



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

R91:1988

Mindre byggskivor

Konsekvensutredning

**Håkan Carlsson
Mikael Hellsten m fl**

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac *Ser*

R/34

Byggeforskningsrådet

ANKOM

1989 -02- 27

Besv.....

SLUTRAPPORTERING

av projektet
"NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR -etapp 2"

Anslagsmottagare: Byggtreprenörerna, Narvav. 12 102 54 STOCKHOLM.

Projektledare: Mikael Hellsten, MHAB, Lyckev. 3, 311 92 FALKENBERG.
Håkan Carlsson, Byggtreprenörerna

Uppgiftens titel: Konsekvensutredning, ny formatstandard för byggskivor -etapp 2.

Uppgiftens syfte, resultat samt rapportförteckning och forskarens förslag till publicering:

Projektets syfte var att utreda de totala konsekvenserna för berörda parter vid en övergång från nuvarande skivbredd på 12 m till något av de alternativa formaten 9 m eller 6 m. Föreliggande utredningsinsats har avsett beräkning och praktisk utprovning av egenskaperna hos byggkomponenter vid byggande med mindre skivformat. Dessutom ingår produktionstekniska och ergonomiska studier av byggande med valda materialutföranden, samt att vid fabrikstillverkning söka dokumentera de reella omställningarna som en alternativ produktion innebär.

Målsättningen har varit att presentera jämförbara kostnader, arbetsförhållanden och funktioner för de utredda alternativen. Den av BFR stödda utredningsinsatsen har haft tyngdpunkten på att utreda de programmässiga förutsättningarna för en smalare byggskiva.

Resultatet från 3 delstapper har redovisats i följande publikationer:

- * Konsekvensutredning, ny formatstandard för byggskivor -etapp 1 TRITA BEL 0019 Byggergonomilaboratoriet april 1984.
- * Konsekvensutredning, ny formatstandard för byggskivor -etapp 2, delrapport. TRITA BEL 0029 Byggergonomi -laboratoriet oktober 1985.
- * Formatutredningen etapp 3 fullskaleförsök med nytt skivformat. SIAB stockholm i september 1988. MPN/1068T.
- * Rapport R91:1988 MINDRE BYGGSKIVOR
Håkan Carlsson
Mikael Hellsten mfl
BYGGFORSKNINGSRÅDET
- * Bygg snabbare och lättare med 900 mm byggskivor.
Folder finansierad i samverkan mellan BFR och SBUF 1988,
12 sidor i 3-färgstryck.

Falkenberg den 20 februari

Håkan Carlsson

Mikael Hellsten



HUVUDTITEL: Mindre Byggskivor

UNDERTITEL: Konsekvensutredning, ny formatstandard för byggskivor -etapp 2.

ÖVERSATT: Smaller constructionboards
Huvudtitel

ÖVERSATT: Consequencer analys, new standard of format for
Undertitel construction.

FÖRFATTARE: Håkan Carlsson, Mikael Hellsten mfl

REFERATTEXT:

Arbete med byggskivor är ett av de svårare hanteringsproblemen på byggarbetsplatserna. Hanteringsmässigt har både format och vikt utgjort problem. Det format med ca 1200 mm bredd som de flesta skivor har medför otillfredsställande arbetsställningar, hög belastning, och dålig sikt även om vikten varit lägre. Den vanligaste byggskivan av gips väger ca 30 kg, vilket får anses vara tungt för ett svårhanterligt format.

En arbetsgrupp med olika intressenter har i detta projekt i 3 delstappler undersökt konsekvenserna av införandet av ett nytt standardformat på byggskivor.

Det intressanta alternativet ur ergonomisk och produktionsteknisk synvinkel har varit 900 mm breda skivor. Arbetsgruppen har analyserat konsekvenser i en teoretisk studie och sedan provat egenskaper hos väggar med det nya byggskiveformatet. Det har behandlat ljud-, brand-, hållfasthets- och kvalitetsegenskaper. I den avslutande delstapplern har en ergonomisk och produktionsekonomisk studie gjorts av byggande med det nya formatet.

De ergonomiska och produktionstekniska konsekvenserna är de mest positiva. 900 mm bredd ger den bästa ergonomiska situationen av alla tänkbara standardbredder. Praktiskt taget alla svåra belastningssituationer försvinner.

Om denna indikation är riktig, kan det innebära bättre förutsättningar för både byggare och byggnadsarbetare, såväl ekonomiskt som ergonomiskt.

ORIGINALSPRÅK: Svenska

Byggforsknings: 860590-1
anslag

SERIE: R91:1988

UTGIVARE: Byggforskningsrådet

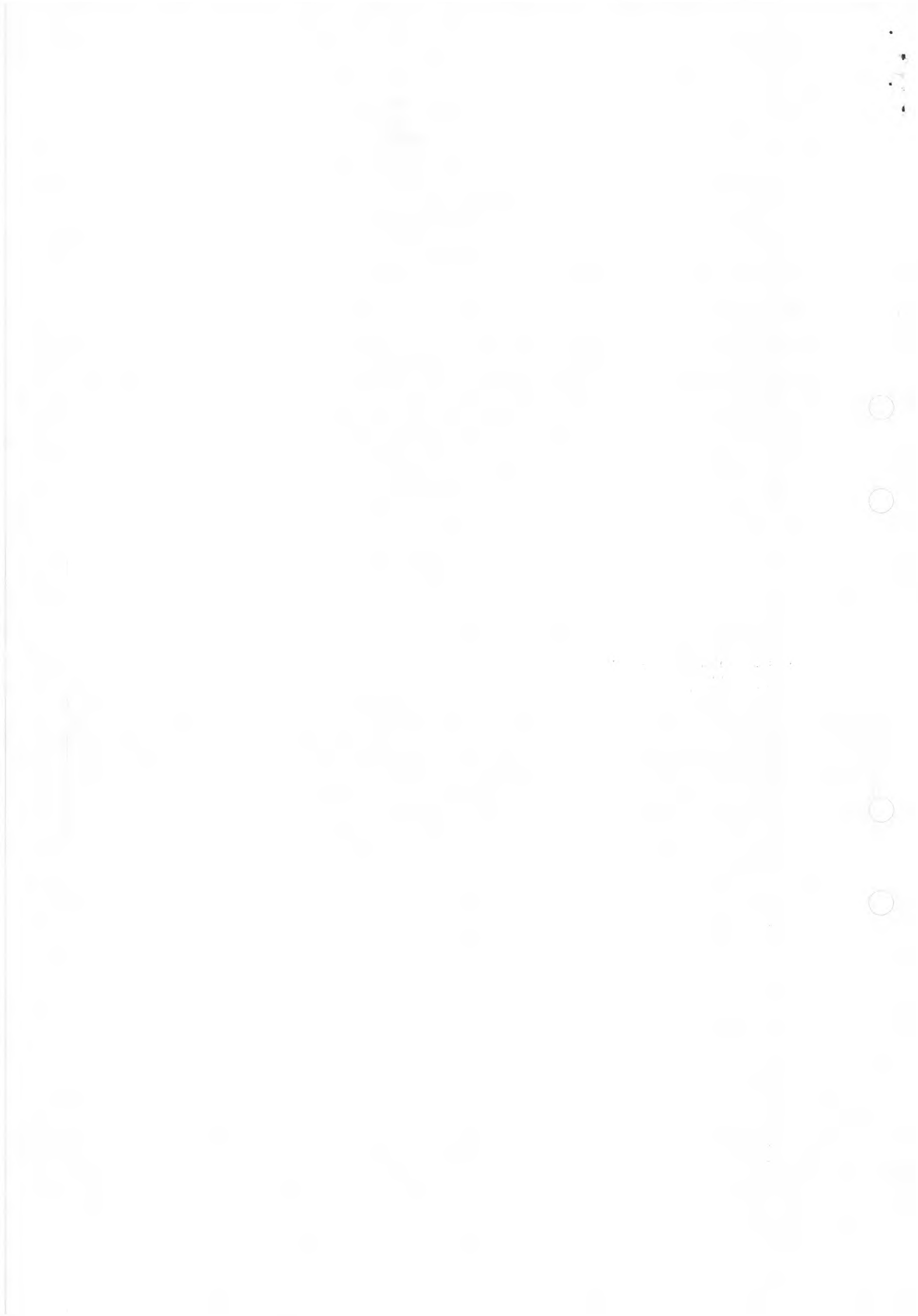
UTGIVNINGSSORT: Stockholm

UTGIVNINGÅR: 1988

**(sidantal, ill,
cirkapris exkl moms)** 45 kr

ISBN nr: 91-540-4949-0

**Skriften beställs
genom:** Svensk Byggtjänst



ENGELSK REFERAT - TEXT

Handling construction boards is one of the more difficult material handling problems in the construction site. Both format and weight causes problems. The most common format, 1200 mm wide board, causes unsatisfactory workingpostures, high load, and bad eyesight irrespective to the weight. The most common construction board, made of gypsum, has a weight of about 30 kg:s, which is heavy for such a format.

A working group consisting of different participants have investigated what consequences a new standard format for constructionboards will have.

The most intereresting alternative from an ergonomic and productivity-tecnological point of wiew, has been 900 mm wide boards. The working group have analysed the conse-quences in a theoretical study, and afterwards tested the qualities of partitions built with the new format. The tests have included noise-, fire-, tenacity- and quality-characteristics. Finally the group analysed the ergonomic-situation and productivity, building with the new format.

The production qualities and the improved ergonomic situation are the most positive. 900 mm wide construction boards are optimal from ergonomic point of wiew. Practically all difficult handling situations are eliminated.

If this indication is true, it could lead to improved premises for both builders and workers, economicly as well as ergonomicly.

89-02-20/MH

R91:1988

MINDRE BYGGSKIVOR

Konsekvensutredning

Håkan Carlsson
Jan Hallberg
Mikael Hellsten
Mats Persson
Staffan Wätte
Rolf Öhman

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 860590-1 från Statens råd för byggnadsforskning till Mikael Hellsten AB, Falkenberg.

REFERAT

Arbete med byggskivor är ett av de svårare hanteringsproblemen på byggarbetsplatserna. Hanteringsmässigt har både format och vikt utgjort problem. Det format med ca 1200 mm bredd som de flesta skivor har medför otillfredsställande arbetsställningar, hög belastning, och dålig sikt även om vikten varit lägre. Den vanligaste byggskivan av gips väger ca 30 kg, vilket får anses vara tungt för ett svårhanterligt format.

En arbetsgrupp med olika intressenter har i detta projekt i 3 deletapper undersökt konsekvenserna av införandet av ett nytt standardformat på byggskivor.

Det intressanta alternativet ur ergonomisk och produktionsteknisk synvinkel har varit 900 mm breda skivor. Arbetsgruppen har analyserat konsekvenser i en teoretisk studie och sedan provat egenskaper hos väggar med det nya byggskiveformatet. Det har behandlat ljud-, brand-, hållfasthets- och kvalitetsegenskaper. I den avslutande deletappen har en ergonomisk och produktionsekonomisk studie gjorts av byggande med det nya formatet.

De ergonomiska och produktionstekniska konsekvenserna är de mest positiva. 900 mm bredd ger den bästa ergonomiska situationen av alla tänkbara standardbredder. Praktiskt taget alla svåra belastningssituationer försvinner.

Om denna indikation är riktig, kan det innebära bättre förutsättningar för både byggare och byggnadsarbetare, såväl ekonomiskt som ergonomiskt.

I Byggeforskningsrådets 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.

R91:1988

ISBN 91-540-4949-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING

- 1 INLEDNING
 - 1.1 Problemställning
 - 1.2 Projektbeskrivning
 - 1.3 Projektorganisation
 - 1.4 Rapport

- 2 TEORETISK KONSEKVENSBETRAKTELSE
 - ETAPP 1
 - 2.1 Gipsskivetillverkningen
 - 2.1.1 Förutsättningar
 - 2.1.2 Datainsamling
 - 2.1.3 Kostnadseffekter
 - 2.2 Programmässiga konsekvenser
 - 2.2.1 Tekniska synpunkter
 - 2.2.2 Sammanfattning
 - 2.2.3 Övriga konsekvenser som framkommit
 - 2.3 Produktionstekniska konsekvenser
 - 2.3.1 Transporter
 - 2.3.2 Produktion
 - 2.3.3 Ekonomi
 - 2.4 Konsekvenser för tillverkare andra skivmaterial, anslutande material, regelavstånd, skivtjocklekar etc.
 - 2.4.1 Konsekvenser för tillverkare av andra skivor än gips
 - 2.4.2 Isolermaterial
 - 2.4.3 Dörrar och fönster
 - 2.4.4 Val av regelavstånd
 - 2.4.5 Dimensionering av regler
 - 2.4.6 Optimering av skivtjocklek

- 3 LABORATORIEPROV AV EGENSKAPER
 - ETAPP 2
 - 3.1 Hållfasthetsprov för väggkonstruktioner
 - 3.1.1 Provens omfattning
 - 3.1.2 Provkonstruktion
 - 3.1.3 Linjelastprov
 - 3.1.4 Punktlastprov
 - 3.1.5 Planhet och kvalitetsbedömning
 - 3.1.6 Dörrslagning
 - 3.1.7 Kollision med bordshörn
 - 3.1.8 Fallande sandsäck
 - 3.2 Ljudegenskaper hos väggkonstruktioner
 - 3.2.1 Resultat
 - 3.2.2 Metodik
 - 3.2.3 Mättrum
 - 3.2.4 Montage
 - 3.2.5 Konsekvensbedömning av akustikexpert
 - 3.2.6 Slutledning ljudegenskaper
 - 3.3 Brandegenskaper hos 2 väggkonstruktioner

- 3.3.1 Konstruktionsbeskrivning
- 3.3.2 Montering
- 3.3.3 Materialkontroll
- 3.3.4 Provnings och resultat
- 3.3.5 Bedömning

4. RESULTAT SAMMANFATTNING

5. LITTERATURLISTA

6. BILAGOR

Bilaga 1 (1-4) provväggskonstruktioner, hållfasthet och kvalitet
Bilaga 2 (1-21) provningsresultat, hållfasthet och kvalitet
Bilaga 3 (1-6) luftljudsisoleringsmätningar
Bilaga 4 placering av termoelement och försöksuppställning
Bilaga 5 (1-4) temperaturregistrering vägg A
Bilaga 6 (1-4) temperaturregistrering vägg B
Bilaga 7 (1-2) registerat ugnstryck
Bilaga 8 (1-2) observationer
Bilaga 9 (1-15) Sammanfattning av etapp 3. Produktionsteknisk studie.

SAMMANFATTNING

Arbete med byggskivor är ett av de svårare hanteringsproblemen på byggarbetsplatserna. Den direkta manuella hanteringen har aldrig helt kunnat ersättas. Varje byggskiva hanteras därför manuellt i något skede under byggnationen. Hanteringsmässigt har både format och vikt utgjort problem. Det format med ca 1200 mm bredd som de flesta skivor har medför otillfredsställande arbetställningar, hög belastning, och dålig sikt även om vikten skulle varit lägre. Den vanligaste byggskivan av gips väger ca 30 kg, vilket får anses vara tungt för ett svårhanterligt format.

En arbetsgrupp med olika intressenter har i detta projekt i 3 deltagelser undersökt konsekvenserna av införandet av ett nytt standardformat på byggskivor. Etapp 1 påbörjades redan 1983, och utredningen fullbordas i denna rapport.

Det intressanta alternativet ur ergonomisk och produktionsteknisk synvinkel har varit 900 mm breda skivor. Arbetsgruppen har analyserat konsekvenser i en teoretisk studie och sedan provat egenskaper hos väggar med det nya byggskiveformatet. Det har behandlat ljud-, brand-, hållfasthets- och kvalitetsegenskaper. I den avslutande deltagelsen har en ergonomisk och produktionsekonomisk studie gjorts av byggande med det nya formatet.

Problemen blir i första hand högre tillverkningskostnader för skivor och isolering. Tillverkarnas anläggningar är idag utformade för nuvarande standardbredd på ca 1200 mm. Konstruktionsegenskaperna förändras med mindre skivor. Konsekvenserna slår åt båda håll. Det är emellertid möjligt att konstruera väggar som kan uppfylla vanliga bygg- och användarkrav. De ergonomiska och produktionstekniska konsekvenserna är de mest positiva. 900 mm bredd ger den bästa ergonomiska situationen av alla tänkbara standardbredder. Praktiskt taget alla svåra belastningssituationer försvinner. Man uppfyller hanteringskriterierna SE, NÅ och ORKA. Dessutom syntes montagetiden för 900 mm skivor minska. Om denna indikator är riktig, kan det innebära bättre förutsättningar för både byggare och byggnadsarbetare, såväl ekonomiskt som ergonomiskt. Samhällsekonomiskt kan ett minskat skivformat förhoppningsvis leda till bl a minskad sjukfrånvaro. I ROT-sektorn kan det mindre formatet få sin största nytta. Generella slutsatser kan dock inte dras från denna begränsade studie. Kompletterande studier och utredningsarbeten återstår för att kunna belysa området i större utstäckning än vad projektet kunnat redovisa. Fortsatta studier av de praktiska och ekonomiska konsekvenserna bör vidare utredas.

Stockholm i april 1988.

1. INLEDNING

1.1 Problemställning

Tidigare forskning om byggskivor (8) har visat att det är mycket svårt att eliminera all manuell hantering. Det saknas hanteringshjälpmedel som kan hantera skivan ända fram till montageplatsen.

För närvarande utgör de 1200 mm breda byggskivorna ett av de stora hanteringsproblemen på byggarbetsplatserna. Skivorna hanteras för det mesta av en ensam montör. Den stora bredden leder till att man arbetar med utsträckta armar. Tyngden på nästan 30 kg för en normal gipsskiva medför tillsammans med formatet att arbetsställningarna blir svåra. Vid uppställning av skivan måste rörelsen pga tyngd och format utföras med ryggen. Härvid kombineras vridning och böjning av kotpelaren på negativt sätt. Osymmetrisk belastning av denna storlek och typ innebär en arbetsskaderisk.

Stora skivor innebär problem i trånga utrymmen, svårigheter med intransporter, upplagsytor och skador på skivorna.

Ett mindre skivformat har bedömts vara den lösning som ger det bästa resultatet.

1.2 Projektbeskrivning

Projektets mål är att så långt som möjligt belysa konsekvenserna av en ny formatstandard.

Projektet har genomförts i 3 delstapper.

- * Etapp 1 Konsekvensutredning. Teoretisk utvärdering av kostnader för byggande med mindre skivor och konsekvenser för materialtillverkningen.
- * Etapp 2 Konsekvensutredning. Praktisk utvärdering av programässiga konsekvenser, hållfasthet, brand, ljud och kvalitet.
- * Etapp 3 Praktisk utvärdering av byggproduktion med det mindre skivformatet.

Etapp 1 & 2 har finansierats av Byggforskningsrådet, medan etapp 3 finansierats från SBUF.

Etapp 1 & halva etapp 2 genomfördes i följd, sedan avbröts arbetet då tillfälle för genomförandet av etapp 3 gavs. Projektgruppen bedömde att genomförandet av delstapp 3 skulle skapa bättre förutsättningar att avsluta etapp 2.

1.3 Projektorganisation

- * Mikael Hellsten, Institutionen för Arbetsvetenskap, KTH.
- * Håkan Carlsson, Byggförbundet
- * Rolf Öhman, Nordisk Gipsskiveförening
- * Staffan Wätte, Sveriges Praktiserande Arkitekter, JUNO Arkitekter AB
- * Jan Hallberg, Institutionen för Konstruktionslära på KTH.
- * Mats Persson, SIAB.
- * Jan Erik Steen SIAB.

Projektet har haft en referensgrupp med företrädare för 12 intressentgrupper. Referensgruppen har inbjudits till några möten under projektets inledande deletapper, samt till ett par informationsträffar under de avslutande deletapperna. Till de senare mötena har även ett stort antal övriga intressenter inbjudits, från bl a samtliga nordiska grannländer.

1.4 Rapport

Denna rapport skall förmedla resultat etapp 1 & 2. Till rapporten bilägges en sammanfattning av etapp 3.

Publikationerna inom projektet är:

- * Konsekvensutredning, ny formatstandard för byggskivor, etapp 1. TRITA-BEL 0019, April 1984.
- * Konsekvensutredning, ny formatstandard för byggskivor, etapp 2-delrapport. TRITA-BEL 0029, Oktober 1985.
- * Formatutredningen, etapp 3. SIAB april 1988.

2 ETAPP 1. KONSEKVENsutredning SAMMANFATTNING

2.1 Gipsskivetillverkningen

Probleminventering för har gjorts, för producenterna inom Nordisk Gipsskiveförening. Erforderliga investeringar för att återställa produktiviteten vid en övergång till formatstandard 9M har studerats. Produktkalkylerna som upprättats baserar sig på teoretiska beräkningar och uppskattningar i produktionsledet. Utredningen omfattar hela tillverkningsledet, från transport och hantering av råmaterial till och med transport till kund eller återförsäljare.

2.1.1 Förutsättningar

Studien har begränsats till införandet av 9M för 10, 40 eller 60 % av dagens gipsskivemarknad.

Alla formaten 12M, 9M och 6M skall finnas på marknaden.

Produktiviteten i kvadratmeter/man- eller maskintimma skall vara oförändrad.

Kostnadstäckning tas ut för alla tillkommande kostnader.

Antalet skivor per hiv hålls oförändrat.

Kartongkostnaden per kvadratmeter förutsätts oförändrad.

Befintliga standardlängder gäller även för 9M.

Normala kalkylräntor och ekonomiska beräkningsmetoder tillämpas.

2.1.2 Datainsamling

Ingen svensk skivmaskin är bred nog för att köra 3 skivor 9M genom torken.

Samtliga fabriker kräver förlängning av maskinen för att kunna bibehålla produktiviteten.

Befintliga lagerlokaler klarar ej hela sortimentet utan utbyggnad.

Vid endast 10% marknadsandel för 9M vill ingen satsa på investeringar. Därmed har kravet på bibehållen produktivitet ej kunnat uppfyllas för 10% marknadsandel. Kalkylerna för en medelfabrik baseras på en produktionsvolym på 10 milj. kvadratmeter/år.

2.1.3 Kostnadseffekter

För 10% marknadsandel för 9M

<u>Produkt</u>	<u>Kostnadsökning i %</u>
13 mm gipsskiva	12.1
9 mm utvändid gipsskiva	14.9

De större kostnadsökningarna hänför sig till;

- Energi
- Utbyte
- Bundet kapital i lager
- Lönekostnad
- Kartong

För 40% marknadsandel med bibehållen produktivitet

<u>Produkt</u>	<u>Kostnadsökning i %</u>
13 mm gipsskiva	21.6
9 mm utvändig gipsskiva	25.5

De större kostnadsökningarna hänför sig nu till;

- Kapitalkostnader för investeringar
- Bundet kapital i lager
- Utlastning, lager och mellanlägg
- Kartong

För 60% marknadsandel med bibehållen produktivitet

<u>Produkt</u>	<u>Kostnadsökning i %</u>
13 mm gipsskiva	20.2
9 mm utvändig gipsskiva	23.8

Investeringskostnaderna påverkar kalkylen sprängvis vid ökad marknadsandel. Produktkalkylerna är mycket volymkänsliga, dvs att man får avsevärda merkostnader vid sjunkande volym.

Resultatet ovan gör inte anspråk på att vara fullständigt, utan är teoretiskt.

2.2 Programmässiga konsekvenser

De skivmaterial som har medtagits, inskränker sig till de mest frekvent använda skivmaterialen nämligen:

- Gipsskivor
- Spånskivor
- Träfiberskivor
- Plywoodskivor
- Cementglasfiberskivor

Utredningen har inte behandlat t ex plåtskivor, glas-skivor eller plastskivor. Icke heller kompositmaterial, t ex fasadskivor av glasfiberplast med stenbeläggning eller väggelement av cellplast/skivor, mineralull/-skivor.

Kraven på byggnadsdelar kan vara av både mer generell och mer speciell karaktär. Kraven som ställs begränsas ofta till en konstruktion och inte enbart till ett ingående skivmaterial. Oftast är hela konstruktionen involverad i kravet, innefattande t ex skivan, fogutformningen, infästningen i underlaget, reglarnas utformning etc.

Generella krav där skivformat och regelavstånd påverkar kan vara följande:

- Hållfasthet
- Beständighet
- Ljudtransmission
- Brandmotstånd
- Estetiska krav
- Ekonomiska krav

Ovanstående krav, visar att det är en utomordentligt svår uppgift att väga samman dessa för bästa utbyte i varje byggnadstyp.

En bärande tanke i denna utredning har varit att en 900 mm bred skiva för att få genomslag på marknaden, måste vara ekonomiskt konkurrenskraftig vid ett antal vanligen förekommande tillämpningar.

Skivor används i ett stort antal olika byggnadsdelar.

I stomme (bärande husdelar), ytterväggar, yttertak, golvbjälklag och bärande mellanväggar.

Stomkomplettering (ej bärande husdelar), mellanväggar, innertak, blindbotten, ytskikt golvbjälklag och insida yttervägg.

I ovanstående tillämpningar används enligt tabell i (10) gipsskivor, spånskivor, hårda och porösa träfiberskivor cement/glasfiberskivor och cement/träfiberskivor samt plywoodskivor.

Skivorna fästs vanligen in i underlaget med skruv (plåtreglar) eller spik (träreglar, träbjälkar).

För den i detta utredningsskede valda byggnadsdelen för bedömning, en mellanvägg av gipsskivor, redovisas nedan utförligt problemstrukturen.

2.2.1 Tekniska synpunkter

Vid en ändring av skivformatet från 1200 till 900 mm, och därmed ett ändrat regelavstånd, kan konstruktioner uppbyggda av skivor komma att förändras beträffande bärförmåga, slagåtlighet, styvhet, sprickbenägenhet, ljudisolering och brandmotstånd.

För att bedömma de tekniska konsekvenserna av förändringen måste funktionskraven vara kända. För närvarande finns inga andra normkrav på lätta mellanväggar av gipsskivor än ljud- och brandkrav. En mängd brukarkrav tillkommer.

Bedömningen av egenskapsförändringarna för icke bärande gipsmellanväggar gav följande resultat:

Man kan naturligtvis på basis av nu tillämpade skivtjocklekar, regler och materialkvaliteter mm, beräkna eller prova sig fram till vilka krav de olika skivmaterialen idag uppfyller i vanliga konstruktioner, samt låta dessa dimensionera kraven vid ett ändrat skivformat och regelavstånd. Detta kan emellertid ge ett felaktigt resultat då exempelvis ett krav, såsom brandmotståndet kan ge en skivtjocklek som vida överstiger ett rimligt krav på styvhet.

Vid val av konstruktioner tillämpas ofta tillverkarnas tabeller, men användare kan, och ställer ofta sina egna krav, (subjektiva och objektiva) beroende på om han skall förvalta byggnaden själv eller enbart sälja den. Eftersom de olika skivmaterialen uppfyller kraven så olika kan någon enhetlig kravspecifikation gällande samtliga skivmaterial och egenskaper svårligen på ett meningsfullt sätt uppställas.

Redovisning av bedömning av egenskapsförändringar hos icke bärande mellanväggar av gips:

Bärförmåga

En minskning av regelavståndet till 450 mm ökar väggens bärförmåga.

En ökning av regelavståndet till 900 mm minskar på samma sätt väggens bärförmåga.

Slagtålighet

En ökning av regelavståndet, ökar slagåtåligheten genom att de slagkänsliga partierna minskar procentuellt.

Styvhet

Vid ökat regelavstånd minskar styvheten, vilket kan medföra problem med ökad sprickbildning. Styvhetskravet påverkar kostnaden för konstruktionen i hög grad.

Sprickbenägenhet

För väggar uppbyggda av dubbla skivor på båda sidor av väggen innebär en övergång till 900 mm skivor och regelavstånd 900 mm en påtagligt ökad risk för sprickbildning till följd av deformationer och längdändringar.

Brandmotstånd

Jämfört med nuvarande konstruktioner och regelavstånd på 600 mm blir brandmotståndet troligen sämre vid 900 mm regelavstånd och troligen bättre vid 450 mm regelavstånd. Förändringarna av brandmotståndet är troligen små, men måste provas.

Ljudisolering

Jämfört med nuvarande regelavstånd 600 mm blir ljudisoleringen troligen obetydligt bättre vid 900 mm och sämre vid 450 mm. Förändringen av ljudisoleringen torde vara < 4 dB.

2.2.2 Sammanfattning

En övergång från 1200 mm skivor till 900 mm skivor och vid bibehållen skivtjocklek och regeldimension medför ur teknisk synvinkel att:

- a) vid 450 mm regelavstånd erhålles väggar som uppfyller högre funktionskrav än dagens utom beträffande ljudisoleringen som försämras.
- b) vid 900 mm regelavstånd erhålles väggar med huvudsakligen oväsentligt minskade funktionskrav utom beträffande styvheten, som väsentligt reduceras.

Om man exempelvis som funktionskrav beträffande bärförmåga, slagåtlighet och styvhet ställer kraven:

- a) att väggen skall klara stöt från spetsigt föremål (möbel) och
- b) klara att tung person kan falla mot väggen utan att denna går sönder samt
- c) att bokhylla (h=2.1 m) skall kunna fästas på väggen så kan förmodligen dagens skivtjocklekar användas vid regelavståndet 900 mm.

Mindre korrigeringar kan behöva göras på väggar med brandkrav.

2.2.3 Övriga konsekvenser som framkommit

Ytterväggar på träreglar i småhus och fritidshus:

För att klara laster av tak samt vindlaster visar överslagsberäkningar att dagens regeldimensioner är tillräckliga vid regelavståndet 900 mm. En sålunda utförd vägg blir billigare än dagens.

Påverkan på väggreglar:

Vid väggtyper där skivor skruvas eller spikas i endast ett skikt påverkas inte reglarna.

Vid väggtyper där flera lager skivor förekommer, måste regeln breddas för att undvika genomgående skarv. Detta innebär att träreglar ej blir ekonomiska. En plåtregel måste förmodligen göras 70-90 mm bred för att få tillräckligt avstånd mellan skarvarna.

Takstolar:

Om takstolsavståndet ändras till 900 mm istället för det vanliga 1200 mm bedöms detta inte kunna påverka virkesdimensionerna på trä-takstolar så mycket att kostnaden för det ökade antalet takstolar kan tas igen. Bredden som erfordras för att kunna spika mötande skivor på takstolen styr dimensionen. Förhållandena vid takstolar av lättbalkstyp har ej bedömts. En ökning till 1800 mm bedöms som oekonomisk eftersom takskivorna/panelen då behöver ökas väsentligt i dimension.

Golvbjälkar:

En likartad motivering gäller golvbjälkarnas avstånd. Detta är idag vanligen 600 mm. Det blir oekonomiskt att övergå till 900 mm. Kravet på liten nedböjning är här stort.

Väggrakhet:

Vid 600 mm regelavstånd och dubbla skivlag brukar man förskjuta skivskarvarna, en halv skiva. Detta bidrar till att väggen blir plan. Praktiska prov måste visa vad som händer med 900 mm skiva på 900 mm regelavstånd.

Dörr- och fönsteröppningar:

För öppningar överstigande 800 mm i karmyttermått kommer avvaxling över öppningen att behöva utföras i kraftigare dimension för att överbrygga måttet. Alternativt kan ytterligare en regel uppsättas.

Om regelavståndet 900 mm skulle påverka skivtjockleken kan detta medföra att karmdjupen på fönster och dörrar behöver ändras. (De är idag standardiserade).

Formatet på fönster och dörrar styrs i första hand av nyttjarens funktionskrav, och bedöms ej påverkas av skivformatet.

Installationer i väggar:

Fixturer för t ex vägghängda tvättställ och wc-stolar påverkas. I övrigt bedöms ingen större påverkan inträffa.

Ombyggnad:

Det kan bedömmas att det mindre formatets större hanterbarhet blir ekonomisk. Särskilt kan det mindre formatet komma till sin rätt i trånga utrymmen.

2.3 Produktionstekniska konsekvenser

2.3.1 Transporter

Idag utnyttjas lastbilens flakbredd nästan helt när 2 st 1200 mm hiv placeras bredvid varandra. Om istället 2 st 900 mm hiv placeras bredvid varandra uppstår ett tomrum, vilket kan innebära högre transportkostnader, genom att bilens hela kapacitet ej utnyttjas. Merkostnaden kan uppskattas till 5-10% utifrån rådande prisnivå.

Inom byggplatsen kommer troligen 900 mm skivor att medföra flera fördelar än ergonomiska, vid intransport genom trånga öppningar och lagring.

Några av de intressanta konsekvenserna är:

- Ur material- och planeringsdispositionssynpunkt kan fördelar vinnas.
- Enklare intäckning av material.
- Bättre sikt från lastmaskiner vid transport av hela och halva hiv.
- Hanteringssituationen blir bättre genom att skivornas format minskas, samtidigt blir de fria ytorna större då upplagsytorna minskar.

2.3.2 Befarade problem

Bygget kommer inte att välja en 900-skiva, enligt ovan, då framförallt målningen blir för dyr.

Hantering blir lättare.

Ljudkrav ej kan uppfyllas lika bra

Skador på väggen i brukarledet vid regelavstånd 900 mm blir större, kanske otillåtet stora.

Skarvproblem vid regelavstånd 900 mm och dubbla lag skivor. (genomgående skarv).

Konsekvenserna för mellanväggar, ytterväggar och tak blir olika.

2.3.3 Ekonomin

En teroteiskt baserad kostnadsuppskattning för att bygga mellanvägg har gjorts. Uppskattningen omfattar bygge med nuvarande standard 1200 mm bred gips på stålregel på regelavståndet 600 mm, samt bygge med 900 mm bred gips på stålregel på 450 respektive 900 mm regelavstånd.

Enligt gipstillverkaren borde kalkylpriset för 900 mm bred gips vara ca 20% högre än för nuvarande standardformat.

Av de kostnadsuppskattningar som utförts framgår att man får små skillnader i total kostnad i de olika alternativen.

2.4 Konsekvenser för tillverkare av andra skivmaterial, anslutande material, regelavstånd, skivtjocklekar etc.

2.4.1 Konsekvenser för tillverkare av andra skivor än gips.

Den svenska förbrukningen fördelade sig 1981 enligt följande:

Plywood	142 000 kubikmeter	värt 350 Mkr
Spånskivor	578 000 kubikmeter	värt 680 Mkr
Board	180 000 kvadratmeter	värt 270 Mkr
Gips	33 milj kvadratmeter	värt 350 Mkr

Totalt 1 650 Mkr

Dessutom exporterades för ca 1 Miljard kr.

Av ovanstående framgår att värdet av andra skivmaterial än gips är betydande. En avsevärd del av dessa skivor användes emellertid inom andra områden än byggindustrin.

Spånskivetillverkarna bedöms få mycket olika svårigheter hos olika företag beroende på vilket pressformat man har. Genomsnittligt uppskattas formatövergången leda till en fördyring på 15 %.

Träfiberskivor och plywood-industrierna räknar med mycket stora problem pga att linerna är 122 -125 cm breda. Man bedömer det enklare att gå över till 60 cm:s bredd då skivorna kan spantas och läggas tvärs reglarna. Fördyringen uppskattas till ca 30% jämfört med dagens format.

Övriga skivmaterialtillverkare bedöms få relativt måttliga problem. Tillverkningen sker vanligtvis i spånskivepressar.

Träullplattfabrikanterna tror inte de berörs annat än marginellt pga att man redan idag har ett standardformat på 6M:s bredd.

Svensk standard, SIS, anger principer och regler för modulkoordinering samt mått och fodringar på skivor. Syftet med modulkoordineringen är att underlätta rationalisering, industrialisering måttkoordinering och

utbyte av komponenter på byggområdet.

För skivor gäller som framgår ovan att bredden allmänt bör vara multipel av 3M. Regelavståndet kan dock vara multipel av 3M/2.

2.4.2 Isolerematerial

Utredningen har tillfrågat tillverkare av glasull och stenull vad konsekvenserna blir för deras del om man går över till 900 mm:s skivbredd. Möjliga regelavstånd blir då 900 respektive 450 mm. Konsekvenserna bedöms relativt stora för de skurna produkterna avsedda för väggisolering. Bjälklagsisolering däremot görs i allt större utsträckning med lösull.

Glasullstillverkare

GULLFIBER AB, har idag sina tillverkningslinier baserade på 1200 mm. Man tillverkar isolering mest för 600 mm regelavstånd, vilket innebär en bredd av 560 mm. Det medför att vi idag får 7 % spill. Ett regelavstånd på 450 mm medför en isolerbredd på 410 mm vilket ger ett spill på 32 % från nuvarande line. Idag kan man leverera för moduler på 3M, 6M, 12M och 24M utan stora extra kostnader. Att ändra linerna från 2400 till 1800 mm kräver några miljoner i investering. I USA har man enligt uppgift 900 och 1800 mm linier. Gullfiber har idag leveranser av skivor och rullar anpassade till regelavstånden 450 och 900 mm. Priset på dessa är mellan 22 och 30 % högre än för standard.

Stenullstillverkare

ROCKWOOL AB, bedömer att ett införande av 900 mm breda skivor skulle medföra ett utökat formatsortiment. Ny förpackningsteknik erfodras. Tillverkningen fördyras pga bandbredden i linerna. Totalt bedöms kostnadsökningarna till 20-25 % för lätta isolerprodukter avsedda för regelkonstruktioner.

2.4.3 Dörrar och fönster

Kontakter med tillverkare av fönster och dörrar visar att dessa produkter knappast påverkas av ett förändrat regelavstånd.

2.4.4 Val av regelavstånd

Med 900 mm breda skivor finns 2 möjliga regelavstånd, nämligen 450 och 900 mm.

En lång rad egenskaper förändras hos konstruktionen med regelavståndet. Hit hör olika hållfassthetsegenskaper,

brandegenskaper, ljudegenskaper och ytterligare egenskaper av betydelse för konstruktionens användning.

Väggar, tak och bjälklag är samverkanskonstruktioner som bygger på samverkan mellan skivor och bärverk.

En förändring av den ena komponenten leder alltid till att motsvarande förändring kan göras av den andra komponenten för att konstruktionen som helhet skall få bästa möjliga egenskaper utan att över- eller underdimensioneras i något avseende.

För ett regelavstånd på 450 mm talar hållfasthetskraven på konstruktionen, raketeten hos t ex en vägg, möjligheten att begränsa sprickor och fogrörelser samt buckling speciellt hos träbaserade skivor. Även brandegenskaperna förväntas optimeras med det mindre regelavståndet.

Ett regelavstånd på 900 mm ger en billigare regelstomme, bättre ljudegenskaper och en minskad arbetsmängd vid byggandet.

Väggar torde med fördel kunna byggas med regelavståndet 900 mm, om användarna kan acceptera en något svagare konstruktion.

Övriga konstruktioner, golv och yttertak ställer andra krav på stabilitet och ekonomi hos konstruktionerna. Praktiska prov måste till innan det finns möjlighet att rekommendera lämpliga alternativ i respektive fall.

2.4.5 Dimensionering av regler

För att skapa optimal funktionsanpassad konstruktion kan enligt ovan även reglarnas dimension förändras. Regeldimensionen påverkas förutom av hållfasthetskrav, även av energitransmissionskrav och krav på att kunna fästa och skarva skivorna. Om förskjutna skarvar på en regel krävs, kommer detta att medföra en dyrare regelkonstruktion.

2.4.6 Optimering av skivtjocklek

I avsaknad av regler för dimensionering av skivor har material till denna text hämtats från AB GYPROCS utvecklingsavdelning och från Åke Lundgrens Ingenjörbyrå AB.

Böjhållfastheten hos gipsskivor har beräknats för olika skivtjocklekar och densiteter. Om vi anser en 13 mm skiva lagom stark vid 600 mm regelavstånd, och önskar samma egenskaper vid 450 eller 900 mm regelavstånd, måste vi välja dimensioneringskriterium. Det kan vara brotthållfasthet för punktlast eller utbredd last alternativt böjstyvhet för motsvarande lastfall.

En sådan beräkning visar att om dimensioneringskriteriet är brotthållfasthet för punktlast, kan en 9 mm skiva på

regelavstånd 450 mm eller 18 mm skiva på regelavstånd 900 mm ersätta dagens 13 mm skiva på regelavståndet 600 mm.

Motsvarande skattning av ljudisoleringskonsekvenserna visar att en 13 mm skiva sannolikt är det mest ekonomiska alternativet att lösa ljudisoleringsfrågan i samtliga konstruktioner. Även infästningen i reglarna och regelutformningen inverkar på ljudegenskaperna. Reglarna överför energin mellan väggens båda sidor genom torsionskrafter.

Brandmotståndet blir troligen något sämre med 900 mm skivor på 900 mm regelavstånd, med bibehållen skivtjocklek. Motsvarande på 450 mm regelavstånd ger troligen något bättre brandmotstånd. På samma sätt är 9 mm skivor sämre och 18 mm skivor bättre ur brandsynpunkt.

För byggboard har man ansett att 12 mm skivor ger erfoderlig styvhet på 600 mm regelavstånd och 9 mm skivor på 400 mm regelavstånd. För träskivor är ett bucklingssäkert regelavstånd direkt proportionellt mot skivtjockleken och mot kvadratrotten ur skivornas svällningsrörelse. Den bucklingssäkra bredden är direkt proportionell mot skivans tjocklek. Smalare skivor uppges dessutom kunna skarvas på ett enklare sätt i och med att risken för fogrörelser minskar med skivbredden. Dessa faktorer talar för ett regelavstånd på 450 mm som ett alternativ.

I laboratorium har alla väsentliga egenskaper hos konstruktioner med 900 mm breda skivor provats. Denna rapport omfattar de viktigaste hållfasthetsproven och prov av kvalitetsegenskaper hos 6 olika väggkonstruktioner, ljudtransmissionsprov på 6 delvis annorlunda konstruktioner och brandprov av 2 konstruktioner. Hållfasthetsproven har skett vid Inst. för Konstruktionslära på KTH under ledning av Jan Hallberg. Ljud och brand har provats på Statens Provningsanstalt i Borås.

3.1 Hållfasthetsprov för väggkonstruktioner

I föreliggande avsnitt redovisas hållfasthetsprov för olika väggkonstruktioner, utförda för att ge underlag för verkligt byggande med ett nytt skivformat.

3.1.1 Provningens omfattning

Proven har omfattat 6 olika väggkonstruktioner. Skivformat, regeldimension och regelavstånd har varierats. I tabell 1 finns de provade konstruktionerna förtecknade.

Vägg nr	1	2	2A	3	5	6
Skivbredd	1200	900	900	600	900	900
tjocklek	13	13	13	13	13	13x2
Regelavst.	600	900	450	600	900	900
regeldim.	45	45	45	45	70	70

Tabell 1. Provade väggkonstruktioner

De prov som genomförts har omfattat:

- Horisontell linjelast
- Punktlast, mitt för regel respektive mellan regler
- Planhet och subjektiv kvalitetsbedömning
- Dörrslagning
- Kollision med bordshörn
- Fallande sandsäck

Proven har utförts med de metoder som tidigare använts av Olsson H.A. (2) och Roman /Bring (1). I allt väsentligt bygger dessa metoder på den amerikanska ASTM-metoden (3).

Liknande provningsmetoder redovisar också ISO och Statens byggforskningsinstitut i Köpenhamn, (4, 5 & 6). I Danmark finns formella krav på styvhet och hållfasthet. I Sverige saknas normkrav för hållfasthet.

Skillnaderna i provningsförfarandena består i alternativa vikter och utformning av sandsäck. Olika vikt och antal slag vid dörrslagning och olika form och vikt på "bordshörn".

3.1.2 Provkonstruktion

Den provade väggen har byggts i 2 etapper. Först har en 2400 mm hög och 1800 mm lång vägg byggts för provning med linjelast och punktlast. Väggen har sedan reparerats och förlängts till 4500 mm. Den färdiga väggen har spacklats. Före ytterligare prov har konstruktionen undersökts map planhet. I anslutning till planhetskrollen har en subjektiv kvalitetsbedömning av väggens stabilitet genomförts. Därefter har provserien fullföljts.

Väggarna har byggts från vänster till höger. Stor omsorg har lagts ned på att åstadkomma ett perfekt montage. Inga defekter har accepterats vare sig på material eller montage. Skivorna har skruvats enligt anvisningar i GYPROC handbok (7) och läget för varje skruv har märkts ut före montaget. Karmen har monterats enligt Svensk Standard.

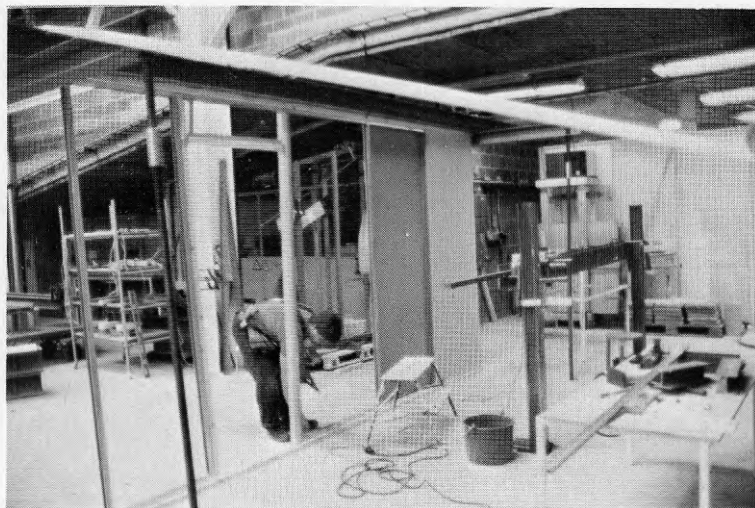


Bild 1. Montage av provvägg. Erfaren montör på lätta mellanväggar gör monteringen i laboratoriet.

Provväggarnas konstruktion för väggar med 6M, 9M och 12M breda skivor framgår av bilaga 1 (1-4). Skarvarnas placering i förhållande till dörren illustreras av bilaga 1 (4).

Prov-väggarnas utseende och provens utförande illustreras av bilderna.

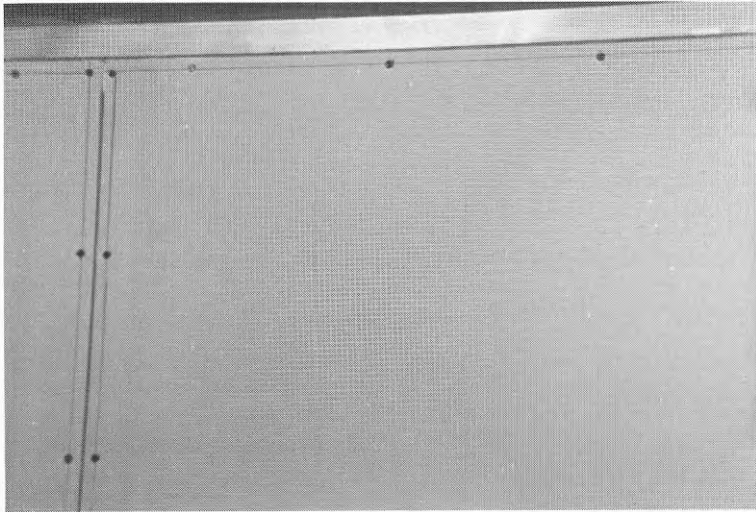


Bild 2. Varje skruvs läge är noggrannt utmärkt före montaget. Skruvavstånd enligt anvisningar i Gyproc handbok. Inga defekter har accepterats, i vare sig material eller montage.

Provningsverksamheten har skett på institutionen för konstruktionslära på KTH. I fullskalelaboratoriet har väggarna byggts av en yrkesman specialiserad på gipsmellanväggar. Spackling har skett av och efter rådgivning från Stråbruken. Utredningsgruppen har kontinuerligt följt verksamheten och med jämna mellanrum kunnat ta ställning till resultaten och eventuell ny inriktning av verksamheten.

3.1.3 Linjelastprov

Provning med horisontell linjelast har utförts enligt beskrivningen i "rapport nr .11 (1/1975), Flyttbara innerväggar av H.A. Olsson del IV sid 83-85" (2).

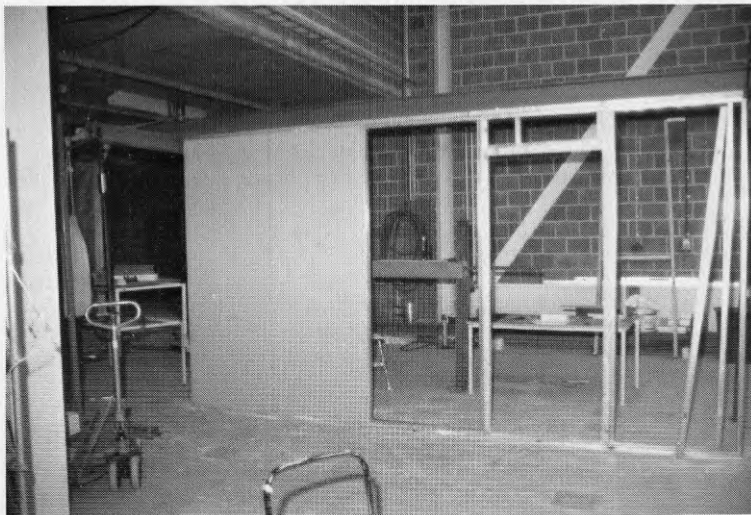


Bild 3. Väggs nr 2, byggd med 900 mm breda skivor på 900 mm regelavstånd. Klar för linje- och punktlastprov. Regelstommen är förberedd för utbyggnad till 4500 mm.

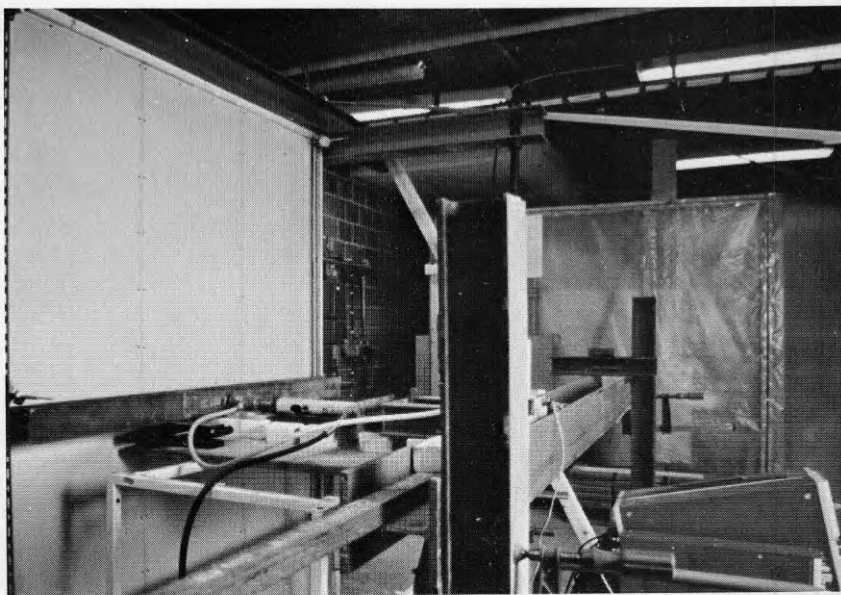


Bild 4 . Väggs 3 undergår linjlastprov . Balken trycks med domkraft mot väggen på dess halva höjd. Utböjningen på trycksidan kan avläsas på de 6 mätklockor som delvis syns vid de lodräta fria kanterna.

Provnigen ger ett mått på väggens styvhet och avses motsvara vissa typfall av bokhyllbelastning samt vindlast. Linjelastprovet är den enklaste metoden att fastställa utböjning från horisontell belastning. I linjelastprovet påföres en 1800 mm lång vägg en belastning av en horisontell vågrät balk mitt emellan golv och tak.

Utböjningen registrerades med mätklockor i sex punkter på trycksidan. Belastningen ökades stegvis med 500 N till 2000 N, utom för vägg 2 som bara belastades med 1800 N. Medelvärde för utböjningen på trycksidan registrerades enligt nedanstående tabell. Siffrorna i mm. På frånsidan fanns en centralt placerad mätklocka.

Vägg nr	1	2	2A	3	5	6
Kraft N						
0	0	0	0	0	0	0
500	0.8	4.7	2.7	1.8	1.8	0.7
1000	3.2	9.9	5.5	4.7	3.9	1.9
1500	6.9	16.0	8.9	7.6	6.5	3.8
1800	-	20.1	-	-	-	-
2000	11.3	-	12.5	10.3	9.7	6.0
0	0.6	3.1	1.4	0.3	1.3	1.9

Tabell 2. Utböjning i mm för linjelast på 1800 mm bred väggyta.

3.1.4 Punktlastprov

I punktlastprovet pressas en cirkulär yta med 50 mm:s diameter och lätt rundade kanter vinkelrätt mot väggens yta. Provet utförs på halva vägghöjden, dvs ekvivalent med linjelastprovet. Varje konstruktion belastas dels mittför regel och dels mitt emellan 2 regler.

Utböjningen registrerades med 7 mätklockor, 6 st monterade på trycksidan ekvivalent med linjelastprovet och en monterad på baksidan mitt för tryckpunkten. Den sistnämnda mätklockan monterades inledningsvis mot väggens baksida men i de senare proven monterades klockan mot baksidan av den tryckta gipsskivan, i de fall då trycket togs upp mitt emellan två regler. En illustration av proven återfinns i bilderna 5-6.

I punktlastproven ökades belastningen stegvis med 250 N. Vid belastning mittför regel upp till 1000 N, varefter avlastning skedde. I proven mitt emellan regler till brott, dvs då tryckplattan pressas igenom gipsbeklädningen.

Vägg nr	1	2	2A	3	5	6
Kraft N						
0	0	0	0	0	0	0
250	-	-	2.6	-	1.7	0.6
500	6.4	10.1	6.4	3.5	4.6	2.0
750	-	-	10.5	-	7.1	3.6
1000	16.0	20.0	15.7	7.9	10.1	5.3
0	1.2	1.8	1.2	0.7	0.5	0.4

Tabell 3. Utböjning i mm för punktlast mittför regel på en 1800 mm bred väggyta.

Vägg nr	1	2	2A	3	5*	6*
Kraft N						
0	0	0	0	0	0	0
250	1.6	2.1	2.2	1.1	5.7	1.6
500	4.8	5.2	5.7	3.5	18.3	4.4
750	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1250	-	-	-	-	-	-
Brottl. N	675	690	730	690	600	1250

Tabell 4. Utböjning i mm för punktlast mitt emellan 2 regler på en 1800 mm bred väggyta.

* Mätklockan registrerar rörelsen på väggens trycksida till skillnad från de övriga försöken där frånsidans rörelser registrerades.

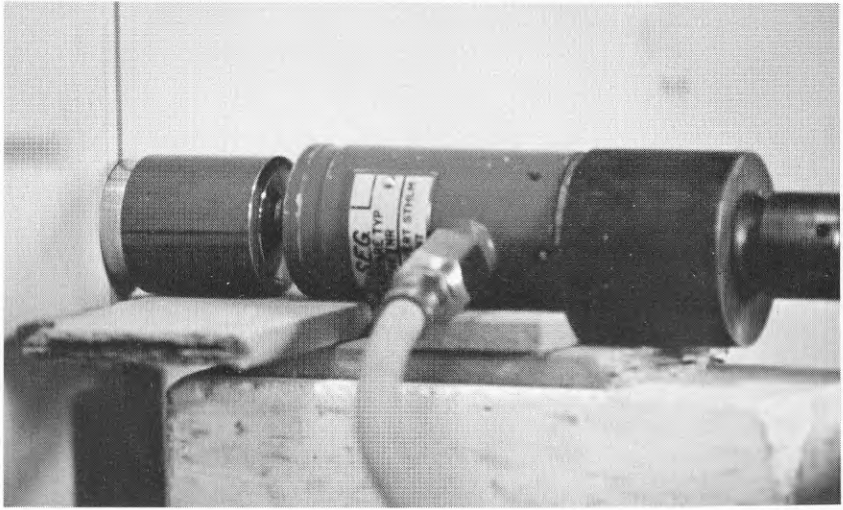


Bild 5. Punktlast i form av 50 mm:s mässingscylinder med rundade kanter, trycks mot en regel. Provet sker liksom linjelastprovet på väggens halva höjd.

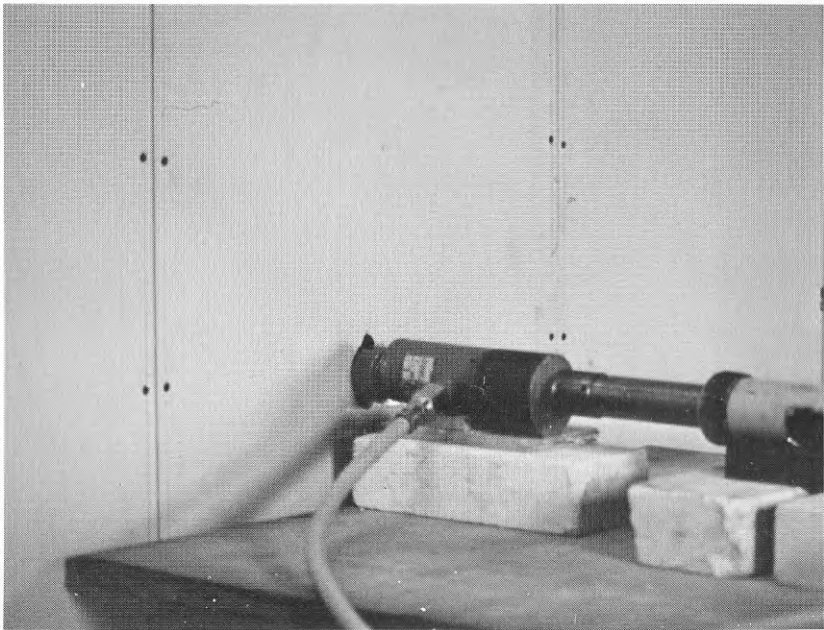


Bild 6. Punktlast mitt mellan reglar. Brottlast!

3.1.5 Planhet och kvalitetsbedömning

Undersökningen har omfattat de i tabell 1 redovisade väggkonstruktionerna.

Okulär besiktning gav intrycket att väggarna var fackmässigt utförda och släta utan synliga ojämnheter.

Kontroll av lutning i lodled och uppmätning av bucklighet visade inga oacceptabla avvikelser från gänse normer.

Dock noterades att skivor av 900 mm bredd gav en något konkav vägg.

För subjektiv bedömning av väggarnas stabilitet trycktes med händerna respektive axeln mot väggen. Bedömningen uttrycktes med orden, "sviktar", "stadig", och "stum".

Väggarna med 45 mm djupa reglar på 600 respektive 900 mm regelavstånd (nr 1 & 2) "sviktade".
Väggarna (nr 2A & 3) med 45 mm reglar och med skivbredderna 600 respektive 900 mm kändes "stadiga".
Väggarna (nr 5 & 6) uppbyggda på 70 -reglar kändes "stumma".

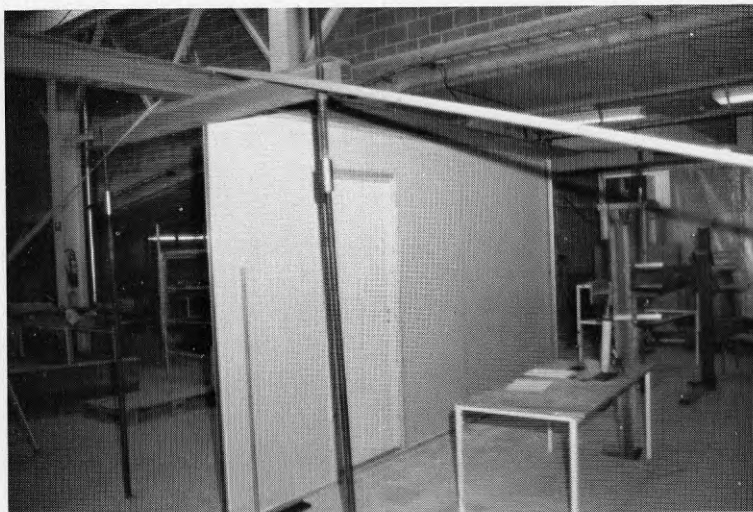


Bild 7. Färdigbyggd vägg 4500 mm lång, med dörr och karm monterade 900 mm från änden i förgrunden.

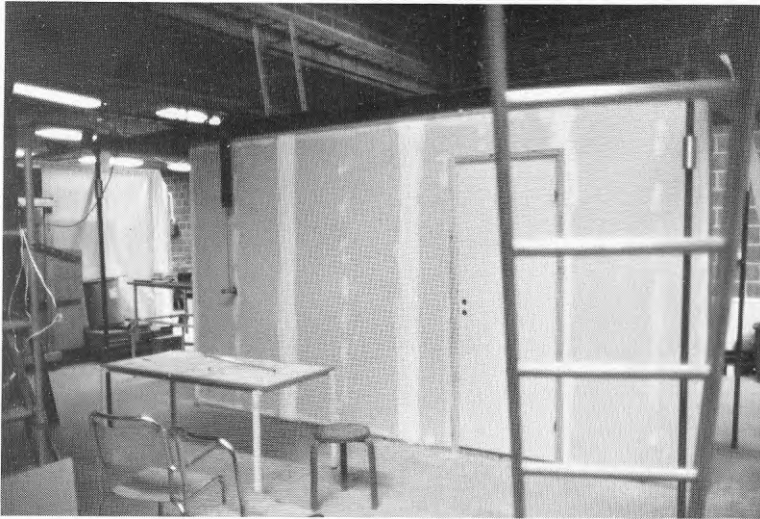


Bild 8. Skarvarna spacklade, lutning och planhet mäts. Slutligen görs subjektiv bedömning av stabilitet och kvalitet.

Väggarna 2A, 3, 5 och 6 bedöms kunna användas som provväggar i bostäder samt i kontor utan krav på tungt väggmontage.

Resultat från mätningarna återfinns i bilaga 2 (19-21).

3.1.6 Dörrslagning

Prov med dörrslagning har utförts för att undersöka olika väggkonstruktioners stabilitet och benägenhet för sprickbildning i de spacklade fogarna.

Proven har utförts på så sätt att en 10 kg:s vikt har fästs i "dörrhandtaget" via ett block. Dörrbladet har öppnats 90 grader och vikten har nått golvet och därvid avlastats strax före det att dörren stängts. Försöket har upprepats 100 gånger med okulärbesiktning var 10 gång.

Dörrbladets vikt var 13.2 kg och dess storlek var 72 x 203 cm. Någon sprickbildning kunde inte noteras för någon av väggtyperna. Försöken finns illustrerade i bild 9.



Bild 9. Dörrslagningsprov med 10 kg:s vikt. Dörren öppnas 90°. Vikten som drar igen dörren, når golvet strax innan dörren stängs.

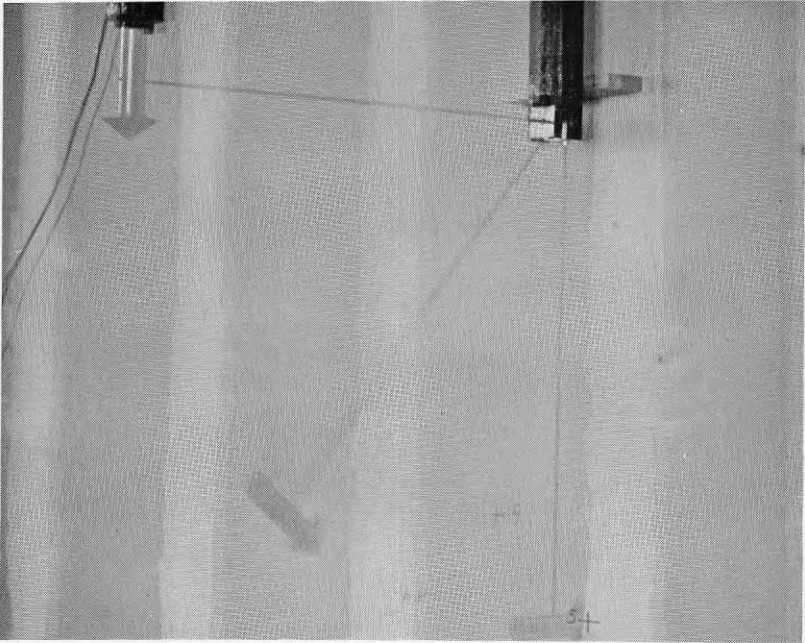


Bild 10. Kollision med bordshörn. Det speciellt utformade "hörnet" faller i en pendel mot utmärkta punkter.

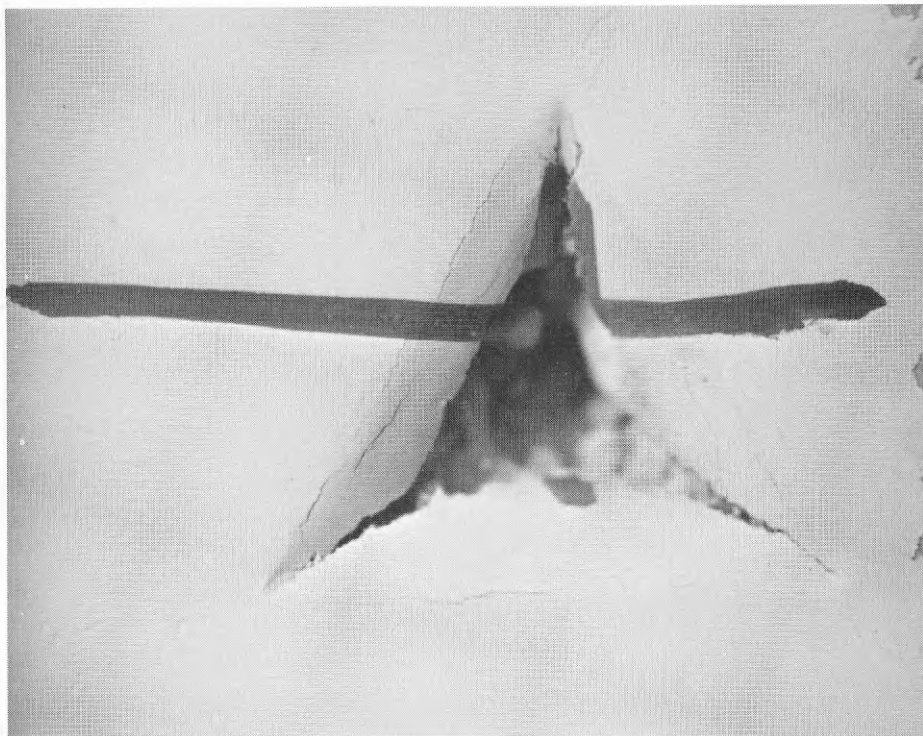


Bild 11. Intryck från kollision med bordshörn. Sidornas längd i intrycket mäts, medelvärde och standardavvikelse beräknas för de 11 intrycken på resp. väggkonstruktion.

3.1.7 Kollision med bordshörn

Provet avser att bestämma motståndsförmågan mot slag och stötar av hårda kantiga föremål, på invändiga väggar. Metoden är beskriven i ref. (1). Kortfattat går den ut på att en pendel med en anslagsspets i form av en tetraeder faller mot provytan. Anslagsytan har en topp formad som ett rätvinkligt hörn. Anslagsmassan består av ett massa-fjädersystem som ger en stötimpuls som väl efterliknar stötimpulsen från verkliga stötar. På väggen får provkroppen träffa i 11 st noggrannt bestämda punkter.

Intrycken uppmäts och ett medelvärde av samtliga intrycks-sidor beräknas. Provningsförfarandet presenteras i bild i bilderna 10-11.

Resultaten återfinns i detalj i bilaga 2.2

Nedan ges ett sammanhang av den viktigaste informationen. Som framgår är skillnaden förhållandevis liten mellan de olika väggarna med enkel skivbeklädnad (1-5).



Bild 12. Prov med fallande sandsäck. Till vänster i bilden släpps säcken mot dämparen av cellplast som vilar mot väggen med centrum ca 15 cm från regel. På baksidan av väggen registreras försöket med lägesgivare och transientrecorder.

Vägg nr	1	2	2A	3	5	6
Intryck i mm						
Medelv.	34.6	30.8	33.5	32.7	33.9	20.3
Standard avvikelse	5.2	4.0	6.2	4.7	5.1	2.1

Tabell 5. Medelvärde och standardavvikelse för längden på sidan hos intryck vid "kollision med bordshörn".

3.1.8 Fallande sandsäck

Prov med "fallande sandsäck" utförs i syfte att dokumentera väggens egenskaper för dynamisk belastning. Undersökta egenskaper är, stabilitet, brotthållfasthet och styvhet. Proven skall efterlikna

- sammanstötning person - vägg
- sammanstötning föremål - vägg
- plötslig lufttrycksförändring

Den provningsmetod som använts finns beskriven i ref. (2) sid 110-174.

Metoden bygger på ASTM och redovisas i ASTM E72-68. Liknande prov med något annorlunda provkroppar beskrivs i ref. (4 & 6).

I våra försök faller en 30 kg:s sandsäck i en pendelrörelse mot väggen. I träffpunkten på halva väggens höjd ca 15 cm från regel finns en dämpare av cellplast. Fyra olika fallhöjder användes för säcken, nämligen 250 mm, 375 mm, 500 mm och 750 mm. Fem försök gjordes från varje fallhöjd med början på den lägsta, till dess att brott uppstod. Vid varje försök registrerades väggens svängningsrörelser och kvarstående deformation med hjälp av lägesgivare och transientrecorder. En detaljerad resultatredovisning återfinns i bilaga 2. Nedan ges ett sammandrag av resultaten.

Vägg nr	1	2	2A	3	5	6
Spricka vid	500:5	250:5	750:1	500:4	250:3	750:2
Brott vid	750:1	500:5	(750:5)	750:3	750:4	(750:5)
Kvarst def. mm	0.5	4	3	2.5	2.3	5

Tabell 6. Resultat från prov med fallande sandsäck. Siffror inom parentes innebär att brott ej inträffat vid 5:te försöket på 750 mm fallhöjd.

De i bilaga 2 registerade resultaten visar väggens rörelser under 1/2 - 1 sekund. Ur rörelsekurvorna kan man studera 3 olika storheter nämligen dämpning, svängningsfrekvens och amplitud.

Den kvarstående deformationen har mätts manuellt. som framgår har regelavstånd och antal lag gipsskivor, avgörande betydelse för när spricka uppträder.

3.2 Ljudegenskaper hos väggkonstruktioner

Statens Provningsanstalt i Borås har utfört luftljuds-isoleringsmätning på 6 olika väggkonstruktioner. Avsikten har varit att jämföra väggar byggda med 900 mm breda skivor på 450 respektive 900 mm regelavstånd med dagens standardväggar.

Konstruktionerna har bestått av 900 mm breda skivor i enkla eller dubbla lager på regelstomme av stål eller trä med regelavstånd 450 respektive 900 mm. Samtliga

väggar var isolerade med 45 mm Gullfiber 3024.

För varje väggkonstruktion har kurvan för reduktions-talet som funktion av frekvensen tagits upp. Dessutom redovisas medelreduktionstalet R_{medel} , index för luft-ljudsisolering Ia samt vägt reduktionstal R_w .

3.2.1 Resultat

Vägg nr	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Skivbredd mm	900	900	900	900	900	900
Beklädnad	13	2x13	13	2x13	13	2x13
Regel dim. (mm)	stål 70	stål 70	stål 70	stål 70	trä 70	trä 70
Regelavst. (mm)	900	900	450	450	450	450
Mineralull (mm)	45	45	45	45	45	45
R_{med} dB	42.3	49.1	41.6	47.4	33.3	37.3
Ia lab dB	42	50	38	42	37	41
R_w dB	42	51	41	48	37	41
Kurva bilaga 3.	1	2	3	4	5	6

Tabell 7. Resultatsammanställning från luftljud-mätningar vid Statens Provningsanstalt.

3.2.2 Metodik

Mätningarna har utförts enligt svensk standard SS 02 52 54 och internationell standard ISO 140-1978. Reduktionstalet R har bestämts enligt $R=L_1-L_2+10\log S/A$ där L_1 är medelljudtrycksnivån i sändarrummet (dB), och L_2 är medelljudtrycksnivån i mottagarrummet (dB), S är den fria provöppningens area (kvadratmeter) och A är mottagarrummets ekvivalenta absorptionsarea (kvadratmeter). Medelljudtrycksnivåerna har fastställts med hjälp av roterande mikrofonstativ (radie >1.1 m) och digital frekvensanalysator. En närmare beskrivning av den datoriserade mätproceduren lämnas i SP-MET 1978:2. Resultaten har utvärderats map index för luftljudsisolering i laboratorium Ia, lab och vägt reduktionstal i laboratorium R_w enligt Svensk standard SS 02 52 53 resp Svensk och Internationell standard SS-ISO 717. Diagram från luftljudsmätningarna återfinns i bilaga 3.

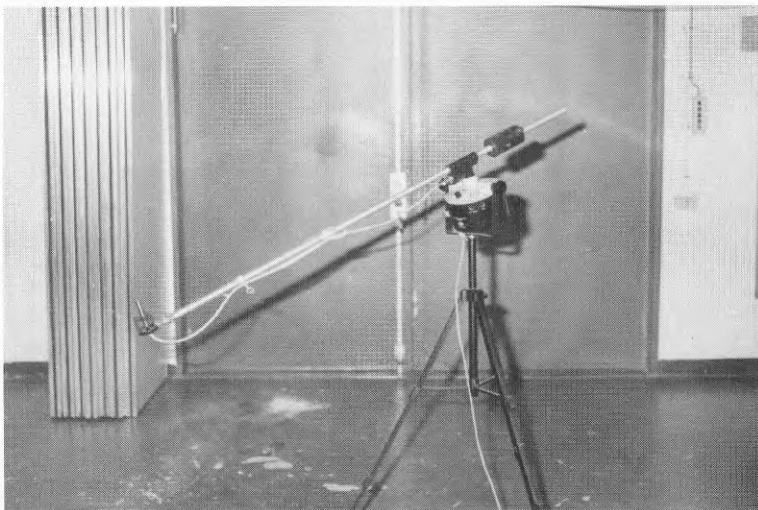


Bild 13. Roterande mikrofon stativ uppställt framför provvägg i mättrum på Statens Provningsanstalt.

3.2.3 Mättrum

Som mättrum har utnyttjats övre luftljudlaboratoriet för väggar, vid Statens Provningsanstalt i Borås. Sändar och mottagarrummets volymer är 107 respektive 129 kubikmeter. Provöppningens mått var 2.59 x 4.22 m och utgjorde 52 respektive 42 % av skiljeväggsarean, sedd från sändar- respektive mottagarrum. Avståndet till golv, tak och närmaste vägg var 0 m, 0.85 m respektive 0.98 m. För ytterligare information hänvisas till SP-MET 1978:3.

3.2.4 Montage

Väggarna monterades av SP-personal enligt anvisningar i Gyproc handbok, lättbyggnadsteknik. Mellan provöppning och gipsvägg tätades med plastelina och tejp, som ersättning för de tätningslister som normalt monteras på anslutningsreglarna mot omgivande konstruktioner. Dessutom tätades skarvarna mellan gipsskivorna med tejp för att simulera den spackling som normalt utförs på skarvarna.

3.2.5 Konsekvensbedömning av akustik-expert

Företaget Akustikon, konsulter inom akustik har inom projektarbetet givits möjlighet att bedömma resultaten av luftljudmätningarna. Ett sammandrag av deras bedömning visar följande:

Hos väggar med enkel regelstomme ("gemensamma regler") inverkar reglarna negativt på väggens ljudisolering beroende på den mekaniska kopplingen mellan väggens båda sidor.

Resultaten från provningen ger i jämförelse med standardväggar följande resultat:

Väggtyp	Ia	Ia*	Ia	Nuvar*
	c/c 900	c/c 600	c/c 450	klass
E70/70 101 M45	41	41-42	38	35
E70/70 202 M45	50	50	42	44
TE70/70 101 M45		38	37	30(35)
TE70/70 202 M45		44	41	40

Tabell 8. Resultatsammanställning. *Enligt Gyproc's informationsmaterial.

Som framgår av tabellerna 7 och 8 ovan är skillnaderna små mellan regelavstånden 600 och 900 mm, men betydande mellan 600 och 450 mm. Eventuellt kan träreglar på 900 mm avstånd ge bättre resultat, men detta förhållande har inte mätts. Försämringen vid regelavstånd 450 varierar mellan 1 och 3 dB vid träreglar och mellan 3 och 8 dB vid stålreglar. Den stora försämringen hos väggtypen E 70/70 202 M45 bör dock tas med viss reservation eftersom den beror på värdena vid 100 Hz, som av mättekniska skäl är de minst säkra.

Kommentaren ovan gäller Ia-värden. Dessa bör användas eftersom alla funktionskrav liksom Gyproc's information utgår från Ia-värden. Ljudisoleringskurvorna visar emellertid att den största försämringen sker vid låga frekvenser och att skillnaderna blir mindre om man jämför R_w - eller R_m -värdena.

Oavsett jämförelsegrund måste konstateras att övergång till regelavståndet 45 cm innebär en betydande försämring av ljudisoleringen hos regelväggar med 13 mm gipskivor. Försämringen är olika från väggtyp till väggtyp vilket innebär att man inte kan ange generellt vilka konsekvenserna blir för klassningen av olika väggtyper.

Om man tar som exempel de ofta förekommande ljudkraven $I_a=35$ dB och $I_a=48$ dB kan följande konstateras: Väggtyperna E70/70 101 M45 kan med 450 mm regelavstånd fortfarande klassas som 35 dB vägg, beroende på att den har god marginal till det kravet. Väggtypen E 95/95 202 M45 kan däremot med stor sannolikhet med 450 mm regelavstånd inte längre klassas som 48 dB vägg vilket får anses vara en allvarlig konsekvens. De högsta ljudklasserna I_a 52 dB och däröver påverkas emellertid inte eftersom dessa krav ändå fordrar väggar med dubbel regelstomme.

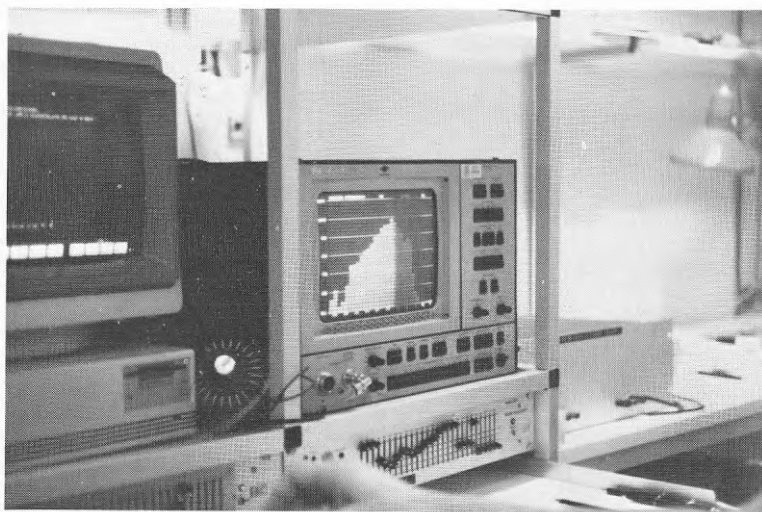


Bild 14. Datoriserad registrering av ljudmätningarna.

3.2.6 Slutledning, Ljudegenskaper

Ett minskat standardformat för gipsskivor till 900 mm bredd ger både möjligheter och svårigheter jämfört med dagens standard.

Ljudegenskaperna förbättras, om än i begränsad utsträckning om man väljer ett regelavstånd på 900 mm. Detta förutsätter emellertid en minsta regeldimension på 70 mm.

Ljudegenskaperna vid regling på 450 mm blir försämrade. Ett stort antal väggtyper kommer sannolikt att erfodra ny klassning. Vilka får framtida prov utvisa.

Man bör också ha i minnet att det redan idag förekommer regling på 400 mm för att få stabilare vägg än vad standardmontage ger. I dessa fall tvingas man ibland till speciella lösningar då man samtidigt har höga krav

på luftljudsisolering.

3.3 Brandegenskaper hos 2 väggkonstruktioner

Brandteknik på Statens Provningsanstalt i Borås har provat 2 väggkonstruktioner byggda med 900 mm breda skivor. Syftet var att utröna om dessa kunde klara fodringarna för brandteknisk klass A30 resp A60.

3.3.1 Konstruktionsbeskrivning

Provföremålen bestod av 2 väggkonstruktioner med yttermått 3m x 3m.

Väggarna var uppbyggda av gipsskivor med yttermått bredd x höjd = 882 mm x 3000 mm. Skivorna hade raka långkanter, dvs kanterna var försedda med papper och utan försänkning. Väggkonstruktionerna betecknas A resp B. Väggarnas uppbyggnad var enligt nedan:

Vägg A (motsvarar väggtyp E 70/70 101 0 enligt Gyproc handbok 1982)

- 12.5 mm gipsskivor
- stålregel R 70, c ca 88 cm
- 12.5 mm gipsskivor

I anslutning till golv och tak användes tak- och golvskena "SK 70". Skenorna var av stålplåt. Väggens totala tjocklek var 95 mm.

Vägg B (motsvarar väggtyp E 70/70 202 0 enligt Gyproc handbok 1982)

- 2 x 12.5 mm gipsskivor
- stålregel R 70, c ca 88 cm
- 2 x 12.5 mm gipsskivor

I anslutning till golv och tak användes tak och golvskena "SK 70". Skenorna var av stålplåt. Väggens totala tjocklek var 120 mm.

3.3.2 Montering

Väggkonstruktionerna monterades i betongramar med öppningsmått 3 x 3 m och tjockleken 25 cm.

Tak- och golvskenor samt stålreglar vid anslutning mot betongram monterades med spik, 5-6 st per skena/regel, som sköts fast med spikpistol.

Gipsskivorna monterades med skruv. C ca 200 mm. Skruvarna hade längderna 25 respektive 38 mm och var betecknade "S 25" resp "S 38".

Skruvarna var av blankförzinkat stål.

I prov A monterades skruvarna med ett kantavstånd av 7-15 mm. I prov B var kantavståndet 10 mm.

I prov B tätades skarvarna mellan gipsskivorna på den icke brandutsatta sidan. Tätningen bestod av en glasfiberremsa, bredd 50 mm, som monterades med sandspackel.

Gipsskivorna skarvades med genomgående skarv mittför stålreglar.

Monteringsarbetet utfördes av personal från AB Gyproc.

3.3.3 Materialkontroll

I anslutning till brandprovningarna utfördes kontroll av ingående material. Resultaten redovisas nedan.

Material	Gipsskiva	Regel	Skena
Tjocklek (mm)	12.5	0.5-0.6	0.5-0.6
Viktförlust 40°C 1) (%)	<1	-	-
Viktförlust 60°C 2) (%)	12.8	-	-
Densitet (kg/ m ³)	700	-	-

1) 3 dygn i 40°C

2) 1 dygn i 60°C

3.3.4 Provning och resultat

De ovan beskrivna konstruktionerna provades enligt metod SIS 02 48 20, utgåva 2 (NT FIRE 005, ISO 834). Provuppställningen framgår av bilaga 4.

3.3.4.1 Temperaturer

Temperaturerna i ugnen och på väggarnas icke brandutsatta ytor registrerades med termoelement placerade enligt bilaga 4. Temperaturerna redovisas i bilagorna 5-6. (prov A - bilaga 5 (1-4), Prov B - bilaga 6 (1-4)). Starttemperatur vid båda proven var ca 19° C.

Anm Termoelement nr 10 på vägg B var placerat mitt på en skruv.

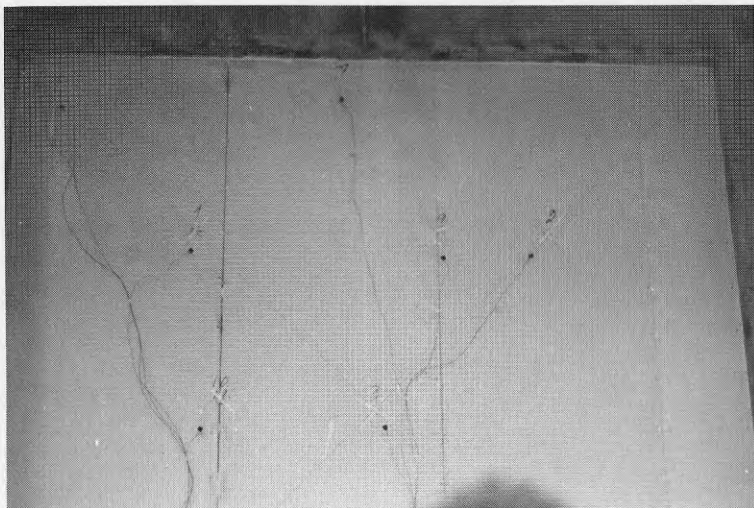


Bild 15. Monterad provvägg med termoelement.



Bild 16. Brandprov vägg A. Väggens uppfyller inte längre kraven för brandavskiljning efter knappt 30 minuters provtid.

3.3.4.2 Relativt ugnstryck

Trycket i ugnen relativt ugnshallen registrerades på nivå vid 3/4 av väggarnas höjd. Ugnstrycken redovisas i bilaga 7.

3.3.4.3 Observationer

Visuell observation av provväggarnas båda sidor har skett kontinuerligt under hela provtiden. Observationerna redovisas i bilaga 8. Även fotdokumentation har skett under provningen. Underlaget finns arkiverat.

3.3.4.4. Resultatsammanfattning

Väggkonstruktionerna A & B provades under 30 respektive 74 minuter. Provningsresultatet var följande:

Vägg	Isolering	Täthet
A	29 min	26 min
B	63 min*	73 min

* Termoelementet nr 10 medräknades inte pga att det var placerat mitt på en skruv.

3.3.5 Bedömning

Med stöd av ovanstående resultat har Brandteknik vid Statens Provningsanstalt bedömt väggkonstruktionernas brandmotstånd enligt följande:

Vägg	Brandmotstånd
A	26 min
B	63 min

4. RESULTAT SAMMANFATTNING

Ergonomin är klart bättre vid montage av 900-skivor.

Ergonomiskt är 900 mm skivan det bästa alternativet som provats. Formatet medger manuell hantering utan svåra belastningar. Dessutom uppnås hög produktivitet vilket ytterligare minskar expositionstiderna. Skivan uppfyller hanteringskriterierna SE, NÅ och ORKA.

Den mindre skivbredden 900 mm utgör en full mansbörda. Man kan inte som med 600 mm skivor bära flera åt gången. Man uppnår god framkomlighet även i trånga utrymmen. Allt faktorer som bidrar till en positiv arbetssituation. Tidsbesparingen i studierna i etapp 3 visar att man orkar arbeta i jämnare takt då man inte tvingas hantera bördor nära gränsen för vad man förmår.

Ökade kostnader för skivor, isolering och spackling.

De tillfrågade tillverkarna har uppgivit kostnadsökningar för tillverkningen i storleksordningen 20%. Prissättningen på produkterna kan givetvis även påverkas av efterfrågan och konkurrenssituationen.

Montagehastigheten är svår att bedömma efter ett så begränsat provobjekt. Resultaten pekar dock på minst oförändrad montagehastighet trots det större antalet skivor vid 900-formatet.

I vissa fall har en högre montagehastighet visats. Gruppen föreslår fortsatt utredning i dessa frågor i NY- och ROT-produktion, för att kunna dra säkrare slutsatser om totala kostnader (material-arbetskostnader).

I ROT-objekt där rationell hantering av gipsskivebuntar är svår eller omöjlig bör 900-formatet vara särskilt intressant.

Byggplatsstudien visar att i det aktuella fallet var det ingen skillnad mellan de två formaten vid transport, lossning, intransport och lagring i byggnaden.

Egenskaper

De egenskaper hos en konstruktion av skivmaterial som påverkas av ett förändrat skivformat är: hållfasthet, ljud-, brand- och kvalitetsegenskaper hos konstruktionen. Det är inte skivan ensam som ger konstruktionen dess egenskaper, utan samverkan skivor, regler, regelavstånd och isolering mm. Det finns därför ett antal möjligheter med varje skivformat som kan utnyttjas för att nå önskade egenskaper. I detta projekt har vi endast undersökt några, men funnit att 900 mm byggskivor i konstruktionsavseende bör kunna uppfylla vanliga krav på gipsskivekonstruktioner. Mycket arbete återstår innan man i respektive tillämpning funnit optimala lösningar avseende regeldimension, regelavstånd, isolering etc.

Med dagens tillgängliga material fås följande konsekvenser jämfört med dagens standardvägg 1200 mm skivor på regler c 600 mm, skivtjocklek 13 mm.

	Brand	Ljud	Hållfasthet
Enkla lagskivor 900 mm på regelavst. C/450	Oförändrad brandklass	Försämring, för vissa vägg- typer sänkt ljudklass.	Förbättring.
Enkla lagskivor 900 mm på regelavst. C/900	Försämring klarar ej A30.	Marginell förbättring, oförändrade ljudklasser.	Försämring. Tveksamt om den fyller nyttjar- krav
Dubbla lag- skivor 900 mm på regelavst. C/450	Oförändrat	Enkel regel- stomme. = = försämring. För vissa vägg- typer sänkt ljudklass. Dubbelregel stomme = = oförändrat	Förbättrade.
Dubbla lag- skivor 900 mm på regelavst. C/900	Försämrad oförändrad brandklass.	Oförändrad ljudklass.	Försämring. Sannolikt accepta- bel vid normal användning. tex kontor

5. LITTERATURLISTA

- (1) Bring/Roman R9:1977
- (2) Olsson H.A. Flyttbara innerväggar, Konstruktionslära KTH, rapport nr 11 (1/1975).
- (3) 1982 Annual book of ASTM-standards.
- (4) Ikke-baerende indervægge, Ydeevnebeskrivelse 1. Statens byggeforskningsinstitut, Köpenhamn 1974.
- (5) Notat 45 & notat83 Ydeevne. Statens byggeforskningsinstitut, Köpenhamn.
- (6) Draft international standard ISO/DIS 7892, 7893, 7894, 7360.
- (7) Gyproc Handbok, lättbyggnadsteknik 3:e upplagan 1986.
- (8) Ergonomi vid arbete med byggskivor. Hellsten M. TRITA-BEL 0015 KTH 1982.
- (9) Produktivitetstudier med videokamera och mikrodator Bengtsson S. Björnsson H. Chalmers rapport 12, 1983.
- (10) Konsekvensutredning, ny formatstandard för byggskivor etapp 1. Hellsten et al. TRITA-BEL 0019, KTH 1984.
- (11) Konsekvensutredning, ny formatstandard för byggskivor etapp 2 delrapport. Hellsten et al. TRITA-BEL 0029, KTH 1985.
- (12) Formatutredningen Etapp 3. SIAB 1988.

6. BILAGOR

- Bilaga 1 (1-4) provväggskonstruktioner, hållfasthet och kvalitet
- Bilaga 2 (1-21) provningsresultat, hållfasthet och kvalitet
- Bilaga 3 (1-6) luftljudsisoleringmätningar
- Bilaga 4 placering av termoelement och försöksuppställning
- Bilaga 5 (1-4) temperaturregistrering, vägg A
- Bilaga 6 (1-4) temperaturregistrering, vägg B
- Bilaga 7 (1-2) registrerat ugnstryck
- Bilaga 8 (1-2) observationer
- Bilaga 9 (1-15) Sammanfattning av etapp 3. Produktions-teknisk studie.

ARBETSGÅNG

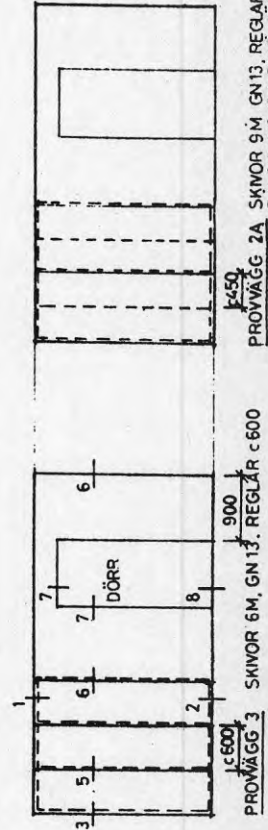
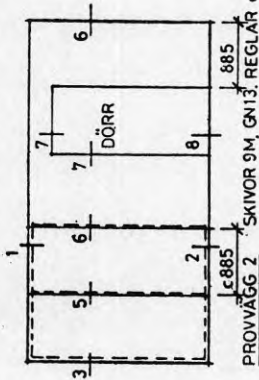
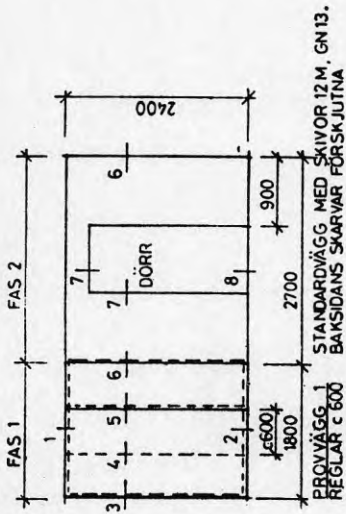
FAS 1

VÄGGEN BYGGS FRÅN VÄNSTER TILL HÖGER
LÄNGD 180C
FOGAR SPACKLAS EJ.
PROV 1 OCH 2 UTFÖRS.

FAS 2

SKADADE DELAR BYTS
VÄGGEN BYGGS UT TILL 4500 LÄNGD
I VÄGG 1 ERSÄTTIS DELAD SKIVA MED SKIVA AV FULL BREDD
FOGAR SPACKLAS
MELLAN PROVSERIERNA ÅTERSTÄLSVÄGGEN TILL URSPRUNGLIGT
SKICK.

DETALJ SERIETNING 2



KONSEKVENSTREDNING,
NY FORMATSTANDARD
FÖR BYGGSKIVOR
PROVÄGGAR 1:50



1
1985-04-04

VÄGGAR AV GIPSSKIVOR PÅ STÅLSTOMME
MONTERINGSANVISNING – ALLMÄNNA REGLER

Underlag

Reglarna monteras på max c 600 mm för 13 mm gipsskivor.

Avståndet mellan fastsättningspunkterna för skenor och reglar får ej överstiga 400 mm. 9).

Plåtscor eller koppskor ska så erfordras med alternativt låstefäst, plåtskor eller popnit.

Skruvning

Gipskorn ska skruvas mot stålreglistommen med skruvar av typ Gyproc S eller likvärdig i min längderna 25, 35 och 50 mm för respektive ett, två och tre lag gips.

Montering

Vid långmontering skall längdarnas förtäggas över regel eller annat fast underlag. Detta gäller även för kortkantar utom vid skarvning i höjled enligt anvisningar i nästa stycke.

Skarvning i höjled:

Vid ett lag gipsskor underbyggs kortkantar för en med en korting. Vid två lag gipsskor försäkras kortkantar mellan yttre och inre laget gipsskivor. Den yttre kortkanten skall vara infäst på max c 200 mm.

Vid tvärsmontering förtäggas alltid kortkantar över fast underlag.

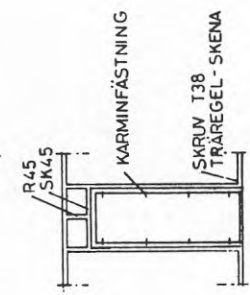
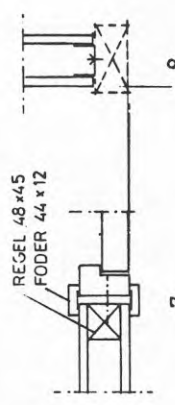
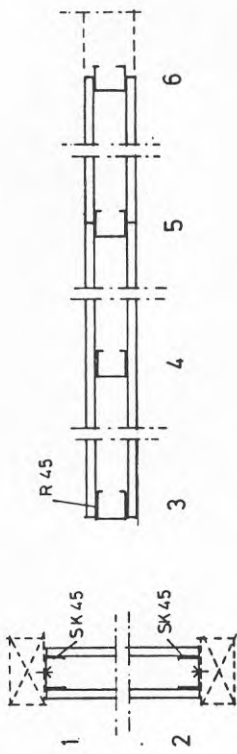
Om två lag gipsskor monteras anbringas lagen med långkantar av typ Gyproc S 600 mm (= ett reglarstånd) i förhållande till varandra.

Skivor på vägg, pelare eller dylikt bör monteras ockarvade mellan golv och tak där höjden understiger 3,0 m.

I de fall där yttrebehandling skall utföras fasas eller putsas kanten vid skurna kantar.

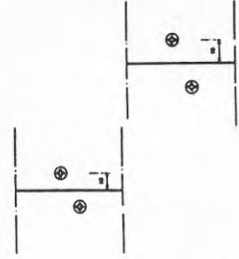
Skuren kant bör ej anbringas mot papprickad kant.

Skuren kant anbringas mot våg- och takvinklar samt passas.

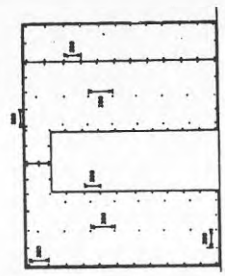


REGLING VID DÖRR

Pappnickad kant



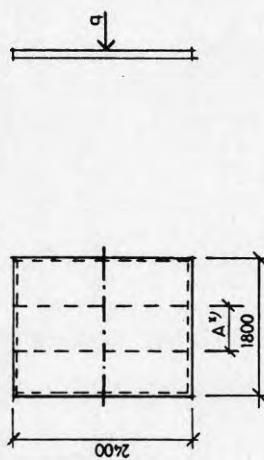
Skuren kant



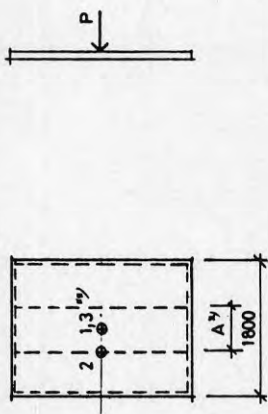
Skuren kant

PROVROPPARNAS KONSTRUKTION SE RITNING 1 OCH 2

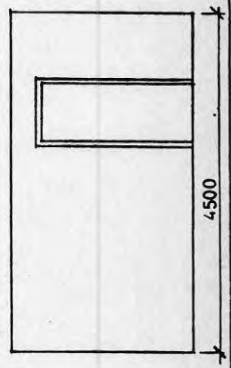
PROV 1 - LINJELAST



PROV 2 - PUNKTLAST



PROV 3 - 6



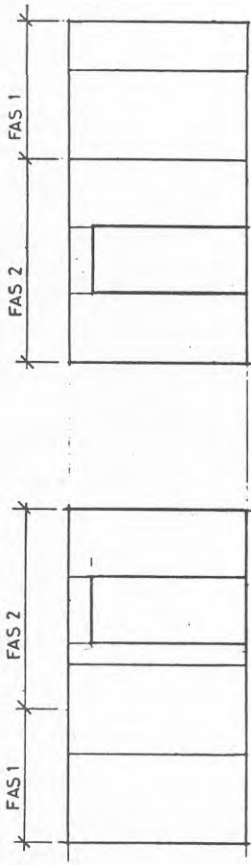
- EJ SPACKLADE SKARVAR
PROV
1 LINJELAST
2 PUNKTLAST
- SPACKLADE SKARVAR
3 STÖTHÅLLFASTHET
4 SPRICKBENÄGENHET
5 BORDSHÖRNSPROV
6 DÖRRSTÄNGNINGSPROV

1/2 A VARIERAR ENLIGT RITNING 1
1/3 B VARIERAR ENLIGT RITNING 2

Bilaga 1
KONSEKVENSTREDNING
NY FORMATSANDARD
FÖR BYGGSKIVOR
PROV - PROVROPPAR



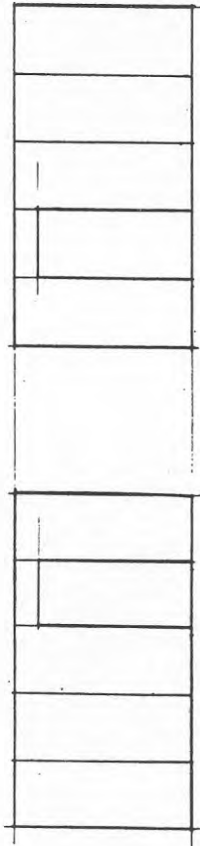
3
1985-04-04



VÄGG 1 FRAMSIDA

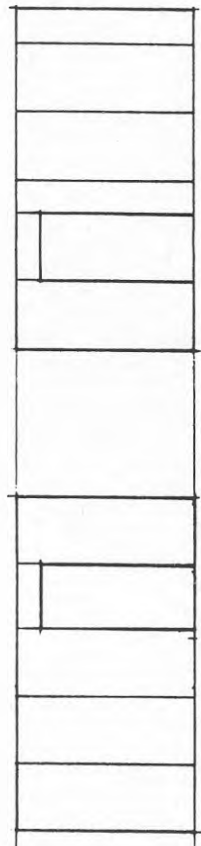


VÄGG 1 BAKSIDA



VÄGG 2

VÄGG 2



VÄGG 2A

VÄGG 2A

KONSEKVENSTREDNING
 NY FORMATSTANDARD
 FÖR BYGGSKIVOR
 PROVVÄGGAR - FÖRSKJUTNA SKÄRVAR

Bilagor 1



4
 1985-04-06

LINJELAST mitt emellan golv och tak, 1800 mm

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS. UTBJN
0	7.81	22.03	44	18.31	9	23.6	0	0	0
500	6.3	21.84	41.63	18.03	8.81	23.35	-0.79	0	0
1000	5.8	21.59	38.75	15.57	8.61	23.1	-3.16	0	0
1500	5.25	21.25	34.8	11.39	8.35	22.79	-6.86	0	0
2000	4.6	20.9	29.97	6.65	8.27	22.45	-11.29	0	0
0	6.36	21.84	42.1	20.5	8.81	23.47	.635	0	0

PUNKTLAST diam 50 mm mitt för regel

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS. UTBJN
0	5.75	21.94	24.39	20.8	8.87	24.5	0	21.82	0
500	5.37	21.92	23.4	21.02	8.76	24.52	-2.2625	28.2	6.38
1000	5	21.91	19.11	21.2	8.55	24.52	-2.17	37.81	15.99
0	5.75	21.94	23.8	20.89	8.87	24.5	-0.25	23.06	1.24

PUNKTLAST diam 50 mm i skivmitt

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS. UTBJN
0	5.73	21.93	25.25	20.99	8.85	24.51	0	19.88	0
250	5.55	21.93	24.09	20.81	8.8	24.52	-0.615	21.51	1.63
500	5.37	21.92	23.83	20.54	8.76	24.52	-0.8225	24.65	4.77
675	0	0	0	0	0	0	7.865	0	19.88

BROTT

KONSEKVENSBUTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR

PROV 1985-05-07

Jan Hallberg

Vagg nr: 1 "Bordshörn"

Provningsmetod 10 enligt Bring/Roman R9: 1977

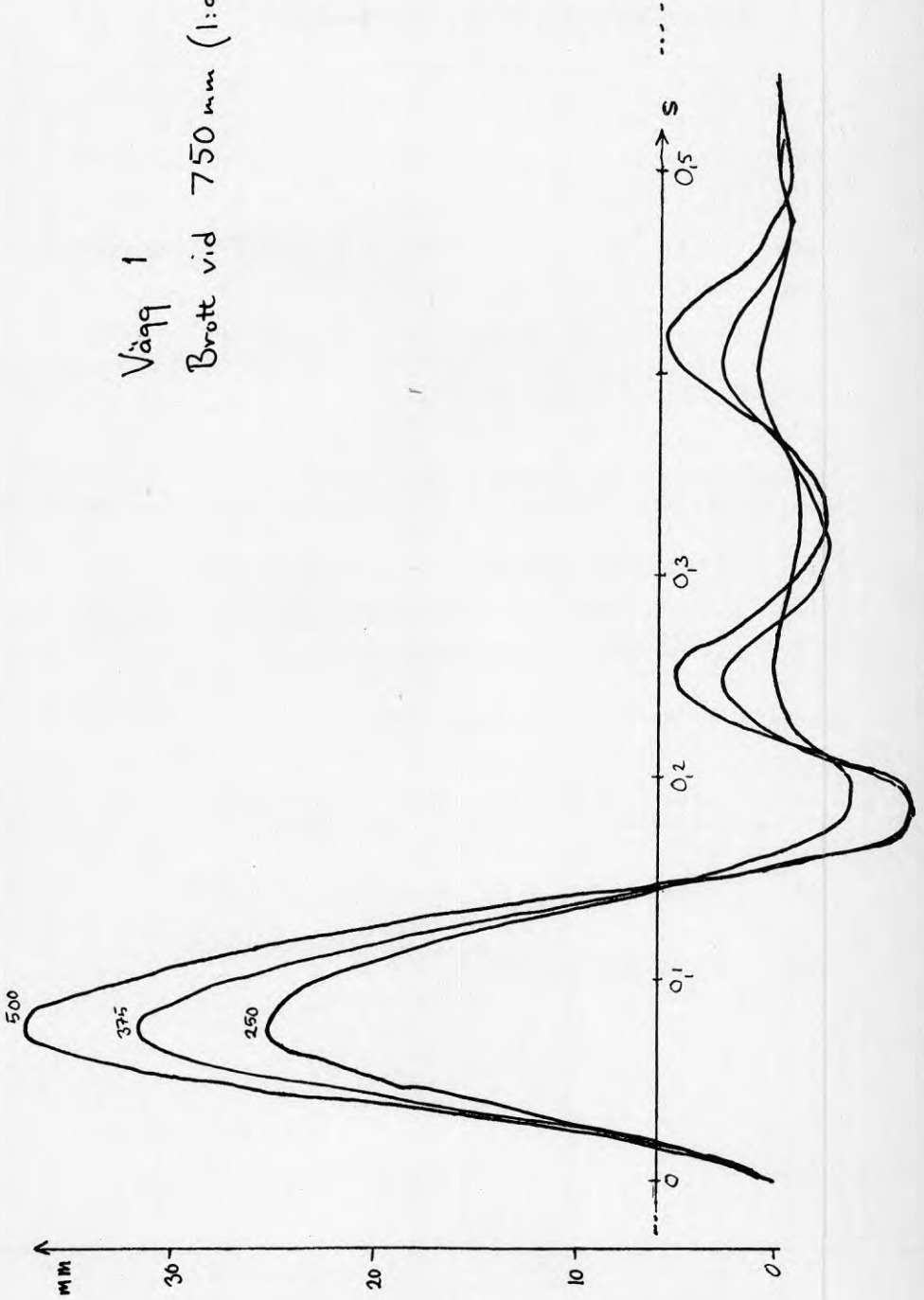
P5nkt	Sida:				
nr	a	b	c	mv	
1	38.1	36.8	36.8	37.2333	
2	36.4	36.4	35.6	36.1333	
3	35.2	35.2	35.2	35.2	
4	47.6	44.6	46.7	46.3	
5	32.6	32.6	32.6	32.6	
6	37.4	37.5	37.3	37.4	
7	31.1	32	31	31.3667	
8	37.6	37.6	38	37.7333	
9	29.8	28.3	31.4	29.8333	
10	27.9	28.2	28.2	28.1	
11	29.1	29	29	29.0333	

Medelvarde (mm): 34.6303

Standardavv. (mm): 5.2402

Fallande sandsäck

Vägg 1
Brott vid 750 mm (1:a)



KONSEKVENSBUTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR
 PROV: 1985-05-13
 Vågg nr: 2

Bilaga 2.4
 Jan Hallberg

LINJELAST mitt emellan golv och tak, 1800 mm

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS. UTBJN
0	15.17	23.36	19.43	25.69	2.59	23.5	0	0	0
500	15.14	22.99	14.14	20.98	2.18	23.22	-4.7275	0	0
1000	14.6	22.8	8.58	15.47	1.78	22.88	-9.895	0	0
1500	13.84	22.35	1.6	9.06	1.4	22.36	-16.062	0	0
1800	12.33	22.06	-3.41	4.94	1.35	22.06	-20.09	0	0
0	14.65	22.98	15.69	22.7	2.68	23.26	-3.1025	0	0

PUNKTLAST diam 50 mm mitt för regel

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS. UTBJN
0	14.92	22.78	27.04	23.43	2.72	5.63	0	6.06	0
500	14.78	22.7	25.74	22.34	2.68	5.52	-1.1025	16.17	10.11
1000	14.63	22.65	23.8	21.08	2.6	5.42	-2.6075	26.05	19.99
0	14.76	22.78	26.22	23.2	2.72	5.61	-.48	7.85	1.79

PUNKTLAST diam 50 mm i skivmitt

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS UTBJN
0	14.76	22.78	26.42	23.27	2.72	5.61	0	7.63	0
250	14.43	22.76	22.6	23.14	2.46	5.6	-1.82	9.72	2.09
500	13.84	22.74	18.2	23.03	2.14	5.59	-3.84	12.85	5.22
690	0	0	0	0	0	0	-16.877	0	-7.48

BROTT

KONSEKVENSTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR

Bilaga 2.5

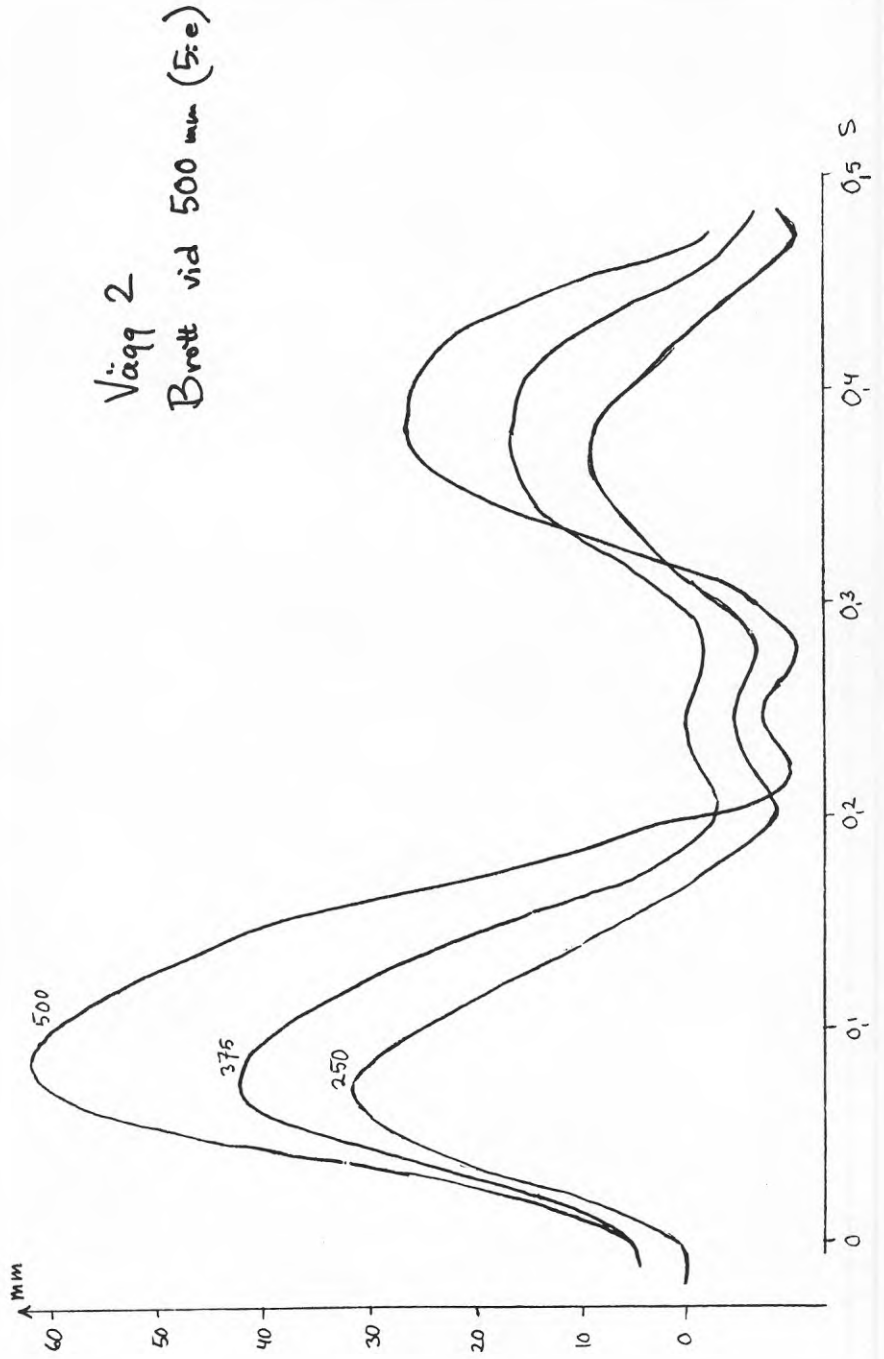
PROV 1985-05-20

Jan Hallberg

Vagg nr: 2 "Bordshörn"

Provningsmetod 10 enligt Bring/Roman R9: 1977

Punkt	Sida:			
nr	a	b	c	mv
1	27.9	28.8	27.4	28.0333
2	31.5	31.5	31.4	31.4667
3	32	33.3	32.2	32.5
4	31.6	31.6	30.8	31.3333
5	30.7	30.7	30.7	30.7
6	30.7	30.7	30.7	30.7
7	31.4	31.8	31.4	31.5333
8	40.6	40.5	40.5	40.5333
9	28.8	28.8	28.8	28.8
10	29.4	28.8	27.8	28.6667
11	24.4	24.5	23.9	24.2667
Medelvarde (mm): 30.7758				
Standardavv. (mm): 3.97238				



KONSEKVENSTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR
 PROV: 1985-05-28
 Vågg nr: 2A

Jan Hallberg

LINJELAST mitt emellan golv och tak, 1800 mm

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	5.44	29.71	39.82	26	8.21	4.11	0	6.12	0
500	5.07	29.5	36.2	23.83	8.21	4.04	-2.7325	8.08	1.96
1000	4.64	29.4	33.8	20.27	7.95	3.9	-5.48	11.27	5.15
1500	4.17	29.01	30.11	16.61	7.83	3.75	-8.8725	14.94	8.82
2000	3.62	28.57	26.51	12.36	7.68	3.57	-12.467	19.42	13.3
0	5.18	28.85	37.88	24.55	8.22	4.03	-1.3975	8.17	2.05

PUNKTLAST diam 50 mm mitt för regel

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	5.2	28.85	35.93	23.77	8.26	4.02	0	8.08	0
250	5.15	28.83	35.8	23.57	8.25	4.01	-0.1425	10.68	2.6
500	5.1	28.8	35.64	23.27	8.25	4	-0.35	14.48	6.4
750	5.05	28.8	35.43	22.95	8.25	4	-0.6025	18.61	10.53
1000	4.99	28.8	35.21	22.65	8.23	3.99	-0.84	23.8	15.72
0	5.21	28.86	36.12	23.93	8.25	4.04	0.1675	9.26	1.18

PUNKTLAST diam 50 mm i skivmitt

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	5.21	28.86	36.12	23.93	8.25	4.04	0	9.26	0
250	5.09	28.86	35.5	23.99	8.24	4.04	-0.2475	11.47	2.21
500	4.94	28.86	34.67	24	8.23	4.04	-0.6175	15	5.74
730	0	0	0	0	0	0	0	0	BROTT

KONSEKVENSBUTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR

PROV 1985-05-30

Jan Hallberg

Vagg nr: 32A "Bordshörn"

Prövningsmetod 10 enligt Bring/Roman R9: 1977

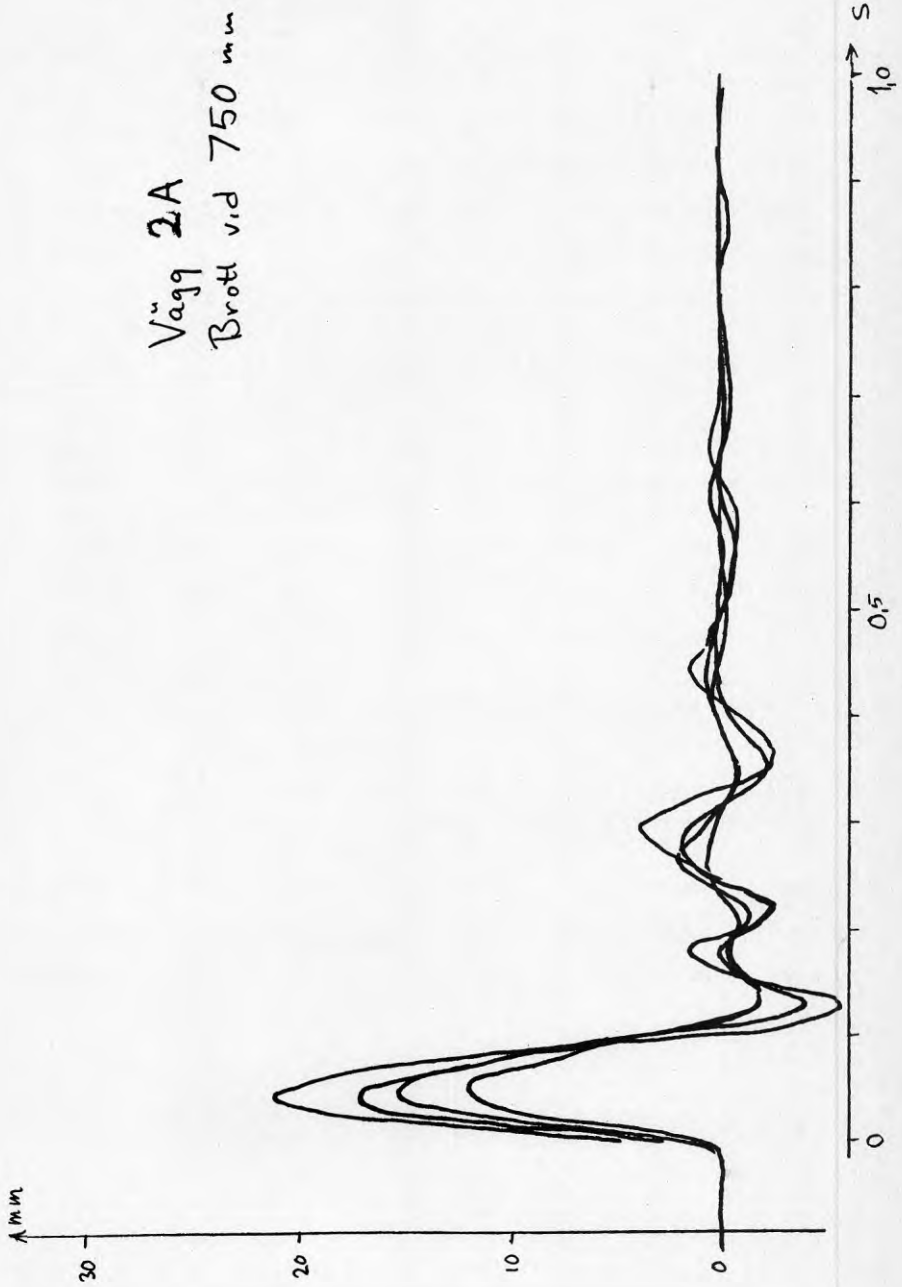
Punkt Sida:

nr	a	b	c	mv
1	35	35	33.8	34.6
2	25.8	25.7	25.5	25.6667
3	26.8	27.4	24.6	26.2667
4	45	43.6	43.6	44.0667
5	38.2	35.2	37.9	37.1
6	34.4	32.6	32.6	33.2
7	37.4	37.4	36.7	37.1667
8	42.2	41	41	41.4
9	33	31.6	32.8	32.4667
10	31.6	28.9	31.1	30.5333
11	26.4	25	26.4	25.9333

Medelvarde (mm): 33.4909

Standardavv. (mm): 6.18525

Vägg 2A
Brott v.d 750 mm (S:e)



LINJELAST mitt emellan golv och tak, 1800 mm

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS. UTBJN
0	18.47	28.57	45.81	22.95	8.06	3.79	0	10.99	0
500	18.48	28.4	43.9	21.07	7.97	3.69	-1.8075	12.43	1.44
1000	18.05	28.08	40.76	17.97	7.86	3.52	-4.67	15.64	4.65
1500	17.83	27.8	37.53	15.02	7.74	3.38	-7.57	18.91	7.92
2000	17.56	27.5	34.58	12.05	7.64	3.24	-10.327	22.14	11.15
0	18.38	28.42	45.5	22.61	8.05	3.78	-0.26	11.42	.43

PUNKTLAST diam 50 mm mitt för regel

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS. UTBJN
0	18.5	28.43	45.27	22.71	8.05	3.78	0	11.33	0
500	18.5	28.42	44.02	22.79	8.01	3.78	-0.5725	14.8	3.47
1000	18.33	28.38	42.34	22.89	7.96	3.78	-1.2975	19.2	7.87
0	18.52	28.43	45.46	22.89	8.06	3.78	.1775	12	.67

PUNKTLAST diam 50 mm i skivmitt

KRAFT	TAKV	TAKH	CENV	CENH	GLVV	GLVH	UTBJN	FRAN- SIDA	FRANS. UTBJN
0	18.58	28.43	45.63	22.92	8.07	3.78	0	11.66	0
250	18.58	28.42	45.52	22.92	8.07	3.78	-0.525E-01	12.76	1.1
500	18.58	28.39	45.29	22.84	8.07	3.78	-.2	15.15	3.49
690	0	0	0	0	0	0	19.56	0	11.66

KONSEKVENSBUTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR

PROV 1985-06-10

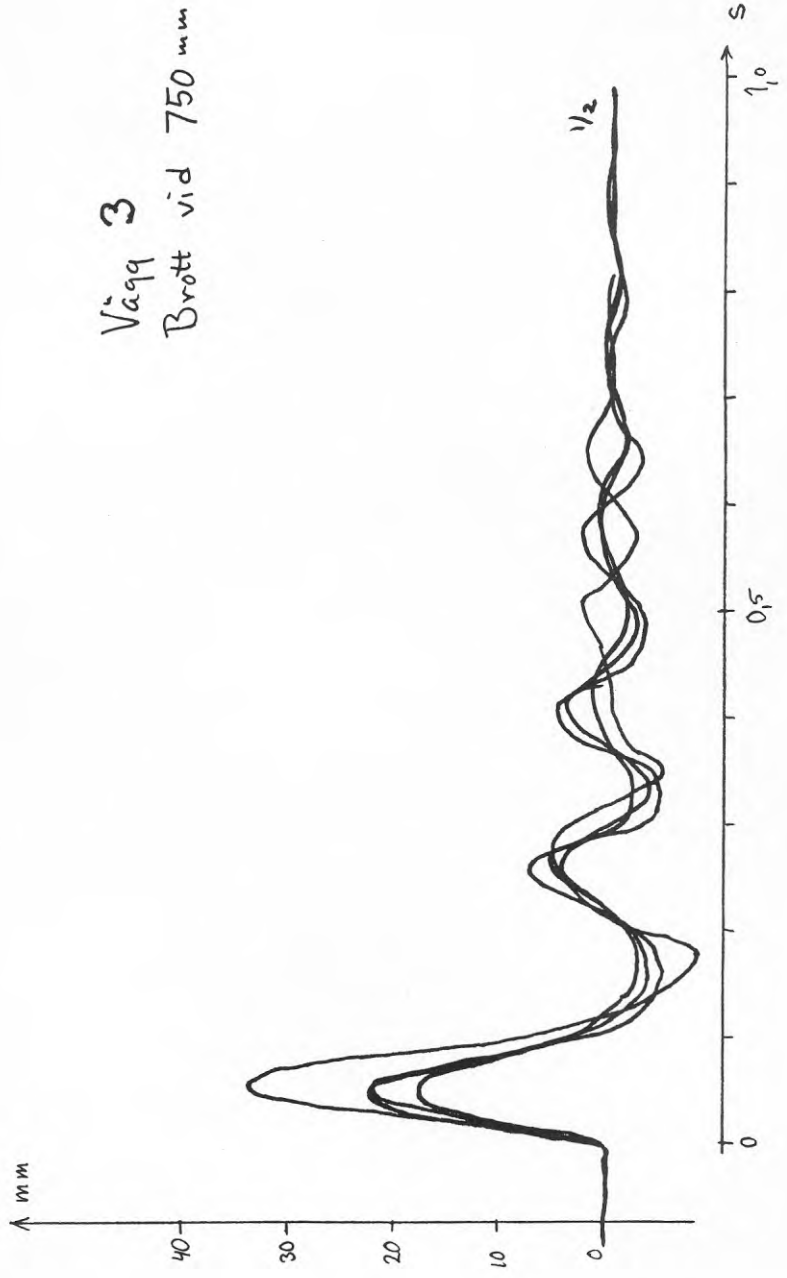
Jan Hallberg

Vagg nr: 3 "Bordshörn"

Provningsmetod 10 enligt Bröng/Roman R9: 1977

Punkt nr	Sida: a	b	c	mv
1	34.8	35.1	34.3	34.7333
2	31.6	31.6	30.5	31.2333
3	29.7	30.6	28.5	29.6
4	40.4	39.5	39.5	39.8
5	33.7	33	33.9	33.5333
6	34.1	32	34.6	33.5667
7	36.9	36.6	36.6	36.7
8	39.9	38	38	38.6333
9	28.9	28.9	28.9	28.9
10	24.8	24.2	24.2	24.4
11	28.8	28.8	28.8	28.8
Medelvarde (mm): 32.7182				
Standardavv. (mm): 4.6636				

Vägg 3
Brött vid 750 mm (3:e)



KONSEKVENSBUTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR
 PROV: 85-06-18
 V899 nr:5

Bilaga 2.13
 Jan Hallberg

LINJELAST mitt emellan golv och tak, 1800 mm

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	22.79	49.2	30.6	27.05	7.06	9.01	0	6.94	0
500	22.79	49.2	28.94	25.03	6.96	8.88	-1.7825	8.19	1.25
1000	22.79	48.1	26.8	22.3	6.82	8.65	-3.85	10.47	3.53
1500	22.37	47.54	24.04	19.04	6.62	8.35	-6.49	13.45	6.51
2000	22.31	47.12	20.92	15.11	6.38	7.98	-9.7425	17.02	10.08
0	22.75	48.1	29.15	25.22	6.93	8.92	-1.3	8.71	1.77

PUNKTLAST diam 50 mm mitt för regel

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	22.78	48.13	27.91	25.32	6.95	8.93	0	8.62	0
250	22.78	48.14	27.86	25.23	6.95	8.93	-.725E-01	10.33	1.71
500	22.76	48.12	27.71	25.04	6.94	8.92	-.2275	13.17	4.55
750	22.75	48.12	27.58	24.88	6.94	8.92	-.37	15.71	7.09
1000	22.75	48.1	27.43	24.65	6.93	8.9	-.5475	18.7	10.08
0	22.76	48.17	27.98	25.4	6.95	8.97	.6E-01	9.15	.53

PUNKTLAST diam 50 mm i skivmitt

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	BELASTAD SKIVA	
								FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	22.79	0	28.19	25.7	6.97	0	0	8.71	0
250	22.79	0	26.94	25.72	6.9	0	-.5975	14.4	5.69
500	22.7	0	24.65	25.72	6.75	0	-1.6825	27	18.29
600	0	0	0	0	0	0	-1.585	0	8.71 BROTT

KONSEKVENSTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR
PROV 1985-06-19

Bilaga 2.14

Jan Hallberg

Vagg nr: 5 "Bordshörn"

Prövningsmetod 10 enligt Bring/Roman R9: 1977

Punkt	Sida:				
nr	a	b	c		mv
1	31.8	31.8	30.1		31.2333
2	34.2	33.3	33.3		33.6
3	34.8	34.8	34.7		34.7667
4	34.9	34.9	35		34.9333
5	36.8	36	36		36.2667
6	39.8	38	39		38.9333
7	38.7	37.1	39.3		38.3667
8	42.8	39.9	43.3		42
9	29.8	29.8	29.7		29.7667
10	24.8	24.2	23.5		24.1667
11	30.2	28.5	28.4		29.0333

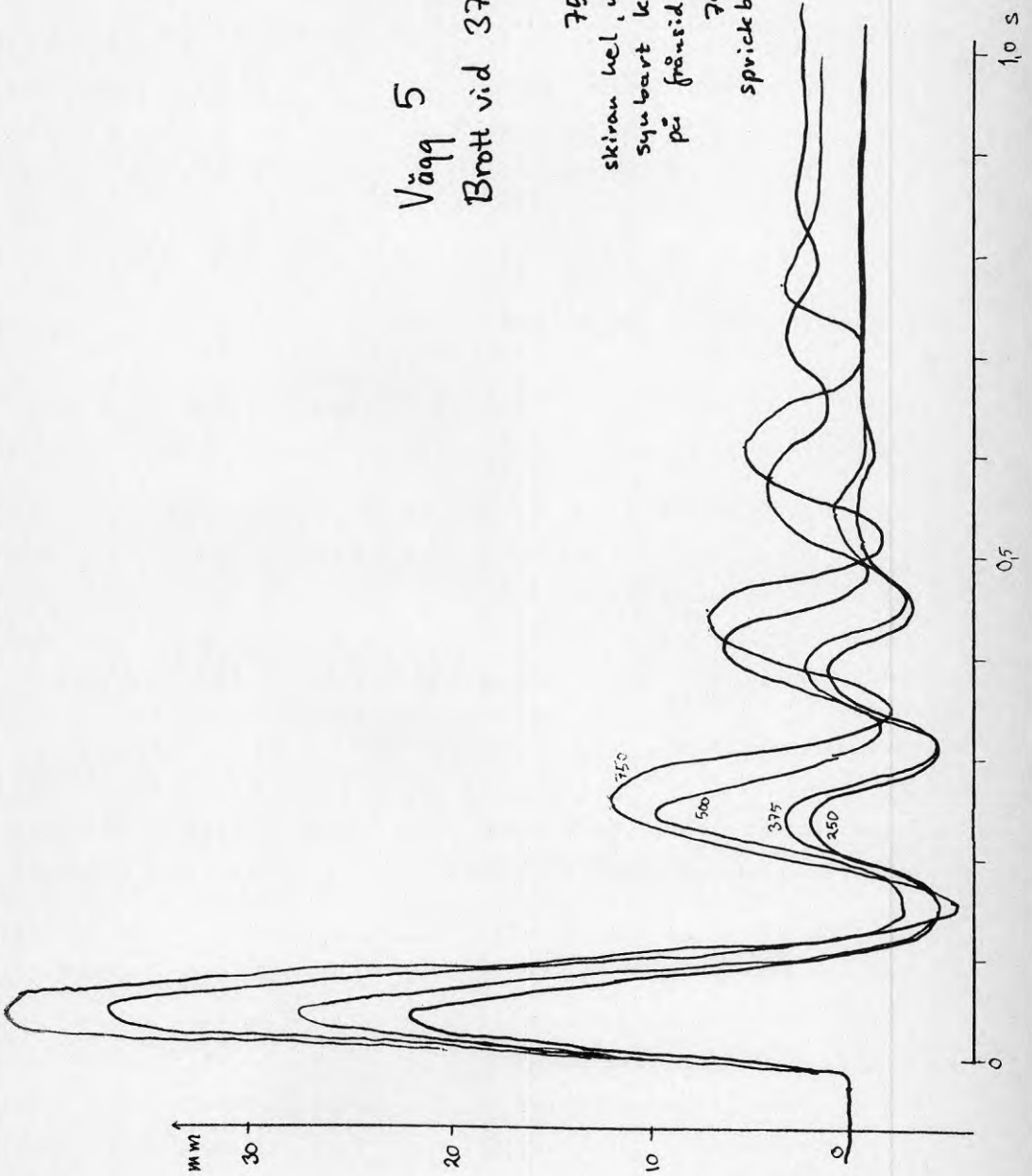
Medelvarde (mm): 33.9151
Standardavv. (mm): 5.10902

Vägg 5

Brott vid 375 mm (3:e)
spricka vid fog

750 mm (1:a)
skivan hel, men regeln
synbart kvävt, spricka
på fränsid

750 mm (4:e)
sprickbrott i skivan



LINJELAST mitt emellan golv och tak, 1800 mm

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	24.31	27.25	18.73	36.35	7.79	2.81	0	4.3	0
500	24.24	27.1	18.11	35.5	7.74	2.77	-0.6575	5.29	.99
1000	24.13	26.8	16.85	33.93	7.64	2.63	-1.91	6.8	2.5
1500	24	25.75	14.94	31.38	7.48	2.45	-3.76	8.7	4.4
2000	23.82	24.93	12.7	28.52	7.3	2.24	-5.9625	11.34	7.04
0	24.17	26.08	17.43	34.27	7.65	2.62	-1.28	6.2	1.9

PUNKTLAST diam 50 mm mitt för regel

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	24.18	26.08	17.45	34.27	7.66	2.62	0	6.2	0
250	24.18	26.08	17.45	34.24	7.66	2.62	-0.15E-01	6.8	.6
500	24.18	26.07	17.45	34.14	7.67	2.61	-0.625E-01	8.23	2.03
750	24.18	26.07	17.41	34.05	7.69	2.6	-0.13	9.84	3.64
1000	24.18	26.06	17.4	33.97	7.7	2.59	-0.1725	11.53	5.33
0	24.22	26.12	17.7	34.49	7.7	2.65	.1975	6.55	.35

PUNKTLAST diam 50 mm i skivmitt

KRAFT N	TAKV mm	TAKH mm	CENV mm	CENH mm	GLVV mm	GLVH mm	UTBJN mm	BELASTAD SKIVA	
								FRAN- SIDA mm	FRANS. UTBJN mm
0	24.28	15.55	18.18	34.61	7.73	2.66	0	27.93	0
250	24.23	15.56	17.43	34.6	7.66	2.65	-0.35	29.49	1.56
500	24.12	15.56	16.18	34.54	7.56	2.65	-0.9525	32.37	4.44
750	24.04	15.55	14.79	34.46	7.44	2.64	-1.6325	38.07	10.14
1000	23.94	15.55	13.51	34.43	7.32	2.63	-2.23	44.84	16.91
1250	23.83	15.55	12.12	34.43	7.2	2.63	-2.8675	0	-27.93
0	24.15	15.55	17.34	34.57	7.67	2.66	-0.3925	0	-27.93

KONSEKVENSBUTREDNING, NY FORMATSTANDARD FÖR BYGGSKIVOR
PROV 1985-09-10

Bilaga 2.17

Jan Hallberg

Vagg nr: 6 "Bordshörn"

Provningemetod 10 enligt Bring/Roman R9: 1977

Punkt nr	Sida: a	b	c	mv
1	18.3	18.2	18.2	18.2333
2	18.1	17.4	17.4	17.6333
3	17.4	17.4	17.4	17.4
4	21.8	21.6	19.9	21.1
5	22	19.9	20.9	20.9333
6	21.7	21.4	21.7	21.6
7	19.9	18.9	19.1	19.3
8	20.6	19	21	20.2
9	23.4	22.1	22.1	22.5333
10	25	23.3	24.2	24.1667
11	20.6	19.6	19.7	19.9667

Medelvarde (mm): 20.2788

Standardavv. (mm): 2.08754

BUCKLIGHET

Vägg nr	1	2	2A	3	5	6
Sida 1	+1	-5	-1	-1	-5	-2
Sida 2	-1,5	-5	-3	-2	0	-4

Tabell. Bucklighet mätt med en rät skiiva med
Längden 2320 mm.

LUTNING

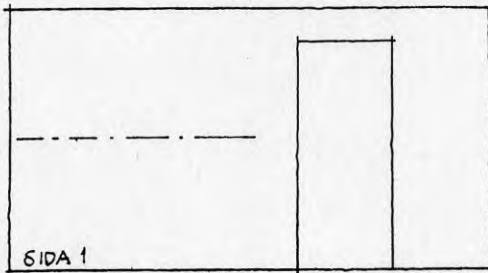
Bilaga 2.20

Väg nr	1		2		2A		3		5		6	
	ö	U	ö	U	ö	U	ö	U	ö	U	ö	U
Sida 1	-4	0	0	0	-3	0	0	-7	0	-1	0	+4
	-11	0	-10	0	-7	0	-6	0	+2	0	0	+2
	-9	0	-10	0	-6	0	-6	0	+2	0	0	+1
	-2	0	-5	0	0	0	0	-7	0	-2	0	+2
Sida 2	0	+5	-3	0	0	-1	-1	0	+2	0	+3	+2
	..	..	..	..	0	-4	0	-4	0	0	-1	0
	0	+10	0	+16	0	-5	0	-4	0	-1	0	-2
	0	+1	0	+1	+2	0	-9	0	+4	0	+2	0

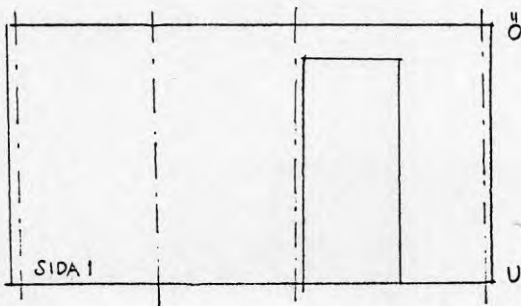
ö = överkant, U = underkant, .. = uppgift saknas

Tabell Lutningen mätt med vattenpass med längden 2340 mm.

Mätpunkter



BUKTHGHET

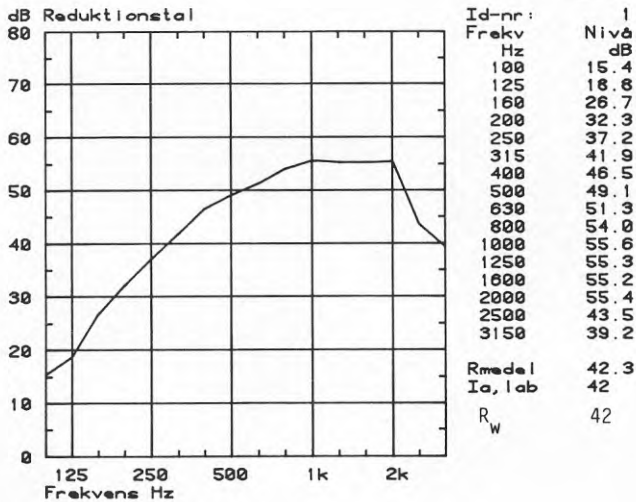


LUTNING

Uppdrag: Luftljudsisoleringsmätning i laboratorium.

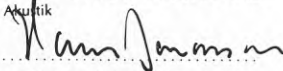
Föremål: Vägg bestående av 13 mm gipsskivor (900 mm breda) +
70 mm stålregelstomme c/c 900 mm med 45 mm Gullfiber 3024
emellan + 13 mm gipsskivor (900 mm breda).

Provöppningens area: 10,9 m²
Mottagarrummets volym: 129 m³



STATENS PROVNINGSANSTALT

Akustik



Hans Jonasson



Carl-Axel Carlsson

POSTADRESS
Box 857
501 15 BORÅS

BESÖKSADRESS
Brinellgatan 14

TELEFON
033-16 54 21

TELEGRAM
testing b

TELEX
362 52

BANKGIRO
715-1053

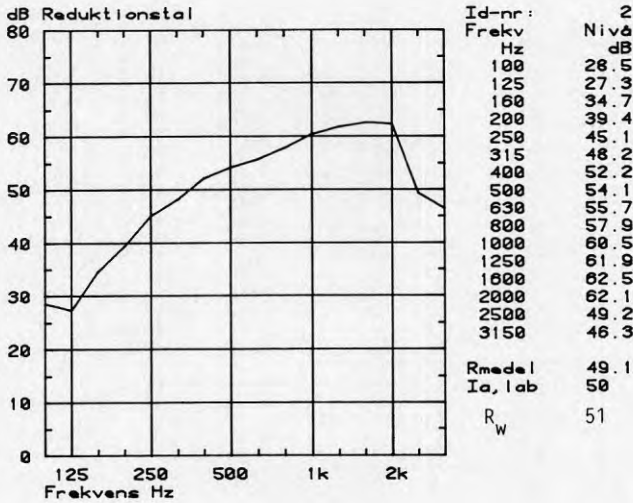
POSTGIRO
1 56 82-8



Uppdrag: Luftljudsisoleringsmätning i laboratorium.

Föremål: Vägg bestående av 2 x 13 mm gipsskivor (900 mm breda) + 70 mm stålregelstomme c/c 900 mm med 45 mm Gullfiber 3024 emellan + 2 x 13 mm gipsskivor (900 mm breda). Skivorna monterades med skarvarna mitt för varandra.

Provöppningens area: 10,9 m²
Mottagarrummets volym: 129 m³



STATENS PROVNINGSANSTALT

Akustik

Hans Jonasson

Carl-Axel Carlsson

POSTADRESS
Box 857
501 15 BORÅS

BESÖKSADRESS
Brinellgatan 14

TELEFON
033-16 54 21

TELEGRAM
testing b

TELEX
362 52

BANKGIRO
715-1053

POSTGIRO
1 56 82-8

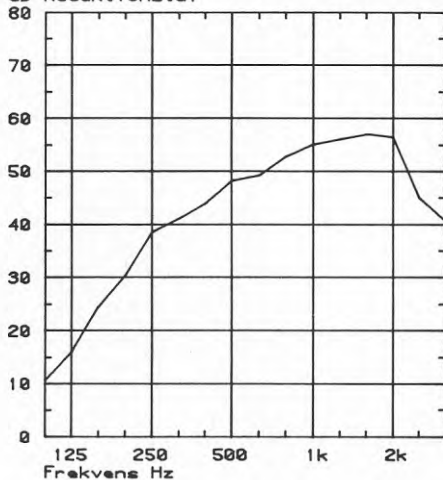


Uppdrag: Luftljudsisoleringsmätning i laboratorium.

Föremål: Vägg bestående av 13 mm gipsskivor (900 mm breda) +
70 mm stålregelstomme c/c 450 mm med 45 mm Gullfiber 3024
emellan + 13 mm gipsskivor (900 mm breda).

Provöppningens area: 10,9 m²
Mottagarrummets volym: 129 m³

dB Reduktionstal



Id-nr:	3
Frekv:	Nivå
Hz	dB
100	10.6
125	15.9
160	24.5
200	30.4
250	38.6
315	41.1
400	43.9
500	48.2
630	49.2
800	52.7
1000	55.1
1250	56.1
1600	56.9
2000	56.4
2500	44.9
3150	40.6
R _{medel}	41.6
I _{a, lab}	38
R _w	41

STATENS PROVNINGSANSTALT

Akustik

Hans Jonasson

Carl-Axel Carlsson

POSTADRESS
Box 857
501 15 BORÅS

BESÖKSADRESS
Brinellgatan 14

TELEFON
033-16 54 21

TELEGRAM
testing b

TELEX
362 52

BANKGIRO
715-1053

POSTGIRO
1 56 82-8

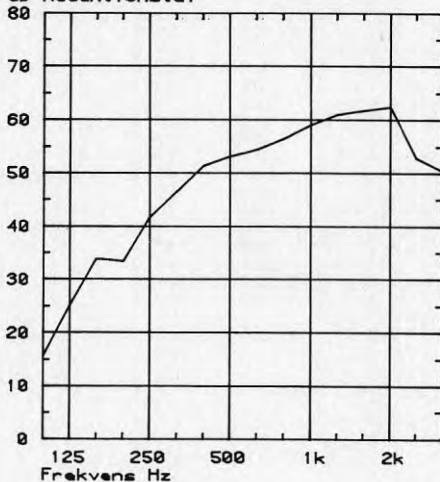


Uppdrag: Luftljudsisoleringsmätning i laboratorium.

Föremål: Vägg bestående av 2 x 13 mm gipsskivor (900 mm breda) + 70 mm stålregelstomme c/c 450 mm med 45 mm Gullfiber 3024 emellan + 2 x 13 mm gipsskivor (900 mm breda). Skivorna monterades med skarvarna förskjutna 450 mm mellan första och andra lagret.

Provöppningens area: 10,9 m²
Mottagarummets volym: 129 m³

dB Reduktionsstal



Id-nr:	4
Frekv	Nivå
Hz	dB
100	15.5
125	25.1
160	33.9
200	33.4
250	41.7
315	46.6
400	51.4
500	53.1
630	54.4
800	56.5
1000	59.1
1250	61.0
1600	61.9
2000	62.4
2500	52.8
3150	50.3
Rmedel	47.4
I _{a, lab}	42
R _w	48

STATENS PROVNINGSANSTALT

Akustik

Hans Jonasson
Hans Jonasson

Carl-Axel Carlsson
Carl-Axel Carlsson

POSTADRESS
Box 857
501 15 BORÅS

BESÖKSADRESS
Brinellgatan 14

TELEFON
033-16 54 21

TELEGRAM
testing b

TELEX
362 52

BANKGIRO
715-1053

POSTGIRO
1 56 82-8



Akustik

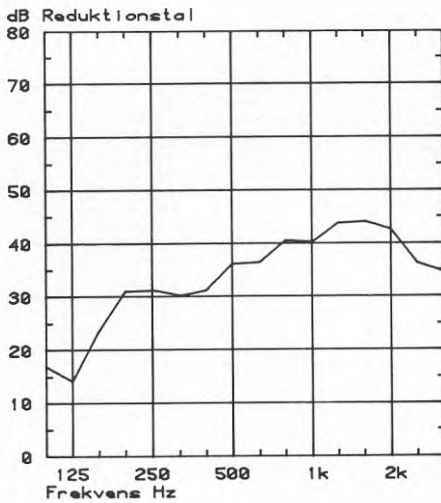
Mätdatum
1987-09-28

Beteckning
87F30042- 5

Uppdrag: Luftljudsisoleringsmätning i laboratorium.

Föremål: Vägg bestående av 13 mm gipsskivor (900 mm breda) +
45 x 70 mm träregelstomme c/c 450 mm med 45 mm Gullfiber 3024
emellan + 13 mm gipsskivor (900 mm breda).

Provöppningens area: 10,9 m²
Mottagarrummets volym: 129 m³



Id-nr:	5
Frekv	Nivå
Hz	dB
100	16.8
125	14.0
160	23.4
200	31.1
250	31.3
315	30.1
400	31.3
500	36.2
630	36.5
800	40.5
1000	40.1
1250	43.8
1600	44.0
2000	42.5
2500	36.2
3150	34.5
Rmedel	33.3
I ₀ , lab	37
R _w	37

STATENS PROVNINGSANSTALT
Akustik

Hans Jonasson

Carl-Axel Carlsson

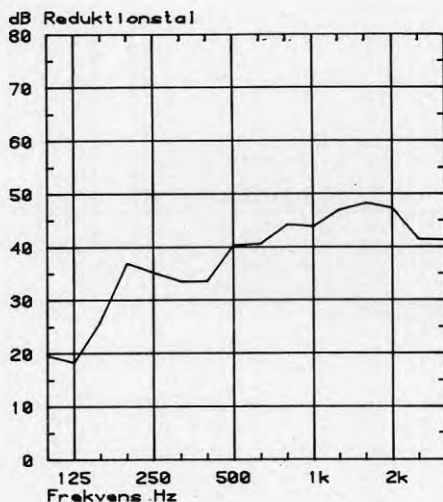
POSTADRESS	BESÖKSADRESS	TELEFON	TELEGRAM	TELEX	BANKGIRO	POSTGIRO
Box 857	Brinellgatan 14	033-16 54 21	testing b	362 52	715-1053	1 56 82-8
501 15 BORÅS						



Uppdrag: Luftljudsisoleringsmätning i laboratorium.

Föremål: Vägg bestående av 2 x 13 mm gipsskivor (900 mm breda) + 45 x 70 mm träregelstomme c/c 450 mm med 45 mm Gullfiber 3024 emellan + 2 x 13 mm gipsskivor (900 mm breda). Skivorna monterades med skarvarna förskjutna 450 mm mellan första och andra lagret.

Provöppningens area: 10,9 m²
Mottagarrummets volym: 129 m³



Id-nr:	6
Frekv	Nivå
Hz	dB
100	19.5
125	18.2
160	25.9
200	36.9
250	35.2
315	33.5
400	33.7
500	40.3
630	40.6
800	44.2
1000	43.8
1250	47.0
1600	48.3
2000	47.2
2500	41.4
3150	41.2
Rmedel	37.3
Ia, lab	41
R _w	41

STATENS PROVNINGSANSTALT

Akustik

Hans Jonasson
Hans Jonasson

Carl-Axel Carlsson
Carl-Axel Carlsson

POSTADRESS
Box 857
501 15 BORÅS

BESÖKSADRESS
Brinellgatan 14

TELEFON
033-165421

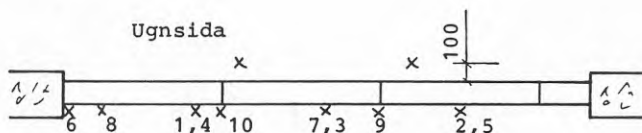
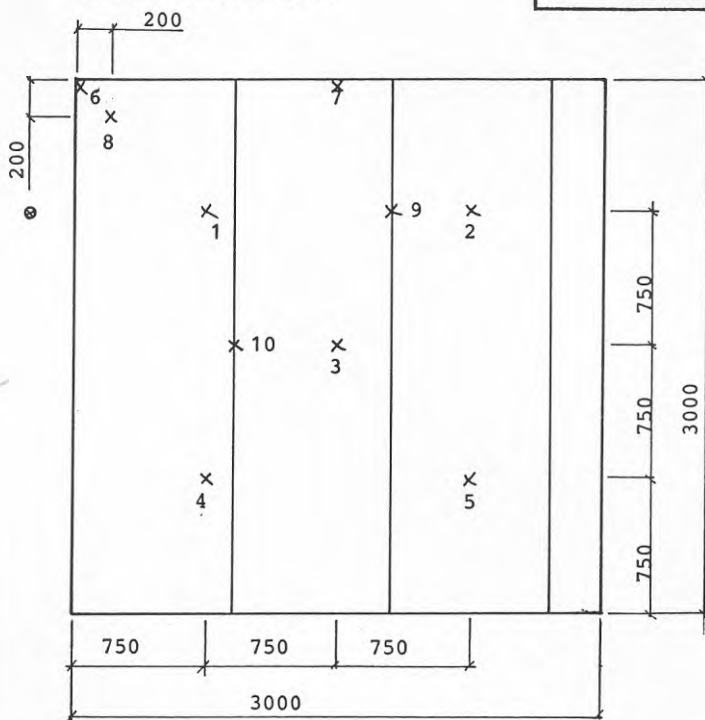
TELEGRAM
testing b

TELEX
362 52

BANKGIRO
715-1053

POSTGIRO
1 56 82-8

TERMOELEMENTPLACERING OCH
FÖRSÖKSUPPSTÄLLNING



TERMOELEMENT x 1 - 10

1 - 5,8 på gipsskivor

6 - 7 på gipsskivor mitt för takskena

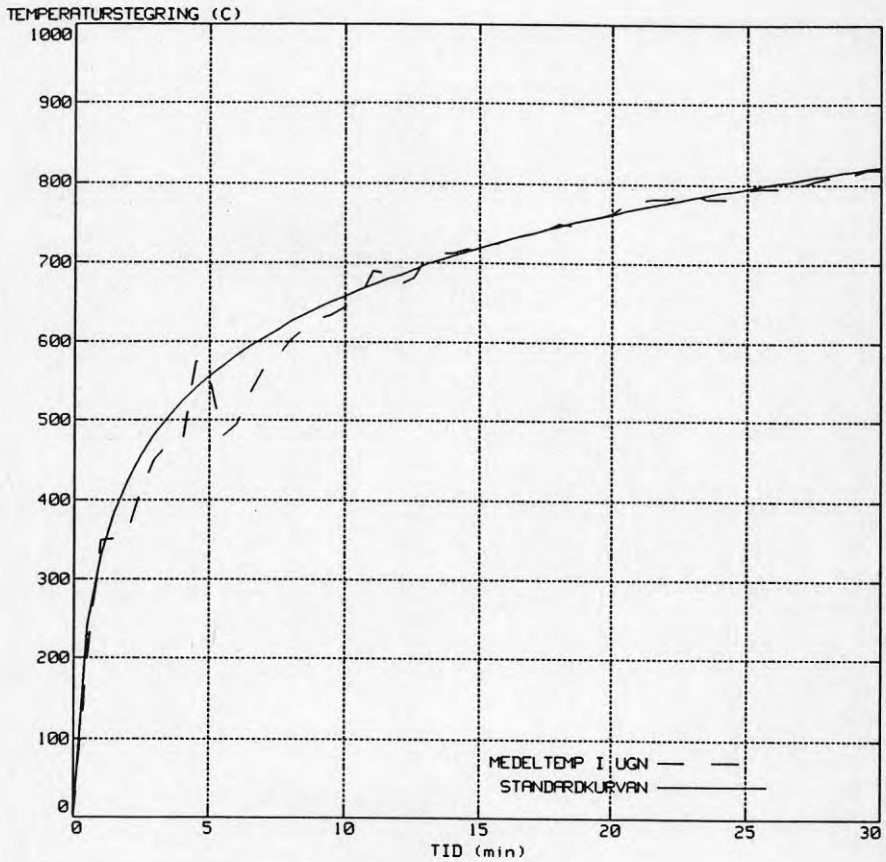
9 - 10 på skarv mellan gipsskivor mitt för regel

⊗ Mättnivå för ugnstryck



BILAGA NR.: 5.a.1
TILL ÄRENDE
NR.: 87R10017.A.....
SIGN.: *M*.....
BRANDTEKNIK

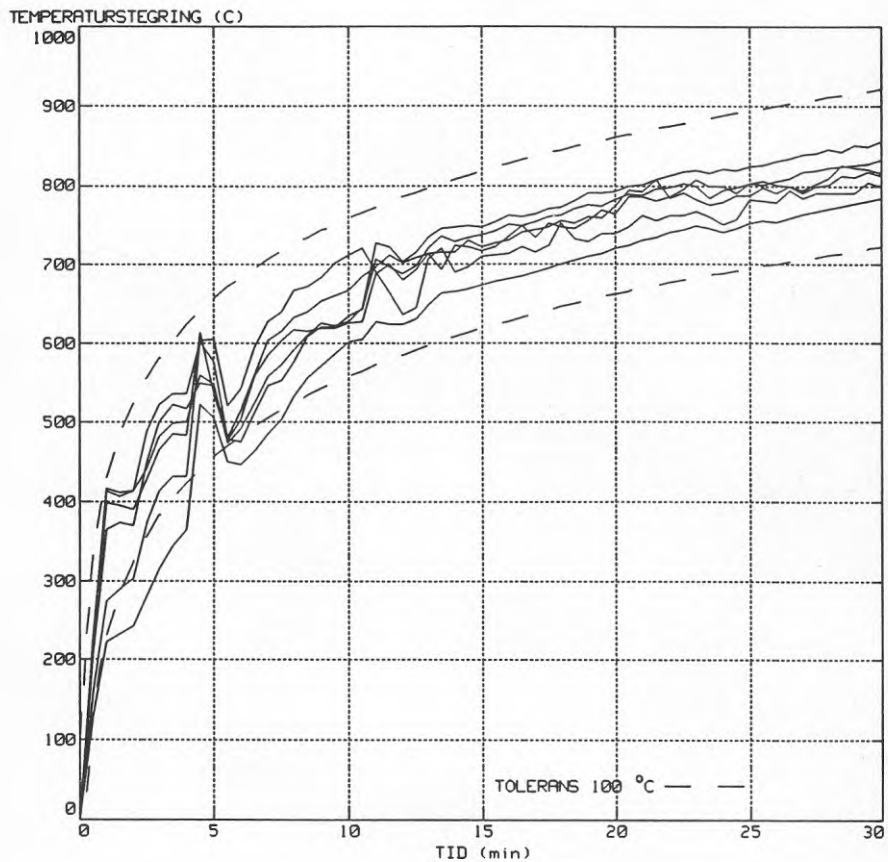
REGISTRERAD MEDELTEMPERATUR I UGNEN





BILAGA NR: 5.2.
TILL ÄRENDE
NR: 87R10017A.....
SIGN:.....*M*.....
BRANDTEKNIK

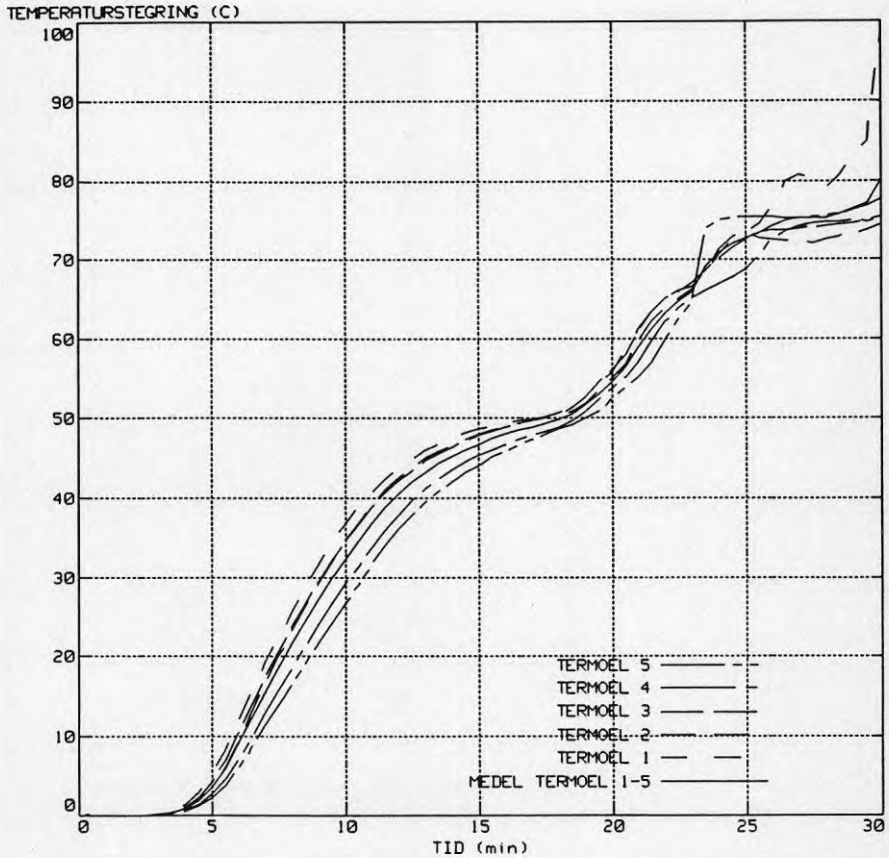
REGISTRERADE TEMPERATURER I UGNEN





BILAGA NR. 5.3
TILL ÄRENDE
NR. 87R10017.A
SIGN: *M*
BRANDTEKNIK

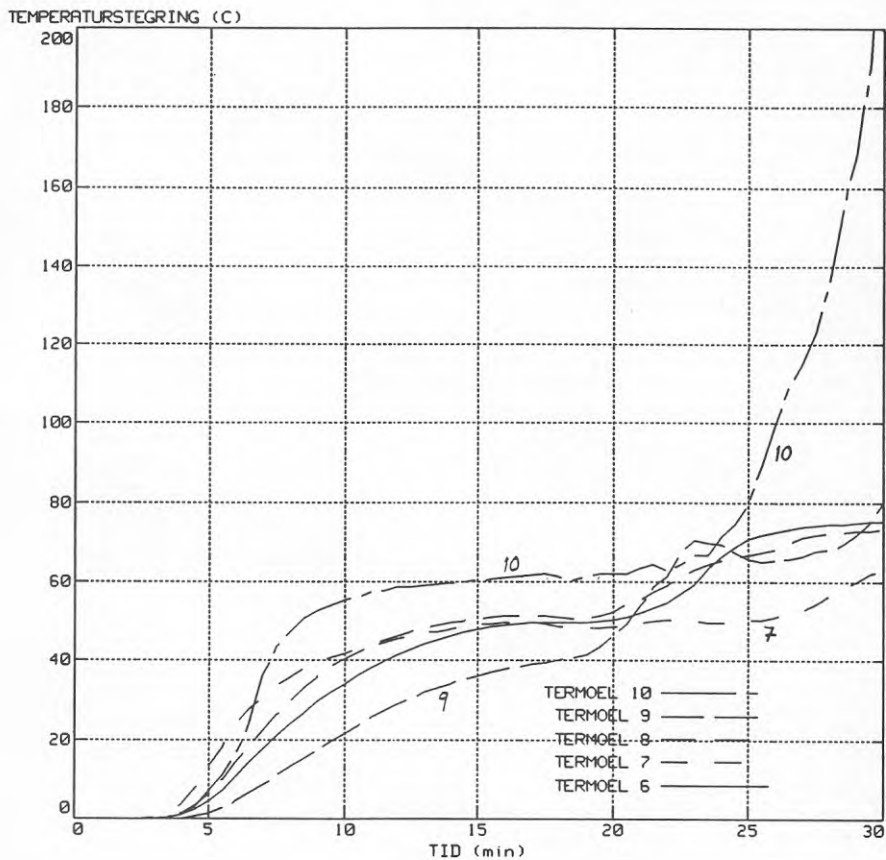
REGISTRERADE TEMPERATURER PÅ VÄGGEN





BILAGA NR... 5.4
TILL ÄRENDE
NR: 87R10017 A.....
SIGN:..... 24.....
BRANDTEKNIK

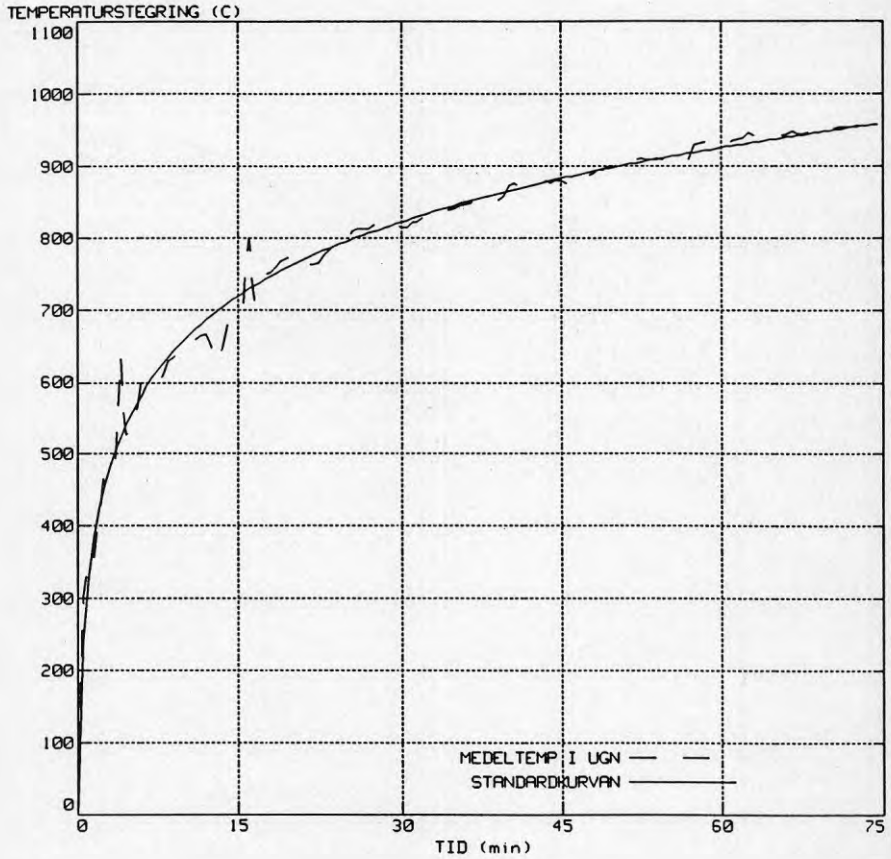
REGISTRERADE TEMPERATURER PÅ VÄGGEN
MITT FÖR SKARVAR OCH PROFILER





BILAGA NR. 1...
TILL ÄRENDE
NR. 87R10017A...
SIGN: *M*...
BRANDTEKNIK

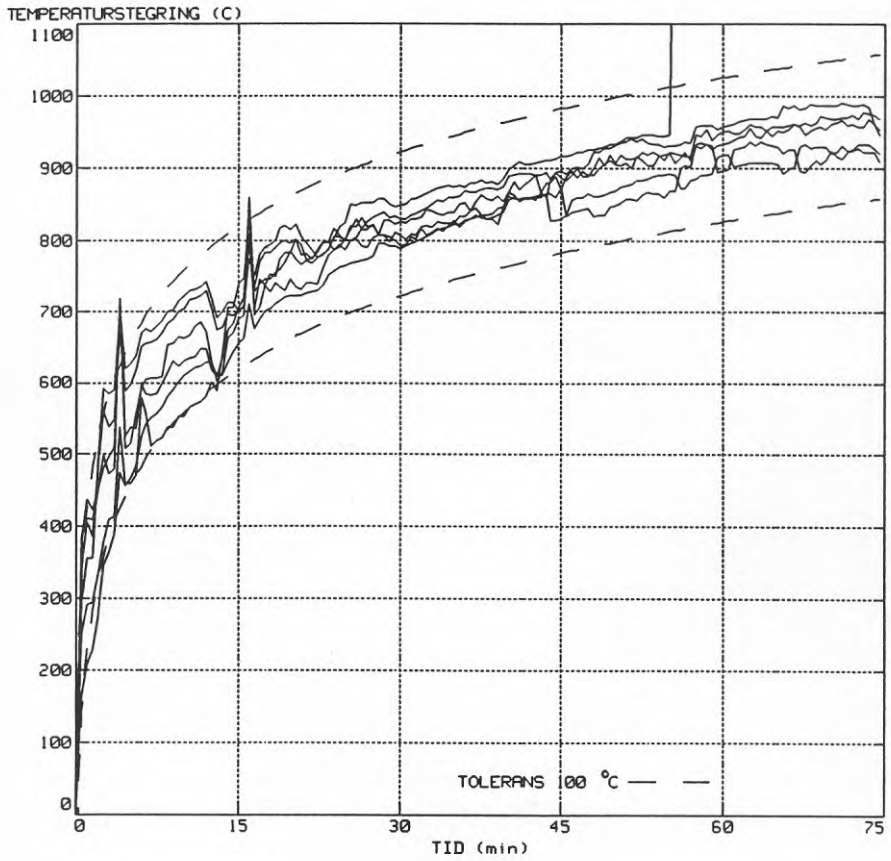
REGISTRERAD MEDELTEMPERATUR I UGNEN





BILAGA NR. 6.2
TILL ÄRENDE
NR. 87R10017A
SIGN: *M*
BRANDTEKNIK

REGISTRERADE TEMPERATURER I UGNEN

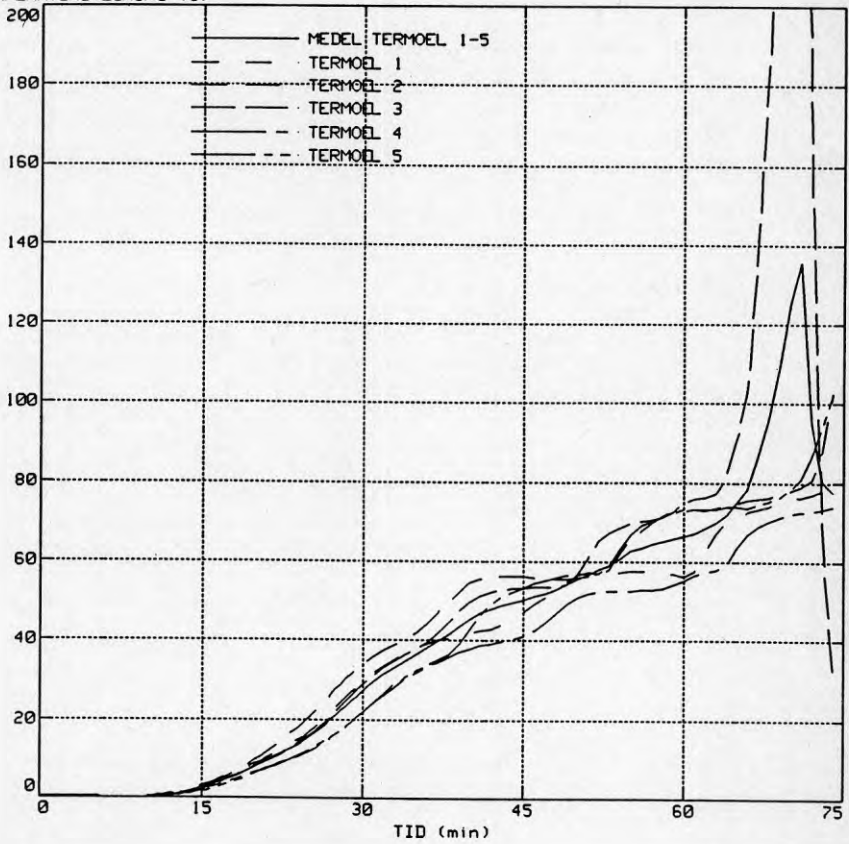




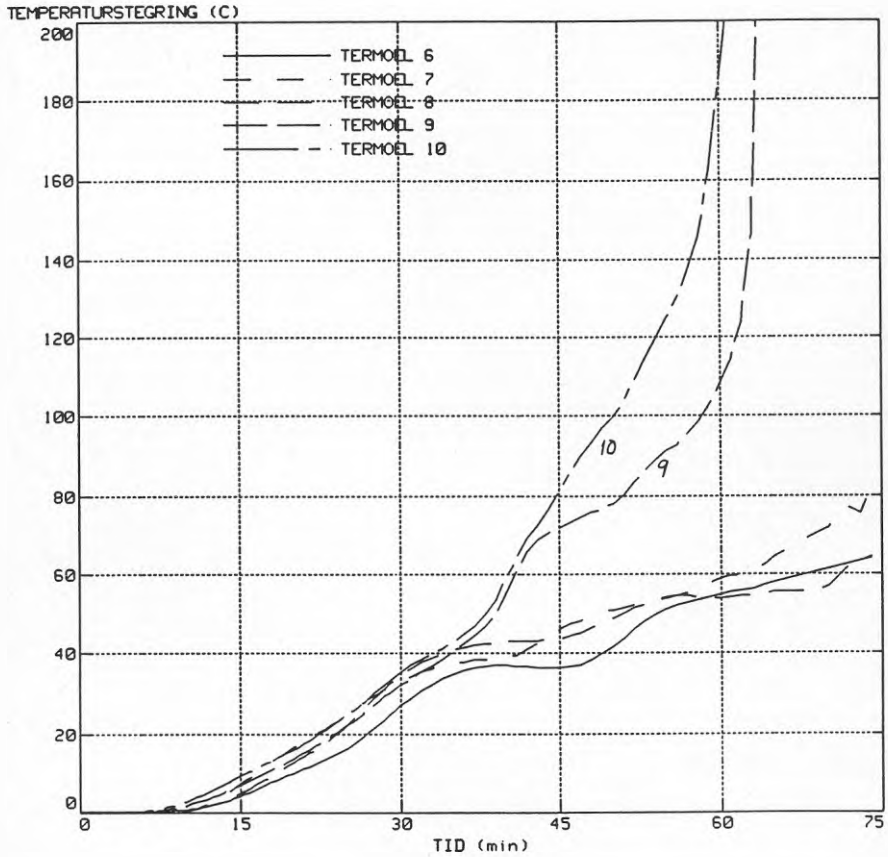
BILAGA NR: 6.2
TILL ÄRENDE
NR: 87K10017A
SIGN: TH
BRÄNDETEKNIK

REGISTRERADE TEMPERATURER PÅ VÄGGEN

TEMPERATURSTEGRING (C)



REGISTRERADE TEMPERATURER PÅ VÄGGEN
MITT FÖR SKARVAR OCH PROFILER

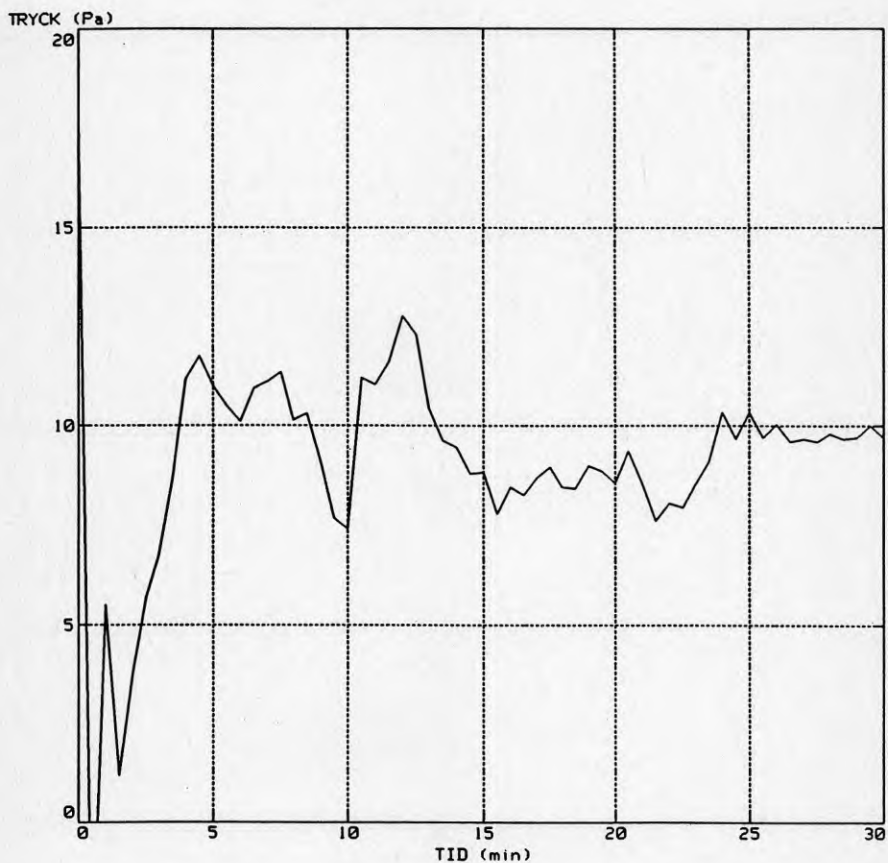


Anm termoelement nr 10 var placerat mitt för en skruv



BILAGA NR.: 7.0.1
TILL ÄRENDE
NR.: 87R10017A
SIGN.: *M*
BRANDTEKNIK

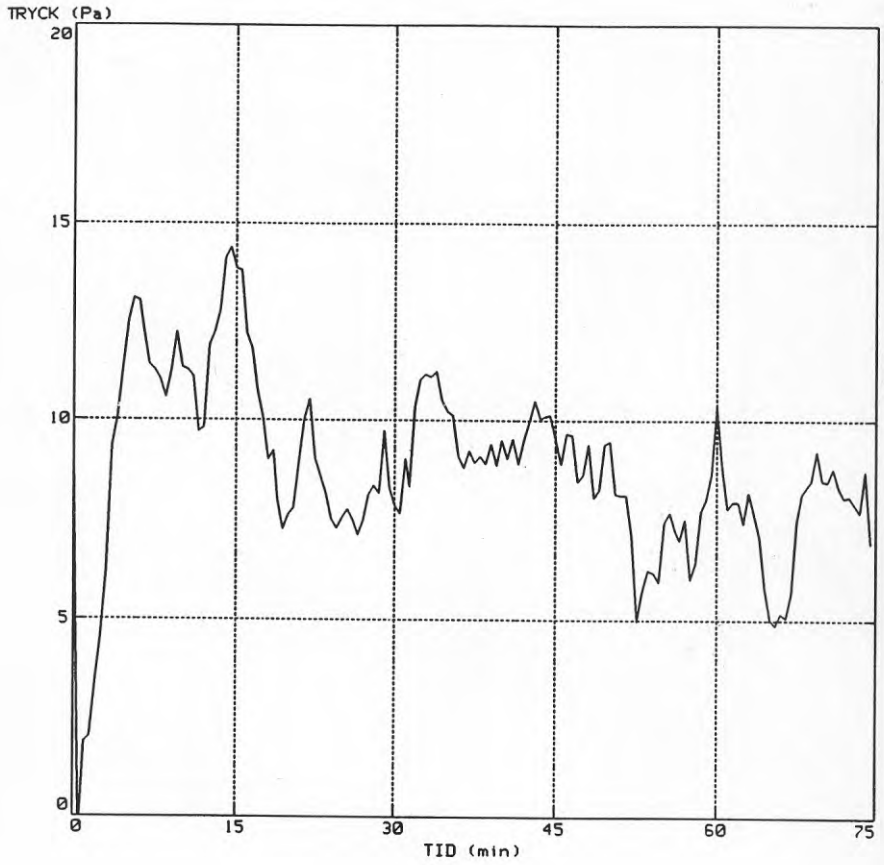
REGISTRERAT TRYCK I UGNEN





	BILAGA NR. <i>T.?</i>
	TILL ÄRENDE
	NR. <i>87R10017A</i>
	SIGN. <i>2h</i>
BRANDTEKNIK	

REGISTRERAT TRYCK I UGNEN



Bilaga 8.1

3.3 OBSERVATIONER

3.3.1 Provvägg A

Tid min:s	Icke brandutsatt sida	Brandutsatt sida
0:00	Start av prov.	
3:45	Svag rökutveckling från övre högra hörnet.	
4:00		Ytskiktet på gipsskivan brinner bort.
6:30		Vertikala sprickor i gipsskivan med bredd 88 cm.
15:00		Skarvar mellan gipsskivor börjar vidgas. Skarvarnas bredd är ca 5 mm.
17:40	Svag rökutveckling från den vänstra skarven mellan gipsskivor.	
20:00		Skarvbredden mellan gipsskivor är ca 10 mm.
20:30	Svag rökutveckling från det övre vänstra hörnet.	
20:50		Horisontella sprickor i gipsskivor med bredd ca 88 cm.
23:00- 25:00		Delar av gipsskivor, bredd ca 88 cm, börjar falla ned.
23:15- 23:45	Integritetstest vid ovankanten av vänster skarv - medförde ej antändning av bomullstussen.	
24:00	Gipsskivor invid vänstra skarvens ovankant börjar mörkfärgas.	
24:50	Skarvar mellan gipsskivor börjar vidgas.	
25:00	Skarvbredden är på vissa ställen 5 mm.	
26:05	En sticklåga från den vänstra skarven.	
26:30		Sprickor i gipsskiva med bredd ca 35 cm
27:00	Integritetstest på den vänstra skarven, mitt på väggen, där skarvbredden är som störst.	
27:10	Bomullstussen antänds.	
28:40		Reglar är kraftigt deformerade.
30:00	Provet avslutades.	

Bilaga 8.2

3.3.2 Provväg B

Tid min:s	Icke brandutsatt sida	Brandutsatt sida
0:00	Start av prov.	
4:00		Ytskiktet på gipsskivor antänds.
8:20		Vertikala sprickor i gipsskivor.
9:00		Skarvar mellan gipsskivor börjar vidgas.
9:55	Svag rökutveckling från ovankanten av väggen.	
10:30		Horisontella sprickor i gipsskivor.
13:50		Springor mellan gipsskiveskarvar är ca 5 mm.
18:40		Springor mellan gipsskiveskarvar är ca 10 mm.
23:20		Horisontella sprickor i samtliga gipsskivor.
23:50		Bitar av 1:a laget gipsskivor börjar falla ned.
34:10		Sprickor i 2:a laget gipsskivor.
41:50		Bitar av 2:a laget gipsskivor börjar falla ned.
45:00		Sprickor i 3:e laget gipsskivor.
51:30	Väggen buktar kraftigt inåt ugnen.	
57:10	Spricka i den högra skarven på nivån vid termoelement 2. Integritetstest på sprickan - bomullstussen antände inte.	
58:10		Bitar av 3:e laget gipsskivor börjar falla ned.
62:20	Gipsskiva invid den mellersta skarven mörkfärgas på nivån, 20 cm under termoelement 9.	
63:45	Sprickor i den mellersta skarven ökar.	
64:50	Glöd syns i sprickor i den mellersta skarven.	
65:10		Sprickor i 4:e laget gipsskivor.
65:25	Glöd syns i sprickor i den högra skarven.	
73:45	Gipsskiva brinner igenom invid termoelement 3.	
74:00	Provet avslutas.	

Bilaga 9.

Sammanfattning av Etapp 3, produktionsteknisk studie.

Detta avsnitt är ett sammandrag av den produktionstekniska studien som genomförts av SIAB med anslag från SBUF. En komplett redovisning återfinns i Rapporten "Formatutredningen Etapp 3, Fullskaleförsök, SIAB mars 1988.

Etapp 3 omfattar en jämförande ekonomisk och ergonomisk studie av lättväggsmontage med 1200 respektive 900 mm breda skivor, på nybyggnad av 2 flerbostadshus i en Stockholmsförort.

1. Objektet

Studierna har utförts på två st hus i kv. Notstället och Fugan, belägna vid Långsjötorg i Älvsjö. Studierna av byggprocessen har avsett 3-rumslägenheterna på mellersta våningsplanet i de båda husen. Lägenhetsytan var 78 kvm.

I det ena huset byggdes mellanväggarna på vanligt vis.

I det andra huset byggdes mellanväggarna med 900 mm breda skivor monterade på stålregel med ett inbördes avstånd av 450 mm. Pga beställarens önskemål kunde inget montage på 900 mm regelavstånd genomföras.

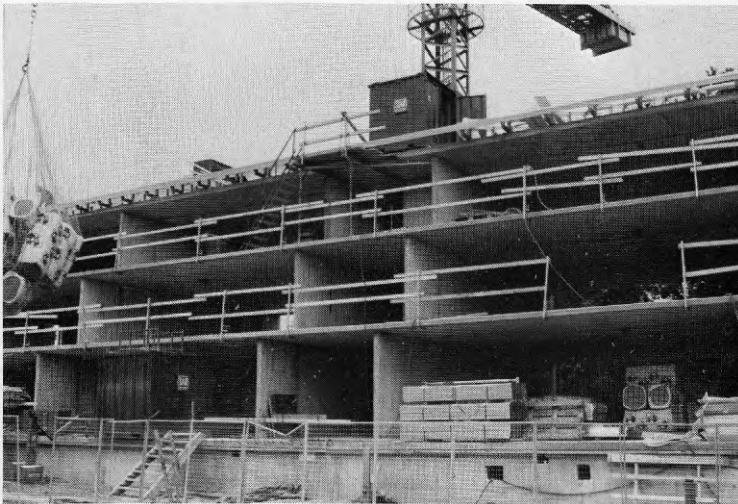


Bild 1. Ett av husen på Långsjötorg.

2. Studier

De ekonomiska och ergonomiska studierna har omfattat följande delmoment:

- Videofilmning av lossning och intransport av 900 respektive 1200 mm breda skivor.
- Videofilmning av reglering av en lägenhet avsedd att monteras med 600 mm regelavstånd.
- Videofilmning av 2 "enklingar" och en "dubbling" med vardera skivtypen. Totalt 6 arbetscykler.
- WOPALAS studier av arbetsställningar och arbetsbelastning från videoupptagningarna.
- Biomekanisk analys av 3 arbetsmoment med vardera skivtypen.
- Intervjuer med de studerade montörerna.
- Subjektiv arbetsvärdering från verkliga observationer.
- "Klockstudier" från videoupptagningarna.
- Platschefens uppgifter om tid- och material-åtgång.

3. Resultat

3.1 Lossning och intransport

Lossning från bil utfördes med hjälp av kran försedd med bandsling. Skivbuntarna lyftes sedan in från den tillfälliga utomhuslagringsplatsen till respektive bjälklag med tegelgaffel, där de togs emot på vanlig pallyftvagn, för intransport till upplagsplatsen. Ingen skillnad i arbetsmetod eller tidsåtgång registrerades för de båda formaten.



Bild 2. Intransport av gipsskivor med tegelgaffel på Långsjötorg.

3.2 Regling

Ingen tids- eller metodskillnad har registrerats vid uppreglingsarbetet. Det stora arbetet är att montera skenor och dessa påverkas inte av regelavståndet. Att placera ut reglarna tar ingen reell tid och sker ofta till större delen under "enklingsarbetet".



Bild 3. Montering av skenor och reglar, med bultpistol.

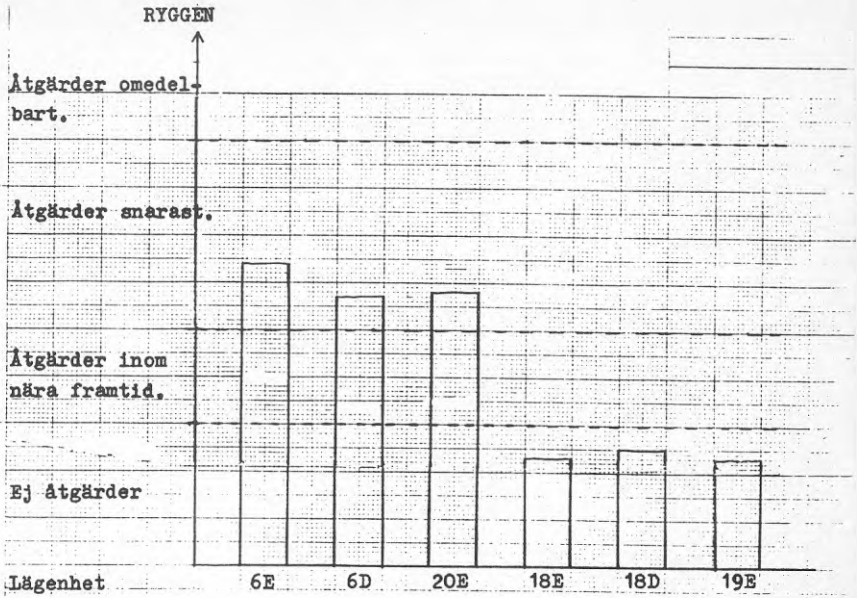
3.3 Montering av mellanväggar

Här konstaterar vi de stora skillnaderna mellan arbete med skivor av olika format. Under videostudierna har det funnits ovärderliga tillfällen att (ca 40 timmar) att studera bedömma och lyssna till montörernas upplevelse av arbetet. Filmerna har varit källan till både WOPALAS-studierna och "klockstudierna".

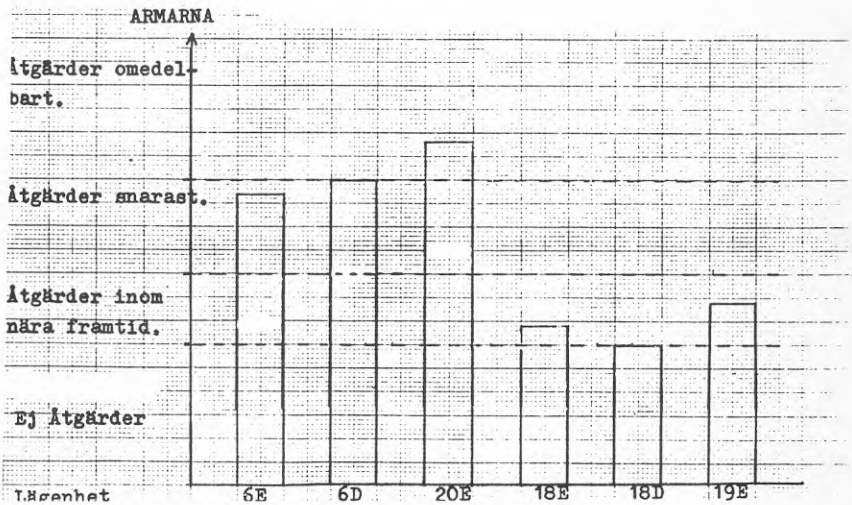
3.4 WOPALAS-studier

WOPALAS, (working posture analysis system) är en frekvens-studiemetod för analys av och åtgärdsrekommendation av arbetsställningar och arbetsbelastning. Systemet tar förutom arbetsställning även hänsyn till inverkan av yttre kraft, tyngd och statiskt arbete.

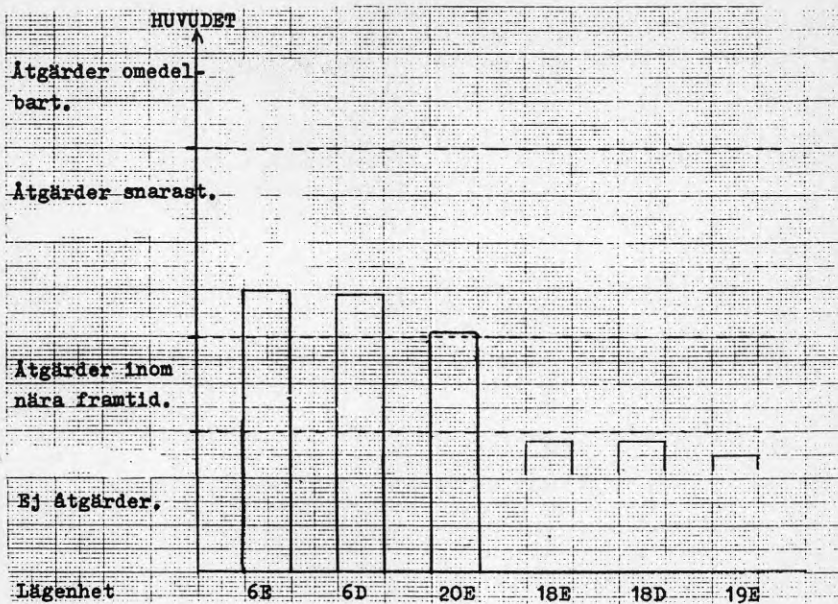
Slutledningen är att, med 900-skivan försvinner praktiskt taget alla svåra belastningssituationer vid hantering.



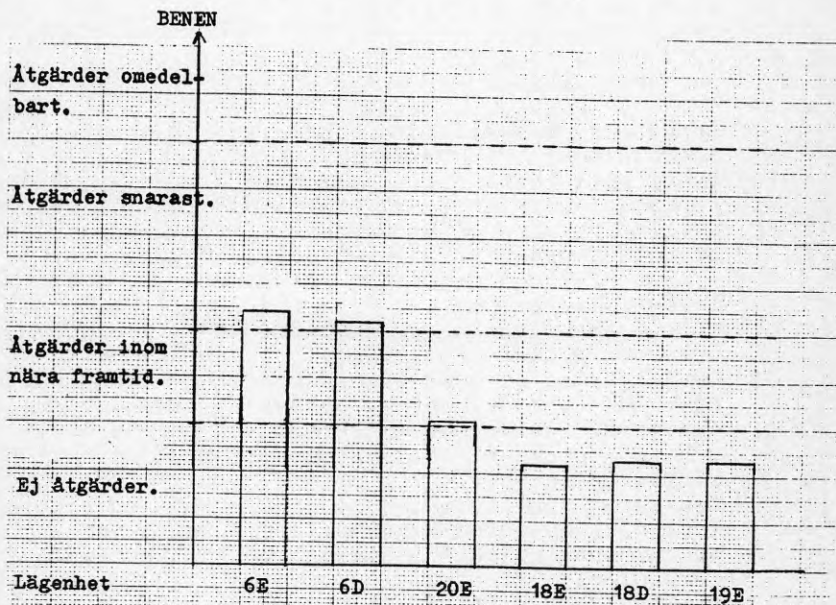
Tabell 1. Sammandrag ändringsrekommendation, rygg. Baserad på WOPALAS-studien.



Tabell 2. Sammandrag ändringsrekommendation, armar. Baserad på WOPALAS-studien.



Tabell 3. Sammandrag ändringsrekommendation, huvud. Baserad på WOPALAS-studien.



Tabell 4. Sammandrag ändringsrekommendation, ben. Baserad på WOPALAS-studien.

3.5 Biomekaniska studier.

Tre typiska hanteringsituationer har analyserats. Dessa var:

- lyft av skiva från 70 cm högt underlag
- bärning av skiva på plant underlag
- uppvridning av skiva mot regelstomme

Belastningen på 3-dje ländryggskotan enligt Nachemson, har beräknats för lyft och uppvridning av skiva. Vid bärning har belastningen på höftleden beräknats.

Nachemson har i disktrycksmätning visat att stående i vila innebär 1000 N tryck på 3-dje ländryggskotan. Lyft av 1200-skivan innebär att belastningen på ländryggen blir 7.3 gånger större än i vila. Med 900-skivan 5 gånger större än vilobelastningen. Uppvridningen av skiva mot regelstomme medför enligt beräkningarna mycket moderata belastningar på ländryggen.

Verkligheten är annorlunda. Detta arbetsmoment betraktas som ett av de tyngsta vid skivhantering. Bakåtböjningen av ryggen kombinerad med vridning (då man hanterar 1200-skivor) är olämplig. Det mindre skivformatet kan hanteras med armarna istället för med ryggen och därmed kan både bakåtböjning och vridning helt elimineras.

Den biomekaniska analysen tar dock ingen hänsyn till rörelser utan analyserar endast momentan arbetsställning.

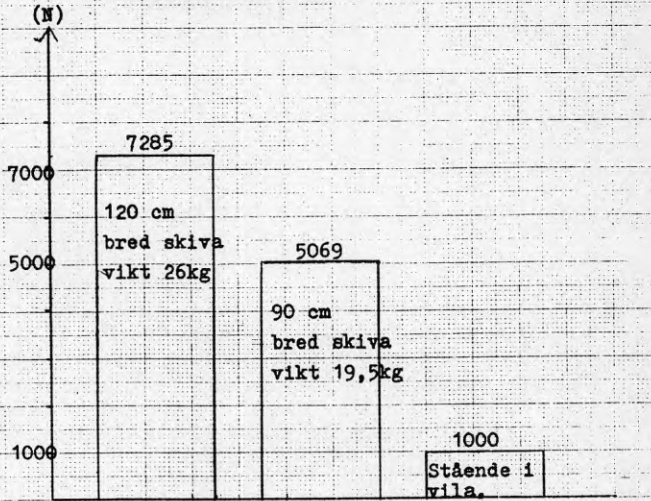
Bärning av assymetriska bördor är ogynnsamt. Maximala belastningen är inte dramatisk men trots allt större än om operatören hanterat dubbla vikten symmetriskt fördelad. Bärningen av 1200-skivan innebär nästan alltid att kroppen är vriden i förhållande till benen och att huvudet är vänt åt sidan. Detta beror på att skivan är tung, begränsar sikten och att formatet tvingar operatören att bära med utsträckta armar med åtföljande vridning av kroppen. 900-skivan uppfyller de grundläggande hanteringskriterierna, SE, NÅ & ORKA. Därmed sträcks armarna inte ut, kroppen behöver ej vridas och huvudet ej vändas åt sidan. Vikten på den mindre skivan är ca 20 kg, en klar förbättring och en acceptabel börda i det mindre formatet för de flesta operatörer.

Den bästa uppfattningen av hanteringssituationen förmedlas av fotodokumentationen. Denna ger en bild av helheten som den biomekaniska analysen inte kan förmedla.

Det är också viktigt att vid ergonomisk analys beakta inverkan av rörelsemängdsmoment, metodiken att vetenskapligt studera denna faktor har bedömts för

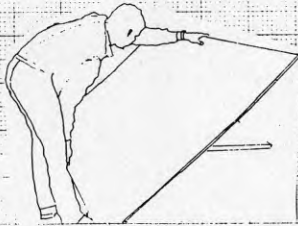
dyrbar och tidsödande att använda i detta fall. Ett sammandrag av de biomekaniska studierna med illustrationer återfinns nedan.

Biomekanisk studie.

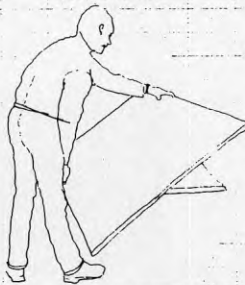


Belastning på 3-dje ländryggsdisken.

Lyft av skiva från 70 cm:s höjd.

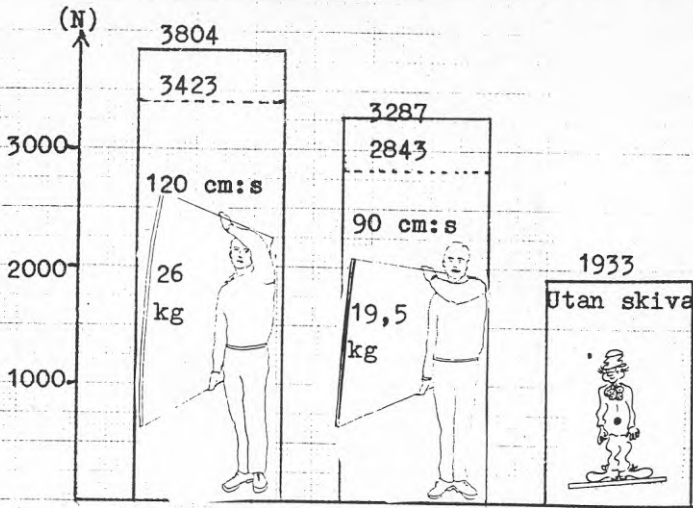


120-skivan



90-skivan

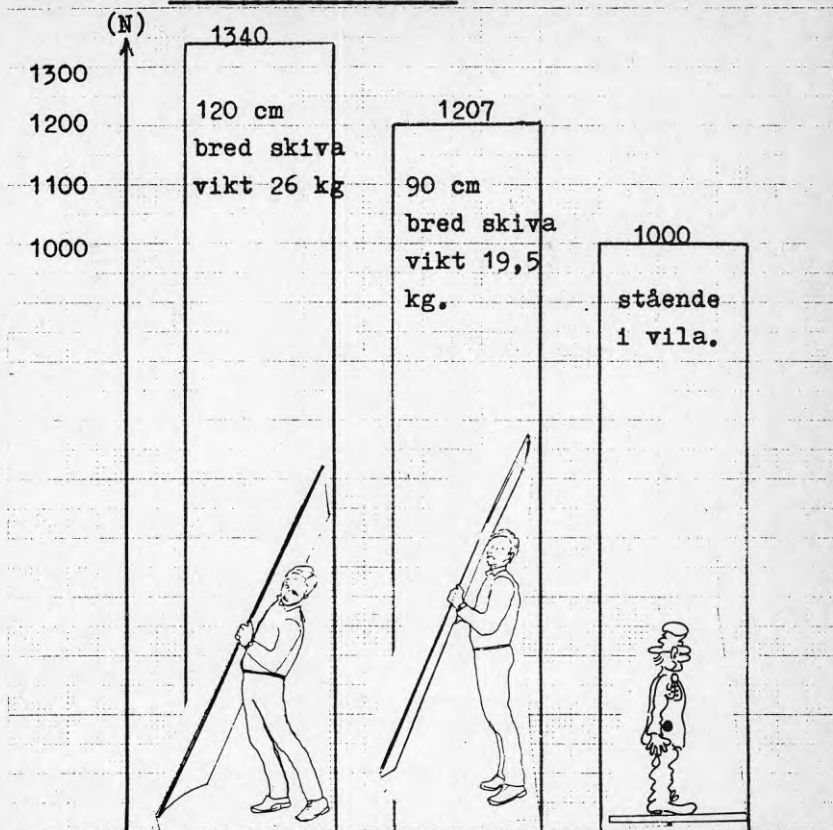
Biomekanisk studie.



Höftledsbelastning vid gång med skiva.

Den undre streckade linjen anger belastningen om operatören haft symmetrisk belastning från 2 st. lika stora skivor, av angivet format.

Biomekanisk studie.



Belastning på 3:dje ländryggsdisken,
vid uppställning av skiva mot regelstomme.

Observera att de farliga belastningarna uppstår
som följd av samtidig bakåtböjning och vridning
av ryggen. Diagrammet visar endast den statistiska
kompressionen av ländryggsdisken pga ryggböjning.

3.6 Intervjuer

Fyra studerade skivmontörer på Långsjötorg, intervjuades den 8:de oktober 1986, då studien avslutats.

Frågor:

1. Hur gammal är Du?
2. Hur länge sedan, monterade Du gips första gången?
3. Hur länge har Du arbetat i byggbranschen?
4. Hur lång är Du?
5. Vad tycker Du om montage av 90-skivan på CC 45 ur arbetsmiljösynpunkt.
6. Vad tycker Du om 90-skivan på CC 45 ur produktions-synpunkt?
7. Tror Du 90-skivan har någon framtid?
 - a) inom nyproduktion av bostäder?
 - b) inom nyproduktion av kontor?
 - c) inom ROT-sektorn?
8. Skulle montering på CC 90 på 70-regel förändra Din inställning på frågorna 6 & 7?
9. Tror Du att Din arbetssituation skulle förbättras med 90-skivan?
10. Tror Du att 90-skivan skulle försämra någonting för Din arbetsgivare?
11. Har Du synpunkter på fosfaterad eller förzinkad gipsskruv?
12. Vilken gipsskruv anser Du vara den bästa?

Resultat:

1. 21, 47, 33, 43 år
2. 1, 25, 10, 19 år
3. 4.5, 25, 15, 20 år
4. 184, 185, 172, 169 cm
5. Samtliga svarar bättre eller mycket bättre
6. Samtliga svarar bättre
- 7a. Samtliga svarar ja
- 7b. Samtliga svarar ja
- 7c. Samtliga svarar ja, det är där den blir allra bäst
8. Samtliga svarar ännu bättre
9. Samtliga svarar ja
10. Lite, nej, nej, ja
11. Tre svarar att fosfaterad är bäst, en att förzinkad är bättre.
12. Tre svarar Grabber, en att det finns bra skruv. Tre man anser att särskilt dålig skruv används på detta bygge.



Bild 4. Bärning av 1200 mm bred skiva.

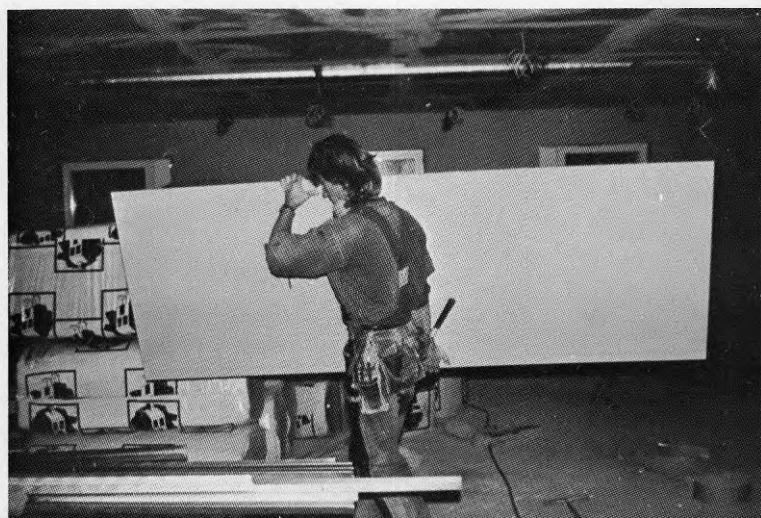


Bild 5. Bärning av 900 mm bred skiva.



Bild 6. Uppställning av 900 mm skiva mot regelstomme. Arbetet sker helt och hållet med armarna.



Bild 7. Uppvridning av 1200 mm skiva mot regelstomme. Armarna låsta av format och tyngd, arbetet sker med ryggen.

3.7 Klockstudier

Klockstudier har utförts på montering av mellanväggarna i de sex olika fallen som redovisats i avsnitten ovan. Klockstudierna har gjorts från videoupptagningar av respektive montage. Studierna har omfattat hela monteringen av mellanväggsskivor för 6 monteringsituationer. Tidmätningen har delats in i 5 delaktiviteter enligt följande:

Tillskärningstid omfattande tiden från det att verktygen aktivt fattats till dess att de nedlagts efter avslutad bearbetning. Kapning på längd, höjd, håltagning med kniv, såg eller dosborr samt upptagning av dörrhål. Däremot ingår ej raspning som endast syftar till ytfinhet. Endast lyckad tillskärning som medfört att montaget växt har medtagits.

Hanteringstid omfattande tiden från att det riktigt tillskuren skiva fattats, till dess att den nedställt med en kant på montageplatsen.

Monteringstid är tiden för justering av skivan i läge på monteringsplatsen, eventuellt med skivhållare eller gipssko. Vanligtvis den tid som ligger mellan hantering och infästning.

Infästningstid omfattar den tid som åtgår för aktiv infästning av skivor eller fixering av regler i direkt samband med skivmontaget. Den tid som påslagen eller endast kortvarigt avslagen skruvdragare hålles i handen.

Övrig tid avser den tid som ägnats till planering och kontroll av eget arbete, kortvarigt letande efter verktyg, hämtning av material och materiel som ej varit på plats samt övrig tid som ej ägnats direkta felhandlingar eller som avsett annat arbete utanför den aktuella lägenheten.

Totaltid omfattar tiden för enkling eller dubbling av studerad lägenhet, efter det att reglingsarbetet avslutats. Större kompletterande insatser på regelstommen har borträknats liksom grova fel och längre tider som ägnats annan verksamhet. Det är alltså "rensade tider". Nedanstående kommentarer till respektive montage kompletterar bilden.

H=hantering
M=montering
T=tillskärning
I=infästning
Ö=övrig tid

Sammanställning av arbetstider på Långsjötorg.

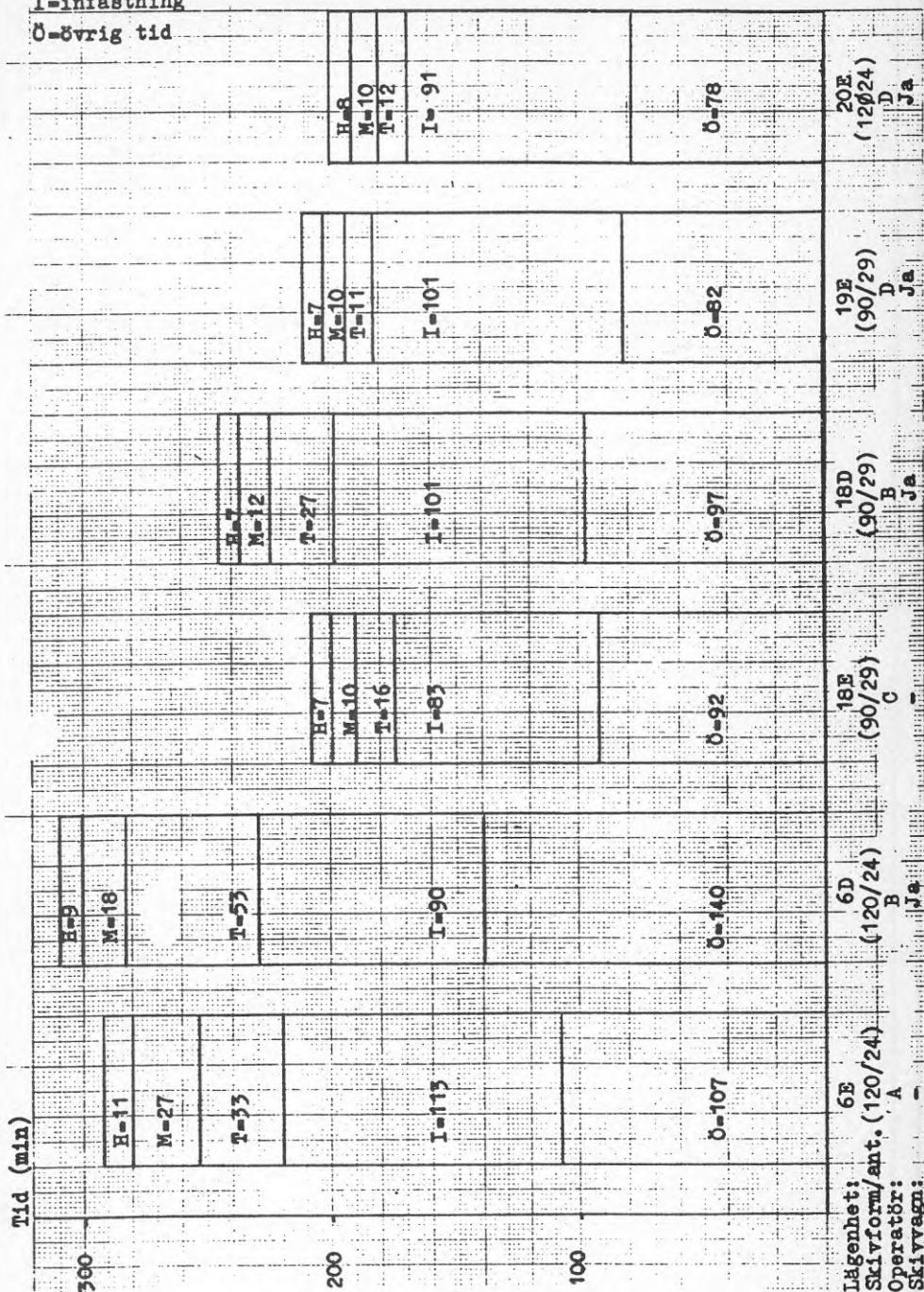


Diagram 1. Sammanställning av klockstudierna på Långsjötorg.

Om vi studerar diagram 1 ovan, ser vi att det gått fortare att montera 900-skivorna trots det tätare regelavståndet.

En slutsats man kan dra är att man med 900-skivan anstränger sig så mycket mindre att man kan hålla en totalt sett högre produktivitet. Tillskärning och montering gynnas särskilt, då detta är besvärliga moment med stora format.

Klockstudien visar att det skulle kunna vara lönsamt att bygga med 900-skivor även om materialet ökar med ca 20 % i pris. Detta gäller vårt studerade objekt. För generella slutsatser fodras ett flertal studier. Vad som kan tjänas på ROT återstår att upptäcka.

3.8 Platschefens uppgifter om tid och material

Skarvspacklingen har inte medfört extra kostnader för de väggar som byggts med 900-skivor på detta objekt. Kostnaden för skenor och skruv är också här lika mellan 1200 och 900-skivor.

Den teoretiska betraktelsen visar att spillet skulle bli något mindre med 900-skivor.

Kostnaden för väggen enligt nedanstående diagram.

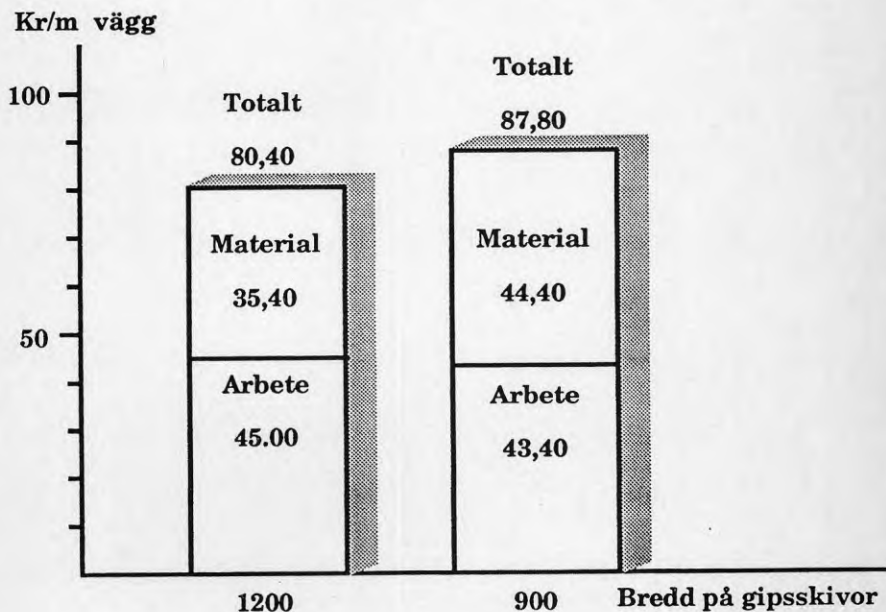


Diagram 2. Pris per kvm dubbelsidig vägg enligt platschefens beräkningar. Dessa värden skiljer sig alltså något från beräkningarna enligt klockstudien.

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 860590-1 från
Statens råd för byggnadsforskning till Mikael Hellsten AB,
Falkenberg.

Art.nr: 6708091

Abonnemangsgrupp:
R. Bygandets ekonomi
och organisation
S. Byggplatsens verksamhet
Z. Konstruktioner och material

R91: 1988

ISBN 91-540-4949-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirka pris: 45 kr exkl moms