that weekday the number of open windows of the selected flats was noted down. Each façade was "read off" during ten minutes, starting at 6 a.m., one façade for each observation day being likewise chosen by lot. The checker then took note of six façades in a prescribed order and thus after one hour recommenced with the façade that was checked first. The observations were concluded at 8 p.m.

A study of the correlations between the registered climate preconditions and the pattern of airing periods gave the following results (significant at the 95 % level):

the airing of a room increases:	when it is sunny weather when the air outside is warm when the air at the façade is warm when the room temperature is high
the airing of a room decreases:	when it is cloudy when it is raining when it is windy

Least dependent upon the climatic conditions was the airing of rooms leading into one another and facing north which in these houses were bedrooms.

The frequency of airing in all rooms depended of the season of the year. The variations were greater for rooms facing south than for rooms facing north. The bedrooms had the smallest seasonal variations. November, December and January had the lowest and July, August and September the highest frequency of airing. The airing varied considerably depending on the temperature of the air outside. It also varied considerably according to the amount of sunshine, so that the airing – especially in rooms facing south – lasted longer on days with strong sunshine than on days with but little sunshine. The amount of airing done, however, was largely affected by the outdoor temperature, so that in spite of strong solar radiation, the rooms were not aired for very long on days with a low outside temperature. A certain reduction in the duration of airing was also caused by strong winds and heavy rainfalls.

*Sunshine and sense of comfort and well-being  
in the home*

Interviews were carried out in May 1961 with the tenants of the single-sided flats facing north and south, as well as of the three-roomed flats extending right through the house. All flats belonging to the three main types were selected for the purposes of the investigation. There were thus in all 205 households to be interviewed. Of these, it proved possible to interview 191. Thus 7% were not available, consisting of households in which members of the family seldom or never stayed at home, were seriously ill, or where the flats were untenanted.

The stated number of hours given to airing has been compiled in diagrams. These show the same differences in the extent of airing between summer and winter as do the airing-frequency studies. In the following table are given the median values (in hours) of the length of time allowed for airing in all the rooms during the three seasons concerned:

Room	winter	spring	summer
In single-sided flat facing north			
living-room	0	2	13
kitchenette	0	0	1
In single-sided flat facing south			
living-room	1	2	14
kitchen	0	0	11
In a flat extending right through the house			
bedroom facing north	1	2	11
living-room facing south	0	2	12
kitchen facing south	0	2	10

The householders in one-room flats were asked: "What orientation – apart, that is to say, from the houses here – do you consider would be best for a one-room flat?". The answers were as follows:

	flat facing south	flat facing north
North, consequently with but little sun	0	17
East, sun in the mornings and in the forenoon	13	21
South, much sun at midday	65	21
West, sun in the afternoon and evening	22	36
No answer given	0	5
	100	100

The same questions were put to the householders in the three-roomed flats: "Do you consider that the rooms in your flat get a satisfactory amount of sunshine, too much or too little sun? Give your opinion in respect of each room."

	kitchen (S)	living-room (S)	bedroom next to kitchen (N)	other bedrooms (N)
Just sufficient	86	90	57	56
Too much sun	7	7	0	0
Too little sun	7	3	43	44
	100	100	100	100

The interview included the awarding of points for a range of physical conditions relative to the interviewee's own flat and the housing district generally. The interviewee could choose from among four marks: 1 = excellent or = very good, 2 = good, 3 = fairly good, acceptable, fair, neither good nor bad and 4 = bad. In the following table marks 1 and 2 have been combined as + and marks 3 and 4 as —, this in order to make it easier to compare the three types of flats. The comparison refers only to assessments of the climatic characteristics of these flats.

Marks given	3 rooms & kitchen		1 room & kitchen (S)		1 room & kitchenette (N)	
	+	—	+	—	+	—
Sound insulation	24	75	43	57	59	41
Light in daytime	93	7	95	5	84	16
Access to sunshine	91	9	95	5	22	76
Ventilation, airing	73	26	78	22	86	14
Freedom from disturbance from outside noises	97	3	98	0	89	11
Purity of air from smell, soot, dust	77	22	69	31	79	21

The largest number of negative opinions concerned the access to sunshine in the single-sided flats facing north. In the two other types of flats the accessibility to sunshine is not any problem.

For the rest, one noticeable feature of the table is the negative opinion passed on sound insulation: the criticism is stronger in the family-flats than in the small flats. Daylight illumination produces more than twice as many negative answers from tenants of flats facing north as compared with the others. As to ventilation and airing, tenants of flats facing north judge more positively than those in the other apartments: the removal of heat during the warm season of the year is probably considered insufficient in rooms facing south. Disturbance from outside noises is seldom criticized.

The interview concluded with question: "If it were easier now to get another flat at the same rent-level, would you look then for another domicile or would you stay here?" About 2/3 preferred to stay and 1/3

would look for another flat. The reasons for moving from both types of small flats given by people who wished to do so were that they desired to have a larger flat or to live nearer their place of work and the centre of the city. But in the flats facing north half of the residents who wished to move gave as their reason that they wanted a flat facing south.

## The important bearing of sunlight on the home. The effect of the norms of sunshine on design and economy

By way of summary the studies now concluded may be said to have produced the following results.

From the *bacterio-epidemiological* point of view the absence of sun in a room – in respect to its antiseptic effect and to its reducing the spread of infection in the room – may be considered of little significance as compared with thorough general cleanliness.

Solar radiation has a stimulating effect on cleanliness and induces to airing by opening windows.

From the *climatological* point of view the rooms with sunshine and rooms without sunshine show certain differences. Sunny rooms absorb a considerable amount of additional heat and this may raise the room temperature in an uncomfortable way, but this can be reduced by appropriate screening. Rooms without access to sun have a more equable climate, but it takes longer to warm them up and during cold seasons of the year it demands a larger and more evenly distributed supply of additional artificial heat. The access to sunlight favours the thorough drying of a newly built room; however, after a short warming-up period rooms facing north do not show any worse “buffer-properties” in respect to the humidity of the air in a room than rooms facing south. The climatological differences between rooms with sun and rooms without sun could thus be overcome by an appropriately adapted automatic heating and ventilation-system.

From the *sociological* point of view there appears to be a decisive difference between rooms with and rooms without sun. Sunshine accessible to a room for from 3 to 5 hours a day during the spring and autumn has been considered to be just right for all the rooms in a flat. Rooms without sun are notably deficient, and the lack of sun in a flat is often the reason given when a change of residence is desired.

To what extent do the effects of differences in the rooms’ access to sunshine motivate the application of norms for the access to sunshine when designing houses? What economic effect have such norms?

- 1) The fact that a design for an apartment-house contains single-sided flats implies, inter alia, that the hours of sunshine in these flats differ. While the rooms in some of these flats face directions permitting of abundant sunshine, all or most of the rooms in other flats face points of the compass that admit of but little sunshine.

The studies have shown that single-sided flats are acceptable especially in such built-up areas where, – owing to their geographical location, – there will be a big demand for flats (for instance in the inner parts of a town). The maximum size of single-sided flats should be determined by the consequences it is likely to have for the design of other flats in the same building; they will be the more difficult to master the larger the surface that is taken up by the single-sided flat. If there is no reason to anticipate such consequential effects on the design (in, e.g., single-sided flats lived in on the ground-floor) – then it will not be necessary to limit the floor-space of single-sided flats.

- 2) The requirement of good access to sunlight should be maintained for all sizes of single-sided flats, though certain facilities should be granted for such temporary flats as are regarded as transitory flats, e.g. rooms for students.

If due attention is paid to the above viewpoints, it should be possible – for urban building reasons – to place the requirements in regard to the total sunshine period at a relatively low level; it should be remembered that it is the sociological effect of *access to sunlight* that we are striving at and not the hygienic or the climatological effect, both of which depend rather on the *duration of the radiation*.

- 3) The matters discussed above are concerned with single-sided flats in which the solar conditions are the same for all rooms. What should the requirements be for flats the rooms of which face several points of the compass or in which one room in a single-sided flat is more screened off from sunlight than the others? The Swedish standards at present in force imply that the solar value of a flat should be calculated as an average of the access to sunlight of the individual rooms including the kitchen. Formerly the sunlight period was calculated in respect of at least one room in the flat and according to this method of forming an estimate a flat may have several rooms without sunlight, provided it has one room that meets the requirements laid down. According to the norms now current, a number of flats are not approved except in the

case of certain sites on which the orientation is ideal. It appears that this method best conforms with the intentions of providing the flat with such an amount of sunshine as makes the rooms comfortable to live in.

- 4) The norms for the standard of sunlight in residential flats imply that the siting of a block of flats and the design of the flats are made more dependent on one another the higher the demand for sunlight. In that way the norm also acquires economic importance: partly it lowers the degree of freedom in town-planning by discriminating against certain siting possibilities and partly it lowers the degree of freedom in the choice of house type, especially of "economic" house types with building in considerable depth and many flats on each floor. The magnitude of the first factor – the effect of town-planning – is impossible to calculate; in some cases it may be quite considerable, even decisive when the question arises as to whether a site can be exploited for residential building purposes. The magnitude of the second factor is easier to arrive at.

Accordingly, when a norm has to be decided upon, a balance has to be struck in advance between the standard of sunlight in each individual flat and the possibilities of exploiting different development areas on town-planning lines; this latter point is not only a question of the degree of exploitation, but also of functional and aesthetic features, for they too are highly important for the effect they have on the tenants' comfort and well-being.

- 5) The results of the investigations also give occasion to discuss whether technical measures can be taken in order to compensate for the disadvantages of too little or too much sun due to the siting of the rooms. The Study Group points out the following requirements:

- a) Differently orientated façades should have a separate, automatically regulated supply of heat. Façades facing north should be allowed a longer heating season than those facing south. The lower the heat-absorbing capacity of a wall – the more important it is to install a rapid-working system of automatic regulation.

- b) The insulation of outer walls should – for reasons of economy and comfort – be made more effective in façades facing north.

- c) At low outside temperatures it is an advantage if the fresh air that is brought into the flats is preheated. It should be observed that the temperature of the air against façades facing north is often distinctly lower than that against sunlit façades.

- d) In view of the possible need for an increased absorption of humidity and the experience that rooms with but little sun are aired less than sunny rooms, the change of air in rooms with little sun should be more thorough than in sunny rooms.

- e) The natural light conditions under a cloudy sky are the same for flats facing north and the flats facing south. However, rooms facing south receive a considerable amount of extra light on sunny days – light which through reflection penetrates far into the rooms. Rooms in badly lighted positions should therefore not be made deep.

- f) Single-sided flats are often orientated in such a way that the additional amount of heat derived from solar radiation is considerable and the temperature of the air in the room exceeds the limit of comfort. A certain relief can be gained by Venetian blinds, sun-blinds or other means of protection against the sun. It is also important, however, that the evacuation of air should function satisfactorily. Single-sided flats should therefore definitely be provided with mechanical ventilation.

Further, it is of importance that the interior "dark" parts of the single-sided flats should not be designed in such a way that the warm air remains stationary in every nook and corner: the design ought to be on simple and generous lines. In single-sided flats the balcony is an important structural detail which to a certain extent can compensate for the actual and the emotional significance of thorough airing to ensure the hygiene of the apartment. For the same reasons a bathroom provided with a window is undoubtedly of particular value in single-sided flats. A balcony and a window in the bathroom should therefore be insisted upon in single-sided flats containing two rooms and kitchen as well as in larger ones.



# GLOSSARY

andra sovrummet	<i>the other bedroom</i>	fasaden : i sol/i skugga/sol i	<i>the façade : in sunshine/in</i>
antal	<i>number</i>	moln	<i>shade/sun in clouds</i>
april	<i>April</i>	fasadklimat	<i>climate of the façade</i>
året	<i>the year</i>	febr.	<i>February</i>
aug.	<i>August</i>	fönster mot norr	<i>windows facing north</i>
avläst	<i>read-off</i>	fönster mot övriga väderstreck	<i>windows facing other points of</i>
			<i>the compass</i>
bad	<i>bath</i>	fönsterfront	<i>a frontage of windows</i>
bakteriologisk-epidemiologiska studier	<i>bacterio-epidemiological studies</i>	för litet	<i>too little</i>
balkonger	<i>balconies</i>	för mycket	<i>too much</i>
bostadsklimatstudier i Malmö	<i>studies of the dwelling-house climate in Malmö</i>	för sent	<i>too late</i>
bra	<i>good</i>	för tidigt	<i>too early</i>
bräda 1"×6" skruvas på karmens yttersida	<i>a 1"×6" board is screwed on to the outside of the window-frame</i>	föräldrar	<i>parents</i>
		före 28/2 (fredagsmätningar)	<i>before the 28/2 (Friday measurements)</i>
		fredag	<i>Friday</i>
		fukttillförsel	<i>supply of humidity</i>
då två kurvor har samma höjd ger vi 1/2 poäng på var och en av de möjliga kombinationerna	<i>when two curves are of the same height, we give half a point for each one of the possible combinations</i>	genomsnitt	<i>average</i>
dålig	<i>bad</i>	horisontal instrålning	<i>horizontal irradiation</i>
datum	<i>date</i>	hus	<i>house -s</i>
dec.	<i>December</i>	hygrograf	<i>hygroph</i>
dimma försvunnen	<i>the fog disappeared</i>	instrålning	<i>irradiation</i>
eldn.säsongen	<i>the heating season</i>	innetemperatur	<i>the indoor temperature</i>
effekten på det enskilda rummet av tillgång på solbelysning efter	<i>the effect on the individual room of access to sunshine after</i>	jan.	<i>January</i>
egenskapskonsekvenser för olika lägenhetstyper	<i>the quality-consequences for different types of flats</i>	juni	<i>June</i>
ekonomiska konsekvenser av restriktioner betr. solfattiga lägenhetstyper (behövs normalerade restriktioner?)	<i>the economic consequences of restrictions imposed on types of flats with little sun (are standard restrictions necessary?)</i>	juli	<i>July</i>
el.mätarställning	<i>the position of the electric meter</i>	kl.	<i>at . . . o'clock</i>
en solarigraf och tre termografer utomhus	<i>one solarigraph and three thermographs out of doors</i>	klimatologiska studier	<i>climatological studies</i>
fasad	<i>façade</i>	kök	<i>kitchen</i>
		kök söder	<i>kitchen facing south</i>
		kokvrå norr	<i>kitchenette facing north</i>
		kompletterande försök	<i>supplementary experiments</i>
		kvarteret Vendelsfrid	<i>the Vendelsfrid quarter</i>
		lägenhetstyp i utgångsläge	<i>a type of flat in the initial stage</i>
		lagom	<i>just right, sufficient, adequate</i>
		litteraturgenomgång	<i>perusal of literature</i>
		lördag	<i>Saturday</i>
		lugnt	<i>calm</i>

luftfuktighet	<i>humidity of the air</i>	solen går	<i>the sun disappears</i>
lufttemperatur	<i>temperature of the air</i>	solen kommer	<i>the sun appears</i>
maj	<i>May</i>	solighet	<i>degree of sunshine</i>
månad	<i>month</i>	soltid	<i>when the sun is shining</i>
mars	<i>March</i>	soltimmar/re	<i>hours of sunshine/unit of room</i>
medeltal för de fyra orienteringarna norr, öster, söder och väster	<i>average for the four points of the compass: North, East, South and West</i>	solvärde	<i>the value of sunshine</i>
mulet	<i>cloudy</i>	sommar	<i>summer</i>
mycket bra	<i>very good, excellent</i>	sovrum barn	<i>nursery, children's bedroom</i>
mycket dålig	<i>very bad</i>	sovrum vid kök	<i>bedroom near the kitchen</i>
nederbörd	<i>rainfall</i>	strålning	<i>radiation</i>
norrfasad	<i>façade facing north</i>	tät dimma	<i>thick fog</i>
norr	<i>North</i>	tekniska åtgärder för att motverka olägenheter av skillnader i solbelysning hos rum	<i>technical steps taken to counteract the inconveniences of varying sunlight entering rooms</i>
norrlägenhet	<i>flat facing north</i>	temp.	<i>temperature</i>
nov.	<i>November</i>	temp.skillnad	<i>difference in temperature</i>
onsdag	<i>Wednesday</i>	termograf	<i>thermograph</i>
okt.	<i>October</i>	tisdag	<i>Tuesday</i>
öppna fönster i procent	<i>the percentage of open windows</i>	tim.	<i>hour -s</i>
öppning som igensätts med dörr	<i>an opening closed by a door</i>	torsdag	<i>Thursday</i>
öster	<i>East</i>	trivsel	<i>comfort</i>
positiva värmebalanser är inramade	<i>positive heat-balances are framed</i>	två termografer och en termohygrograf	<i>two thermographs and one thermo-hygrograph</i>
provundersökning	<i>pilot survey</i>	uppgiften analyseras	<i>the object is analysed</i>
psykrometer	<i>psychrometer</i>	utetemperatur	<i>the outdoor temperature</i>
registrerat	<i>registered</i>	utredningsuppdraget	<i>the instructions to make an investigation</i>
rum	<i>room -s</i>	väder: klart/molnigt/helmulet/regn	<i>the weather: cloudless/cloudy/overclouded/rain</i>
rumsfuktighet	<i>humidity of the room</i>	väderstreck	<i>points of the compass</i>
rumstemperatur	<i>room temperature</i>	vädrade lägenheter	<i>aired flats</i>
sammanfattning av soltillgångens betydelse för det enskilda rummet	<i>summary of the importance for an individual room to have access to sunshine</i>	vädringsbeteenden	<i>behaviour in regard to airing</i>
sept.	<i>September</i>	vår	<i>spring</i>
signatur	<i>signature</i>	vardagsrum	<i>the sitting-room</i>
skrivande galvanometer	<i>a recording galvanometer</i>	varken bra eller dålig	<i>neither good nor bad</i>
slutsatser och rekommendationer till uppdragsgivaren	<i>conclusions and recommendations to the principal</i>	vertikal avskärmning	<i>vertical screening</i>
sociologiska studier	<i>sociological studies</i>	värmebalans	<i>heat-balance</i>
söder	<i>South</i>	värmeförlust	<i>loss of heat</i>
söderfasad	<i>façade facing south</i>	värmetillförsel	<i>supply of heat</i>
söderlägenhet	<i>flat facing south</i>	väster	<i>West</i>
sol i andra rum	<i>sunshine in other rooms</i>	vattentemp.	<i>temperature of the water</i>
sol i vistelserummet	<i>sunshine in the room where people just are</i>	vattenångtryck	<i>steam-pressure</i>
		vattenvikt	<i>water weight</i>
		vindstyrka m/s	<i>the force of the wind</i>
		vinter	<i>metres/sec.</i>
			<i>winter</i>

# LITTERATUR

- Bjärås, Chr, Norestad, B & Norestad, I, 1959, Öppna ditt fönster. Referat av ett examensarbete. *att bo* nr 6, s. 191. Stockholm.
- Holm, L, 1955, *Familj och bostad*. Hemmens Forskningsinstitut, Stockholm.
- Holm, L, 1962, a) Vad avgör trivseln i ett bostadsområde. *Skånehem* nr 3, Malmö.
- b) *Erfarenheter av höghus*. Byggforskningens informationsblad nr 44, Stockholm.
- Holm, E & Holm, L, 1958, *Hem, arbete och grannar*. Konsumentinst. meddelar nr 4, Stockholm
- Kungl. bostadsstyrelsen, 1960, *God bostad*. Stockholm.
- Pleijel, G, 1959, *Fönstrets värmebalans*. Byggforskningen, särtryck nr 3, Stockholm.
- SOU, 1954, *Saneringsfrågan*. Nr 31. Stockholm.
- Thiberg, S & Warne, B, 1963, *Plantyper i flerfamiljshus under 1950-talet*. Byggforskningens informationsblad nr 23, Stockholm.



- ningsmetoder inom byggnadsindustrin. Kostnadsberäkning inom byggnadsindustrin. 1962. 85 s. 14 kr.
- 74 *Arbetsgruppen för enhetliga redovisningsmetoder inom byggnadsindustrin.* Normalkontoplan för byggnadsindustrin. 1962. 90 s. 14 kr.
- 75 *Brown, G. & Tuominen, T.* Solar Position at Various Hours, Dates, and Latitudes. Tables. 1962. 39 s. 6 kr.
- 76 *Sahlin, S.* Beräkning av bärförmågan hos elementväggar och murade väggar. 1962. 37 s. 6 kr.
- 77 *Eriksson, B. E.* Bostadsventilation. 1962. 62 s. 7 kr.
- 78 *Mandorff, S.* Inreglering av värmesystem. 1962. 61 s. 8 kr.
- 79 *Fog, H.* Flerfamiljshusens markutrymmen. 1962. 60 s. 12 kr.
- 80 *Lindskoug, N.-E.* Östbergaprojektet. 1962. 220 s. 15 kr.
- 81 *Hulteberg, M. & Wählström, O.* Skolbyggnader i USA. 1962. 48 s. 7 kr.
- 82 *A-gruppen.* Ändamålsenliga arkitekthandlingar: Redovisning av trappor. 1962. 20 s. 10 kr.
- 83 *Eriksson, F., Hansen, T. & Holst, H.* Bestämning av formrivningstider. 1962. 41 s. 12 kr.
- 84 *A-gruppen.* Ändamålsenliga arkitekthandlingar: Redovisning av stenarbeten. 1962. 18 s. 13 kr.
- 85 *Wirdenius, H. & Lönnsjö, S.* Arbetsledares uppgifter inom husbyggnadsindustrin. Summary. 1962. 95 s. 14 kr.
- 86 *Eriksson, F. & Jonson, J.-Å.* Vinterbygge – merkostnader i landets olika zoner. Summary. 1962. 61 s. 10 kr.
- 87 *Jernström, S. & Thunblad, G.* Arbetskraftåtgång vid traditionella byggen och monteringsbyggen. Summary. 1962. 186 s. 25 kr.
- 88 *Pusch, R.* Variationer hos standardlerprovers hållfasthetsdata. Summary. 1963. 16 s. 7 kr.
- 89 *Rasmussen, P.* Anvisningar för provning av oljeeldade villapannor, SIS 57 42 01. Summary. 1963. 61 s. 20 kr.
- 90 *Backsell, G. & Hammarlund, Y.* Dimensioneringstabeller för traditionella valvformar. Summary. 1963. 27 s. 7 kr.
- 91 *Eneborg, I.* Centraliserad uppvärmning av småhusområden. Summary. 1963. 40 s. 8 kr.
- 92 *Skolbyggnadens plantyp och kostnad 3.* Högstadies- och gymnasieskola. Summary. 1963. 52 s. 12 kr.
- 93 *Kihlman, T.* Ljudtransmission genom springor. Summary. 1963. 65 s. 9 kr.
- 94 *Pleijel, G.* Solinstrålning genom fönster i norra, mellersta och södra Sverige 1963. 97 s. 12 kr.
- 95 *Bring, Ch.* Data om golv. Summary. 1963. 152 s. 17 kr.
- 96 *Algers, B.* Småhusbyggande i storstadsregion. Summary. 1963. 117 s. 40 kr.
- 97 *Larsson, O.* Driftekonomi och driftproblem i medelstora oljeeldade värmeanläggningar. Summary. 1963. 53 s. 10 kr.
- 98 *Lindskoug, N.-E.* Försök med elektrisk bostadsuppvärmning. 83 s. 11 kr.
- 99 *IVA:s Pålkommitté.* Slagning och grovbelastning och långa betongpålar. Summary. 1964. 244 s. 35 kr.

#### PROGRAMSKRIFTER PROGRAMS

- 1 *Jacobsson, M.* Byggnadsproduktionen. Summary. 1963. 143 s. 10 kr.

#### SMÅSKRIFTER PAMPHLETS

- 5 Vinterbygge. 1952. 32 s. 2 kr.
- 7 Paptak. 1954. 24 s. 2 kr.
- 10 När får formen rivas? 1955. 12 s. 1 kr.
- 11 Skolpaviljonger. 1957. 17 s. 1 kr.
- 13 Armering av betongkonstruktioner. 1958. 16 s. 1 kr.

- 14 Murning av bärande väggar. 1958. 32 s. 1: 50
- 15 Spik- och bultförband i träkonstruktioner. 1958. 20 s. 1 kr.
- 17 Byggnadshissar. 1960. 26 s. 2 kr.
- 18 Inläggningsfärdigt armeringsstål. 1960. 28 s. 2 kr.
- 19 Jämn värmefördelning – god bränsleekonomi. 1960. 24 s. 3 kr.
- 20 Bygga för skolbarn. 1962. 24 s. 2 kr.
- 21 Putsfria betongtytor. 1962. 63 s. 4 kr.

#### SÄRTRYCK REPRINTS

1959

- 1 *Höglund, I.* m. fl. Invändig ytbehandling i betonghus. 11 s. 1 kr.
- 2 *Backmark, L., Blomgren, B., Jacobsson, M. & Månsson, K.* Byggnadsverksamhet och bostadsförhållanden i Sovjetunionen. 48 s. 4 kr.
- 5 *Eneborg, I.* Driftundersökningar på små oljeeldade värmeanläggningar. 7 s. 1 kr.
- 1960
- 2 *Jacobsson, M.* Monteringsbyggeri i Europa. 8 s. 1: 50.
- 3 *Mandorff, S.* Förinställningsberäkning – ett viktigt led i värmeanläggningens projektering. 16 s. 3 kr.
- 4 *Eneborg, I.* Värmeutbytet vid sopeldning, 11 s. 3 kr.
- 5 *Westin, O.* Markexploatering. 8 s. 1: 50.
- 6 *Saare, E.* Aldringsbeständighet hos byggnadsmaterial av plast. 8 s. 1: 50.
- 7 *Jacobsson, M.* Byggnaders underhåll. 8 s. 2 kr.
- 8 *Tynelius, S.* Kan det äldre villabeståndet förnyas? 4 s. 1: 50.
- 9 *Eneborg, I. & Nilsson, S.* Problem kring soporna. 7 s. 2 kr.

1961

- 2 *Nyquist, I.* resp. *Jansson, I.* Den III internationella betongvarukongressen, Sthlm 1960. RILEM:s lättbetongsymposium, Gbg 1960. 8 s. 2 kr.
- 3 *Dirke, L.* Varmvattenförbrukning i lägenheter med och utan varmvattenmätare. 12 s. 3 kr.
- 4 *Brandt, O.* Luft- och stegljudsisolering i monteringsbyggda bostadshus. 8 s. 2 kr.
- 5 *Pleijel, G.* Fönsterglasens transmission av strålning från sol och himmel. 8 s. 2 kr.
- 6 *Blomberg, C.* Matematisk-statistisk behandling av en stadsplaneprognos. 4 s. 1 kr.
- 7 *Rasmussen, P.* 1. Försök med nersotning av en värmepanna. 2. Hur ofta lönar det sig att sota en värmepanna? 12 s. 3 kr.
- 8 *Löfstedt, B.* Vertikal temperaturgradient och väggtemperatur. 8 s. 2 kr.
- 9 *Holm, L.* Ett svenskt institut för byggnadsforskning. 8 s. 1 kr.
- 11 *Brandt, O. & Bring, Ch.* Stegljudsisolering och beständighet mot intryck hos golvbeläggningar på massivbjälklag av betong. 15 s. 2 kr.
- 12 *Löfstedt, B. & Ronge, H.* Strålningsdrag från en kall fönsteryta. 7 s. 2 kr.
- 13 *Trägårdh, U.* Korrosion på varmvattenrör inbäddade i betong. 4 s. 2 kr.

1962

- 1 *Holm, L.* Konsumtionsanpassade bostäder. 11 s. 2 kr.
- 2 *Löfstedt, B.* Varma rumsklimats inverkan på människans komfort och prestationsförmåga. 11 s. 2 kr.
- 3 *Norén, B.* Utvecklingstendenser för träkonstruktioner. 8 s. 2 kr.
- 4 *Bring, Ch.* Avtorkningsanordningar i entréer. 8 s. 2 kr.
- 5 *Brown, G.* Nya metoder vid beräkning av byggnaders värme- och kylbehov. 15 s. 3 kr.

- 6 *Bildmark, K.* Byggnadselementens uppskattade ekonomiska varaktighet och tidsintervaller för underhåll. 67 s. 7 kr.
- 7 *Saare, E. & Jansson, I.* Measurement of Thermal Conductivity of Moist Porous Building Materials. 17 s. 3 kr.
- 8 *Jacobsson, M.* Utvecklingsgruppen. 7 s. 2 kr.
- 9 Aktuella värmeisoleringsproblem. Undersökningar vid Inst. för byggnadsteknik, KTH, 76 s. 10 kr.
- 10 *Hanson, R.* Takterrasser och plana industritak. 16 s. 3: 50.
- 13 *Saretok, V.* Mur- och putsbruk i teori och praktik. 11 s. 3 kr.
- 14 *Rasmussen, P.* Termiskt drag hos oljeeldade villapannor. 12 s. 3 kr.
- 15 *Bring, Ch.* Värmebehaglighet hos golv. 11 s. 3 kr.

1963

- 1 *Högberg, E.* Vidhäftningsundersökningar. 12 s. 3 kr.
- 2 *Bring, Ch. & Wallén, I.* Avjämningsmassor för undergolv. 8 s. 3 kr.
- 3 *Pusch, R.* On the Deformation Processes in Stressed Clay. 8 s. 3 kr.
- 4 *Thiberg, S.* Prov i full skala – ett hjälpmedel i projekteringen. 4 s. 3 kr.
- 6 *Fischer, H. Ch. & Hellman, L.* Pålslagningen och stötvågsteorin. 8 s. 3 kr.
- 7 *Eriksson, F. & Jonson, J.-Å.* Betongväggar gjutna vid kall väderlek, 4 s. 3 kr.
- 8 *Sahlin, S.* Gränslastmetodens tillämpbarhet på cylinderskal. Summary. 28 s. 4 kr.
- 9 *Rasmussen, P.* Bedömning av oljeeldade pannor. 4 s. 3 kr.
- 10 *Höglund, I. & Lyng, O.* resp. *Georgescu, V. & Hagman, F.* Nya fasader på gamla hus – tilläggsisolerade ytterväggar. 1. Värmetekniska undersökningar. 2. Kostnader och lönsamhet. 19 s. 4 kr.
- 11 *Jacobsson, M.* Dörrtillverkning i långa serier. 8 s. 3 kr.
- 12 *Ödeen, K.* Teoretisk bestämning av temperaturförloppet i några av brandpåverkade konstruktioner. 12 s. 4 kr.
- 13 *Brosenius, H. & Nuder A.* Vertikal-kommunikationer i höga bostadshus – en kostnadsundersökning. 1963. 14 s. 4 kr.
- 14 *Bring, Ch.* Badrumsgolv av vinylplastmattor – en inventering. 1963. 4 s. 3 kr.
- 15 *Kihlman, T.* 1. Rumsisolering mot luftljud i bostadshus. *Berglund, P.-H. & Kihlman, T.* 2. Aktuella stegljuds-isoleringsfrågor. 1963. 19 s. 6 kr.

#### ÖVRIGA PUBLIKATIONER

#### OTHER PUBLICATIONS

- 1 *Förebygg fukt och mögel i nya hus.* (Informationsblad.) 1953. 1 s. 5 ex 0: 75; 10 ex. 1: 25; 26 ex. 2: 50; 50 ex. 4: 50; 100 ex. 8 kr.; 1 000 ex. 70 kr.
- 2 *Dagbok för ekonomiska föreningar, aktiebolag, stiftelser.* 1959. 90 s. 8: 50.
- 3 *Dagbok för enskilda fastighetsägare.* 1959. 106 s. 8: 50.
- 4 *Hyseslista,* avpassad för maskinskrift. 1959. 4 s. 0: 25.
- 5 *Armeringsspecifikationer*
1. Typblad för bockning av armering. 1957. Block om 25 blad. 10 kr.
2. Listor för alla bockningstyper. 1957. Block om 50 blad. 10 kr.
3. Listor för raka stänger. 1957. Block om 50 blad. 10 kr.
4. Anvisningar för typbladens och listornas användning. Lös bil.: Korrektion för bockar. 1957. 21 s. 4 kr.



## Bostad och sol

628.92:728

613.16

På initiativ av Stockholms stads fastighetsnämnd har en serie utredningar gjorts som belyser den enkelsidiga bostadslägenhetens lämplighet i stadsbyggandet. De har behandlat soltillgångens betydelse för bostadsrummet i hygieniskt, klimatologiskt och sociologiskt avseende. Resultaten tyder inte på att brist på sol skulle ha direkta negativa hygieniska eller klimatiska verkningar. Däremot observeras att bristande solighet bedöms som en belastning i de boendes värdering av bostaden. Rum i icke-solig orientering vädras betydligt mindre än soliga rum.

En studiegrupp har med utredningarna som bakgrund diskuterat vilka normer som bör hållas för lägenhetens solbelysning. Vidare diskuteras olika åtgärder för att utjämna klimatiska och andra skillnader mellan norr- och söderrum, samt tänkbara, speciella krav som bör ställas på enkelsidiga lägenheters storlek och planlösning.

**Pris kr. 18:—**

---

Distribueras av AB Svensk Byggtjänst  
Kungsgatan 32, Stockholm C  
Tel. 08/242860 · Pg. 54033