



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

**R42 :1991**

# **Lättbygg**

**Långtidsuppföljning 1987-1989 av  
energibehov, fuktförhållanden och  
boendesynpunkter**

**Per-Olof Carlson  
Tore Hansson**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135549

# **Byggforskningsrådet**

R42:1991

## LÄTTBYGG

Långtidsuppföljning 1987-1989 av energibehov,  
fuktförhållanden och boendesynpunkter

Per-Olof Carlson  
Tore Hansson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880247-8  
och 870073-9 från Statens råd för byggnadsforskning till  
Arne Johnson Ingenjörbyrå AB resp Träteknikcentrum,  
Stockholm.

## REFERAT

År 1984 uppfördes i Täby 18 småhus som ett led i ett utvecklingsprojekt. Syftet var att med utgångspunkt från ett välisolerat och lufttätt klimathölje bygga energisnåla småhus med låg årskostnad. Planering, genomförande och uppföljning av detta utvecklingsprojekt finns redovisat i rapport R 41:1989 från Byggforskningsrådet "Lättbygg 85, Energi & resurssnåla småhus med låg boendekostnad".

Resultaten och slutsatserna av uppföljningen t o m 1986 ansågs i många fall vara mycket intressanta. Man beslöt därför att fortsätta uppföljningen ytterligare tre år (1987-89), men begränsade den till tre frågor, nämligen energi, fukt och boendesynpunkter.

Den fortsatta uppföljningen har bestått i besiktningar, intervjuer och fuktmätningar. Dessa har gett många intressanta uppgifter som annars inte skulle ha kommit fram vid gängse uppföljning av experimenthus.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R42:1991

ISBN 91-540-5358-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Gotab 94003, Stockholm 1991



# INNEHÅLL

FÖRORD	
SAMMANFATTNING	5
SUMMARY	9
1 INTRODUKTION	13
1.1 Bakgrund	13
1.2 Målen med projektet	14
1.3 Resultat t o m 1986	17
1.4 Långtidsuppföljning 1987-89	27
2 ENERGI	31
3 FUKT	39
3.1 Besiktningar	39
3.2 Fuktmätningar	48
4 BOENDESYNPUNKTER	67
4.1 Byggteknisk funktion	67
4.2 Inomhusklimat	69
4.3 Sköttsel	71
4.4 Övrigt	73
LITTERATUR	
BILAGOR	
A) Frågeformulär vid boendeintervjuer	75
B) Uppmätta förbrukningstal 1987-89	89
C) Bruksanvisning för målningsunderhåll av fasader	97

## FÖRORD

Lättbygg är ett utvecklingsprojekt vars syfte har varit att med utgångspunkt från ett välisolerat och lufttätt klimathölje bygga energisnåla småhus med låg boendekostnad. De 18 husen uppfördes 1984 och har alltsedan dess varit föremål för en noggrann uppföljning.

I föreliggande rapport redovisas resultaten och slutsatserna från den uppföljning som skett under åren 1987-89 och som omfattat:

- energi
- fukt
- boendesynpunkter

Ett varmt tack vill vi rikta till alla de som bidragit till projektets genomförande. Speciellt vill vi framhålla de boende i de 18 husen som hela tiden välvilligt har ställt upp och delgivit oss sina erfarenheter.

Stockholm i februari 1991

Per-Olof Carlson  
ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab

Tore Hansson  
Träteknikcentrum

## SAMMANFATTNING

År 1984 uppfördes i Täby 18 småhus som ett led i ett utvecklingsprojekt. Syftet var att med utgångspunkt från ett välisolerat och lufttätt klimathölje bygga energisnåla småhus med låg årskostnad. Planering, genomförande och uppföljning av detta utvecklingsprojekt finns redovisat i rapport R 41:1989 från Byggforskningsrådet "Lättbygg 85, Energi & resurssnåla småhus med låg boendekostnad".

Resultaten och slutsatserna av uppföljningen t o m 1986 ansågs i många fall vara mycket intressanta. Man beslöt därför att fortsätta uppföljningen ytterligare tre år (1987-89), men begränsade den till tre frågor, nämligen energi, fukt och boendesynpunkter.

Den fortsatta uppföljningen har bestått i besiktningar, intervjuer och fuktmätningar. Dessa har gett många intressanta uppgifter som annars inte skulle ha kommit fram vid gängse uppföljning av experimenthus.

Besiktningarna har visat att husen har behållit sin kvalitet under uppföljningen. Tidigare sprickor har kunnat tapetseras över och nya har inte kommit till. Bucklor på väggar har åtgärdats och synliga golvskarvar består men ökar inte. Däremot tillkommer knarr i trappor som uppfattas som störande. Många av sprickorna och deformationerna är normala för trähus, med vissa är en följd av husens konstruktion. Som exempel på de senare kan nämnas:

- o Som en följd av glest regelverk (c 1200) i väggar bucklar skivorna mellan regler och kortlingar när väggen belastas. Avvägningen köld-brygga-kvalitet kan ifrågasättas.
- o Stödbensväggen i övervåningen medverkar inte statiskt i takstolen, och följer därför inte med takstolens rörelser. Springor uppstår därigenom lätt längs vägens anslutning mot tak och golv.
- o Gavel ej fäst i mellanbjälklaget.

o Större deformationer hos stommen vid skillnader i fuktkvot mellan stommens inre och yttre del. Detta är särskilt lätt att iaktta i huset som saknar ångspärr.

Besiktning av ett stort antal lika kryppgrunder ger många intressanta upplysningar. Grunderna fungerar helt beroende av det yttre klimatets skiftningar. Vissa dagar var alla grunder fuktiga medan de som besiktades nästa dag var torra. Det visar sig att dessa grunder med låg fuktkapacitet har ungefär samma ånghalt i luften i grunden som luften utomhus. Förhållandena i en kryppgrund förändras så lite från en grund till en annan, att man kan anta att det är möjligt att förutse fuktförhållandena genom exempelvis beräkning. För bedömning av exempelvis kondens är däremot snabba skiftningar i uteklimatet avgörande. Ibland kunde kondens inträffa på folie, ibland på plåten och ibland på båda. Detta kunde inträffa samma kväll i likadana hus.

Kryppgrunderna har inte rensats helt, detta trots att det är fråga om ett experimentbygge. Kvar har lämnats olika organiska rester som senare kan komma att ge upphov till mögel, lukt osv.

Fuktmätningarna har visat att husens fukttekniska funktion förblivit densamma under hela perioden.

- Stålplåt som blindbotten har fortsatt att fungera bra och bättre än plywood.
- I yttervägg utan ångspärr svänger fuktkvoten något mera än i en vägg med ångspärr. Man kan därför förvänta sig något flera sprickor. Slutsatsen skall dock inte tolkas generellt.
- Luftspalten i ytterväggen tycks inte påverka fuktförhållandena.

- Fuktförhållandena har inte varit över någon kritisk gräns under försöksperioden. Husens ventilationssystem kan ha medverkat till att eventuella risker inte gett utslag.

Husägarna har fortsatt att vara energimedvetna, även om motiven med tiden har blivit mindre starka. Vissa känner dock en stark koppling mellan låg luftomsättning och ohälsosam inomhusmiljö varför de oftare vädrar eller har fönster på glänt.

Av de avläsningar som gjorts av energi- och vattenförbrukning kan följande slutsatser dras:

- Den totala elförbrukningen varierar kring ett medelvärde (okorrigerat) på 12 600 kWh.
- Årsförbrukningen av el för tappvarmvatten och hushåll varierar mycket litet från år till år. Detsamma gäller elförbrukningen för uppvärmning, fränsett minskningen 1989 p g a den milda vintern.
- Kallvattenförbrukningen har ökat med ca 40 % (från 129 m<sup>3</sup> till 182 m<sup>3</sup>) mellan 1986 och 1989.

De boende har under hela utvärderingen varit positivt inställda. De har känt att de har haft någon att fråga. I normala fall är det byggnadsinspektören som har den rollen. Behov av rådgivning finns i nya hus trots att de är enkla.





## SUMMARY

In 1984, 18 single family houses were constructed at Täby as part of a development project. The objective was to build energy efficient single family houses of low annual costs, with the design based on a well insulated and air-tight climatic envelope. The planning, implementation and follow-up of this development project are described in Swedish Council for Building Research report No R41:1989, "Lightweight 85, Energy and resource efficient single family houses with low housing costs".

The results and conclusions of the follow-up to the end of 1986 were in many cases considered to be of great interest. It was therefore decided to continue the follow-up for three more years (1987-89) but to confine this to three points, viz. energy, moisture and the views of the occupants.

The continued follow-up consisted of inspections, interviews and moisture measurements. These provided a lot of interesting information which would not otherwise have been obtained in the usual follow-up process applied to experimental buildings.

The inspections showed that the houses retained their quality during the follow-up period. Earlier cracks had been covered by wallpaper, and new cracks had not occurred. Buckling in walls had been put right, and visible floor joints remain but have not increased. On the other hand, there is creaking in the stairs which is regarded a nuisance. Many of the cracks and deformations are normal for timber houses, but some are a consequence of the design of these houses. Examples of these latter which may be mentioned are as follows:

- As a result of the wide stud spacing (1200 mm centres) in the walls, the sheets buckle between studs and noggings when the wall is loaded. The balance struck with regard to cold bridges-quality is open to review.

- The wall in the top storey which is carried by uprights does not interact structurally with the roof truss, and does not therefore follow the movements of the truss. Cracking therefore easily occurs along the junction of the wall with the ceiling and floor.
- There are major deformations in the loadbearing frame when there are differences in moisture content between the inside and outside of the frame. This is particularly easy to notice in houses which have no vapour barrier.

Inspection of a large number of similar suspended foundations provides a lot of interesting information. The behaviour of these foundations is entirely dependent on fluctuations in the outside climate. On some days all the foundations were damp, while those inspected the next day were dry. It is found that the humidity of the air in these foundation change so little between the different houses that it may be assumed that moisture conditions can be predicted by e.g. calculation. For the assessment of condensation, however, rapid changes in the outside climate are critical. Condensation sometimes occurred on the foil, sometimes on the sheeting and sometimes on both. This could happen in identical houses on the same evening.

The spaces below the foundations had not been completely cleared, in spite of the fact that this was a experimental construction. Various organic residues had been left behind, and these may later on give rise to mould, smells, etc.

Moisture measurements showed that the moisture behavior of the houses remained the same over the whole period.

- Steel sheeting as counterfloor continued to function well and better than plywood.
- The moisture ratio in the external wall which has no vapour barrier fluctuates a little more than

that of a wall with a vapour barrier. Slightly more cracks can therefore be expected. This must not however be interpreted as a general conclusion.

- The air gap in the external wall does not appear to affect moisture conditions.
  
- Moisture conditions during the experimental period did not exceed any critical limit. The ventilation system in the houses may have been instrumental in preventing any risks there may be present from producing critical effects.

The owners of the houses remained energy conscious, even though the motivation became less as time went on. Some of them consider, however, that there is a strong link between a low air change rate and an unhealthy indoor environment, and therefore they open their windows more often or have them slightly open all the time.

Following conclusions can be drawn from the readings of energy and water consumption.

- There is very little variation from year to year in annual electricity consumption for domestic hot water and household appliances.
  
- The total electricity consumption varies with the (uncorrected) mean value around 12,600 kWh. The same is true for electricity consumption for space heating owing to the mild winter.
  
- Consumption of cold water increased by approx 40 % (from 129 m<sup>3</sup> to 182 m<sup>3</sup>) between 1986 and 1989.

The occupants had a positive attitude during the whole evaluation period. They knew that there was somebody they could put questions to. In normal cases it is the building inspector who exercises this role. There is a need for consultation in new houses even if they are simple.





# 1 INTRODUKTION

## 1.1 Bakgrund

Alltsedan slutet av 1970-talet har ett flertal projekt genomförts för att utveckla energisnåla hus. Många olika bygg- och installationstekniska åtgärder har provats och utvärderats. Intresset koncentrerades till att minska behovet av köpt energi.

Man testade nya tillförselsystem såsom solfångare, värmepumpsystem och liknande tekniker. Det visade sig dock att en ökad isolering och en god täthet hos klimatskalet är av avgörande betydelse för möjligheterna att åstadkomma småhus med låg energiförbrukning till bästa ekonomi. Den tjocka isoleringen minskar transmissionsförlusterna. Med tätheten reduceras den oavsiktliga ventilationen och därmed ökas möjligheterna att verkligen styra och reglera ventilationen.

Den större isoleringstjockleken har lett till ett behov av nya byggkomponenter. Ett exempel är de lättbalkar som har utvecklats av Rottneros AB (tidigare Swanboard-Masonite AB). Balkarna är uppbyggda som I-profiler med hållfasthetssorterat virke i flänsarna och konstruktionsboard i livet. Den större konstruktionshöjden hos lättbalkar av denna typ är inte enbart till nytta för isoleringen utan kan även utnyttjas till att förenkla uppbyggnaden av klimatskalet. Därmed kan småhuset göras billigare.

De olika utvecklingsinsatser som har gjorts vad avser energi- och resurssnål småhusteknik, både inom bygg- och installationsområdet, ger en god grund för att konstruera småhus som är mer ekonomiska än småhus med konventionellt utförande. Dessa möjligheter har dock hittills inte tagits tillvara på ett systematiskt sätt. Samtidigt har genomförda experimentprojekt gjorts i en för liten skala för att resultaten skall kunna generaliseras och komma till allmän praktisk tillämpning. Ofta har dessutom de boende varit speciellt intresserade av energisparande eller så har husen varit alltför speciellt utformade. Det har saknats

projekt där de olika erfarenheterna systematiskt har tagits tillvara i helhetslösningar och närmare studerats i byggprojekt av sådan storlek att energibehov och årskostnader kunnat utvärderas på ett rättvisande sätt.

Mot denna bakgrund startades 1982 på initiativ av Swanboard-Masonite AB och Arne Johnson Ingenjörbyrå AB ett utvecklingsprojekt för att med utgångspunkt från ett välisolerat och tätt klimathölje ta fram ett förslag till energisnålt småhus med låg årskostnad, anpassat till 80-talets krav. Projektgruppen framgår av bild 1.1

Den första delen av projektet avseende tiden 1982-86 finns redovisad i rapport R 41:1989 från BFR "Lättbygg 85, Energi- & resurssnåla småhus med låg boendekostnad". Fuktförhållandena finns redovisade i rapporten P 8702014 från Träteknikcentrum: "Studie av fuktproblem i högisolerade träkonstruktioner - Examensarbete i byggnadsteknik" av Anders Lindskog och Robert Roos.

## 1.2 Målen med projektet

Målen med projektet formulerades så att lågenergihusen skulle ha

- 1       minst 10 % lägre byggkostnad (hus + grund) vid serieproduktion än jämförbara småhus i 1983 års produktion (PRAXIS-hus).
- 2       minst 40 % lägre behov av köpt energi än jämförbara småhus utförda enligt Svensk Byggnorm (SBN-hus).

Medlen för att uppnå dessa mål har varit dels ett utnyttjande av känd teknik, dels att pröva nya tekniska lösningar. Denna metodik att kombinera känd teknik och innovationer har utgjort den bärande idén för att åstadkomma en fördelaktig systemlösning både med hänsyn till energihushållning och årskostnad. Huvudprinciperna har varit:

Tabell 1.3 A Projektorganisation 1982-1986

<p>Initiativtagare:</p> <p>Åke Thorn, Rottneros AB (tidigare Swanboard-Masonite)</p>
<p>Projektledare:</p> <p>Per-Olof Carlson, ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab</p>
<p>Beställare:</p> <p>Faluhus och Swanboard-Masonite</p>
<p>Beställarens ombud:</p> <p>Mats Hallgren, Täby kommun</p>
<p>Totalentreprenörens ombud:</p> <p>Carl-Gustaf Eriksson, Diös Östra Bygg</p>
<p>Arbetsgrupp:</p> <p>Åke Thorn, Rottneros AB (tidigare Swanboard-Masonite)  Bo Millbäck, Faluhus  Lars Sundin, Faluhus  Jan Sjölund, ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab  Per-Olof Carlson, ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab  David Södergren, Bengt Dahlgren Stockholm</p>
<p>Referensgrupp:</p> <p>Gunnar Anderlind, Gullfiber  Arne Elmroth, Kungl Tekniska Högskolan  Christer Harrysson, Bygg- och Energiteknik  Arne Lögdberg, Bostadsdepartementet  Karl Munther, Statens planverk  Bertil Pettersson, Byggforskningsrådet  Gunnar Stahre, Bostadsstyrelsen</p>
<p>Specialister för uppföljning, mätning och utvärdering:</p> <p>Sune Andersson, Beräkningskonsulter  Åke Blomsterberg, Statens provningsanstalt  Sven Ohlsson, Chalmers Tekniska Högskola  Tore Hansson, Anders Lindskog, Robert Roos och  Torbjörn Schmidt, Träteknikcentrum</p>

Bild 1.1 Projektgruppen

- energisnål design
- lättbyggt teknik
- krypgrund med stor spännvidd
- oventilerad yttervägg med regler c 1200
- brukarstyrd frånluftsventilation
- enkelt elvärmesystem
- energi- och vattensnåla vatteninstallationer
- energisnåla hushållsapparater
- bruksanvisning för husets skötsel

Lägre byggkostnad skulle erhållas genom:

- enklare grundläggning
- enklare uppvärmningssystem
- enklare ventilationssystem
- förenklad yttervägg

Energi- och effektbesparing skulle erhållas genom:

- välisolerat klimathölje
- tätt klimathölje med 1,0 oms/h vid 50 Pa
- brukarstyrd ventilation med i medeltal 0,3 oms/h
- energisnåla vatteninstallationer
- energisnåla hushållsapparater

### 1.3 Resultat från första etappen

Målet att sänka byggkostnaden med ca 10 % jämfört med motsvarande konventionellt utformade hus har kunnat uppfyllas. Samtidigt har behovet av köpt energi blivit ca 40 % lägre än vad kraven i SBN 80 medför. Även detta ingick i det ursprungliga målet. Trots mycket extraarbete har man dock inte lyckats uppfylla två delmål:

- Lufttätheten hos klimathöljet blev 1,5 oms/h, i stället för kravet på 1,0 oms/h
- de genomsnittliga frånluftsflödena blev högre än projekterat

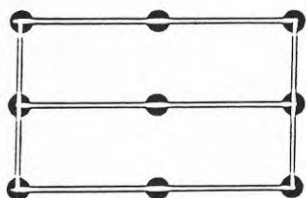
Ett viktigt bidrag till den sänkta byggkostnaden är att grundläggningen har förenklats. Detta har skett genom att utföra den med endast fyra plintar och två huslånga grundbalkar av betong (normalt krävs 9-11 plintar och 5 balkar). Bottenbjälklaget spänner fritt över hela husbredden 7,2 m mellan grundbalkarna längs långfasaden (bild 1.1-1.2). Trots den långa spännvidden är sviktegenskaperna bättre än hos traditionella fribärande småhusbjälklag. Överföringen av vibrationer mellan olika plan är dock större.

Husen har arkitektoniskt utformats som fristående 1 1/2 plans hus med en bostadsyta på 118 m<sup>2</sup> (bild 1.3-1.4). En viktig fördel från energisynpunkt med ett 1 1/2 plans småhus är att den sammanlagda vägg- och takytan är liten i förhållande till boendeytan. Husens stomme är uppbyggd av lättreglar och lättbalkar, vilket bl a innebär att köldbryggornas omfattning minskar jämfört med en traditionell regelkonstruktion. Klimathöljet är relativt lufttätt (1,5 oms/h vid 50 Pa) och välisolerat (30-50 cm värmeisolering), vilket är huvudförklaringen till den låga energiförbrukningen (bild 1.5).

I ett välisolerat och tätt hus är kraven på ett genomtänkt ventilationssystem särskilt stora. Lättbygg 85 husen har försetts med ett brukarstyrt frånluftssystem. Tilluften

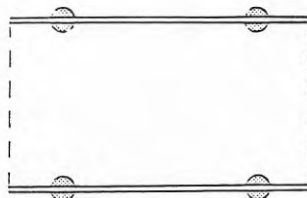


### Traditionell grundläggning



9-11 Plintar  
5 Betongbalkar

### Lättbygg 85 grundläggning



4 Plintar  
2 Betongbalkar  
(+2 skivor)

Bild 1.1 Traditionell kryppgrund jämfört med förenklad kryppgrund enligt LÄTTBYGG 85. Denna innebär att huset är grundlagt på endast en grundbalk utefter vardera långfasaden. Grundbalken är i sin tur upplagd på två plintar.

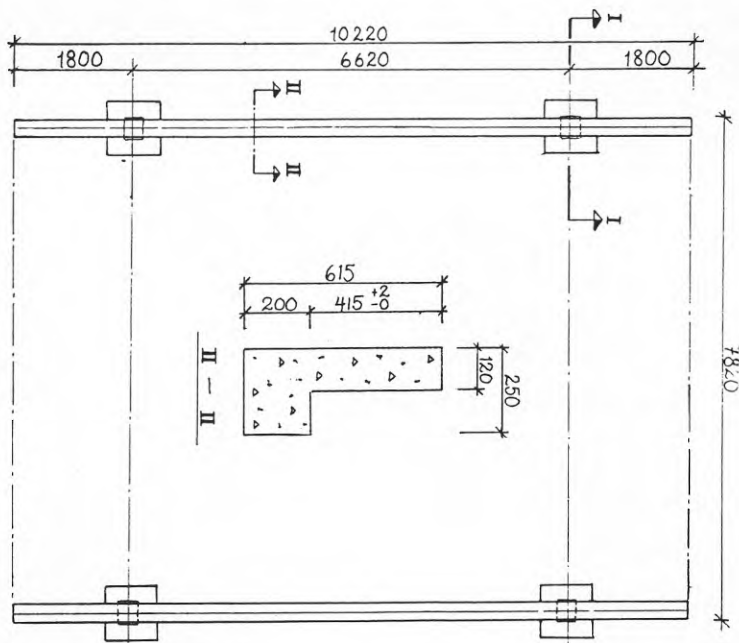


Bild 1.2 Grundplan med infälld sektion av grundbalk.



Bild 1.3 Färdigt hus.

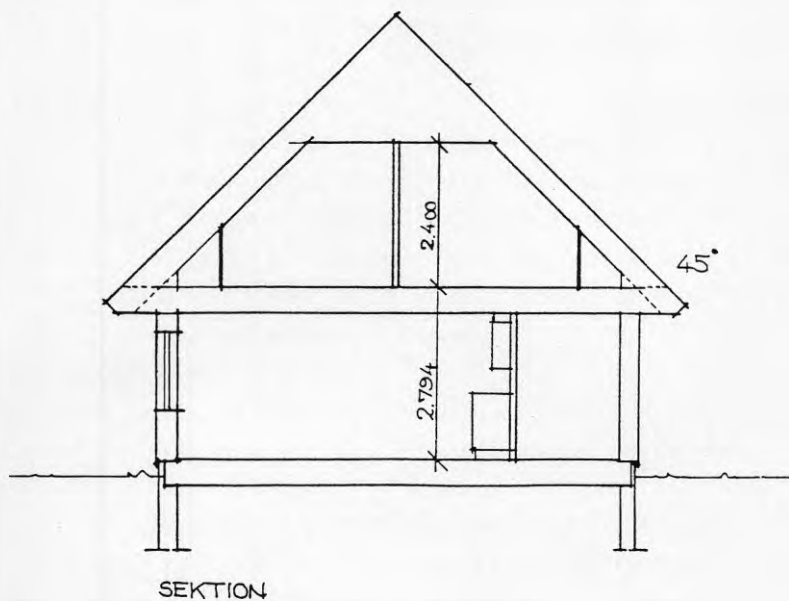


Bild 1.4 Sektion. De utvändiga planmått är ca 10,30 x 7,90 m.  
Nockhöjd ca 7,5 m. Den primära bruksarean är ca 118 m<sup>2</sup>.

tas in genom reglerbara friskluftsdon monterade i ytterväggen ovanför fönstren (bild 1.6-1.8). I praktiken kommer dock endast en tredjedel av den totala tilluften in denna väg. Resten kommer in genom otätheter i klimathöljet. Under varje sådant fönster sitter en elradiator för att minska risken för kallras. Under normala vinterdagar har inget kallras kunnat konstateras av de boende.

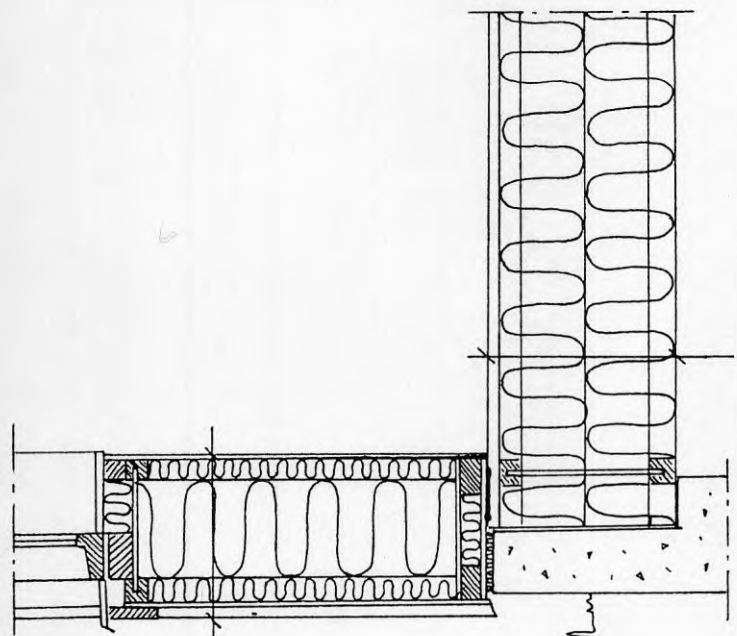
Frånluften sugs ut från våtutrymmena med en fläkt monterad på taket. Denna fläkt kan husägarna med ett vred (bild 1.9) ställa in på tre olika hastigheter (max, hemma, borta). För varje hastighet är frånluftsflödet i det närmaste konstant. Husägarna kan alltså reglera nivån på ventilationen och till viss del var uteluften kommer in i huset. Den genomsnittliga fläktstyrda ventilationen har på detta sätt blivit 0,36 oms/h under ett år, vilket har inneburit en energibesparing jämfört med normkravet som är 0,5 oms/h i ett modernt småhus. Frånluftsfläktens maximala kapacitet i Lättbygg 85 husen motsvarar 0,5 oms/h, vilken har upplevts som för låg av de boende, framför allt vid matlagning och dusch även om forcering nyttjas.

Installationerna i huset har utformats så energi- och vattensnåla som möjligt med idag lätt tillgänglig teknik. Hushållsapparater har valts bland de energisnålaste som finns på marknaden. Disk- och tvättmaskin ansluts direkt till kallvatten. Tvätten torkas med frånluft i torkskåpet. Den uppmätta förbrukningen för hushållsel är låg (ca 3 500 kWh/år). Det är svårt att dra några slutsatser om hur stor del av den låga förbrukningen som beror på installationerna respektive de boende. För detta krävs mer detaljerade mätningar.

Den totala köpta elenergin (tappvatten, hushållsel och uppvärmning) har bestämts till i genomsnitt ca 11 400 kWh/år med 2,4 personer per hushåll och för referensåret 1971. Den uppmätta elförbrukningen var i genomsnitt ca 12 500 kWh under 1986. Variationen mellan de enskilda husen är stor (8 800-16 300), vilket till största delen beror på skillnader i boendevanor. För att underlätta för de boende att påverka sin energiförbrukning har de fått

YTTERVÄGGELEMENT BESTÅENDE AV:

- 10 mm Masonite fasadskiva 50 mm bred vertikala träläkt
- 300 mm Masonite lättreglar c 1200
- 300 mm Gullfiber mineralull
- 0,2 mm Essem Uvetherm plastfolie (saknas i ett av husen)
- 9,2 mm Masonite byggboard avstyvad med 45 mm horisontella träreglar c 800.



- 22 mm golvspånskiva
- 400 mm Gullfiber mineralull
- 400 mm Masonite lättbalk c 600 mm
- 0,6 mm galvaniserad, lackad stålplåt (utom i ett hus där det är 12 mm spontad plywood)

Bild 1.5 Vertikalsektion genom yttervägg och bottenbjälklag

DT = DRAGAVBROTT

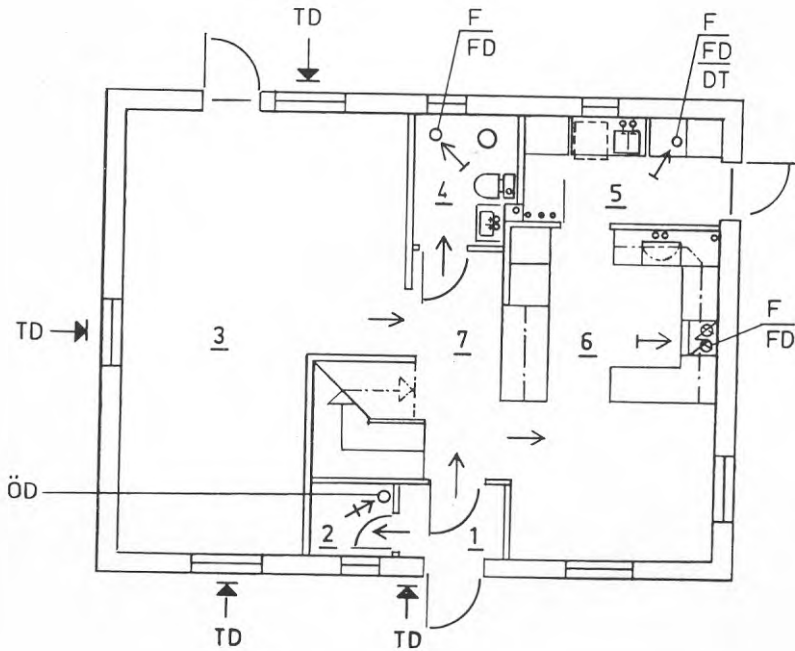
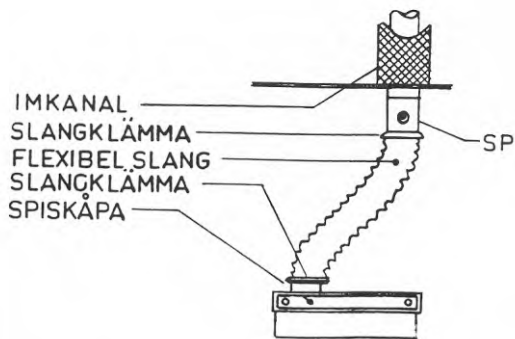
ENTRÉVÅNINGSPISKÅPA

Bild 1.6 Ventilationssystem i entréväning (lika för serie- och parallellströmning).



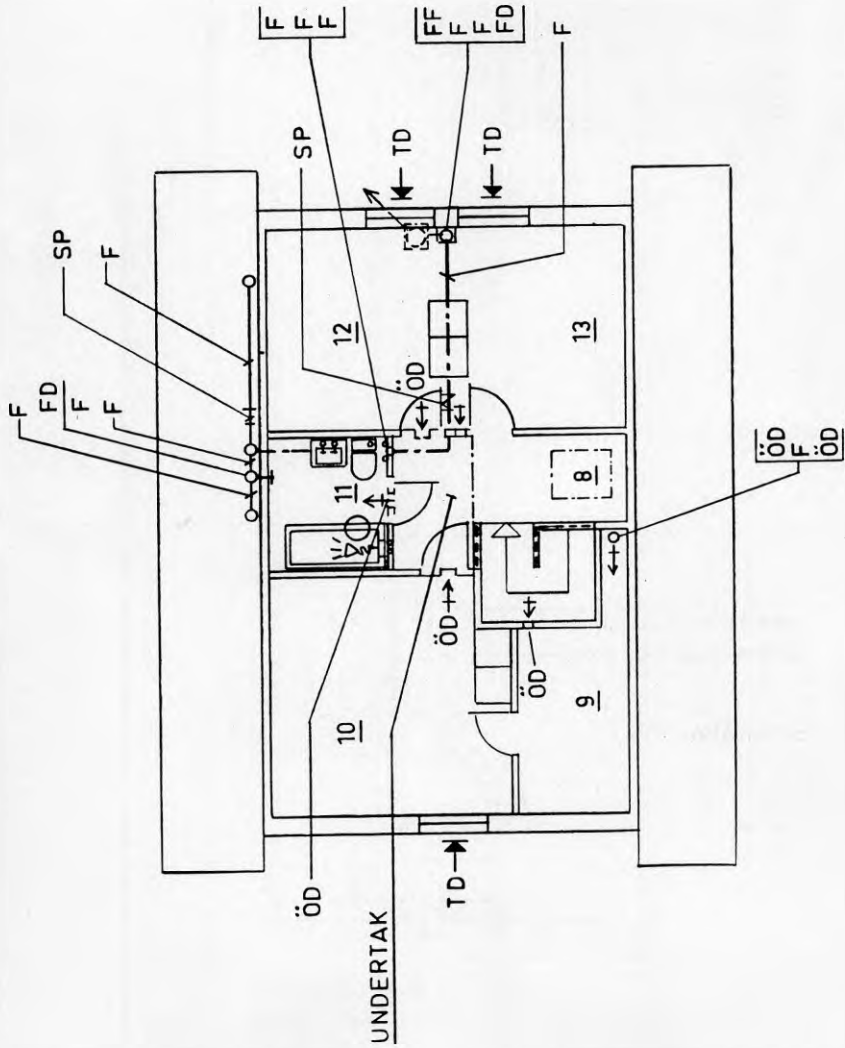


Bild 1.7 Ventilation av vindsvåningen. Serieströmning.

F = FRÅNLUFTKANAL  
 FD = FRÅNLUFTDON  
 TD = TILLUFTDON  
 FF = TAKFLÄKT  
 ÖD = ÖVERLUFTSDON

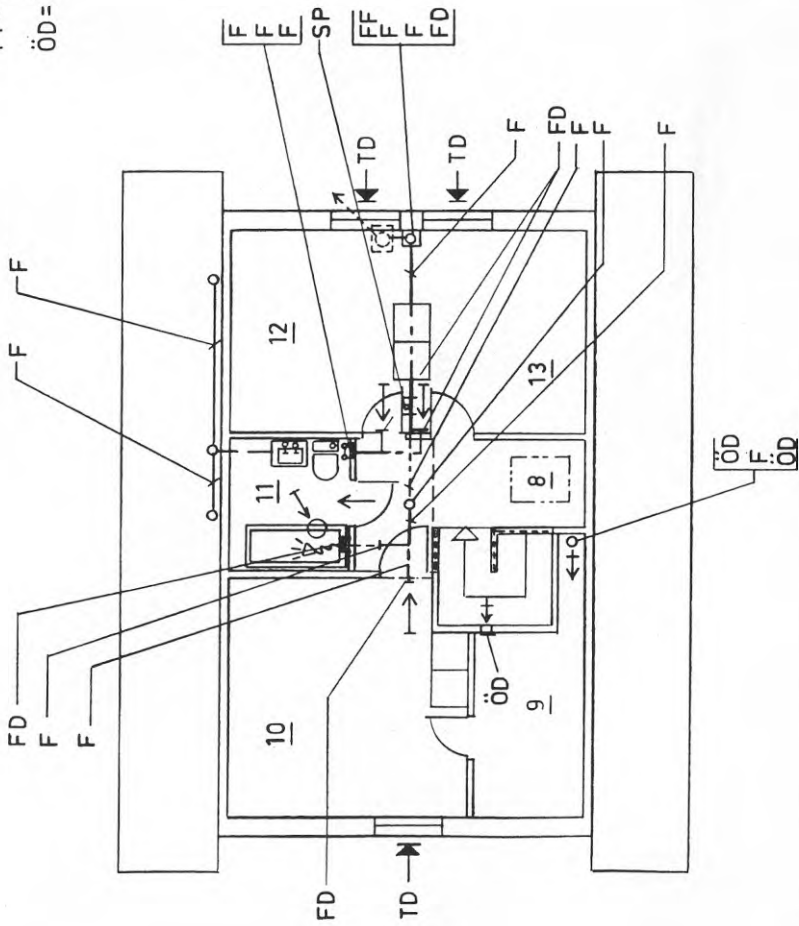


Bild 1.8 Ventilation av vindsvåningen. Parallellströmning.



Bild 1.9 Vred för styrning av ventilation.

en speciellt utarbetad bruksanvisning för husets skötsel och drift. Den omfattar energifrågor, men även andra aspekter på drift och underhåll.

De boende trivs bra med husen i allmänhet. Vindfånget har dock visat sig fungera mindre bra. Utrymmet är litet och dörren in till hallen kommer i konflikt med kläder som hänger på kapphyllan.

Fuktförhållandena följdes i 4 av de 18 husen. Syftet var att ge underlag för bedömning av riskerna för mikrobiologisk tillväxt. Mätningarna påbörjades under december 1984 och omfattade väggar, bottenbjälklag, kryprum samt det uppvärmda utrymmet bakom stödbensväggen.

Enligt den teoretiska bedömningen fanns det risk för kondens i vissa konstruktioner. De uppmätta värdena var dock lägre och ingen kondens kunde upptäckas, med undantag för undersidan av bottenbjälklagen samt på ovasidan av plastfolien i kryprummen.

Efter det första årets fuktbestämningar drogs följande preliminära slutsatser avseende lättbygg-husen.

- I de välisolerade ytterväggarna har inte uppmätts så höga fukthalter att risk för fuktskador bedöms föreligga.
- Ytterväggar utan plastfolie är obetydligt fuktigare än väggar med folie. Om väggarna på annat sätt kan göras lufttäta är ångspärrens fukttekniska betydelse därför tveksam.
- Sett från fuktsynpunkt är stålplåt bättre än plywood som blindbotten i bottenbjälklagen.
- De mineralullsisolerade ytterväggarna utan luftspalt har samma fuktkvoter som väggar med luftspalt.
- Virke exponerat mot kryppgrunden har uppnått så höga fuktkvoter att risk för mögel och röta föreligger.
- Tjälnedträngningsbestämningar antyder att den höga värmisoleringsgraden i bottenbjälklaget inte föranleder skärpta krav på grundläggningsdjup.

Sammanställning av de fuktkvoter om förväntas uppkomma i konstruktionerna när jämvikt uppnåtts framgår av tabell 1.3. I denna har även uppmätta värden förts in.

Sammanfattningsvis kan konstateras att Lättbygg 85 husen har uppfyllt de viktigaste kraven i den ursprungliga målsättningen.

Konstruktionsdel	Fuktkvot i (%)			
	Uppmätt		Förväntad	
	sommar vinter		sommar vinter	
Väggar med ångspärr vid isoleringens insida vid isoleringens utsida i luftspalt	12	5	9-14	3-4
	14	20	13-20	17-27
	10	18	13-20	17-27
Väggar utan ångspärr (bottenvåning) vid isoleringens insida vid isoleringens utsida	13	6	12-20	8-13
	14	20	17-M	M
Bottenbjälklag med blindbotten av stålplåt vid isoleringens överkant vid isoleringens underkant	< 14		13-17	9-13
	< 17 (20)		13-M	M
Bottenbjälklag med blindbotten av plywood vid isoleringens överkant vid isoleringens underkant	som ovan		13-29	5-9
			17-28	17-M
Kryprum på plastfoliens översida	13-29		17-28	17-23
Vindsgarderob bakom badrummet	som insida vägg		13-22	8-14

M = Mättnad vid fuktkvot ca 30 %. Den relativa ånghalten är då lika med mättnadsånghalten och kondens bildas.

Tabell 1.3 Sammanställning av uppmätta och förväntade fuktkvoter (%).

#### 1.4 Långtidsuppföljning 1987-89

Resultaten och slutsatserna i den första delen av uppföljningen t o m 1986 är i många fall mycket intressanta. För den fortsatta utvecklingen bedömdes det därför som värdefullt att få följa dessa hus under längre tid. Erfarenheterna av högisolerade konstruktioners funktion under längre tid är begränsad.

I den ursprungliga målsättningen uppställdes ett antal frågor som också har besvarats. Dessa grundar sig på ett års studier. Resultaten och slutsatserna är i flera fall

mycket intressanta. Av den ursprungliga målsättningen kan några punkter tas bort och långtidsuppföljningen har därför begränsats till följande frågor:

#### A. Energi

-----

- Förändras energibehovet för hushållsel, varmvatten och uppvärmning när den första energisparivern lagt sig och man bott in sig i husen.

#### B. Fukt

-----

- Innebär utökad isolertjocklek större risk för fuktskador?
- Innebär täta hus risk för fuktskador?
- Är luftspalt nödvändig i ytterväggar?
- Behövs ångspärr i ytterväggar?
- Hur inverkar stålplåt fukttekniskt som blindbotten i bottenbjälklag i jämförelse med plywood?

#### C. Boendesynpunkter

-----

- Förändras de boendes synpunkter på husets funktion?
- Hur sköter man om sina hus?

Långtidsuppföljningen har bestått av fyra delar:

#### I. Besiktningar

-----

Vid tre olika tillfällen (januari 1988, oktober 1988 och oktober 1989) har besiktningar utförts av samtliga hus (med något enstaka undantag). Besiktningen har syftat till

att notera eventuella problem i byggnads- eller fuktteknisk funktion.

## II. Mätningar av fukttillstånd

-----

Mätningar har utförts på samma sätt som tidigare med klossmetoden och omfattat följande mätpunkter:

- I yttervägg med och utan luftspalt
- I yttervägg med och utan ångspärr
- I krypgrund

## III. Intervjuer

-----

Samtidigt med besiktningarna har de boende intervjuats enligt i förväg uppgjorda frågeformulär (se bilaga A). I dessa intervjuer har lagts in frågor som avser att utröna förändringar i de boendes inställning till husen som tekniska produkter och det sätt på vilket de boende skött sina hus.

## IV. Energi- och vattenförbrukning

-----

Vid varje årsskifte (87/88, 88/89, 89/90) har de boende avläst årets energi- och vattenförbrukning på respektive mätare, noterat avläsningarna på i förväg utskickat formulär och skickat in dem.





## 2 ENERGI

Uppföljningen har skett kalenderårsvis för perioden 1987-89. Inför respektive årsskifte har de boende tillsänts ett formulär för avläsning av el- och vattenmätarna. Som regel har avläsningarna inte skett vid exakt rätt tidpunkt, varför de avlästa värdena har korrigerats med hänsyn till avläsningstidpunkten. Denna korrigerings har skett på ett förenklat sätt:

- tappvarmvatten och hushållsel har proportionerats mot antalet dagar
- uppvärmning har korrigerats mot ett bedömt antal graddagar

Detta har bedömts vara tillräckligt noggrant med hänsyn till uppföljningens syfte.

Genom avläsningarna har man fått fram förbrukningstal för

- totalt köpt energi
- energi för uppvärmning (till värmesystemet)
- energi för tappvarmvatten
- energi för hushållsel
- varmvattenförbrukning
- kallvattenförbrukning

De sålunda uppmätta förbrukningstalen finns redovisade för varje hus i bilaga B (obs! att de ej har justerats m h t antalet graddagar). Nedan följer en sammanställning i form av stapeldiagram med medel-, min- och maxvärden. Som referens har de uppmätta värdena från år 1986 lagts in (se även R 41:1989, sid 206). Noteras bör att antalet boende per hus har ökat från 2,47 år 1986 till 3,06 år 1989. Ökningen beror helt på att barnantalet har ökat.

Av bild 2.1-2.6 kan följande slutsatser dras.

- Årsförbrukningen av el för uppvärmning uppvisar mycket små variationer. Minskningen 1989 beror på den milda vintern.
- Medelvärdena för årsförbrukningen av el för såväl tappvarmvatten som hushållsel varierar nästan ingenting
- Som en konsekvens är variationerna i den totala elförbrukningen också mycket små
- Varmvattenförbrukningen är nästan konstant
- Kallvattenförbrukningen har ökat med ca 40 % mellan 1986 och 1989

# TOTAL ENERGIFÖRBRUKNING

MWh/år

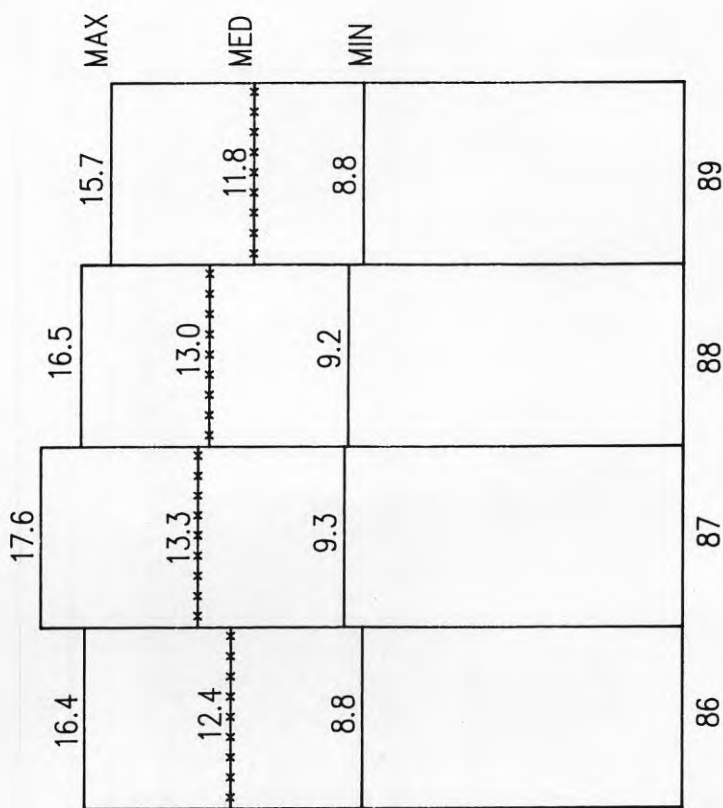


Bild 2.1 Uppmätt total årsförbrukning av el (MWh); max, medel och min.

# UPPVÄRMNING

MWh/år

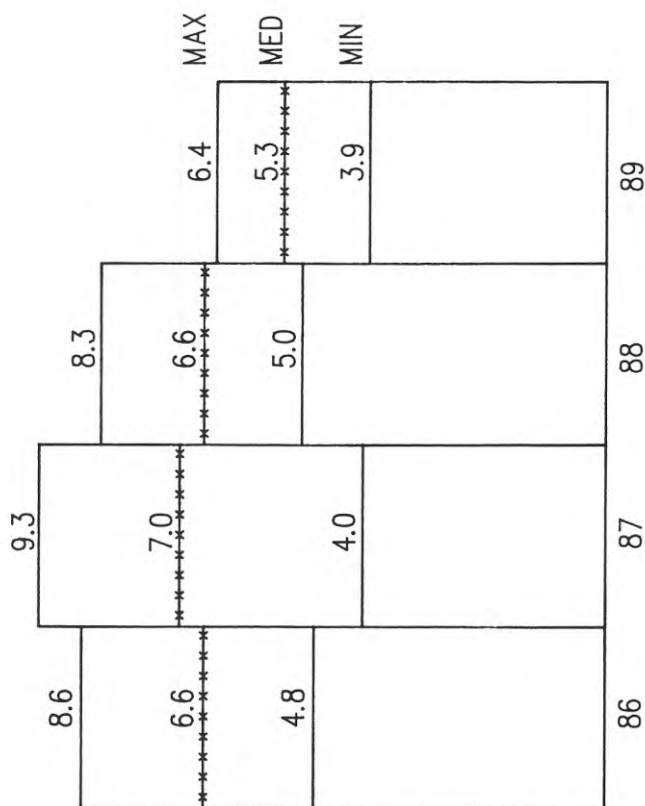


Bild 2.2 Uppmätt årsförbrukning av el (MWh) för uppvärmning; max, medel och min.

# EL FÖR TAPPVARMVATTEN MWh/år

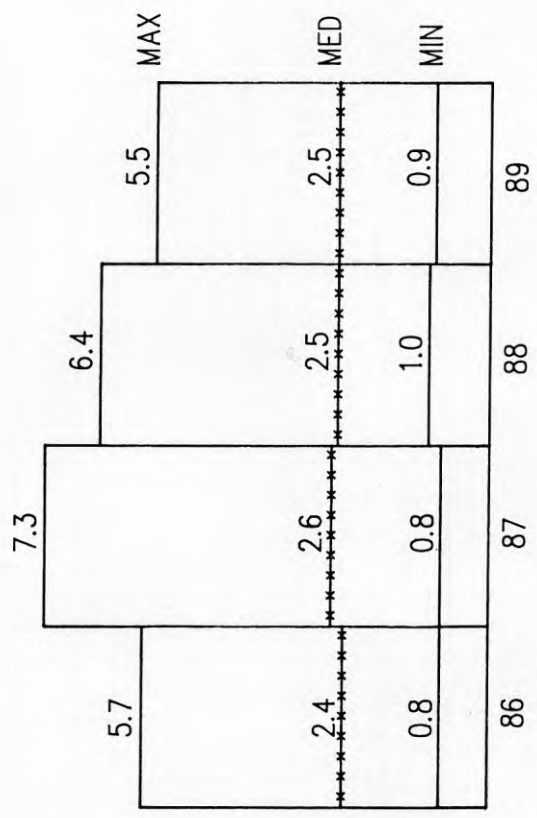


Bild 2.3 Uppmätt årsförbrukning av el (MWh) för tappvarmvatten; max, medel och min.

## HUSHÄLLESEL MWh/år

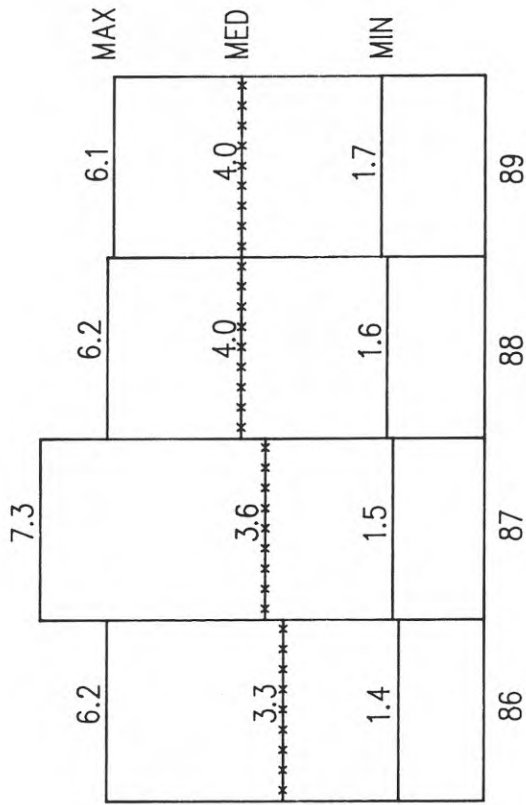


Bild 2.4 Uppmätt årsförbrukning av el (MWh) för hushållsel; max, medel och min.



# KALLVATTEN m<sup>3</sup>/år

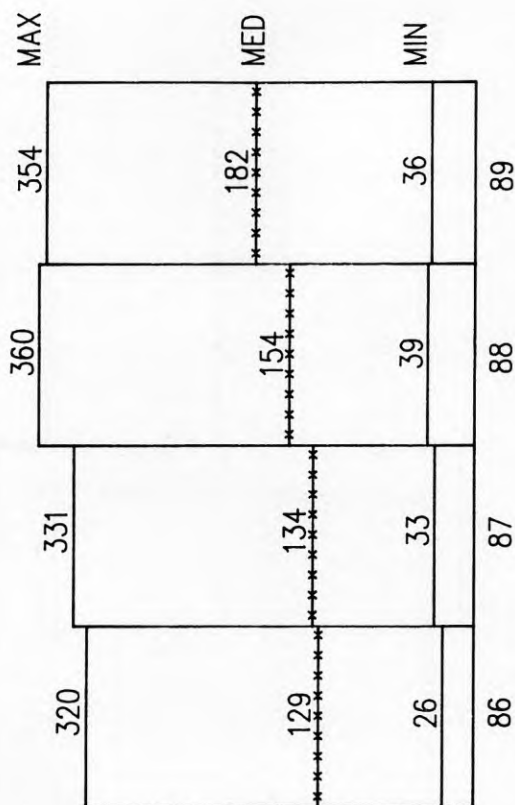


Bild 2.5 Uppmätt årsförbrukning av kallvatten (m<sup>3</sup>); max, medel och min.

# VARMVATTEN m<sup>3</sup>/år

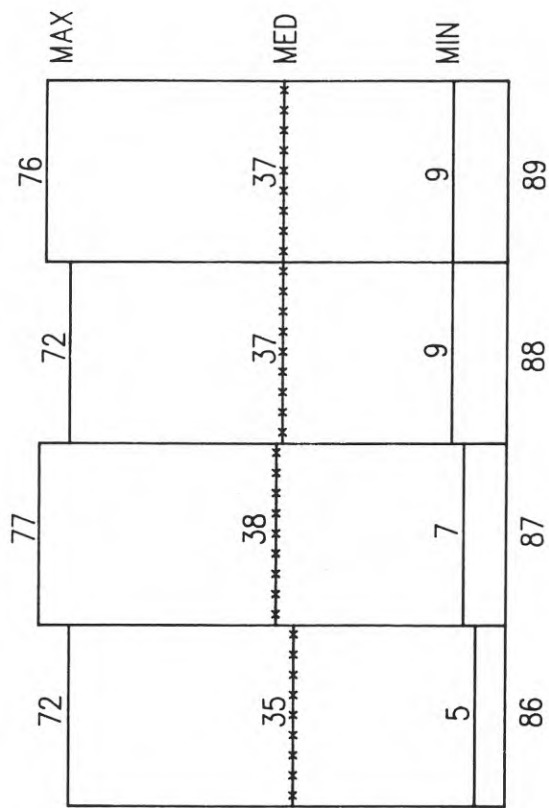


Bild 2.6 Uppmätt årsförbrukning av varmvatten (m<sup>3</sup>); max, medel och min.

### 3 FUKT

#### 3.1 Besiktningar

Under 1986-89 följdes fuktförhållandena upp genom besiktningar av samtliga hus, och fortsatta mätningar i de tidigare fyra följda husen.

Samtliga hus besiktades vid tre tillfällen under uppföljningen (januari 1988, september 1988 och oktober 1989) Vid den sista besiktningen demonterades dessutom två fasadskivor. Vidare har nederbörd under stomresningen studerats med hjälp av dagböckerna från bygget.

#### Besiktning januari -88

-----

I januari -88 gjordes en omfattande invändig och utvändig besiktning. Vid denna gjordes följande noteringar:

- På 9 fasader av 4x18 upptäcktes att boarden i underkant hade mjuknat, att stickmotstånd var lågt och att fuktkvoten bestämd med timbermaster var större än 20 %. Mätning av fuktkvot med elektrisk fuktkvotsmätare på boardskiva är en tveksam metod, däremot visar det låga stickmotståndet att boarden har blivit påverkad av förhöjd fuktnivå.
- På 7 fasader av 4x18 st upptäcktes att läkten i underkant hade högre än 20 % fuktkvot. Denna mätning är mera tillförlitlig. Det fanns därför anledning att i fortsättningen följa fasaderna noga och anmoda husägarna att behandla underkanten på boardskivorna. Tre husägare hade gjort detta efter anmaning tidigare, övriga hade inget gjort.
- I flera fall kunde tillfällig kondens utvändigt på fasaderna konstateras. Denna är troligen orsakad av utstrålning. Den förekom endast på de höga gavlarna där taksprånget inte ger någon skuggning mot utstrålning.

- Många upplever problem med lukt, särskilt i toalett och bad. Man misstänker golvbrunnarnas täthet.
- Sprickförekomsten har stor spridning. Det är sprickor i skarven mellanvägg-yttervägg, dels mellanbjälklag-yttervägg. Sprickorna är troligen orsakade av de rörelser som uppstår vid uttorkning av fukt, men också av de normala rörelserna hos ett trähus till följd av säsongsfluktuationer hos fuktförhållandena i de yttre och inre delarna av en klimatskärm.

Anslutningen mellan innerväggar kring badrum mot yttertaket är ofta otät, varför ljus och ljud tränger ut från badrum till intilliggande sovrum.

Sprickorna i husen var under utredning och många besiktningfrågor var inte färdigutredda.

#### Besiktning september -88

I september -88 besiktades alla krypgrunder. Från dessa besiktningar noterades följande:

- Plastfolierna på marken i krypgrunden har tejpade skarvar, men i många fall har dessa släppt efter 4 år. Det behövs stenar att tynga ner skarvarna med, i annat fall kan folien blåsa upp så att jordtytor blottas och fuktavgången ökar.
- Plastfolien på lutande mark var som regel korrekt lagd, dvs enligt omvänd taktegelprincip, detta för att kondens på undersidan av folien inte skall rinna ut på folien utan tillbaka till marken. Kondens förekommer oftare på foliens undersida än på dess översida.

- Kondens kan förekomma på folien eller på blindbotten eller på båda. Detta noterades vid besiktningarna som gjordes av flera lika hus samma dag.
- Fuktförhållandena växlar snabbt beroende på uteluf-ten. Det kan vara 90-98 % RH ena dagen och kondens på plåt och folie, medan det kan vara 70-75 % och torrt en vecka senare. Förhållandena kan förklaras av att kryppgrunderna i dessa hus har liten fuktkapacitet och att ventilationen är god.
- Det var liten spridning mellan husen.
- Genomluftningen av grunderna är god i hela grunden. Ventilspringorna längs hela gavlarna skapar inga lä-områden. En blåsig kväll uppskattningsvis 5-10 m/s vind ute kändes luftrörelser (drag) inne i grunden.
- Man kunde känna svag källarlukt när man öppnade luckan till två av grunderna.
- Plywood som blindbotten visade lokalt mögelangrepp.
- Städningen av kryppgrunderna efter uppförandet av husen skulle ha kunnat vara bättre. I grunderna hittades följande:
  - verktyg: kniv, tumstock och handskar
  - emballage: papprör, stomme till tejprulle, fogmassetub och snören
  - material: 1,5 m fasadläkt
  - skräp: träbitar, sågspån och löv
  - slam på folien i flera av grunderna

Man kan av dessa fynd notera att skräpet i många fall kommit dit med de yrkeskategorier som sist gjort arbeten, lagt ut folie, el- och rörarbeten osv. Träbitarna har troligen kommit dit vid stommontaget och sedan inte städats ut. Löv och slam visar att det varit lövfällning och regn under stomresningen. Av 16 hus var endast 4 helt fria från skräp.

- Fuktkvoten i de virkesrester som påträffades var mellan 15 och 20 %.
- Brunnen i grunden hade ibland vatten i vattenlåset, ibland var den torr. Man måste fråga sig varifrån vattnet kommit. Kan det vara vatten kvar från byggtiden fyra år tidigare eller kan det vara kondensvatten som från foliens undersida runnit fram och ner i brunnen? Några tecken på att vatten stått i grunderna fanns inte. I det fall brunnen var torr kan detta innebära att grunderna tillförs luft, fukt och lukt från dagvattensystemet.
- Isoleringsutrymmet i luckan används som förråd i tre fall, två för vin och ett för konserver.

#### Besiktning av fasadskivor, oktober -89

-----

I oktober 1989 besiktades två boardfasader genom att en fasadskiva på vardera fasaden togs ner för att man skulle kunna se en eventuell upptagning av fukt i skivorna.

Vid tidigare besiktningar hade man sett att skivorna i nederkanterna hade lägre stickmotstånd än de hade på andra ställen. Detta gällde skivor på såväl hus som förråd och carport. I släpljus kunde man iaktta en viss svällning i skivornas nederkanter.

Dessa tidiga iakttagelser föranledde information till husägarna att försöka förbättra målningsbehandlingen av skivornas kanter. Detta framfördes muntligt vid besiktningen -88 och i ett brev med anvisningar i mars -89 (se bilaga C). Vid besiktningen oktober -89 framgick att åtta av arton husägare åtgärdat kanterna på fasadskivorna.

För besiktning valdes en skiva i bottenvåningen på en norrvägg i hus 4 och en skiva i bottenvåningen på en södervägg i hus 7, i båda fallen skivor i gavelfasaderna.

Husägaren i hus 4 hade behandlat underkanten enligt anvisningarna, medan ägaren i hus 7 inte hade gjort det.

Skivan i hus 4 var opåverkad, ingen tendens till fuktpåverkan, svällning eller uppmjukning fanns. Fuktkvoterna mättes i stommens utvändiga delar med elektrisk fuktkvotsmätare. Mätningarna gav följande resultat:

utsida kortling	14-17 %
utsida lättregel	14-19 %
utsida syll	14 %

Skivan i hus 7 var en s k halv skiva, dvs 0,6 m bred. Skivan var till synes utifrån opåverkad (ingen synlig förtjockning), men hade lågt stickmotstånd. När den avlägsnats kunde man se fuktpåverkan på skivans baksida. Fuktkvotsmätaren visade över 28 %. Påverkan, iakttagen från insidan, gick 10-15 cm upp på skivan till i höjd med syllen.

Syllen var svagt påverkad av mikrobiellet angrepp troligen till följd av nedfuktning via skivorna.

Fasadlækten hade 19 % fuktkvot mätt från utsidan, men över 28 % mätt från baksidan, dvs den sida som vetter mot fasadskivan. Lækten hade tveksam grundning av ändträvirket.

De besiktade fasadskivorna torde inte vara unika utan torde i stället kunna ses som exempel på två ytterlighetsfall. Skivorna på långsidorna under de stora taksprången, torde liksom skivan på hus 4 inte uppvisa någon tendens till fuktskador. Detta bör bero på att dessa skivor inte utsatts för någon nämnvärd regnpåverkan. För långfasaderna bör riskerna för sådan påverkan vara ringa, medan skivorna på norrgavlarna någon gång kommer att bli påverkade av slagregn. De hus som har gavlar i öst- eller västriktning bör ha förhållanden som liknar den besiktade södergaveln. Skivan i hus 4 hade fått kantbehandling först 4:e året, vilket knappast kan ha påverkat resultatet.



Besiktningen av skivan på södra gaveln i hus 7 visar att skivor som har lågt stickmotstånd troligen har fått en begynnande uppluckring, svällning och eventuell mikrobiell nedbrytning. Skivan hade inte fått någon kantbehandling under fyra år. Även om sådan ägt rum är det tveksamt om den helt hade förhindrat fuktpåverkan. Behandlingen borde ha ägt rum tidigt, på fabrik eller direkt efter montage.

De utsatta fasaderna bör snarast behandlas enligt utsänd beskrivning och därefter följas upp så att man i tid upp-täcker eventuella skador av fuktpåverkan. I underhållsprogrammet för fasaderna bör ingå en noggrann behandling av kanterna och en ommålning. Denna bör vara flödigt så att fasadfärg rinner ner runt kanterna och hjälper till att förhindra vattenupptagning.

#### Nederbörd under stomresningen

-----

Uppgifter har förekommit om att flera av husen blev ordentligt nerblötta under stomresningen. För att se om detta kan ha haft någon betydelse för kvaliteten på husen har dagböckerna från bygget studerats och jämförts med väderuppgifter från SMHI. Uppgifterna i dagboken kan vara osäkra. Man kan dock notera följande:

- Det har tagit mellan 1 och 10 dagar att få hus under tak. I denna tid ingår då såväl arbetsdagar som helgdagar. Husen har likadant utförande. Fördelning se bild 3.1.
- Det finns hus som har rests under i det närmaste idealiska förhållanden, medan andra fått upp till 30-35 mm nederbörd under stomresningen, se bild 3.2 och 3.3.
- Från dagboken kan saxas:

"Hus 12 torkas med värmebläktar efter montage"  
(dock ringa nederbörd under stomresningen).

Antal hus

		13							
7		16		12	8				
1		4		5	2		3		6
1				5					10 dagar

Bild 3.1 Tid från montering av bjälklag till hus under tak. Siffran i rutan anger husnummer.

## Antal hus

	17				
	12				
	9				14
	7		16	15	13
	6		8	3	11
5	4	18	1	2	10

klart      1/2-klart      mulet      duggregn      regnskurar      regn

Bild 3.2 Väder under stommontage hösten -84. Siffran i rutan anger husnummer.

## Antal hus

12							
9							
7							
6	16		13	18			
5	11	17	2	15			
4	8	10	1	3			14
0	5	10	15	20	25	30	35

Bild 3.3 Nederbörd i mm under stomresning, enligt dagbok och SMHI.

Saxat ur dagboken: "Hus 13: regn i golvkassett, extra torkning".

"Hus 14: stommontage i dagsregn". Siffran i rutan anger husnummer.

"Hus 13 fick regn i golvkassetten efter 2 dygns regn. Man satte in extra torkning och övervägde att borra hål i bottenplåten (15-20 mm)".

"Hus 14 stommontage i dagsregn (30-35 mm)".  
Ingen kommentar om åtgärder.

Man kan vid besiktningarna efter några år inte spåra något som tyder på att de svåra väderförhållandena hösten -84 skulle ha haft några allvarliga följder för husen. Spåren av slam på folien i kryppgrunderna är dock ett bevis på att nederbörd förekommit i varje fall strax före stomresningen.

### 3.2 Fuktmätningar

Mätningar av fuktförhållandena i Lättbygg har ägt rum sedan december 1984 fram till oktober 1989 genom torrviktsbestämning på inlagda träklossar (se examensarbete Lindskog & Roos). Mätningar ägde under de första tre åren rum varje månad för att i senare delen av perioden ske med större tidsmellanrum.

Klossarna var från början placerade för att vissa uppställda frågor skulle kunna besvaras. Genom långtidsuppföljningen har dessa frågor ytterligare belysts.

Fråga: Hur fungerar en stålplåt som blindbotten?

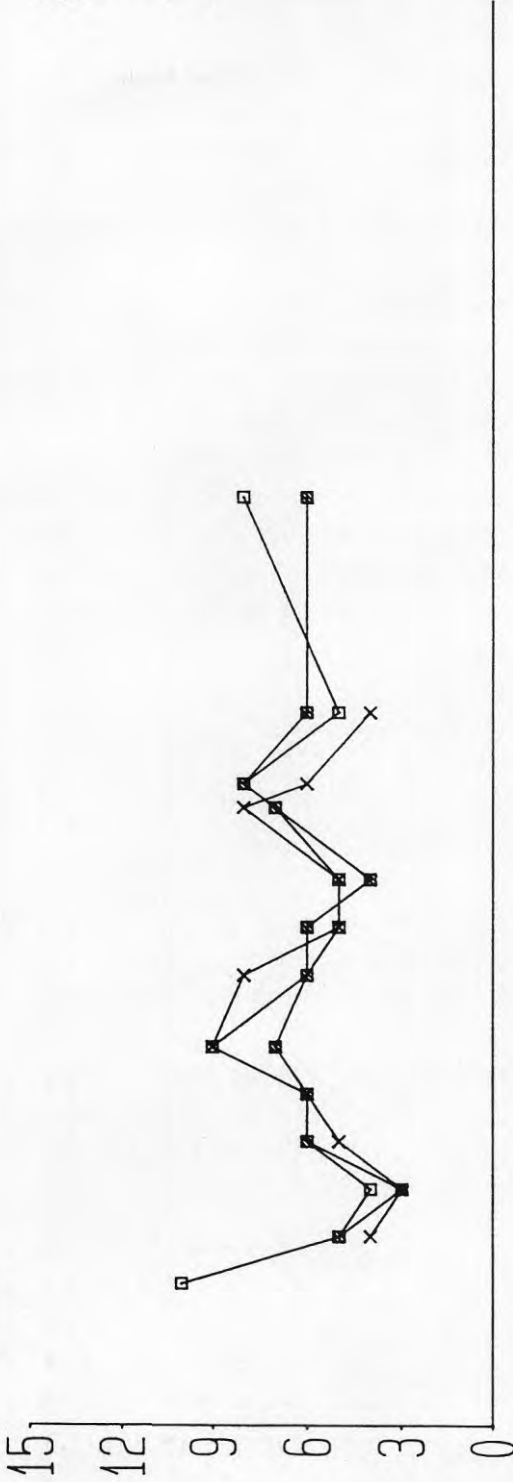
I de tre hus där man följt fuktkvoten i bjälklagen med plåt på undersidan redovisas skillnaden i fuktkvot mellan över- och underkant i diagram 1. Underkanten har under hela försökstiden inte varit mer än 10 % fuktigare jämfört med överkanten. Årscykeln har inte haft någon tendens till att öka. Man kan se att hus nr 5 har startat med större fuktskillnad, ca 10 %, men att denna under senare år minskat. Bjälklaget har alltså haft förmåga att kunna torka ut viss byggfukt.

# 567bj

□ Bjälklag med blind-  
botten av stålplåt  
i hus nr 5, 6 och 7. 5B

■ 6B  
x 7B

Skillnad i fuktkvot  
undersida - översida



djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjaso

1. Fuktnivån i bjälklagen har pendlat kring samma medelnivå under perioden. Någon upplagring av fukt sker inte. I hus 5 har en uttorkning av byggfukt ägt rum.

Manad

Spridningen i fuktnivå mellan olika hus är liten, maximalt 28 %.

Svar: Stålblåt som blindbotten tycks ha fungerat och inte givit upphov till ökande fuktkvot i underkanten.

Fråga: Fungerar plåt lika som plywood som blindbotten?

I hus nr 4 är blindbotten utförd på traditionellt sätt med plywood. Detta hus har jämförts med hus nr 5 som har stålblåt, se diagram 2. Fuktnivån för plywoodblindbotten är densamma som för stålblåten, dock tycks amplituden i årscykeln vara något större för bjälklag med stålblåt. Detta skulle kunna få som konsekvens att bjälklag med plåt som blindbotten kommer att röra sig något mera till följd av större fuktkvotsändringar än traditionella blindbottenlösningar. Skillnaden i fuktkvot är dock marginell, någon procent.

Svar: Plåt fungerar på ungefär samma sätt som plywood som blindbotten.

Fråga: Behövs ångspärr?

Ett av husen, nr 5, är utfört utan sedvanlig ångspärr i ytterväggarna. Fuktmätningarna från detta hus kan jämföras med andra hus med ångspärr på flera olika sätt.

Väggen mot öster i husen 4 och 5 jämfördes. Dessa fasader är skyddade av stora takutsprång. Resultaten framgår av diagram 3 a som gäller utsidan. Insidan på väggen är i det närmaste lika, se diagram 3 b.

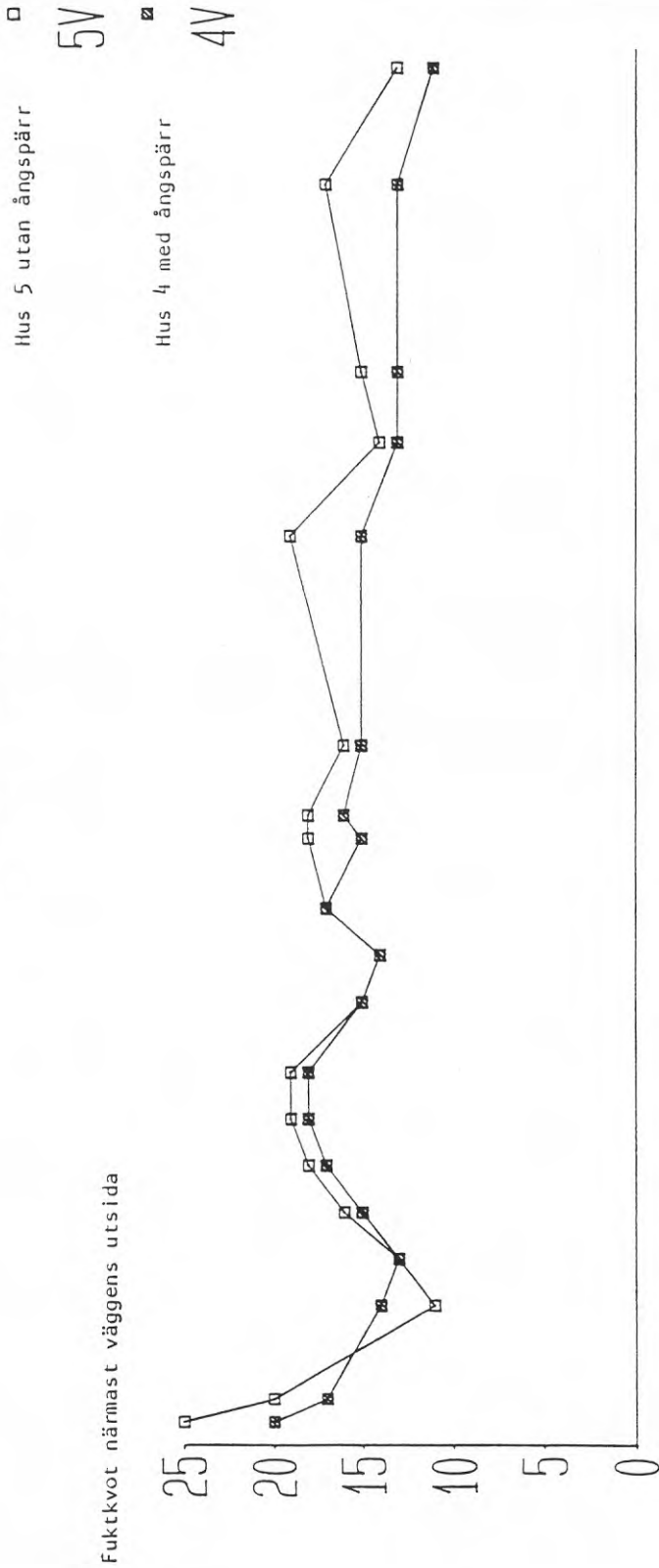
Fuktkvoterna följs åt men fuktkvoten i huset utan ångspärr har en tendens att ligga något högre, upp till 1 %-enhet sommartid och upp till 3 %-enheter vintertid. Absoluta nivån ligger hela perioden under 20 %.

Jämförelsen kan också redovisas på annat sätt, som skillnaden i fuktkvot utsida-insida för de två husen, se diagram 3 c. Årsamplituden är ca 12 % och i slutet av för-





# 4151 ut



## djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

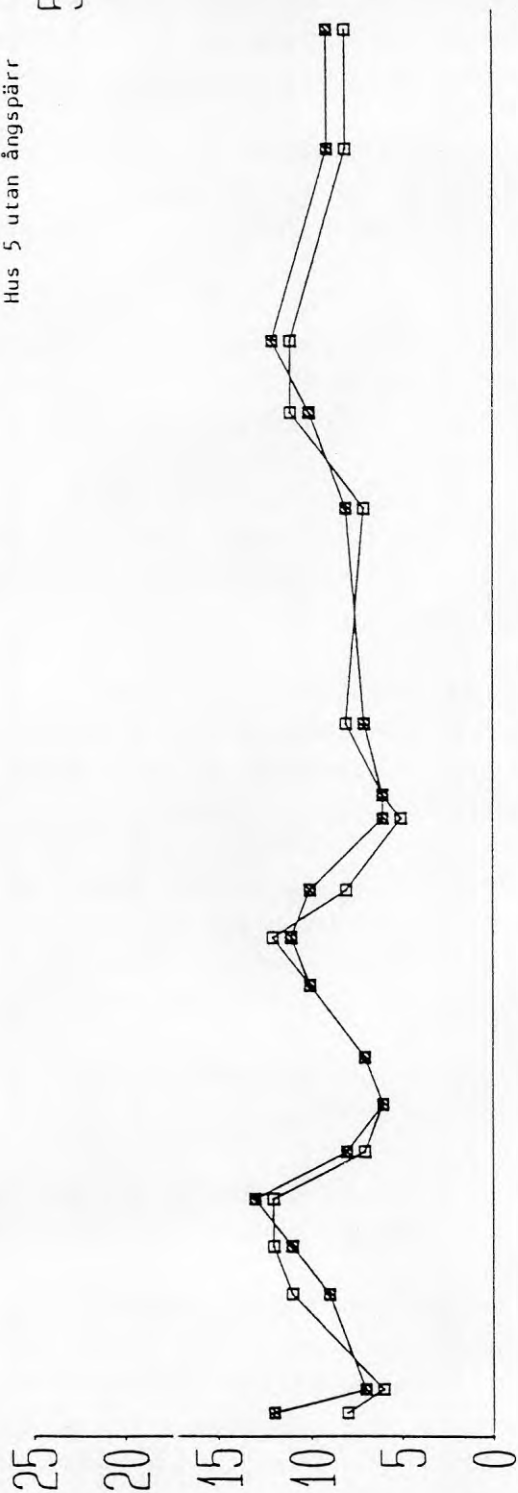
Diagram 3a. Fukthållandena i ytterväggen närmast väggens utsida. Yttervägg mot öster skyddad av stort taksprång. Huset utan ångspärr har en tendens att ligga något högre 1% sommartid och högst 3% vintertid. Absolutnivån ligger under 20%. Uttorkning av byggfukt har ägt rum, främst i hus 5.

Manad

# 4151in

□ Hus 4 med ångspärr  
4V  
■ Hus 5 utan ångspärr  
5V

Fuktkvot nära väggens insida



djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

Diagram 3b. Fuktförhållandena i ytterväggen nära väggens insida i hus med och utan ångspärr. Fuktförhållandena är i det närmaste lika.

Manad

söksperioden kan större avvikelser noteras. Detta skulle kunna tolkas så att huset utan ångspärr på sikt får en något högre medelnivå än huset med ångspärr.

Ytterligare jämförelse för österväggar kan göras genom att hus 5 jämförts med hus 6, diagram 3 d, och med hus 7, diagram 3 e. Båda diagrammen visar fuktkvoten närmast väggens utsida.

Hus 5 och 6 följs åt och fuktkvoten ligger på ungefär samma nivå. Man kan i båda fallen se uttorkningen strax efter det att husen färdigställdes.

Hus 5 och 7 avviker något från varandra. Hus 7, med ångspärr, är hela tiden torrare, i slutet av försöksperioden upp till 5 à 6 % torrare. Hus 7 är också torrare än hus 6 i samma läge och konstruktion.

Väggen mot söder i hus 4 och 5 jämförs. Dessa gavelfasader är höga och skyddas därför inte mot nederbörd och instrålning på samma sätt som långfasaderna. Resultaten redovisas i diagram 3 f och 3 g.

Fuktkvoten i huset utan ångspärr svänger med större amplituder än i väggen med ångspärr. Absoluta nivån ligger högre på vintern och lägre på sommaren. På vintern har ett värde över 20 % uppmätts vid ett tillfälle, februari -88.

Amplituden är under 15 % för vägg utan ångspärr och under 12 % för vägg med ångspärr.

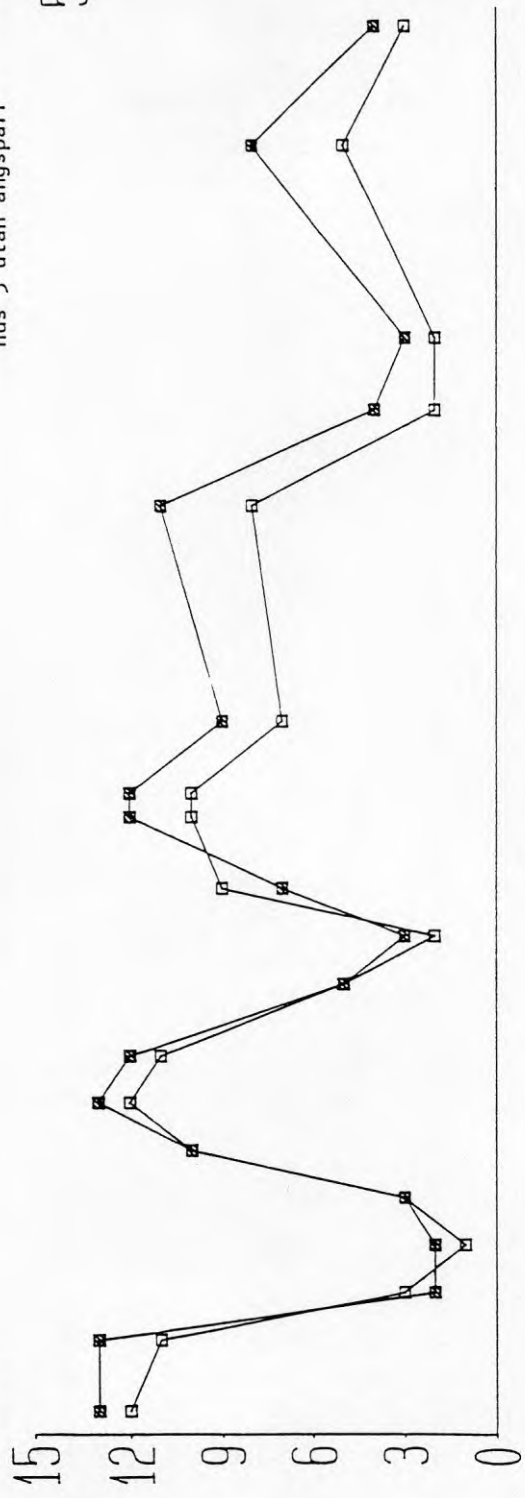
Under de senaste 1 1/2 åren har fuktkvoten i huset utan ångspärr, tvärt emot tidigare, varit torrast.

Vägg mot norr i hus 5 och 6 jämfördes. Dessa gavelväggar är höga och skyddas därför inte mot nederbörd. Resultatet framgår av diagram 3 h. Fuktnivån för huset utan ångspärr ligger nästan hela tiden högre än för huset med ångspärr. Vissa perioder kan nivån vara 3-4 % högre. Absoluta nivån ligger hela tiden under 20 %.

# 4151

hus 4 med ångspärr □  
 4V  
 hus 5 utan ångspärr ▣  
 5V

Skillnad i fuktkvot  
 utsida - insida



## djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

Diagram 3c. Skillnaden i fuktkvot mellan ytterväggens ut- och insida i väggar med och utan ångspärr. Ytterväggar mot öster skyddade av taksprång. Fuktkvoterna följs åt under de första åren. I slutet av försöksperioden har huset utan ångspärr en tendens till högre fuktkvot, högst 3% högre än huset med ångspärr. Hus utan ångspärr kommer därför troligen att ha flera sprickor i anslutningen yttervägg-innervägg. **Månad**

# 56V1 ut

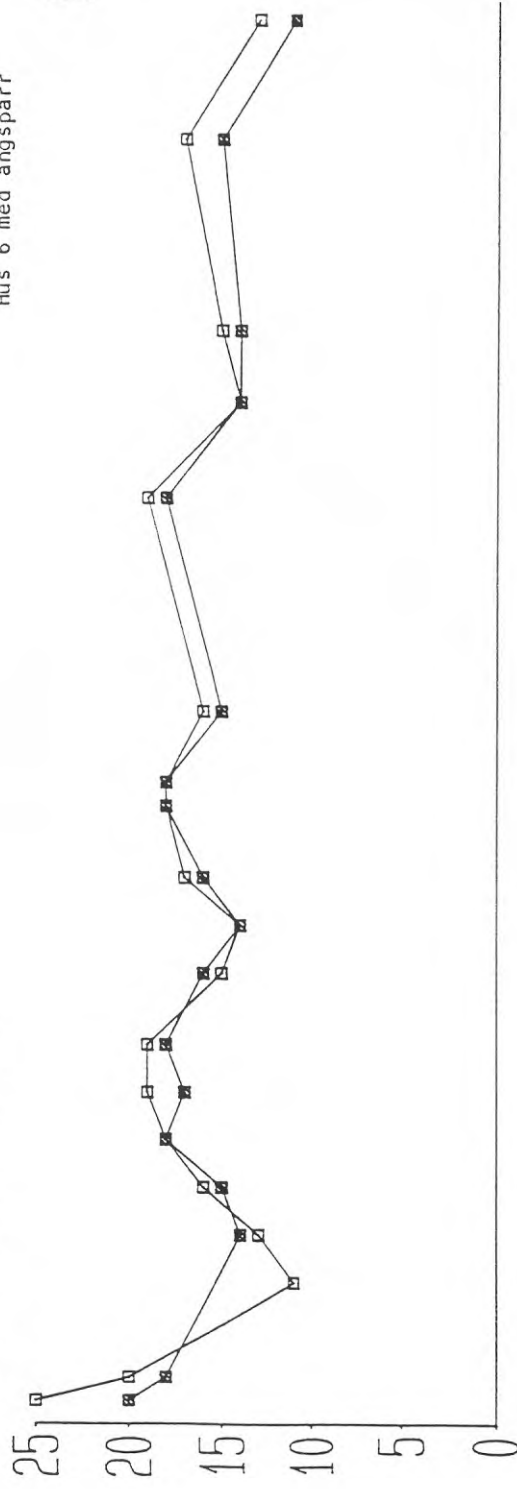
Hus 5 utan ångspärr □

5V

Hus 6 med ångspärr ▣

6V

Fuktkvot närmast ytterväggens utsida.



## djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

Diagram 3d . Fuktförhållanden närmast ytterväggens utsida i hus med resp utan ångspärr. Väg mot öster, under taksprång. Fuktförhållandena är desamma. Vägarna har kunnat torkat ut byggfukt.

## Manad

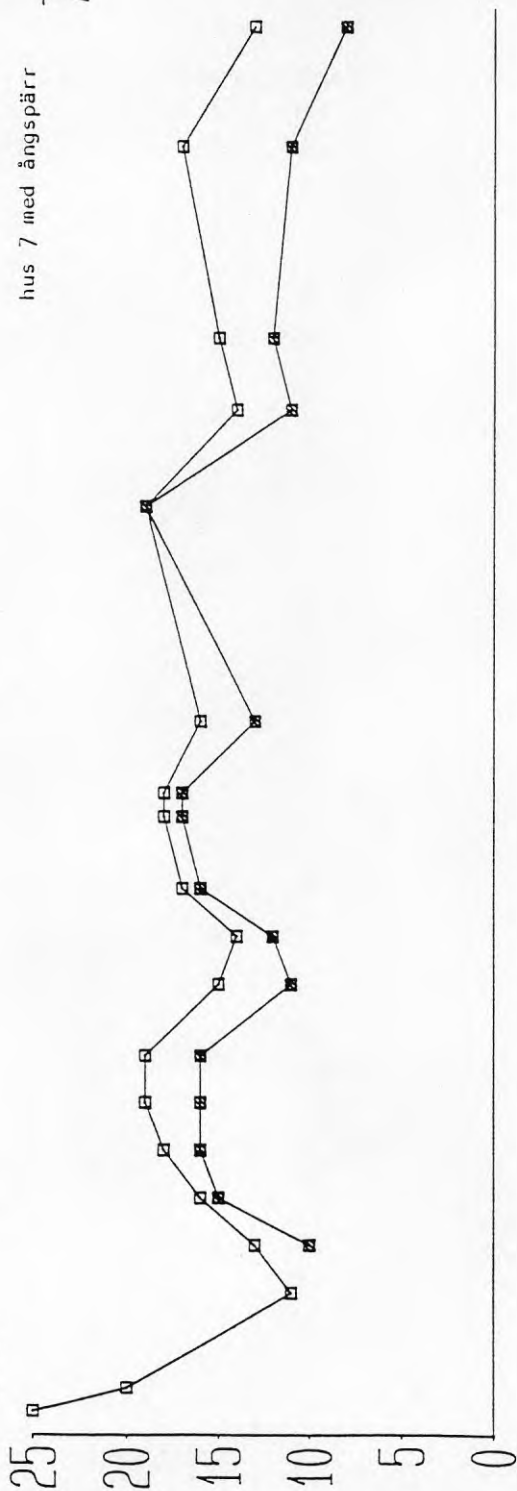
# 5172ut

□ 5V  
 ▣ 7V

Hus 5 utan ångspärr

hus 7 med ångspärr

Fuktkvot närmast ytterväggens utsida



## djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

Diagram 3e . Fuktförhållanden närmast ytterväggens utsida i hus med resp utan ångspärr. Vägg mot öster under taksprång. Husen följs åt under första delen av perioden. i senare delen torskar hus 7 mera, tom mera än hus 6 som har samma konstruktion. Detta kan inte förklaras.

Manad

# 4252ut

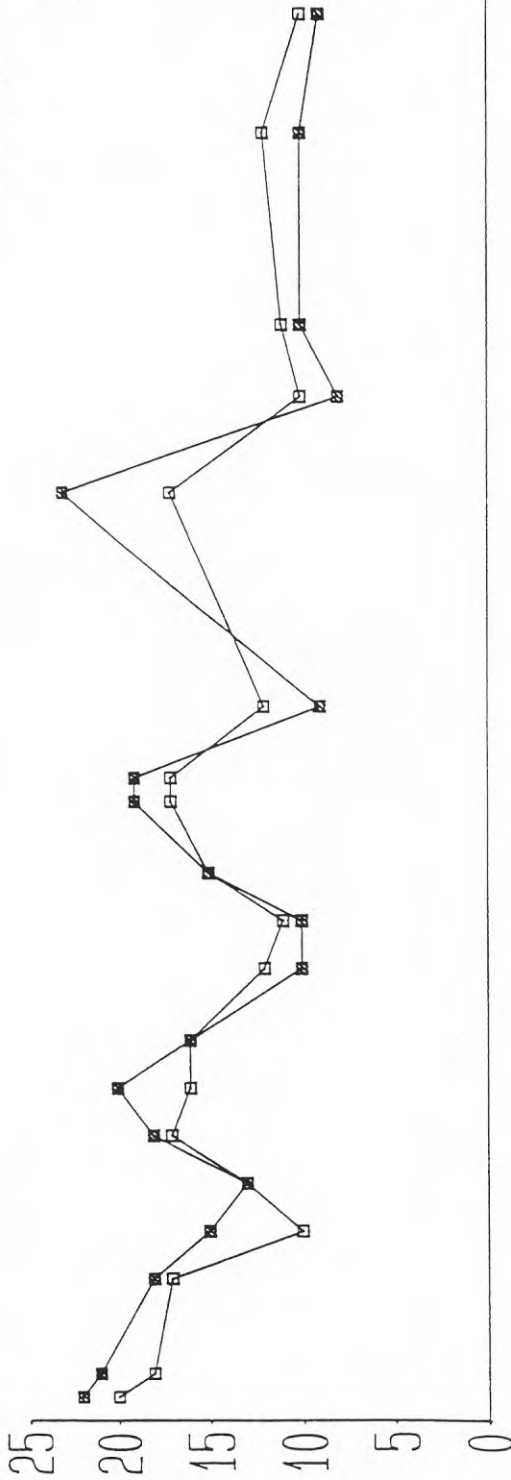
Hus 4 med ångspärr

4V

HUS 5 utan ångspärr

5V

Fuktkvot närmast ytterväggens utsida



## djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

Diagram 3f . Fuktförhållanden närmast ytterväggens utsida i hus med resp utan ångspärr. Väggar mot söder och oskyddade. Fuktkvoten i huset utan ångspärr svänger med större amplitud än huset med ångspärr. Absoluta nivåen ligger högre på vintern och lägre på sommaren. Ett värde vintern -88 visar en fuktkvot över 20%.

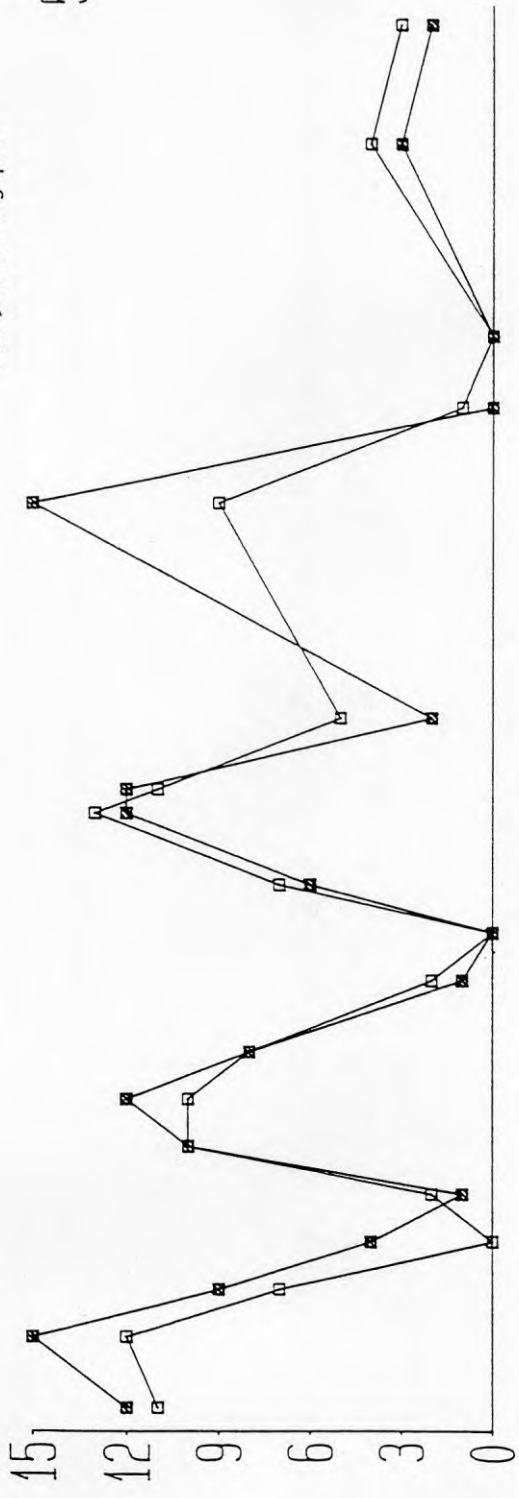
Manad



# 4252

□ Hus 4 med ångspärr  
 4V  
 ■ Hus 5 utan ångspärr  
 5V

Skilnad i fuktkvot  
utsida - insida

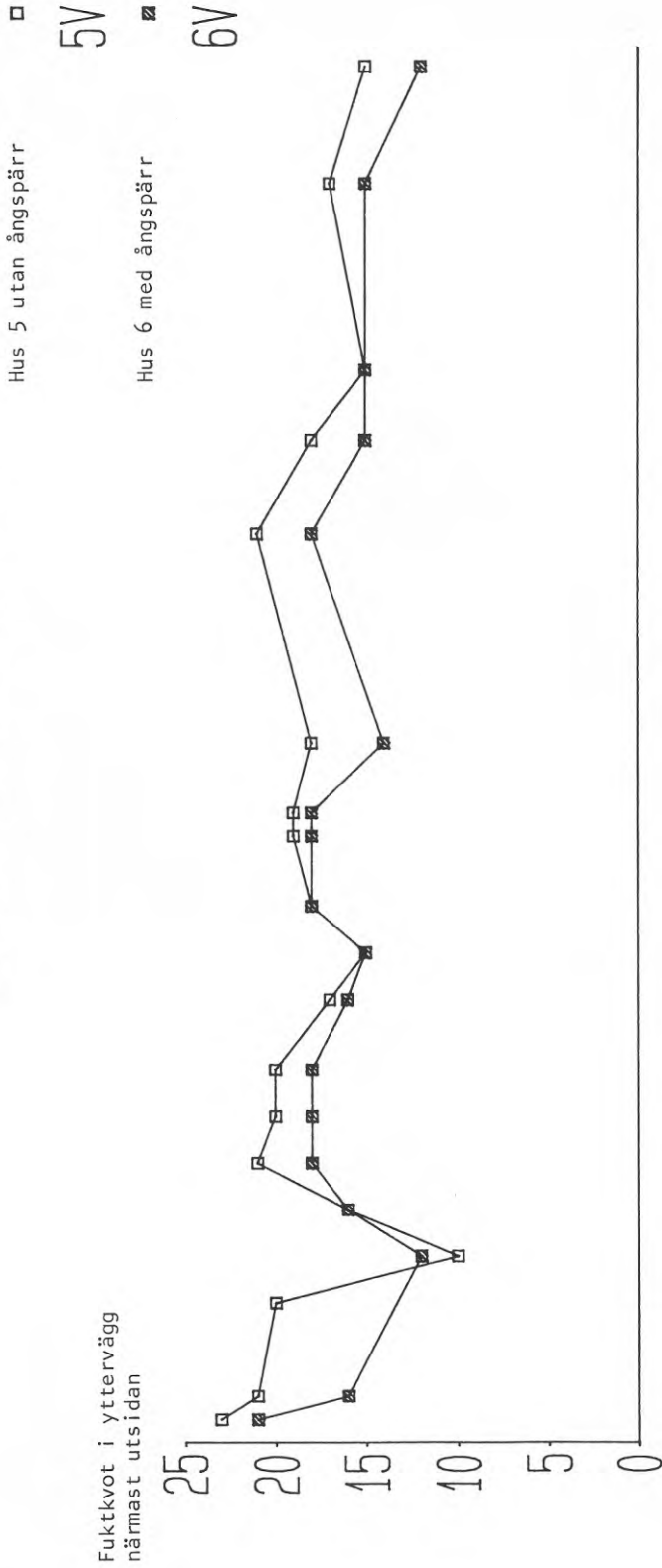


djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

Diagram 34. Fuktkvoten svänger med en amplitud på ca 15% för hus utan ångspärr och ca 12% för hus med ångspärr. Detta är vägg mot söder oskyddad för instrålning och nederbörd.

Manad

# 5362ut



## djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjaso

Diagram 3h . Fukthållanden närmast ytterväggens utsida i hus med resp utan ångspärr. Gavlar mot norr oskyddade för strålning och nederbörd. Huset utan ångspärr är ofta något fuktigare än huset med ångspärr. Nivån är hela tiden under 20% fuktkvot.

Manad

Om fuktkvotsskillnaden inne-ute jämförs för norrsidorna i dessa hus erhålls diagram 3 i. Huset utan ångspärr uppvisar något större amplituder i svängningarna. Detta skulle kunna få som konsekvens att ytterväggarna i huset utan ångspärr skulle kunna få något större utböjning än väggarna i övriga hus med ångspärr.

En intressant jämförelse kan göras mellan norr- och södervägg i samma hus utan ångspärr, diagram 3 j. Under första delen av försöksperioden följs väggarna åt, med söderväggen något torrare. Under senare delen av perioden blir söderväggen torrare i utsidan än norrväggen. Detta måste tolkas som en följd av de torra somrarna -88 och -89. Denna skillnad kommer i så fall inte att bestå.

Svar: Alla dessa jämförelser är tämligen entydiga. En vägg fungerar också utan ångspärr. Den kommer att vara fuktigare vintertid än väggar med ångspärr, men denna nivå ligger under varje kritisk fuktnivå.

Man kan konstatera att väggar utan ångspärr vissa perioder under året, vinterhalvåret, är fuktigare i de yttre delarna än väggar med ångspärr. Detta kommer att resultera i större skillnad i fuktkvot mellan väggreglarnas yttre och inre fläns med större utbuktning som följd. Denna fuktrörelse är ofta svår att låsa varför man troligen får större sprickor i anslutningen yttervägg-innervägg.

Dessa resultat måste tolkas med viss reservation. Samtliga hus i Lättbygg är ventilerade med frånluftsventilation, vilket innebär att husen under hela året har invändigt undertryck. Luft kommer alltså att sugas genom otätheter i konstruktionerna in i huset, särskilt genom otätheter i undervåningen där mätpunkterna har varit placerade. Denna luftström verkar torkande.

I hus med andra ventilationssystem kan andra tryck- och strömningsförhållanden råda. Ovanstående slutsatser skall därför inte tolkas generellt.

Fråga: Vilken betydelse har en luftspalt i en yttervägg?

# 5362

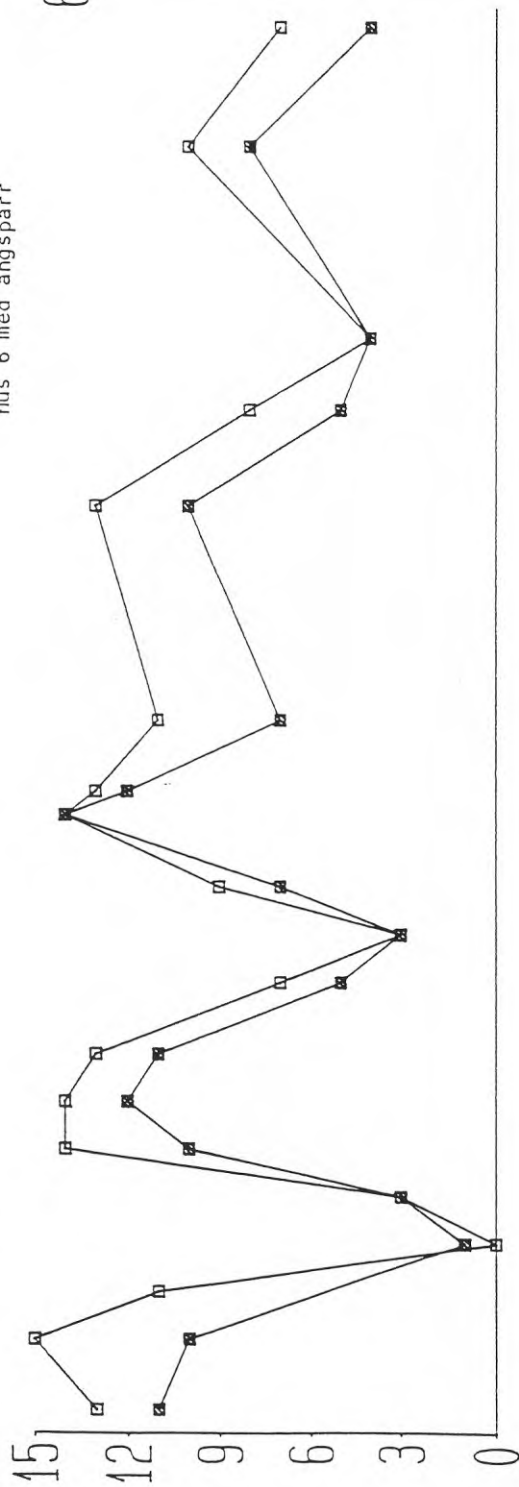
□ Hus 5 utan ångspärr

5V

■ Hus 6 med ångspärr

6V

Skilnad i fuktkvot utsida-  
-insida



djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

Diagram 3i. Fuktkvotsskillnaden i huset utan ångspärr svänger med något större amplitud än huset med ångspärr. Gavelvägg mot norr oskyddad mot strålning och nederbörd

Manad

# 5253

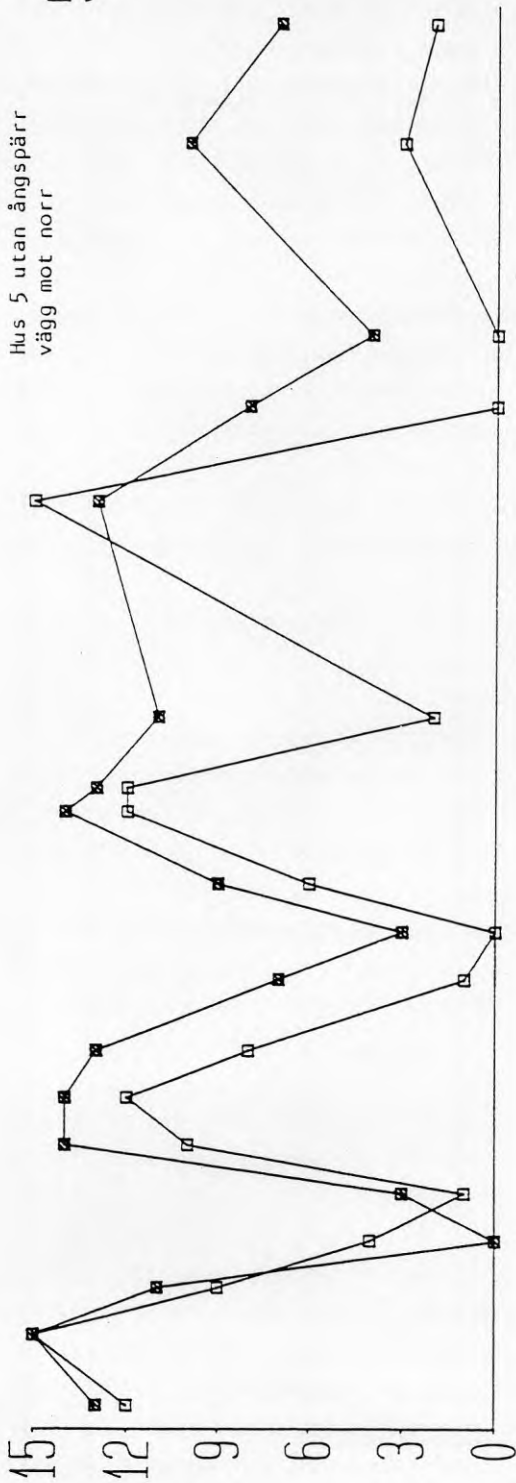
Skilnad i fuktkvot  
utsida - insida

Hus 5 utan ångspärr  
vägg mot söder

5V

Hus 5 utan ångspärr  
vägg mot norr

5V



djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

3f. Diagram 3f. Skillnaden i fuktkvot för de två väggarna i samma hus är ungefär densamma under första delen av försöksperioden. Under -88 och -89 har södeväggen visat mindre svängning, troligen till följd av att den torkat bättre under de varma somrarna och milda vintrarna. Denna olikhet kommer troligen inte att bestå.

Manad

I ett fält i hus 7 har ytterväggen försetts med en luftspalt bakom fasadskivan. Denna har erhållits genom att isoleringen har minskats i motsvarande mån, varför resultaten också måste ses som något påverkade av den tunnare isoleringen. Detta väggfält kan jämföras med mätningar i hus 4 och 6 i samma väderstreck och under samma takutsprång, himmelsexponering, se diagram 4.

Mätningarna för de olika punkterna ligger väl samlade och följer varandra tämligen väl. Avvikelserna är mindre än 1 % varför man kan konstatera att luftspalten inte har någon effekt på fuktförhållandena i väggen.

Svar: Luftspalten påverkar inte fuktförhållandena i väggen under de förhållanden som bestämmningen avser.

Fråga: Innebär högisolerade konstruktioner generellt ökade fuktrisker?

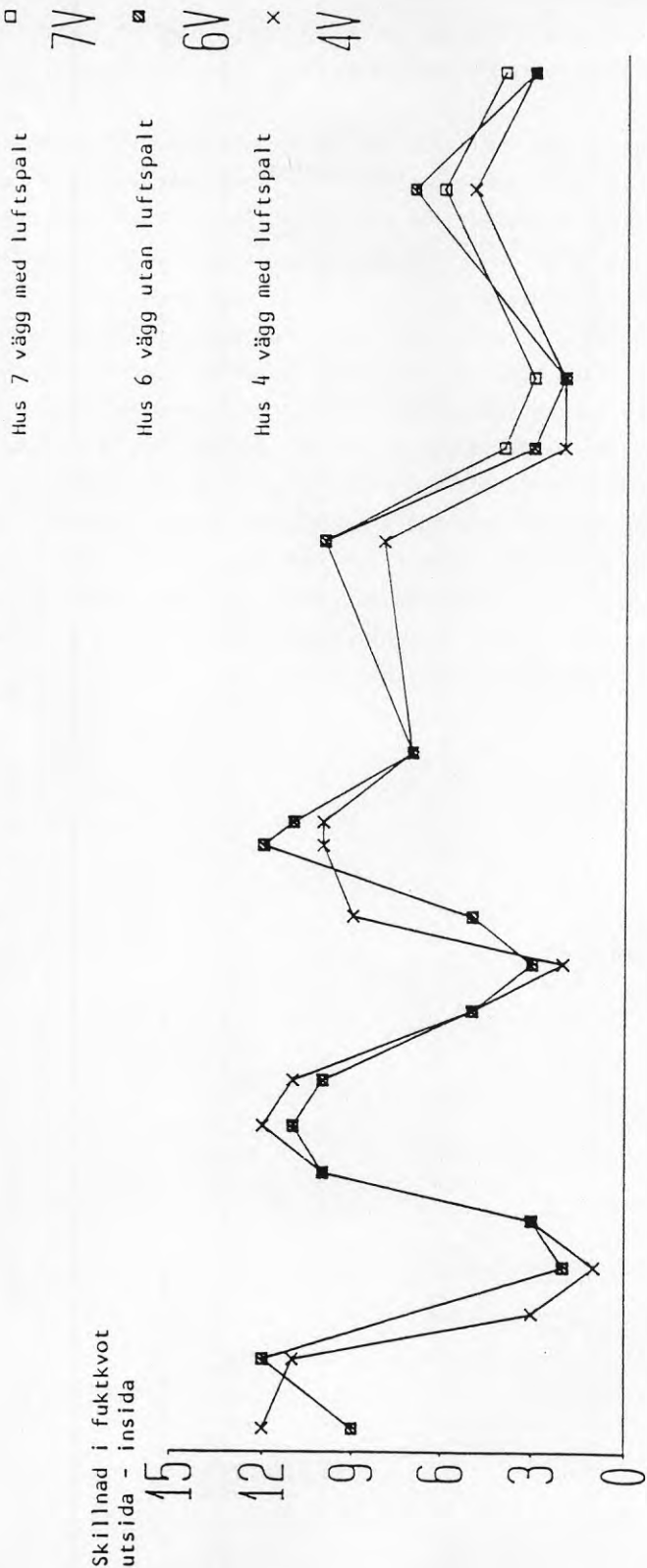
Svar: Fem års fuktkvotsbestämningar i dessa fyra provhus visar att fuktförhållandens legat på nivåer lägre än de vid vilka risk för fuktskador föreligger. Endast vid ett tillfälle har fuktkvot över 20 % noterats.

Man kan också av mätningarna se att den byggfukt som funnits i vissa element har torkat bort efter en säsong och att husen därefter kommit in i ett fortvarighetstillstånd.

Ovanstående slutsatser måste ses mot den metod som använts för insamling av fuktdata samt mot husens konstruktion och installation.

Fuktkvoterna har bestämts med hjälp av klossar med 20x20 mm tvärsnitt. De har placerats på bestämda ställen i konstruktionerna och kan därför endast upplysa om fuktförhållandena på den punkten. Genom sitt tvärsnitt utgör resultaten ett medelvärde över en viss tid, storleksordningen 3-4 veckor. Momentant kan därför högre fuktkvoter ha förekommit utan att dessa registrerats med denna mätteknik.

# 7L2461



## djfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjasondjfmamjjason

Diagram 4 · Fuktförhållanden i väggar mot öster skyddade av taksprång, väggar med och utan luftspalt. Avvikelserna är mindre än 1%. Man kan inte notera att luftspalten haft någon inverkan på fuktförhållandena.

## Manad

Mättekniken i sig har god noggrannhet jämfört exempelvis med elektriska fuktkvotsmätare.

Husen är väl isolerade och har god täthet. Ytterväggarna har 300 mm mineralullsisolering. Tätheten är i medeltal 1,5 omsättningar/timme vid ett 50 Pa tryckskillnad över klimatskalet. Enskilda hus ligger i intervallet 1,0-2,0 oms/h. Undantaget är hus 5, huset utan ångspärr, som har tätheten 2,8 oms/h. Husen har frånluftsventilation som hela tiden skall ge ett svagt invändigt undertryck och med andra ord en luftström utifrån och in genom klimatskalet. Detta torde gälla undervåningen (där de flesta klossmätningar gjorts) och vid vindstilla. I övervåningen och vid blåst kan troligen andra tryckförhållanden förekomma. I många driftsfall kommer troligen konstruktionerna i övervåningen att få ogynnsamma uttorkningsförutsättningar. Att värdera dessa har inte varit möjligt. Att generalisera slutsatserna är därför heller inte tillrådligt.



## 4 BOENDESYNPUNKTER

Samtidigt med besiktningarna har de boende intervjuats enligt i förväg utsända frågeformulär (se bilaga A). De frågor som ställts vid intervjuerna har syftat till att utröna förändringar i de boendes inställning till husen som tekniska produkter och det sätt på vilket de boende skött sina hus. Frågorna har varierat mellan de olika intervjutillfällena.

I det följande redovisas en sammanställning av de synpunkter som framkommit. Redovisningen är uppdelad på följande huvudrubriker

- 1 Byggteknisk funktion
- 2 Inomhusklimat
- 3 Skötsel
- 4 Övrigt

När det gäller energi och fukt hänvisas till kapitel 2 och 3 där dessa frågor behandlas mer utförligt.

### 4.1 Byggteknisk funktion

#### Svikt och vibrationer i bottenbjälklag

Bottenbjälklagen upplevs fortfarande som stadiga utan störande svikt och vibrationer. Någon förändring har inte skett i detta avseende. I ett par hus förekommer dock svikt i den parkett som ligger på bottenbjälklaget.

#### Nedböjning och lutning hos bjälklag

Några allvarliga problem med nedböjningar och lutningar utöver i de två hus som redovisats i R 41:1989 sid 81-84 har inte noterats. Tre husägare har dock angett att de

upplever att golv i övre hall (2 st) resp i kök (1 st) lutar.

#### Buktighet hos ytterväggar

Som framgick i R 41:1989 har flertalet hus problem med att boardskivorna på insidan av ytterväggar buktar inåt, framför allt vid hörn. Dessa buktigheter har åtgärdats genom att skivorna har lossats och komplettering skett med reglar (kortlingar) 45x 70 c 400. Härigenom har buktigheterna försvunnit.

#### Rörelser och sprickor

De springor som uppstod i sex hus mellan mellanbjälklag och gavelvägg har åtgärdats genom att gavelväggar och mellanbjälklag har skruvats ihop inifrån. Härigenom har problemet lösts och några nya springor har ej uppstått.

De sprickor som finns i tapeter har åtgärdats genom om-tapetsering, i vissa fall med vävtapet eller remsor i hörn. Härefter har problemet med sprickor nästan helt försvunnit eller reducerats till en nivå som man får räkna med i hus av trä som rör sig med årstiderna.

#### Övrigt

Bland de synpunkter som för övrigt kan noteras är att

- i ca 1/3 av husen förekommer visst knarr i bjälklag
- elementskarvar och skruvskallar syns genom plastmattan i ett par fall

## 4.2 Inomhusklimat

Generellt sett har de boende inte upplevt några större förändringar i inomhusklimatet. De synpunkter som framförts tidigare (se R 41:1989 sid 87-89) gäller i huvudsak fortfarande. Följande förhållanden bör dock noteras:

- I 3 hus upplever man att luftkvaliteten har blivit bättre. I ett av dessa har luftflödet justerats upp från 80 (fel nivå) till 140 m<sup>3</sup>/h (rätt nivå) i läge 3
- Majoriteten kände ingen lukt även när huset stått stängt en tid. En kände dock lukt i sovrummet, en lukt från "spånskiva", en kände lukt av "nytt". Två kände lukt av "instängt" och två "lukt" på WC. En som byggt ut hade känt "vidrig" lukt när man tog hål på ytterväggen.
- Ventilationsvredet används i hälften av husen lite mindre än tidigare. Några har slopat läge 1 (0,51 oms/h) och använder enbart läge 2 och 3 (0,38 resp 0,16 oms/h), andra har samma läge (2 eller 3) hela tiden (utom vid matlagning) men säsongsåndrar på vintern till ett lägre läge.
- Många kompletterar med fönstervädning i sovrummen. Alla fönstervädrar sommartid för att släppa ut värme. Tre sover för öppet fönster.
- Brunnarna i bad och WC/dusch måste liksom alla vattenlås rengöras oftare än normalt, 1 gång/månad. Troligen kan det snåla flödet i installationerna inte förhindra avlagringar att sätta igen. Det är möjligt att golvbrunnen inte blir tät efter rengöring eller att den (dess O-ring) tätar sämre om den spolats med hett vatten. Andra besiktningsmän har i andra sammanhang gjort samma iakttagelser.

- I nästan hälften av husen har man höjt inomhus-temperaturen med någon eller några grader (vissa upp till +24°C). Den vanligaste orsaken uppges vara att man fått barn.
- De flesta har kondens på takfönstret i trapphallen, ofta i samband med att badrummet efter dusch vädras genom att dörren till hallen ställs öppen.
- Kondens har i ett par fall förekommit i tvättstugan, framför allt vid stor vittvätt och ej fungerande torrskåp. I ett skåp upptäcktes att en tallriksventil för tilluft var fastmålad i stängt läge.
- Kondens kan ibland också uppträda i sovrum bakom rullgardiner och i kök i det fönster som saknar radiator. I ett fall hade kondens noterats på alla fönster, vilken orsakats av att fläkten stod stilla. De boende hade inte märkt att fläkten stannat.
- Ventilationen i badrum och i WC har många upplevt som otillfredsställande. I januari 1988 uppgav sig ca hälften av husen ha dålig luft i badrum. Motsvarande för WC var ungefär en av tre. Orsakerna till problemen är inte helt klarlagda men beror troligen på en kombination av att ventilationen i vissa fall inte har varit rätt instyckad och att avloppsbrunnen ger ifrån sig lukter på ett onormalt sätt.

Vid stickprovskontroll av frånluftsflödet i bad och WC i oktober 1988 konstaterades att i ett hus stod fläkten stilla, i tre hus var flödena lägre än projekterat i forcerat läge och några hus var luftflödet nästan obefintligt i oforcerat läge.

### Genom

- att justera in ventilationen
- tät rengöring av avloppsbrunnar
- att takfönster installerats i vissa badrum

har problemen minskat högst väsentligt och de upplevs ej längre som stora

- I de flesta hus har en extra radiator installerats i tvättstugan för att höja temperaturen från projekterat 16-18<sup>o</sup> till normal inomhus-temperatur
- Majoriteten kände ingen lukt även när huset stått stängt en tid. En kände dock lukt i sovrummet, en lukt från "spånskiva", en kände lukt av "nytt". Två kände lukt av "instängt" och två "lukt" på WC.
- Inte i något hus tror man att man bor i ett "sjukt hus". Någon kände en liten oro för att huset med tiden skulle kunna bli "sjukt" p g a fukt och lukt av spånskiva.

### 4.3 Skötsel

#### Bruksanvisning

Samtliga husägare uppger att de tycker husen är tekniskt okomplicerade och lätta att sköta om. Den bruksanvisning man fick vid inflyttningen tycker man gav en bra information. Bruksanvisningen har man kvar. Den fungerar nu som uppslagsbok när behov uppstår. Den anses vara värdefull som information och som stöd i vissa situationer. Ett par uppgifter har man saknat:

- exakt uppgift om färgtyp på fasad
- konstruktionsritningar (vid tillbyggnad)

Med anledning av att vi vid våra besiktningar under bl a 1988 konstaterat att fasaderna inte fått den tillsyn de behöver enligt bruksanvisningen, skickades en anvisning för målningsunderhåll av fasader (bilaga C) ut i början av 1989. Denna komplementering uppskattades av husägarna.

#### Drift och underhåll

Praktiskt taget alla husägare anser att huset har bibehållit sin kvalitet på det sätt man förväntat sig. De åtgärder som byggtreprenören har vidtagit med anledning av besiktningssanmärkningarna verkar ha fungerat bra.

Härutöver har vissa husägare själva utfört en del invändigt underhåll såsom gjort om vindfång, installerat dusch i WC, satt in takfönster i badrum, byggt till, tapetserat om, lagt in parkett o dyl.

Utvändigt har ungefär hälften målat ändträt på fasaden (samtliga borde ha gjort detta). Några andra åtgärder har med något undantag inte varit aktuella.

När det gäller den löpande driften har

- Endast 5 husägare varit nere i kryppgrunden. Övriga tycker att det är för besvärligt, för trångt, luckan sitter fast och liknande.
- Två av tre husägare kontrollerat fasadernas tillstånd.
- Nästan alla husägare rensat hängrännor och stuprör minst en gång per år.
- Hälften av husägarna har varit upp på vinden, oftast i samband med installation av antenn.

- Åtta husägare har målat underkant på fasaderna. De flesta har fasaderna under uppsikt. En är rädd för att "plastfärgen" skall ställa till problem.
- Taket besiktas från marken av de flesta. Två pannor har gått sönder. En har märkt att det ligger "flisor" från takpannorna i hängrännan ibland.
- En har bytt fläkt, en har kontrollerat fläkten en gång per år, två stycken har kontrollerat den en gång på fyra år. Övriga husägare lyssnar om den fungerar.
- Alla någon gång gjort ren ventilationsdon från damm och smuts. Som regel gör man det vid behov, vilket kan vara med en viss regelbundenhet eller när utomstående påpekar

De återkommande besiktningar och intervjuer som har utförts upplevs mycket positivt genom att husägarna har fått en

- baskunskap om hur huset fungerar och blivit mer medvetna
- ökad trygghet
- bra påminnelse

#### Övrigt

Av de övriga synpunkter som framkommit kan följande vara värda att notera

- Samtliga husägare är totalt sett nöjda med sina hus

- De tre mest positiva faktorerna anges vara
  - 1 ekonomin
  - 2 uppföljningen
  - 3 planlösningen (framför allt kök)
- De tre mest negativa faktorerna anges vara
  - 1 kontakterna med byggtreprenören
  - 2 ventilationen (framför allt matos)
  - 3 planlösningen (framför allt entrén)
- Fasta fönster upplevs av flera som en nackdel. Man vill kunna vädra och öppna alla fönster
- Det branta taket i ett 1 1/2-plans hus gör det svårt att utnyttja övervåningen på ett fullödigt sätt



## BILAGA A

### Frågeformulär vid boendeintervjuer



1988-09-27

POC/AE

Kom ihåg inför

Besiktningar i Visinge den 28/9, 4-5/10

Frågor

-----

1. Har det under 1988 varit problem med lukt i badrum eller WC?
2. Hur har ventilationen fungerat under 1988? Har du gjort rent ventilerna? Gick det bra att sätta tillbaka dem?
3. Har det f ö inträffat något förändrat beteende hos huset under 1988?

Besiktningpunkter

-----

1. Inspektera kryprum (samtliga). Ta med psykrometer för att mäta luftens fuktighetsgrad.
2. Kolla avloppsbrunn i bad/WC med läcksökningsspray (något enstaka hus, t ex nr 2).
3. Mät luftflöde i frånluftventiler i bad, kök och WC m h a "tratt" (några enstaka hus).

---

LÄTTBYGG 85

Intervju med husägarna vid besök okt 1989

---

- o Datum
- o Hus, nr
- o Adress
- o Telefon, bost  
arb
- o Namn

---

**BRUKSANVISNING**

---

- |   |  |
|---|--|
| <p><input type="checkbox"/> När läste Ni bruksanvisningen senast?</p> <p><input type="checkbox"/> Har Ni bruksanvisningen kvar?</p> <p><input type="checkbox"/> Vilka synpunkter har Ni på den - ändringar, tillägg? Har den varit till hjälp?</p> <p><input type="checkbox"/> Är huset för tekniskt komplicerat?</p> |  |
|---|--|

---

**VENTILATION**

---

- |   |  |
|---|--|
| <p><input type="checkbox"/> Har luftkvaliteten/luften förändrats med åren?</p> <p><input type="checkbox"/> Känns lukt i huset när Ni kommer hem på e m?</p> <p><input type="checkbox"/> Har Ni ändrat Era vanor när det gäller</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- användningen av fläktreglaget</li><li>- inställningen av friskluftventilerna</li></ul> |  |
|---|--|

- o Hur fönstervädrar Ni?
  
- o Är Ni lika ventilationsmedvetna idag som vid inflyttningen? Andra vanor?
  
- o Har Ni servat/kollat fläkten?
  
- o Hur ofta gör Ni ren donen? ev filter?
  
- o Vet Ni att Ni bor i ett "sunt" hus eller är Ni oroliga för att huset skall bli sjukt?
  
- o Har det varit kondens (fukt) på fönstren?
  - i trapphallen
  - i övrigt

---

UPPVÄRMNING

---

- o Har Ni ändrat temperaturvanor under åren?

---

UNDERHÅLL

---

- o Har husets kvalitet förändrats under de gångna åren?
  - sprickor
  - svikt
  - deformationer, bucklor, bulor
  
- o Vilket invändigt underhåll har gjorts?
  
- o Vilket invändigt underhåll planeras?
  
- o Vilket utvändigt underhåll har gjorts?
  
- o Vilket utvändigt underhåll planeras?
  
- o Har Ni besiktat:
  - kryppgrunden
  - vinden
  - fasaderna
  - taket
  - hängrännor och stuprör
  - fläkt och ventilationskanaler

- o Har huset bibehållit sin kvalitet på det sätt Ni förväntat eller har det åldrats snabbare än väntat?
  
- o Kommer Ni att underhålla huset när det är så dags eller kommer Ni att sälja det för att slippa underhållet?
  
- o Har de återkommande besiktningarna ändrat intresset/tilliten till huset?

---

ÖVRIGT

---

- o Är Ni nöjda med huset?
  
- o Har Er inställning förändrats?
  
- o Har Ni några andra erfarenheter om Lättbygg som Ni tycker att vi borde uppmärksammat?



LÄTTBYGG 85

Intervju med husägare avseende förhållanden under 1987.

---

A L L M Ä N T

---

o Datum

o Hus, nr

o Adress

o Telefon, bost.  
arb.

o Namn - vuxna  
- barn





---

**ENERGI & VATTENFÖRBRUKNING**

---

- A. Var snäll och fyll i bifogat avläsningsprotokoll med aktuella värden den 31 december 1987 (eller närmast möjliga dag).
- B. Besvara nedanstående frågor genom att ringa in lämpligt alternativ. Ev. kommentarer lämnas i högerkolumnen.

1. Hur är energiförbrukningen  
(=betald energi totalt)  
jämfört med år 1986

- högre
- lika
- lägre

2. Hur är varmvattenförbruk-  
ningen jämfört med år 1986

- högre
- lika
- lägre

3. Har varmvattnet tagit slut

- aldrig
- någon enstaka gång
- ofta

4. Övriga synpunkter?



---

## I N O M H U S K L I M A T

---

Besvara nedanstående frågor med ja eller nej.  
Om ja, lämna en förklaring eller kommentar i högerkolumnen.

1. Har det varit problem med dålig luft i
  - a. vardagsrum
  - b. kök
  - c. WC
  - d. tvättstuga
  - e. sovrum
  - f. badrum
  
2. Har det varit problem med drag från friskluftventiler i
  - a. vardagsrum
  - b. sovrum
  
3. Har det varit problem med att hålla önskad inomhustemperatur under vintern (20 - 22°C) i
  - a. vardagsrum
  - b. kök
  - c. WC
  - d. tvättstuga
  - e. sovrum
  - f. badrum
  
4. Övriga synpunkter





---

F U K T

---

1. Har du sett något läckage från taket? Istappar?  
Smälter snön ojämnt på taket?
2. Har du tittat ned i krypgrunden?
3. Har du gjort något underhåll, t.ex målning?
4. Har du känt någon lukt - unken, jordlukt, instängt?
5. Hur länge dröjer det <sup>(efter en dusch)</sup> innan imman försvinner från badrums- spegeln?
  - 5 min
  - 15 min
  - mer än 30 min
6. Har det uppstått sprickor någonstans, t.ex i hörn?
7. Har du sett kondens på fönster - insidan, mellan rutorna, var?



---

F U K T

---

8. Har du sett rimfrost på  
utsidan på huset?

9. Har du några övriga  
frågor?

---

V Ä D R I N G S V A N O R

---

Besvara frågor enligt bilagda formulär.

---

Ö V R I G T

---

Om du har synpunkter utöver de som du lämnat ovan, så skriv ned dem  
här.



## BILAGA B

Uppmätta förbrukningstal 1987-89

Tabell B.2 Uppmätt årsförbrukning av el (MWh) för uppvärmning

Hus	86	87	88	89
1	6,3	7,6	6,5	5,2
2	7,2	5,9	5,4	5,4
3	8,6	9,3	6,5	5,1
4	7,6	7,5	5,0	3,9
5	8,2	8,3	7,1	5,3
6	6,6	7,2	6,6	6,2
7	6,2	4,9	6,2	4,3
8	5,1	4,0	-	-
9	7,6	8,4	7,9	6,4
10	-	-	-	-
11	6,4	6,4	6,8	5,0
12	5,9	-	6,5	4,6
13	4,8	-	-	-
14	7,1	8,0	6,4	6,0
15	6,2	8,0	7,7	6,3
16	6,3	6,7	5,8	4,1
17	-	-	8,3	6,3
18	6,4	6,5	6,3	4,9
Max	8,6	9,3	8,3	6,4
Med	6,6 <sup>1</sup>	7,0 <sup>2</sup>	6,6 <sup>3</sup>	5,3 <sup>4</sup>
Min	4,8	4,0	5,0	3,9

<sup>1</sup> Exkl hus 10, 17

<sup>2</sup> Exkl hus 10, 12, 13, 17

<sup>3</sup> Exkl hus 8, 10, 13

<sup>4</sup> Exkl hus 8, 10, 13



Tabell B.3 Uppmätt årsförbrukning av el (MWh) för tappvarmvatten

Hus	86	87	88	89
1	1,7	1,7	1,8	2,5
2	5,7	7,3	6,4	5,5
3	2,7	2,8	3,2	2,9
4	3,6	3,8	4,4	4,8
5	1,9	2,3	2,0	2,1
6	0,8	0,9	1,0	0,9
7	1,7	1,6	1,9	1,8
8	5,0	5,8	-	-
9	0,8	0,8	1,0	1,0
10	-	-	-	-
11	1,4	1,3	1,5	1,4
12	2,1	2,4	2,2	1,9
13	2,4	2,6	-	-
14	2,1	2,3	2,8	2,5
15	1,4	1,3	1,3	2,1
16	3,6	3,1	3,2	3,8
17	-	-	2,0	1,9
18	2,1	2,4	2,6	2,7
Max	5,7	7,3	6,4	5,5
Med	2,4 <sup>1</sup>	2,6 <sup>1</sup>	2,5 <sup>2</sup>	2,5 <sup>2</sup>
Min	0,8	0,8	1,0	0,9

<sup>1</sup> Exkl hus 10, 17

<sup>2</sup> Exkl hus 8, 10, 13

Tabell B.4 Uppmätt årsförbrukning av hushållsel (MWh)

Hus	86	87	88	89
1	2,8	2,4	3,3	3,3
2	3,3	4,3	4,7	4,8
3	2,5	3,5	5,0	2,4
4	4,6	4,9	6,2	6,1
5	3,5	4,9	4,8	6,1
6	1,4	1,5	1,6	1,7
7	3,4	2,9	3,5	3,1
8	6,2	7,3	-	-
9	1,5	1,5	1,8	1,8
10	-	-	-	-
11	3,0	3,9	3,7	3,6
12	5,5	-	5,6	5,6
13	3,5	-	-	-
14	2,4	2,9	5,0	4,2
15	2,5	2,3	2,2	3,6
16	3,0	3,3	4,5	5,3
17	-	-	3,4	3,1
18	4,2	4,7	4,5	5,7
Max	6,2	7,3	6,2	6,1
Med	3,3 <sup>1</sup>	3,6 <sup>2</sup>	4,0 <sup>3</sup>	4,0 <sup>3</sup>
Min	1,4	1,5	1,6	1,7

<sup>1</sup> Exkl hus 10,17

<sup>2</sup> Exkl hus 10, 12, 13, 17

<sup>3</sup> Exkl hus 8, 10, 13

Tabell B.5 Uppmätt årsförbrukning av kallvatten (m<sup>3</sup>)

Hus	86	87	88	89
1	96	71	98	125
2	320	331	360	354
3	185	142	166	184
4	201	192	241	269
5	132	152	130	190
6	26	33	39	36
7	116	79	120	115
8	98	-	-	-
9	80	-	-	61
10	-	-	-	-
11	99	-	-	126
12	158	148	161	199
13	138	143	164	182
14	98	108	151	306
15	95	73	97	209
16	75	-	-	-
17	-	-	126	143
18	150	130	148	231
Max	320	331	360	354
Med	129 <sup>1</sup>	134 <sup>2</sup>	154 <sup>2</sup>	182 <sup>3</sup>
Min	26	33	39	36

<sup>1</sup> Exkl hus 10, 17

<sup>2</sup> Exkl hus 8, 9, 10, 11, 16, 17

<sup>3</sup> Exkl hus 8, 10, 16

Tabell B.6 Uppmätt årsförbrukning av varmvatten (m<sup>3</sup>)

Hus	86	87	88	89
1	16	14	18	30
2	72	77	72	61
3	42	48	56	55
4	58	58	69	76
5	24	33	29	31
6	5	7	9	9
7	23	27	34	32
8	69	59	-	-
9	19	18	19	17
10	-	-	-	-
11	17	-	-	19
12	36	41	37	30
13	38	43	45	51
14	29	33	46	36
15	17	14	16	36
16	60	54	-	-
17	-	-	25	24
18	39	38	42	50
Max	72	77	72	76
Med	35 <sup>1</sup>	38 <sup>2</sup>	37 <sup>3</sup>	37 <sup>4</sup>
Min	5	7	9	9

<sup>1</sup> Exkl hus 10, 17

<sup>2</sup> Exkl hus 10, 11, 17

<sup>3</sup> Exkl hus 8, 10, 11, 16

<sup>4</sup> Exkl hus 8, 10, 16

Tabell B.7 Antal boende per hus

Hus	86			87			89		
	V	B	S	V	B	S	V	B	S
1	2	-	2	2	-	2	2	-	
2	2	3	5	2	3	5	2	3	5
3	2	-	2	2	1	3	2	1	3
4	2	1	3	2	1	3	2	2	4
5	2	-	2	2	1	3	2	2	4
6	1	-	1	1	-	1	1	-	1
7	2	-	2	2	-	2	2	1	3
8	2	2	4	2	2	4	2	2	4
9	2	-	2	2	-	2	2	-	2
10	1,5	-	1,5	1,5	-	1,5	-	-	-
11	2	-	2	2	-	2	2	-	2
12	2	2	4	2	2	4	2	2	4
13	2	1	3	2	1	3	2	2	4
14	2	-	2	2	-	2	2	1	3
15	2	-	2	2	-	2	2	1	3
16	2	-	2	2	-	2	2	1	3
17	2	-	2	2	-	2	2	-	2
18	2	-	2	2	-	2	2	1	
Sa <sup>1</sup>	33	9	42	33	11	44	33	19	52
Med <sup>1</sup>	1,94	0,53	2,47	1,94	0,65	2,59	1,94	1,12	3,06

<sup>1</sup> Exkl hus 10



## BILAGA C

Bruksanvisning för målningsunderhåll av fasader



ARNE JOHNSON

### LÄTTBYGG - BRUKSANVISNING FÖR MÅLNINGSUNDERHÅLL AV FASADER

Köp alkydolja eller linolja eller blandningar av dessa, t ex Beckers Exponyl Träolja eller annan träolja med torrhalt över 40 %. De skall vara färglösa. Linoljan kan behöva spädas med terpentin. Skall alkyden spädas så skall detta ske med lacknafta.

Båda sopporna blir rätt blaskiga, men skall vara så för att de skall suga in ordentligt.

#### A Underkant mot marken:

- Lägg plastfolie eller tidningar på marken för att ta hand om dropp. Täckningen är särskilt viktig för stenplattor o dyl.
- Köp en "elementroller" eller "hörnroller" och måla med den längs underkanten, se fig. Blaska gärna på färg flera gånger.

#### B Kant över fönster och kant mot plåtlisten mitt på gaveln:

- Lägg en bräda på blecket så att spill och dropp hamnar där.
- Går det att använda rollern ovan så gör det, annars kan man föra på färgen med en pensel som man lägger på flatan i handen, (ta på gummihandske) eller med en svamp som man håller i handflatan, se fig.
- Gör gärna om behandlingen flera gånger, när man ändå har grejerna framme.

#### C Väggar på förråd och carport:

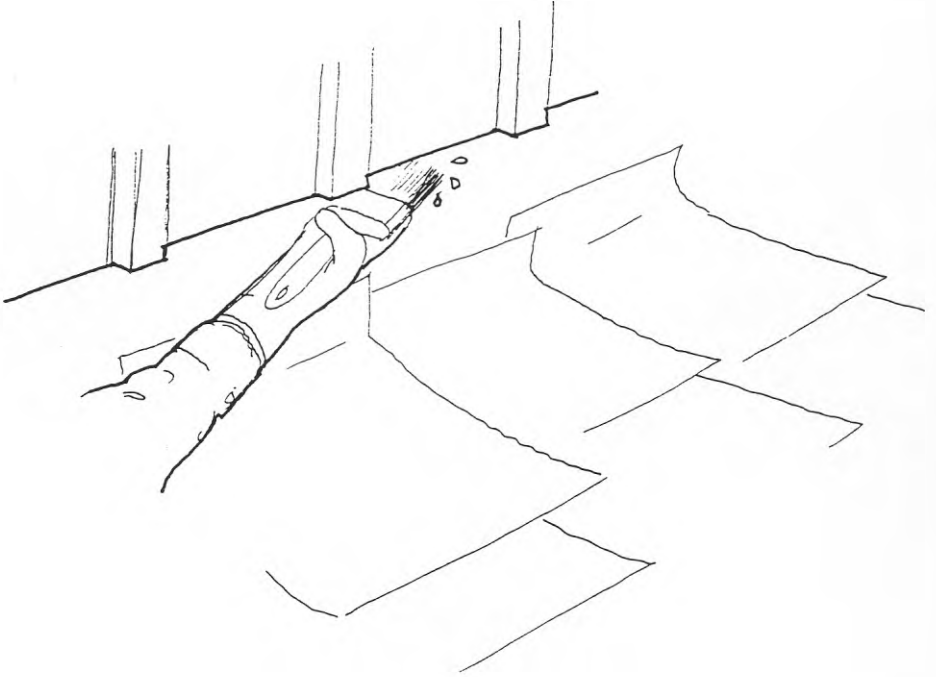
Gör på samma sätt som på huset. Man kanske skall börja här för att träna upp sig eller att pröva något annat sätt som är bättre.

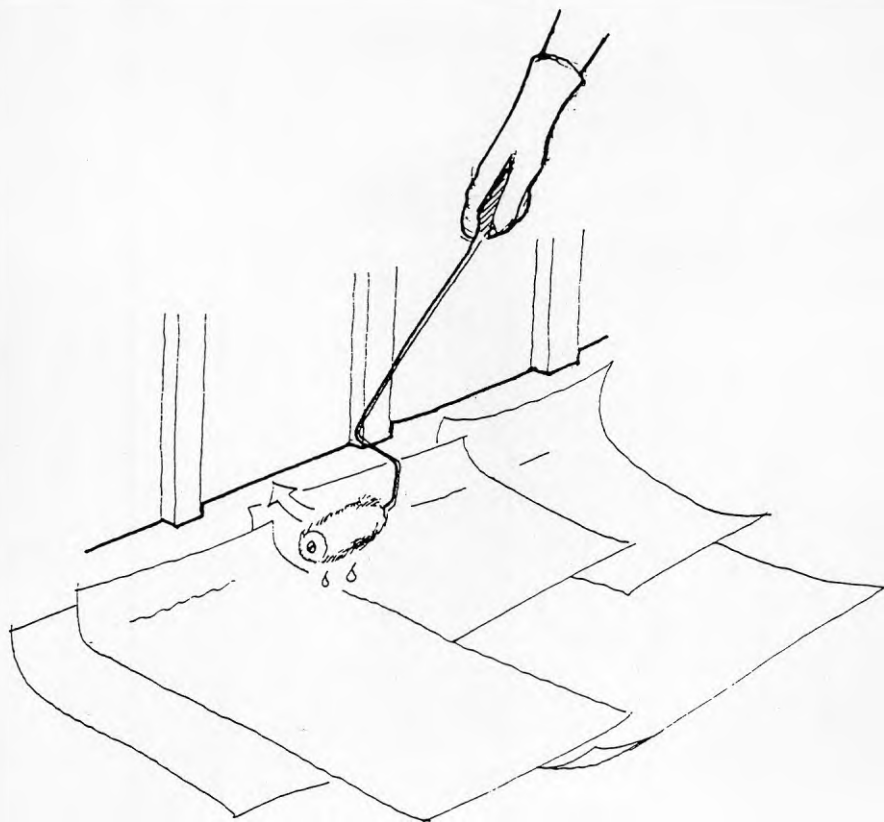
#### D Måla om:

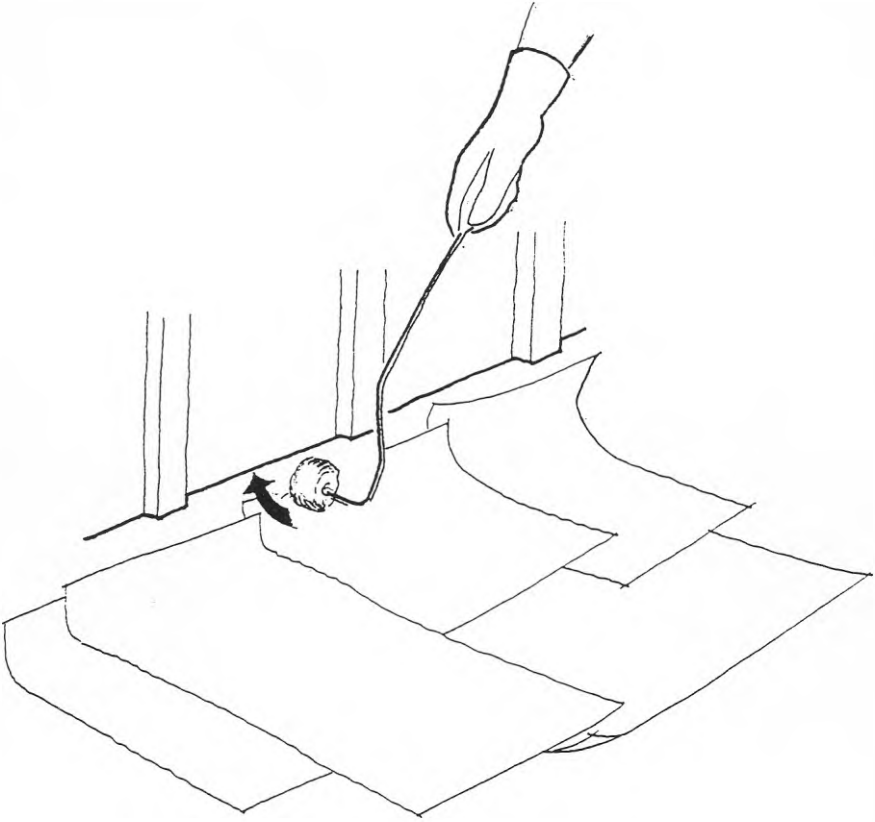
- Skall man måla om så kan man passa på att göra kantbehandlingen först och måla därefter.
- Man kan göra det lite lättare för sig genom att blaska på nedre 20 cm närmast kanten med olja och sedan låta oljan suga runt kanten.
- När man sedan toppmålar fasaden så skall man göra detta så flödigt att färgen nästan hänger kvar som droppar i underkanten.

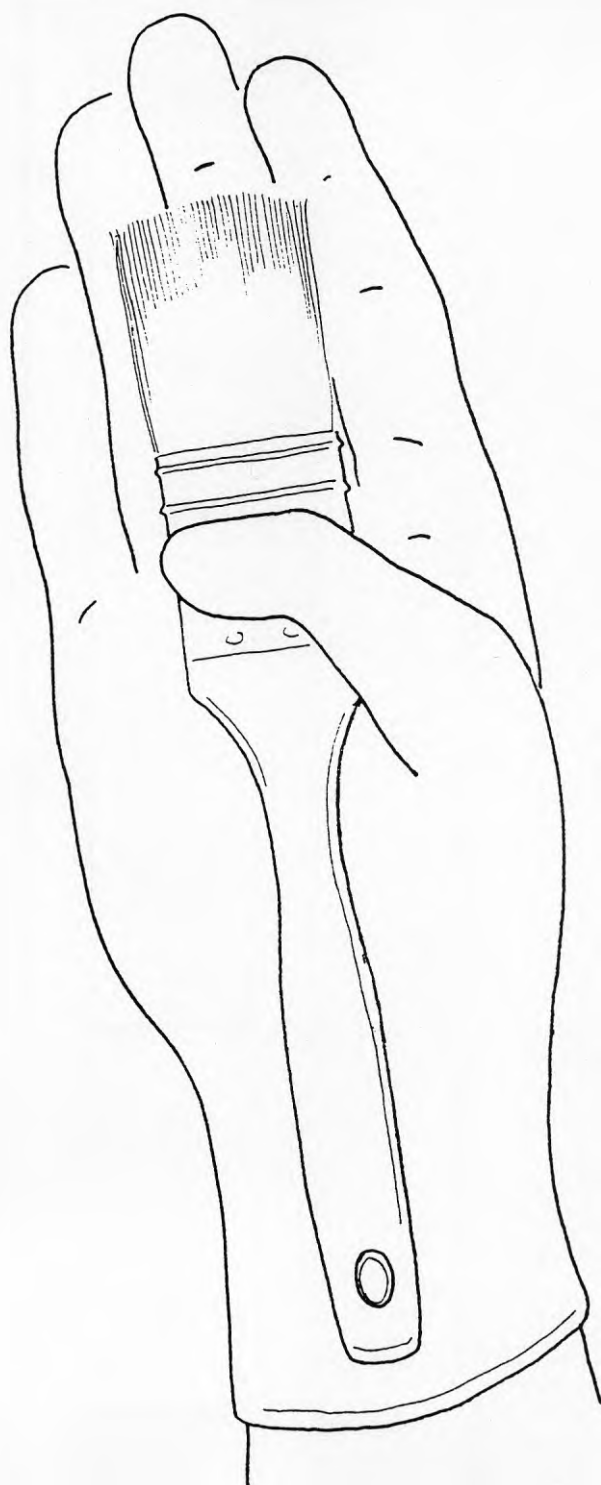


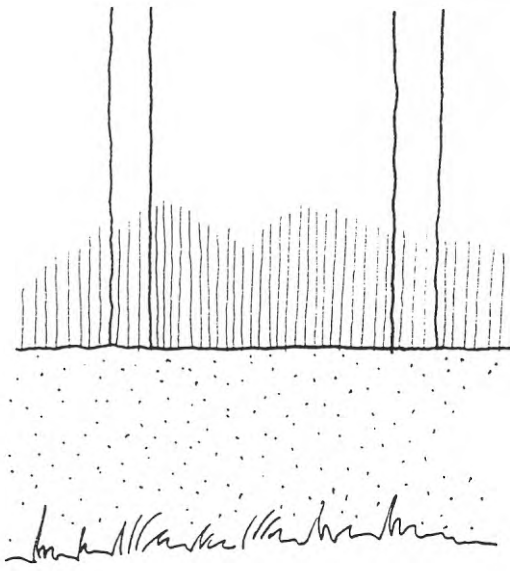


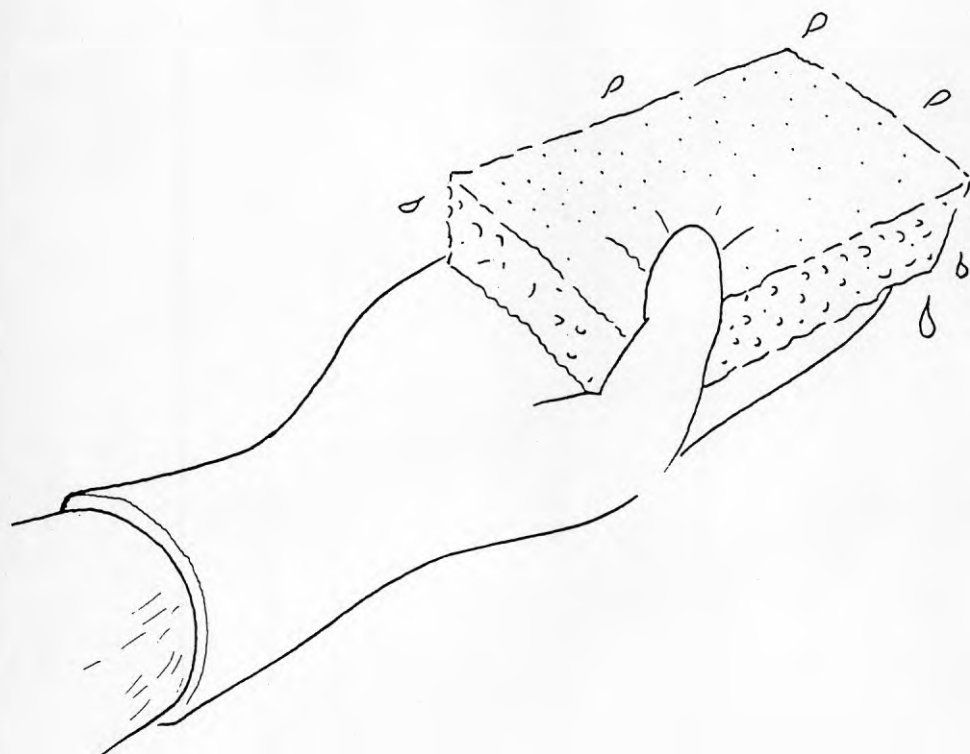




























R42 : 1991

ISBN 91-540-5358-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6811042

Abonnemangsgrupp:  
Z. Konstruktioner och material

Distribution:  
Svensk Byggtjänst  
171 88 Solna

Cirka pris: 60 kr exkl moms