



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

R91:1977

Skiljande träkonstruktioner

Ljud-, brand- och värmeisolerande egenskaper

**Jan Hagstedt
Peter Nyström**

Byggforskningen

R91:1977

SKILJANDE TRÄKONSTRUKTIONER

Ljud-, brand- och värmeisolerande egenskaper

Jan Hagstedt
Peter Nyström

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750571-7 från
Statens råd för byggnadsforskning till Träinformation AB,
Stockholm

Nyckelord:

träkonstruktioner
typförteckningar
väggar
bjälklag
dimensionering
isolering
täthet
brand
ljud
värme

UDK 624.011.1
699.8

R91:1977

ISBN 91-540-2779-9
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1977

FÖRORD

Initiativet till föreliggande arbete togs sedan det till Trä-information kommit ett stort antal förfrågningar angående träkonstruktioners ljud-, brand- och värmeisolerande egenskaper. En sammanställning och en översikt av träkonstruktioners egenskaper i dessa avseenden bedömdes därför vara av värde för arkitekter, konstruktörer och byggare såväl i Sverige som utomlands. Materialet - resultatdelen - avses i detta avseende att fungera som ett uppslagsverk.

Mot bakgrund av det stora och skiftande användningsområde som träkonstruktioner har är det inte särskilt meningsfullt i en inventering av så pass stor omfattning som denna att konsekvent hänföra konstruktioner till ett särskilt användningsområde.

Det har framhållits under arbetets gång att en problemorientering och ett försök till bedömning av den närmaste tidens konstruktionsutveckling skulle vara värdefullt. Vi har därför behandlat dessa frågor relativt utförligt.

Arbetet har finansierats till 50 % av Statens Råd för Byggnadsforskning och till 50 % av träindustrin genom Träinformation.

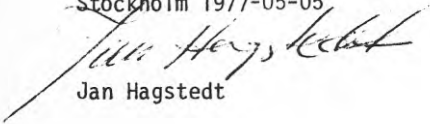
Projektledare har varit Jan Hagstedt, Träinformation. Arbetet med att sammanställa materialet har i stor utsträckning utförts av civilingenjör Peter Nyström, Träinformation.

Vi har fått många goda råd och värdefulla påpekanden under arbetets gång från en av BFR utsedd referensgrupp bestående av:

Civilingenjör Staffan Bengtson, Svenska Brandförsvarsföreningen
Tekn.lic. Arne Elmroth, KTH, Inst för Byggnadsteknik
Civilingenjör Bengt Englund, Svenska Träforskningsinstitutet
Forskningssekr Ildiko Aczel, Statens råd för byggnadsforskning (avliden juni 1977)
Tekn.lic. Tore Hansson, KTH, Inst för Konstruktionslära
Civilingenjör Göran Westerberg, IFM Akustikbyrån AB
Arkitekt Jan Hagstedt, Träinformation
Civilingenjör Peter Nyström

Det bör också påpekas att vi har haft stor nytta av det inledande inventeringsarbete som civilingenjör Nils Lundborg utfört innan detta arbete startades. Vi tackar därutöver alla företag, institutioner och enskilda som välvilligt ställt material till vårt förfogande.

Stockholm 1977-05-05


Jan Hagstedt

INNEHÅLL

	<u>Sid</u>
Inledning	1
Begreppet skiljande konstruktioner	1
Skiljande träkonstruktioner, utveckling	2
Orsaker till utvecklingen	5
FoU-verksamhet inom området	6
Värmeisolering	7
Regelandel	9
Vindskydd- lufttäthet	11
Konstruktionsprinciper	15
Uppvärmningsbehov	18
Brandisolering	19
Brandskydd	19
Klassificering av träkonstruktioner	22
Teoretisk dimensionering av träkonstruktioner	26
Beräkningsprinciper	29
Beräknade brandmotståndstider för några brandklassi- ficerade konstruktioner	31
Sammanfattande slutsatser	34
Ljudisolering	35
Storheter, mätmetoder	35
Krav i Svensk Byggnorm	38
Flanktransmission	42
Projektering med avseende på ljudisolering och ljudklimat	43
Sammanfattning	45
Resultat av inventeringen i bilaga 2	45
 Bilaga 1 Absorptionens betydelse för luftljuds- och stegljudisolering	 47
Bilaga 2 Inventering av vägg- och bjälklagskonstruktioner ..	52
Källor	185

INLEDNING

BEGREPPET SKILJANDE KONSTRUKTIONER

Det kan vara intressant att någon gång helt förutsättningslöst sätta sig ner och försöka analysera varför hus ser ut som de gör, varför väggar konstrueras på det sätt vi har vant oss vid. Vi är antagligen många som betraktar konstruktionerna som praktiskt taget givna av tekniska krav, som också anses tämligen självklara. Är det så? Svaret är både ja och nej. I fråga om klimatskydd har vi exempelvis väl specificerade krav, men dessa krav kan tillfredsställas av ett obegränsat antal konstruktioner. För andra funktioner, t ex konstruktioners styrka mot stötar och slag, seghet och sättningstålighet, har vi ibland inga krav alls. I varje fall finns kraven inte klart uttryckta.

Den tekniska utbildningen har åtminstone i Sverige ofta dominerats av dimensionering med avseende på statisk bärförmåga. Många träkonstruktioner har till enda eller huvudsakliga uppgift att vara bärande. Huvudparten av det trä som används till byggande finns dock inom sektorerna låga hus och lätt byggeri och ingår där som stomme eller beklädnad i skiljande konstruktioner. Vissa krav på hållfasthet kvarstår självfallet, men de är ofta underordnade eller en förutsättning för byggdelen skiljande funktioner.

Med skiljande träkonstruktioner avses här och i det följande konstruktioner med trä som stom- eller beklädnadsmaterial där de skiljande funktionerna är väsentliga.

Med skiljande funktion avses:

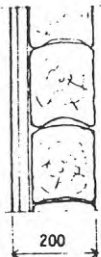
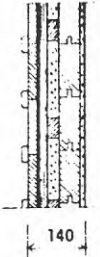
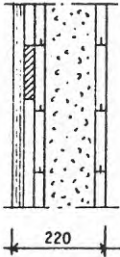
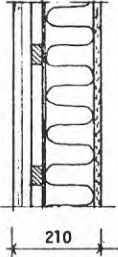
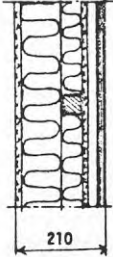
- A. Klimatskydd (värmeisolering, vind-, regn- och fuktskydd)
- B. Brandskydd
- C. Ljudisolering
- D. Mekaniskt skiljande

I denna rapport behandlas dock främst de skiljande egenskaperna med avseende på brand-, ljud- och värmeisolering.

SKILJANDE TRÄKONSTRUKTIONER, UTVECKLING

Våra första träkonstruktioner var oerhört kraftiga och virkeskrävande. Därefter har det skett en relativt kontinuerlig utveckling mot mindre virkeskrävande konstruktioner, men där framför allt sågverksindustrins genombrott innebar ett snabbt steg framåt. De nu helt dominerande regelkonstruktionerna har också anor från det rationella och snabba platsbyggeri som exploateringen av västra Amerika drev fram. För närvarande upplever vi en kraftig satsning på träbaserade skivmaterial.

Utvecklingen av ytterväggar av trä

	- 1900	1930	1940	1950	1970
					
	Timmervägg	Plankvägg	Stolpvägg	Regelvägg 1	Regelvägg 2
k-värde	0,65	1,0	0,60	0,32	0,28 W/m ^{20C}
vikt	100	60	50	50	50 kg/m ²
ytbehov ^a	9,36	6,52	10,55	9,74	9,74 m ²

^a Beräknat på ett hus med längd 15 m och bredd 8 m.

Trä är i hög grad ett konkurrenskraftigt och till industriella metoder väl anpassbart byggmaterial. Den faktiska utveckling som den senaste tiden medfört ger här klart besked. Påståendet kan verifieras med några dominerande tendenser i byggnadsutvecklingen.

- A. Andelen homogent trä har sedan länge sjunkit i t ex småhusbyggandet. Krav på bättre hushållning av virket och billigare konstruktioner har medfört mindre virkeskrävande konstruktioner. Tyvärr saknas motsvarande tillförlitliga uppgifter om de träbaserade skivmaterialen. Därigenom förefaller virkesbesparingarna enligt statistiken vara större än de faktiskt är, men många skivmaterial tillverkas av trä som av olika skäl inte kan användas till sågade trävaror och av spill.

m³ trävaror (ej skivmaterial) per 100 m² golvyta i småhus av trä

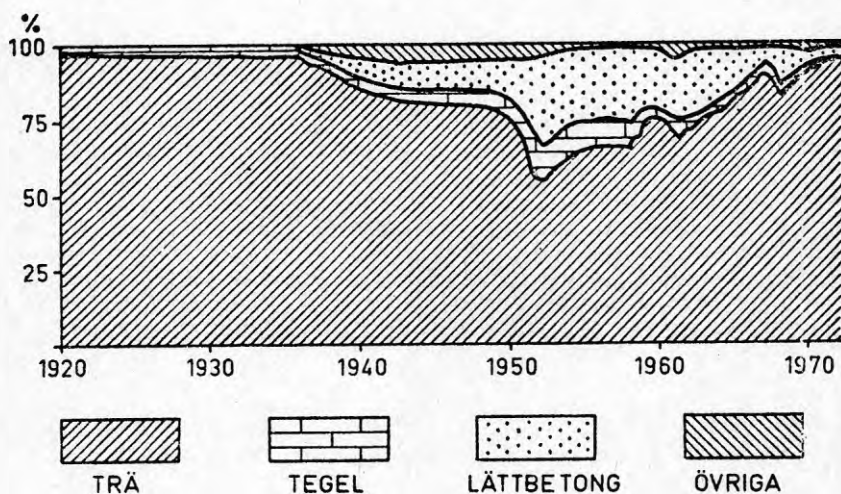
	1938	1951	1959	1966	1976 ^a
Ytterväggar	20	14	7		
Innerväggar	8	5	3		
Golv	11	7	4		
Tak och vindsgolv	13	10	9		
Snickerier	8	7	6		
Formsättning och ställningar	3	2	2		
Summa	63	45	31	26	13.4

Källa: Wood: World Trends and Prospects, FAO, Rome 1967

^aAnvändningen av trävaror i sju småhus, Palm 1976

- B. Andelen trähus ökar. I Sverige är trähusens andel nu så stor att det knappast finns utrymme för ytterligare nämnvärda ökning.

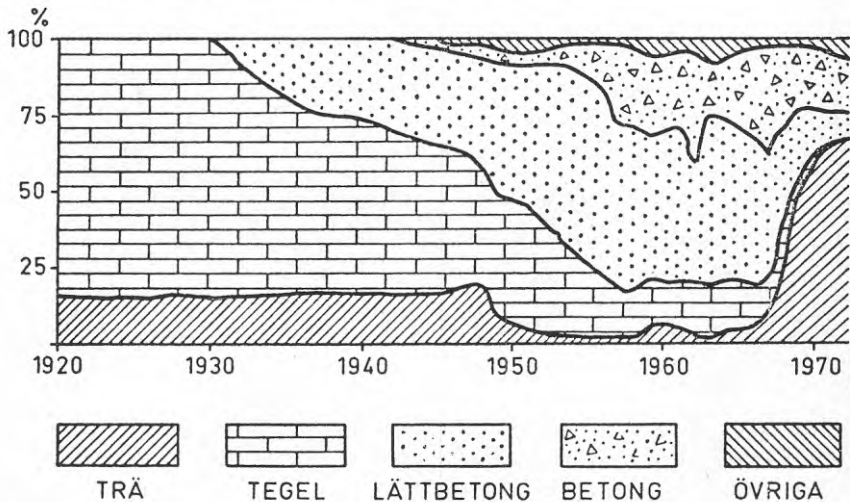
Byggmaterial i ytterväggar enfamiljshus



Inom några områden finns för trä diskriminerande bestämmelser. Brandbestämmelserna förbjuder t ex användningen av trä i den bärande stommen för hus med tre våningar eller mera. Men även i sådana byggnader får icke bärande ytterväggar utföras i trä. Andelen sådana väggar har också ökat kraftigt.

- C. Träkonstruktionerna utvecklas mot sammansatta enheter där varje ingående del har endast någon eller några få specialfunktioner, som materialet är särskilt lämpligt för, dvs olika skikt för fukt och vindtätning, värmeisolering osv. Denna funktionsspecialisering är ett genomgående drag för högindustriella produkter och är troligen en förutsättning för att industriella metoder skall bli framgångsrika.

Byggmaterial i ytterväggar flerfamiljshus



- D. Bostädernas ytstandard har ökat kraftigt samtidigt som kraven på inomhuskomfort har skärpts. Jmfr SBN 1975, kap 35, Termiskt inomhusklimat. Vi kräver nu högre och jämnare inomhustemperatur än tidigare. Det innebär att vi uppvärmer större bostäder till högre temperatur. En konsekvens blir självfallet att om energipriserna inte ändras bör värmeisoleringsförmågan öka, om uppvärmningskostnaderna (realpriserna) skall hållas på en rimlig nivå. Den senaste tidens utveckling bekräftar detta. Energipriserna gick i realiteten ned under 60-talet och isoleringsstandarden förblev konstant, medan de senaste årens energiprisökningar snabbt har resulterat i ökade isoleringstjocklekar och en helt ny medvetenhet om energibesparingsfrågorna.
- E. Tät småhusbebyggelse har blivit allt vanligare.

ORSAKER TILL UTVECKLINGEN

Vi upplever för närvarande en kraftig satsning på s k lätt byggeri, som medger rationella, snabba och torra byggmetoder. Det finns många orsaker till denna utveckling. Själva byggprocessen har därigenom blivit enklare och rationellare. Den färdiga produkten får i flera avseenden bättre och i andra avseenden mera adekvata prestanda. I några fall får det kanske anses att man redan nu gått alltför långt i rationalisering och att därigenom konstruktionerna blivit onödigt veka.

Träregelkonstruktioner har på relativt kort tid blivit dominerande inom främst sektorn småhus, fritidshus, enklare förrådsbyggnader och liknande. Utvecklingen i Sverige är på inget sätt unik. Utomlands är det främst i övriga skandinaviska länder, dvs i Finland, Norge och Danmark samt i USA och Canada som träkonstruktioner intar en dominerande plats. I dessa länder är andelen bostäder byggda i träkonstruktion av det totala antalet bostäder i vissa fall högre än i Sverige på grund av att man aldrig har haft en lika stor andel bostäder i höghus, där brandbestämmelserna gör det omöjligt att använda trä i den bärande stommen.

Även i länder som traditionellt bygger nästan uteslutande med stommateriel kan man konstatera en intressant utveckling mot allt flera träregelkonstruktioner. Exempel på detta är i första hand England, där antalet hus med träregelkonstruktion ökat från 10 000 till 30 000 på ca 15 år^a, men även länder som Tyskland, Belgien, Holland och Frankrike där intresset för trähus ökar kraftigt.

Det växande intresset för träkonstruktioner är alltså ingen begränsad Nordisk företeelse. Utomlands kan man även märka en kraftig satsning på forskning, utveckling och dokumentation, som vi åtminstone i Sverige saknar motsvarighet till.

^aSiffrorna är bedömningar gjorda i England. Exakta siffran kan ej ges då man ej har samma typ av statistik över byggnaderna som t ex vi i Sverige.

FoU-VERKSAMHET INOM OMRÅDET

Inom vissa delområden av den teknologi, som träkonstruktion innefattar kan det redan konstateras att Sverige trots sin framstående ställning inom träbyggnadsteknik har mycket att lära av utländska institutioner. Import av utländsk träteknologi förekommer sedan många år tillbaka vad gäller maskiner. Under de senaste åren har även en viss import av träteknologi som ligger närmare användningen av trä inträtt. Det kan gälla normer, standarder, behandlingsmetoder för impregnering, vissa speciella konstruktioner.

En utveckling av träteknologi och träbyggnadsteknik torde förutsätta en kraftig utbyggd FoU-verksamhet inom flera områden. Den inventering av pågående arbeten utomlands som ingår i detta projekt bekräftar klart denna hypotes. Detta gäller i första hand områdena brandskydd och ljudisolering. Detta har varit en av de primära orsakerna till det arbete som här presenteras. Därutöver finns även andra skäl för en inventering och en översyn av träkonstruktioner.

Träbyggnadstekniken befinner sig inte bara i ett expansivt skede (både kvalitativ och kvantitativ förändring). Den är också föremål för stora förändringar såväl produktionstekniskt som konstruktionstekniskt.

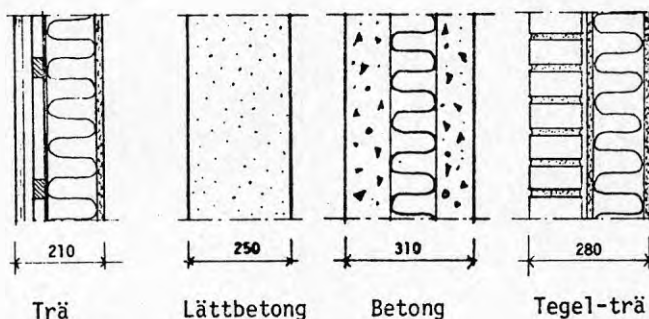
Produktionstekniken på byggplats och i fabriker utvecklas snabbt och går mot en tilltagande mekanisering. Byggmetoderna måste därför vara väl anpassade till produktionsmetoden. Detta är också fallet för huvuddelen av småhusproduktionen. Utvecklingen av trätekniken har i mycket stor utsträckning kommit från produktionsledet och från praktikens folk överhuvud taget. Något förenklat och schematiskt skulle man kunna påstå att den ovan skisserade utvecklingen har lett till en mycket väl utvecklad produktionsteknik för träkonstruktionerna, medan man inte alltid kan konstatera motsvarande utveckling av tekniska lösningar. Endast mindre delar av detta arbete har utförts av "teoretiker" även om denna del för närvarande expanderar snabbt. Byggnormer och andra normerande handlingar har dock numera sådan karaktär att det sannolikt blir svårt att fortsätta utvecklingsarbetet för trä utan en avsevärd större insats av FoU-verksamhet. Få (om ens några) länder i Europa torde avsätta mindre pengar till institutionell FoU-verksamhet om trä- och träbyggnadsteknik än Sverige relativt det trä som används. Även byggforskningsmedel går i mycket obetydlig omfattning till sektorn trä.

VÄRMEISOLERING

Ett stort antal skiljande träkonstruktioner utgör klimatskydd. Konstruktionerna - klimatskydden - skall tillsammans med uppvärmningssystem ge ett önskat inomhusklimat oberoende av klimatet utomhus och till acceptabla kostnader.

Träregelväggar har sedan länge haft utmärkta prestanda i fråga om värmeisolering. Speciellt markant blir detta faktum om värmeisoleringsförmågan relateras till ytbehovet och kostnaden för konstruktionen. Träkonstruktioner kan samtidigt som de är värmeisolerande utföras tunnare och till lägre kostnader än för de flesta andra material.

Värmeisolering - ytbehov



k-värde	0.32	0.51	0.32	0.31 W/m ² °C
vikt	50	130	510	205 kg/m ²
ytbehov ¹⁾	9.74	11.90	14.64	12.90 m ²

1) Beräknat på ett hus med längd 15 m och bredd 8 m

Med den isoleringsstandard som tillämpats fram t o m 60-talets slut, dvs 10 cm mineralullsisolering kan man grovt uppskatta energiförlusterna genom regelkonstruktionen (väggar och tak) i en småhuslägenhet till ca 30 %. Då övriga energiförluster är så pass stora kan det synas mindre meningsfullt att öka isoleringstjocklekarna i väggar och tak. Kalkyler finns framtagna som belyser denna fråga och de pekar klart mot att det med den nu aktuella fördelningen av energiförlusterna är det mera lönsamt att t ex försöka minska ventilationsförlusterna. Här bör man dock komma ihåg att en tilläggsisolering i efterhand av en byggnad blir en dyrbar åtgärd jämfört med en ökning av isolertjockleken redan under nybyggnadsstadiet. Relationen torde vara ca 3:2.

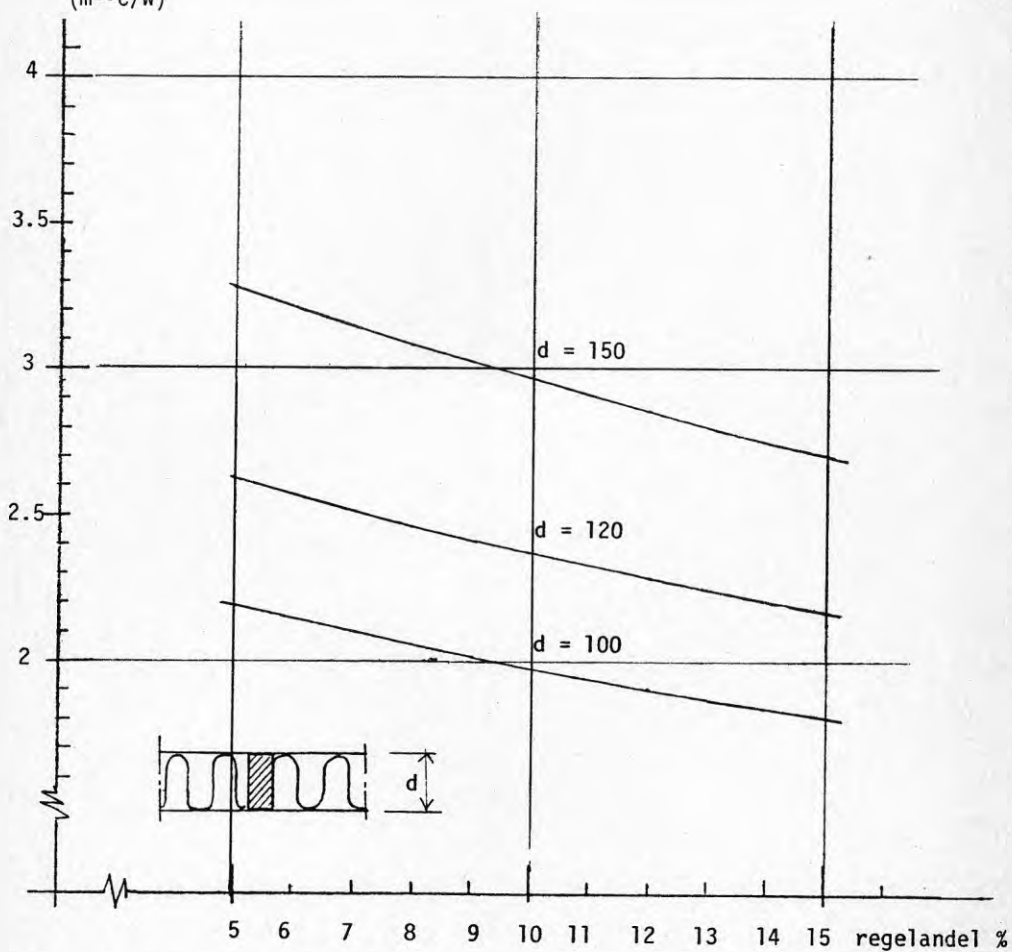
Ekonomi i en ökad isolertjocklek är svår att bedöma absolut sett. Ytterst är alla kalkyler starkt beroende av antaganden beträffande ränta, energi och materialkostnadsutveckling, vilka samtliga med nödvändighet måste vara tämligen osäkra. Från privat-ekonomisk synpunkt kompliceras frågan ytterligare av skatteregler, bidrag och lånevillkor, t ex beträffande energibesparande åtgärder m m.

REGLANDEL

Regelkonstruktionens goda k-värde (m-värde) beror givetvis främst på att högvärdiga isoleringsmaterial kan placeras mellan reglarna. Regelandelen i väggen påverkar isoleringsförmågan både i teori och praktik.

Regelandelens inverkan på värmemotståndet för den isolerande delen av en regelvägg

Värmemotstånd m
($m^2\text{°C/W}$)

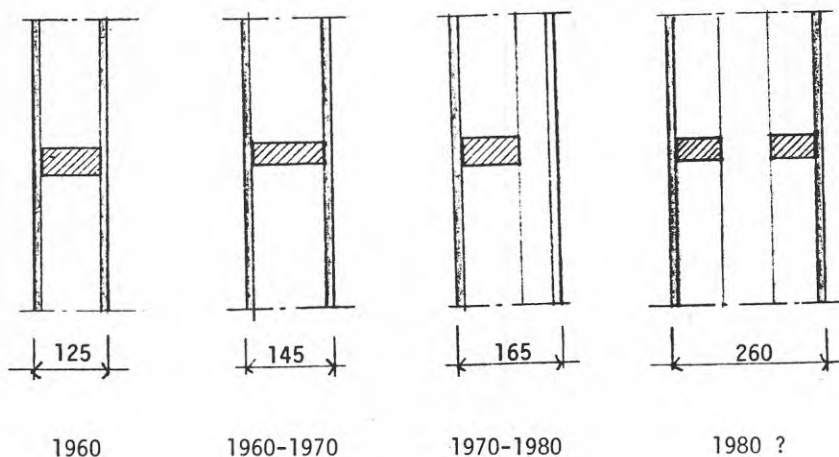


SBN 1975 har bl a medfört en ökad observans på regelandelens betydelse och det har framförts mycket skiftande uppgifter beträffande vilken faktisk regelandel som man har att räkna med. Kai Larsson, Lättbetong AB, anger i en artikel^a ca 20 % som en trolig regelandel. Denna höga regelandel har han uppnått genom att räkna med 30 cm regelavstånd. Alla regelhus praktiskt taget byggs dock med 60 cm regelavstånd. Regelandelen blir därför lägre. 14-15 % torde vara ett bra närmevärde om man använder sig av traditionella konstruktioner. Lägre andelar kan uppnås. Svenska Träforskningsinstitutet arbetar för närvarande på ett byggsystem för regelhus. I detta system har man trots en tämligen traditionell konstruktion kommit ned till avsevärt lägre regelandel, 9 %, i ett provhus som nu (77-04-10) håller på att byggas.

Reglar av annan typ, t ex med liv av skivmaterial gör det möjligt att nå ännu lägre regelandelar.

Regelkonstruktioner med korsande reglar har många fördelar och blir allt vanligare. Andelen helt genomgående trä blir då mycket liten, mindre än 1 % av väggytan, och väggen blir sannolikt avsevärt tätare. Dessa fördelar kan man dock beräkningsmässigt inte dra nytta av med nu (april 1977) gängse beräkningsmetoder, som i detta avseende ger dålig stimulans till att använda bättre konstruktioner.

Regelväggens utveckling



^aVäg- och Vattenbyggaren 1974 nr 6-7.

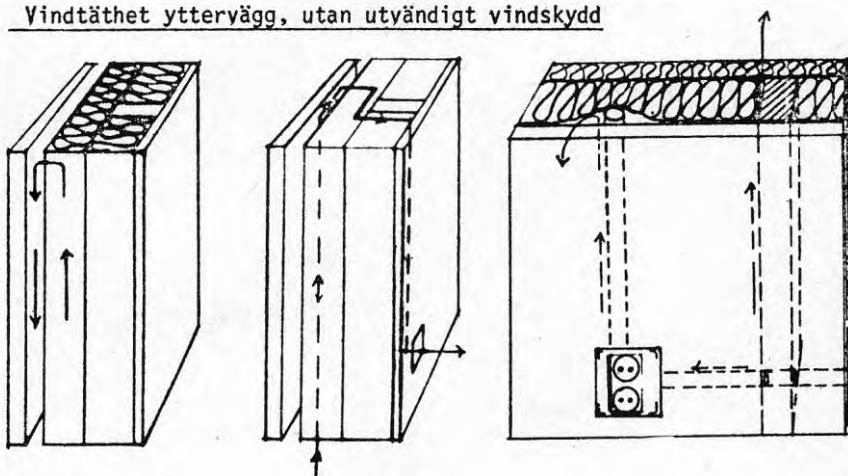
VINDSKYDD - LUFTTÄTHET

Beträffande täthet måste man noga skilja mellan lufttäthet och vindtäthet. Lufttäthet innebär att byggnadsdelen i fråga kan uppta en trycksskillnad på olika sidor och vindtäthet innebär att man förhindrar luft att tränga in i byggnadsdelen och dess isolering.

Vindskydd

Ett bra vindskydd är en av förutsättningar för en bra värmeisolering. Ett undermåligt vindskydd kan leda till

- Värmeisoleringsmaterialiet genomströmmas av luft och får därigenom sin isolerförmåga kraftigt nedsatt.
- Kall luft kan strömma direkt genom konstruktionen vilket lokalt leder till nästan obefintlig värmeisolering.

Vindtäthet yttervägg, utan utvändigt vindskydd

a) Konvektion i luftspalt och isoleringsmaterial

b) Genomströmning av kall luft via håligheter i väggkonstruktionen p g a bristfälligt arbete

c) Luftkanaler vid installationer

Hur konstruktionen faktiskt fungerar blir i hög grad beroende av hur isolerings- och tätningsmaterialen i praktiken anbringas. Regelkonstruktioner är tekniskt relativt avancerade konstruktioner och generellt sett känsliga för kvaliteten på utförandet. Hålrutorna mellan reglarna bör fyllas ut helt med isoleringsmaterial. Luftspalter och hålrum i isoleringen påverkar påtagligt isolerförmågan till det sämre genom att kall luft kan cirkulera i håligheter, vilket även kan ge upphov till luftströmmar i isolermaterialet med kraftigt försämrad isolering som följd. Dessutom kan - och det är viktigare - sådana håligheter resultera i att kall luft kan strömma in i byggnaden genom hål i den invändiga beklädnaden, vilket betyder att värmeisoleringen på ett sådant ställe blir praktiskt taget lika med noll.

Tidigare försågs normalt alltid en regelvägg med ett utvändigt vindskydd, i regel en ånggenomsläpplig papp- eller träfiber-skiva med i sig tillräcklig vindtäthet. För att vindskyddet skall fungera bra måste dessutom även fogarna vara täta, vilket de i praktiken långt ifrån alltid blir när papp används.

Norska undersökningar^a visar klart att väggens täthet blir helt beroende av tätskiktens skarvar. Vindtätande papp med s k öppna fogar ger en mycket dålig täthet medan klämda pappfogar leder till god täthet (≈ 50 ggr mindre luftgenomströmning).

Erfarenheter från undersökningar utförda av Elmroth, KTH, samt erfarenheter från färdiga hus tyder på moderna byggmetoder innebär en ökad risk för nedfuktning av byggnadsdelar på grund av att varm och fuktig rumsluft strömmar ut i konstruktionen genom lokala och tämligen väl avgränsade läckagepunkter i tätskikten. Detta gäller konstruktioner där invändigt övertryck kan förväntas, dvs takytor, anslutning tak-vägg och väggars övre partier. Orsaken till denna som det förefaller ökade känslighet för otätheter är ofullständigt utredd men kan tänkas bero på mera luftgenomsläppliga isolermaterial och på att man numera genom täta diffusionsspärrar i praktiken får en koncentration av läckaget när otätheter finns.

^aLette Treveggers Vindtethet av Granum, Svensen, Tveit

Väl utförda träkonstruktioner har redan idag mycket bra värmeisolerande egenskaper. Dåligt utförda träkonstruktioner kan ha sämre egenskaper än de teoretiskt sett borde ha på grund av konvektion i eller igenom väggen. Tidigare praxis för att undvika konvektion har varit att placera ett vindskydd på väggens utsida, varvid smärre felaktigheter i isoleringens utförande ej fått någon större betydelse. De senaste åren har medfört ett något modifierat synsätt, varvid man utnyttjar sig av det faktum att den invändiga ångspärr - som normalt finns i alla klimatavskiljande träkonstruktioner - som en följd av att den är ångtät också blir lufttät. Därmed kan den även förhindra direkt genomblåsning. Enligt denna princip kan kravet på det utvändiga vindskyddet sättas lägre eller på sådan nivå att konvektion i isoleringsmaterialet inte uppstår i besvärande utsträckning. Normalt anses detta vara tillgodosett med t ex mineralull av högre densitet, 100 kg/m^3 . Luftgenomströmningssmotståndet för denna typ är ca 24^a , vilket kan jämföras med $0,7^a$ som är motsvarande siffror för asfaboard, vilket är ett tidigare ofta använt material som vindskydd.

Här skall ej framföras kritik mot denna princip som synes riktig. Däremot finns det med ledning av praktiska erfarenheter från byggplatser anledning att starkt ifrågasätta om ovan beskrivna konstruktionsprincip bör tillämpas framöver utan särskilda åtgärder i praktiskt byggande.

I första hand kan två motargument anföras.

1. Idag förekommer inte sällan otätheter i ångspärr eller invändiga beklädnader vilket gör att konstruktionsprincipen sätts ur spel. Ångspärren placeras dessutom i regel omedelbart innanför den inre beklädnadsskivan där den, även om den är hel när huset är nybyggt, kan punkteras av senare installationer, håltagningar m m. Därutöver finns vissa nyc-kelpunkter, som kan vara svåra att få täta. Det gäller t ex det ställe där bjälklagen går ut i väggen. Som regelhus konstrueras idag, sker alltid en sådan genomgång som dessutom kan vara särskilt besvärlig för vissa hustyper såsom 1 1/2-planshus.
2. Det är fortfarande inte alltför ovanligt med bristfälligt utfört isoleringsarbete. I extrema fall kan man med tillämpning av ovanstående konstruktionsprincip i kombination med felaktigt isoleringsarbete se konstruktioner, där man har hål i isoleringen ända in till den inre beklädnaden, vilket måste anses vara helt otillfredsställande.

Nu gällande (77-04-10) låneregler medger tyvärr ingen extra belåning av ett utvändigt vindskydd av konventionell typ, däremot medges lån för "vindskydd" av mineralullstyp i den mening att de bidrar till ökad isolering vilket är belåningsbart. Detta förhållande torde vara en av huvudorsakerna till den nuvarande utvecklingen och borde därför ändras så att byggarna med rimlig ekonomi kan montera det vindskydd, som från energibesparingssynpunkt är att föredra.

^aSort: $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h mm vp}$

Det har hävdats att tryckskillnader över fasaden skulle vara så små att risken för konvektion i isolermaterialet av detta skäl skulle vara mycket liten. Utförda mätningar av tryckfördelningen längs en fasad tyder dock på att avsevärda tryckskillnader kan uppstå och att toppar i tryckfördelningskurvorna ofta ligger intill takfot respektive taksprång, där man normalt har ventilationsöppningar för takkonstruktionen och för eventuell luftspalt bakom träpanelen. Beaktas risken för direkt luftgenomströmning tillkommer i sammanhanget även tryckskillnader beroende på att inne- och uteluft har olika temperatur och därmed olika täthet, vilket åtminstone vintertid kan leda till avsevärda tryckskillnader, som adderas till tryckskillnader på grund av vindpåverkan. Därmed finns vid direkta otätheter alltid risk för luftströmmar igenom konstruktionen där utförandet är dåligt.

Sådana otätheter kan ge upphov till allvarliga fuktskador om de är så belägna (normalt i eller intill takkonstruktionen eller väggars övre delar) att varm inneluft tränger ut i ett kallt utrymme. Kondens och därav följande fukt- eller rötskador kan då uppstå.

Ytterligare en faktor att beakta i sammanhanget är gällande normer för vindtäthet beträffande byggnadsdelar. Dessa normer kan knappast uppfyllas med enbart ett utvändigt vindskydd av typ asfaltimpregnerad porös träfiberskiva, vilket bör motiveras antingen ett tätare vindskydd eller en tätare - inklusive fogar - ångspärr med bibehållande av tidigare använda vindskyddstyper. En genomgång av befintlig litteratur på området ger knappast klart besked om de vindtäthetskrav på byggnadsdelar som nu gäller är motiverade från ekonomisk synpunkt - det gäller såväl byggnadskostnader som uppvärmningskostnader.

Det torde dock vara svårt att verifiera att väl utförda trähus konstruerade enligt tidigare praxis med utvändigt vindskydd har stora energiförluster på grund av stor ofrivillig ventilation genom väggar och tak.^a

Utförda mätningar i Danmark^a visar däremot att energiförlusterna på grund av ofrivillig ventilation genom anslutningar mellan olika byggnadsdelar - t ex mellan fönster och vägg - kan reduceras avsevärt genom från byggnadsteknisk synpunkt relativt enkla åtgärder och att man därefter har en ofrivillig ventilation av helt acceptabel nivå.

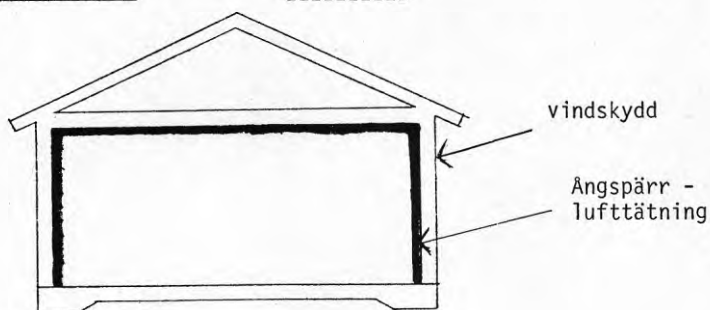
^aBoligers luftskifte, P.F. Collet, Teknologisk Institutt i Tåstrup.

KONSTRUKTIONSPRINCIPER

Frågan om vind respektive lufttätethet i trähus och konstruktiva lösningar måste också ses mot de möjligheter att åstadkomma detta som respektive hustyper ger, vilket varierar kraftigt. Några grundläggande förutsättningar skall här beröras.

Tätningmöjligheter

1-planshus

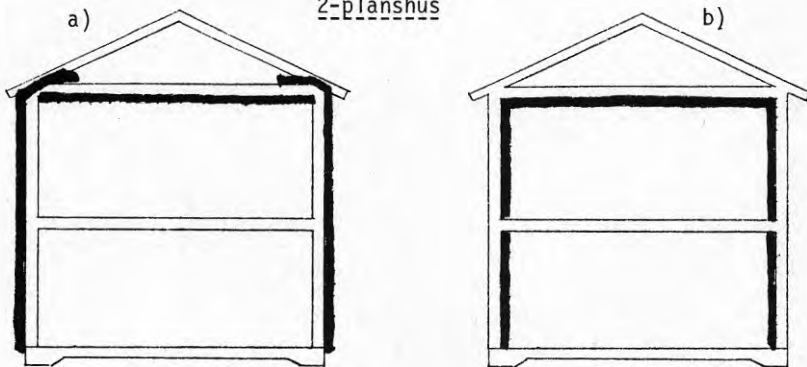


Här kan såväl utvändig som invändig tätning ske utan fundamentala svårigheter. Lufttätetheten erhålles lättast med en väl utförd ångspärr i form av plastfolie på väggens och takets insida. Fogar utförs med överlapp, varpå de viks och kläms fast mellan fasta material. Ett utvändigt skivmaterial fungerar här som vindskydd i första hand och förhindrar konvektion i isolermaterialet samt kan betraktas som en extra säkerhet om ångspärrens utförande skulle ha brister.

a)

2-planshus

b)

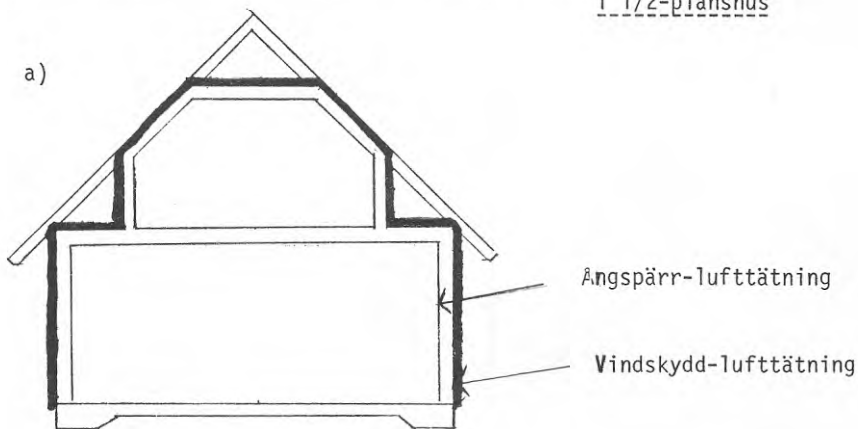


Vid tvåvåningshus kompliceras tätningsproblematiken på grund av mellanbjälklaget. Väljer man en utvändig tätning enligt fig a) är det relativt enkelt att lösa detaljerna. Man kan då använda sig av papp med klämda fogar mellan pappvåderorna eller av skivmaterial med särskild fogtätning, tejp, limning eller annat motsvarande. I taket läggs tätningen på konstruktionens undersida. Det är då enklast att använda sig av ångspärren som sedan

kläms mot hammarbandet vid anslutningen mot ytterväggen. Härigenom uppnås en tät övergång mot väggen och det yttre tätskiktet.

Väljer man en lösning enligt figur b) (analogt med lösningar för ett 1-våningshus) kan lufttätningen utgöras av ångspärren. Svårigheter uppstår dock vid mellanbjälklaget. Här måste i princip bjälkarna gå igenom tätskiktet vilket ger problem vid anslutningar. Dessa problem kan troligen lösas, men detta kräver särskilda konstruktioner och det är oklart vilken täthet som faktiskt uppnås vid tätskiktets anslutning mot träbjälkarna. I en relativt tidig norsk undersökning^a undersöktes tätheten som funktion av tätskiktets placering - invändigt respektive utvändigt för tvåvåningshus - varvid man konstaterade att någon effektiv tätning enligt fig b) ej kunde uppnås vid försöken.

1 1/2-planshus



Denna hustyp ger relativt sett svåra tätningslösningar på grund av den komplicerade takformen. En utvändigt tätning enligt fig a) förekommer inte enligt nuvarande byggpraxis, men bör vara fullt möjlig att utföra och bör beaktas som ett alternativ. Fördelen med metoden skulle vara att man inte behöver utföra många besvärliga detaljanslutningar. Ventilationsspalten under snedtaget blir väl utförd. Med nuvarande isolertjocklekar blir det vissa svårigheter att täta det högsta partiet på övre våningen där isolertjockleken ofta är relativt stor och där man saknar fästen för en eventuellt tätande skiva.

En lösning enligt fig b) innebär att man använder ångspärren som tätskikt och att man får problem med anslutningarna av denna vid bjälklagsgenomgången. Denna detalj brukar ofta vara felaktigt utförd i dagens gruppbyggnad där man ofta gör ett

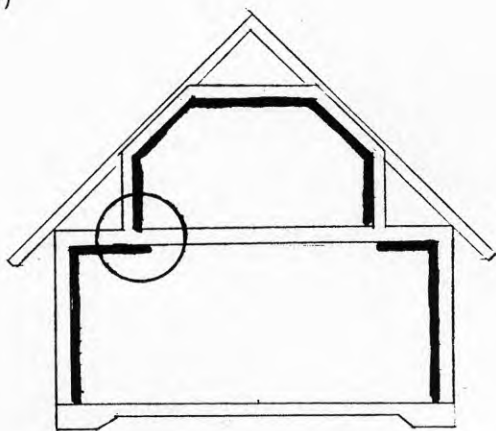
^a Lette Treveggers Vindtethet av Granum, Svensen, Tveit

hopp i tätskiktet varvid både ångtäthet och lufttäthet går förlorad. Förslag till bättre konstruktioner finns men det är tills vidare oklart vilken täthet som därvid uppnås.

I samtliga fall finns det anledning att betona vikten av att tätskiktet utförs väl även mot gavelväggarna. Detta gäller i särskild hög grad i 1/2-planshuset där otätheter mot gavelväggen ej är ovanliga. Sådana otätheter som vanligen förekommer vid takkonstruktioner kan ge upphov till fukt- och eventuellt rötskador på grund av utströmmande fuktig varm luft

1 1/2-planshus

b)



UPPVÄRMININGSBEHOV

Idag konstaterar man en långtgående nyansering och betoning av värmeisoleringens och k-värdets betydelse från energibesparingssynpunkt vilket i sig på intet sätt bör bli föremål för kritik. Däremot saknar man motsvarande behandling av energibesparingsmöjligheterna på ett något mera övergripande plan, dvs i frågor, som berör husens utformning, storlek, uppvärmning m m.

För det första kan det konstateras att husens omslutande yta - som är direkt proportionell mot värmetransmissionen vid ett givet k-värde - kan variera ganska kraftigt. Dels varierar förhållandet mellan bostädernas volym och omslutningsyta, dels varierar även den absoluta storleken. Ofta påtalas det olämpliga i att bygga alltför stora hus. Härvid bör man dock komma ihåg att förhållandet mellan lägenhetsyta och omslutningsyta blir fördelaktigare för större hus än för små hus. Man har således i princip mindre omslutningsyta per effektiv bostadsyta i ett större hus än i ett litet med samma form och våningsantal.

Man kan också konstatera att värmetransmissionen genom de omslutande konstruktionerna förutsätts vara proportionell mot temperaturdifferansen mellan ute- och inneluften. Det innebär att en sänkning av innetemperaturen ger stora energibesparingar. Därför är det befogat att fråga sig om det är önskvärt eller lämpligt att ha nu gängse temperaturer i hela huset. Det skulle kanske vara möjligt att differentiera temperaturen mera så att man under uppvärmningssäsongen hade lägre temperatur i vissa utrymmen av sådan karaktär där detta är möjligt t ex arbetsutrymmen, utrymmen för förvaring, vissa kommunikationsutrymmen m m. En större flexibilitet i temperatur vid olika tider skulle troligen också utan större olägenhet kunna ge avsevärda energibesparingar.

Det kan också konstateras att en mycket stor andel av alla nybyggda småhus saknar s k vindfång. Därigenom kommer stora mängder varm luft att strömma ut ur huset varje gång någon öppnar ytterdörren vilket kan ske ganska ofta ett normaldygn. Speciellt med tanke på de strikta täthetsregler som nu förts in i SBN 1975 förefaller det märkligt att man inte beaktat sådana effekter. I dessa frågor finns en tendens till att åtgärder-na inte i tillräcklig utsträckning blir vägda mot varandra.

BRANDISOLERING

BRANDSKYDD

Brandskydd kan innefatta många skiftande åtgärder med olika grader av effektivitet och slutresultatet blir beroende av hur åtgärderna prioriteras och samordnas. Val av material, byggnadens utformning, konstruktioner, brandförsvar med flera åtgärder påverkar brandsäkerheten. Personssäkerheten är mycket starkt beroende av utrymningsmöjligheterna från en byggnad. Utrymningsmöjligheterna avtar i praktiken mycket hastigt med byggnadens storlek och organisation, framför allt i höga byggnader. Byggnader där trä används har, på grund av de brandbeständigheter som nu gäller, i de flesta fall bra utrymningsmöjligheter.

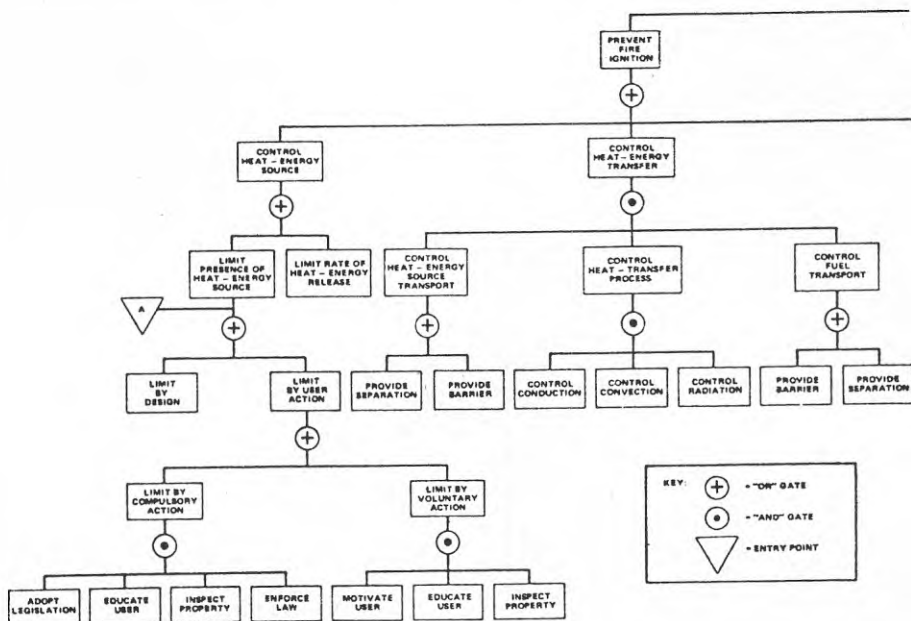
För att bättre förstå brandriskerna har det gjorts försök med operationsanalytiska metoder till ingående analyser av samtliga ingående parametrar på initiativ av bl a den amerikanska brandförsvarsförningen, NFPA. Tanken bakom arbetet har bl a varit att ge underlag för en branddimensionering grundad på att kostnaderna för olika brandskyddsåtgärder vägs mot minskningen i brandrisker och skador. Utan att närmare analysera orsakssambanden kan det konstateras att riskerna för brandskador - personella och/eller materiella - inte är högre i trähus än i andra hus med den byggnadspraxis som hittills har tillämpats. En viss reservation kan göras om helt ändrade byggsätt införs.

Tillförlitliga riskkalkyler kräver dock bättre statistiskt underlag än det som nu är tillgängligt för teknikerna. Sådana kalkyler har dock gjorts i USA och Kanada. En forskare, T Lie i Kanada /C5/ drar med ledning av sina beräkningar följande intressanta slutsatser:

1. I stora byggnader ($> 50\ 000\ m^2$) kan ökat brandskydd med fördel baseras på en överdimensionering (högre säkerhetsfaktor) av stommen.
2. Konstruktivt brandskydd lönar sig allt sämre ju mindre byggnad det gäller och för byggnader på $< 2\ 000\ m^2$ är konstruktivt brandskydd i regel olönsamt.
3. Konstruktivt brandskydd bör kompletteras och ibland ersättas av förebyggande brandskydd för att minska risken att brand uppstår, genom alarm- och bekämpningsanordningar (sprinkler).
4. Om sannolikheten för brand är liten saknas ekonomiska skäl för konstruktivt brandskydd.

Dessa teoretiskt framräknade resultat kan jämföras med det faktiska utfallet 1975 i Sverige. Brandskadorna på småhus var då något mer än 25 kr per hus och år, om man fördelar skadorna på hela husbeståndet.

Beslutsträd - brandskydd enligt NFPA



De senaste åren har det gjorts flera försök att systematiskt analysera händelseförloppet vid en brand. Med hjälp av sådana analyser är det sedan möjligt att bättre bedöma effekten av en brandskyddsåtgärd, hur stor den skall vara och i vilket sammanhang den skall sättas in. Med bättre statistiskt underlag skulle det förmodligen vara möjligt utföra ekonomiska riskkalkyler och beräkna det ekonomiska utfallet av byggnadstekniskt brandskydd.

Personsäkerhet och brandspridning är två av nyckelfaktorerna för brandskyddet. I båda fallen kan det vara viktigt att byggnadskonstruktioner har ett visst brandmotstånd, dvs att de under viss tid kan hindra genombränning och för bärande konstruktioner även att de behåller bärförmågan under avsedd tid. Träkonstruktioner är i regel brännbara, men förbränningen sker med förutsägbar hastighet och under avgivande av mätliga rök-mängder. Trä och träkonstruktioner kan dessutom ges anmärkningsvärt bra brandmotståndsvärden.

Egendomsskador vid brand framhålls ofta som alltför höga. Ett faktum är dock att för småhus av trä kan brandskadorna åtminstone från nationalekonomisk synpunkt inte anses vara alarmerande stora. Enligt Försäkringsbranschens Serviceaktiebolag uppgick brandskadorna 1973 till:

Villa-hem	34 368 000 kr	Flerfamiljshus	40 193 000 kr
Fritidshus	<u>13 252 000 kr</u>	Separat hemförsäkring	<u>17 160 000 kr</u>
	47 620 000 kr		57 353 000 kr

Antalet småhus var ca 1.5 milj och antalet fritidshus ca 0.4 milj, dvs totalt 1.9 milj bostäder i hus huvudsakligen av trä. Fördelat på hela beståndet blir brandskadorna alltså:

$$\frac{47,62}{1,9} = \underline{\underline{25 \text{ kr/hus, år}}}$$

Knappast någon form av underhåll på hus torde kosta mindre. Den enskilde drabbas givetvis ibland hårdare. Den ekonomiska förlusten kan man dock försäkra sig mot. Skador på inredning, affektionsvärde m m är praktiskt taget lika i hus av obrännbart material.

KLASSIFICERING AV TRÄKONSTRUKTIONER

Särskild brandklass, dvs B30, B60 osv, enligt SBN 1975, har tidigare varit aktuellt för träkonstruktioner endast i speciella situationer, såsom t ex lägenhetsskiljande väggar och brandcells avskiljande väggar. I framtiden torde det bli allt vanligare att även träkonstruktioner måste uppfylla viss brandteknisk klass. I kommande brandskyddsnormer för enfamiljshus (förslag enligt Nordiska Kommitten för Byggnadsbestämmelser, NKB rapport nr 25, juli 1975) krävs B30 klass för alla bärande och stabiliserande byggnadsdelar samt i princip även för ytterväggar. Behovet av information om brandklass för träkonstruktioner kommer därvid att öka. Klassificerade konstruktioner återfinns i dag i Godkännandelista B från Statens Planverk samt i form av "deamed to satisfy"-konstruktioner även i ovan nämnda handling från NKB.

Planverkets lista är av flera skäl besvärlig att använda.

- a) konstruktionerna är inte visade med skisser
- b) många i dag vanliga konstruktioner ingår ej i listan
- c) många konstruktioner kan betecknas som skrivbordslösningar, som inte förekommer i praktiken.

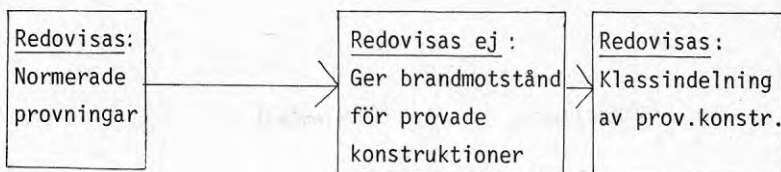
För praktisk användning innebär detta ofta ett relativt besvärligt letande innan man hittar en konstruktion, som liknar den man själv vill använda och vill veta brandklassen för. Frågan är också vad man kan säga om en konstruktion som bara liknar en klassad. Det är principiellt intressant och praktiskt av stor betydelse att veta om denna konstruktionen kan godkännas. Vem kan garantera att den blir godkänd? Hur gör man om Byggnadsnämnden vägrar godkänna? En fullständig brandprovning av varje konstruktion torde vara en praktisk orimlighet med tanke på kostnader och tidsåtgång. För övrigt måste det anses som helt otillfredsställande att i andra sammanhang helt normala och praktiskt användbara ingenjörsmässiga beräkningsmetoder inte används för branddimensionering av träkonstruktioner.

Om de klassade konstruktionerna i Godkännandelista B vet man idag endast att de uppfyller kravet för respektive brandklass. Utöver detta vet man ingenting eller endast mycket litet. Det är med andra ord omöjligt för en projektör att bedöma hur mycket konstruktionen bör uppdimensioneras för att hamna i en bättre brandklass, hur stora marginaler etc som konstruktionen har. Man har som konstruktör i brandfrågor i stort sett samma problematik som alla byggare stod inför innan ingenjörsmässiga dimensioneringsmetoder kom till användning. Dimensionering får ske genom tumregler, genom bedömning av tidigare prov och erfarenheter.

Uppenbarligen är inte heller alla konstruktioner av allmän typ i Godkännandelista B provade, utan brandklassen har satts efter en bedömning av prov från liknande konstruktioner. Denna bedömning borde kunna ske helt öppet och efter vetenskapliga metoder. Fördelarna med detta förfaringsätt skulle vara flera.

Även nuvarande brandprovning bör redovisas på ett annat sätt än som nu sker i Sverige. På grund av den bristande informationen är det svårt att tekniskt och rationellt behandla brandskyddsproblematiken i detta avseende. Här borde det engelska redovisningssättet kunna användas som en förebild.

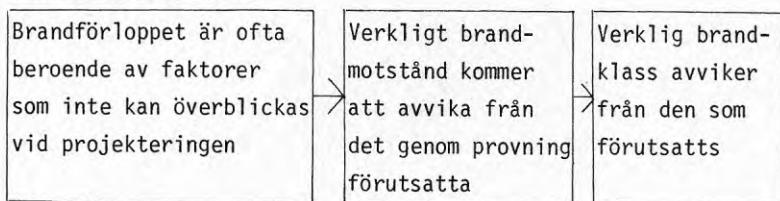
Schematisk modell av nuvarande modell för brandteknisk dimensionering.



En provad konstruktion kan idag ligga rätt godtyckligt.

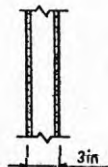
Adderas en skiva med 10 min brandmotstånd är det svårt att veta vad detta innebär för brandklasser.

Nuvarande verklighet



Utomlands redovisas ofta resultaten av utförda brandprov mycket utförligt. I England redovisas sålunda resultatet i form av brandmotstånd uttryckt i minuter med avseende på Stability, integrity, insulation, vilket självfallet är av större värde att känna än enbart en brandklass.

Utdrag ur: Results of fire resistance tests. Building Research Establishment. London 1975.

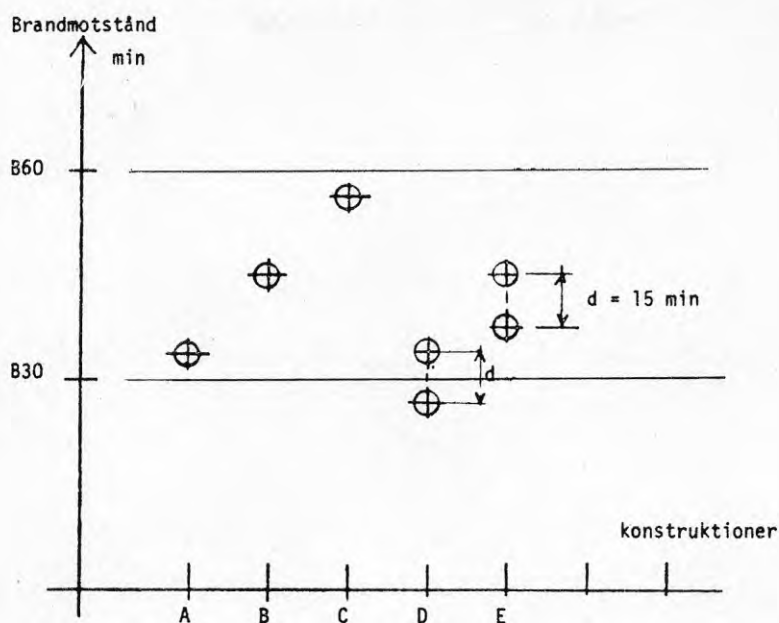
	Test Results			Fire Resistance Grading Hours
	Stability	Integrity	Insulation	
	Min	Min	Min	
	36	33	33	1/2

Ett sätt att eliminera denna låsta position kan vara att etablera en teoretisk branddimensioneringsmetod även för sammansatta träkonstruktioner. Sådana metoder finns redan i bruk för t ex stål i Sverige samt i viss mån även för pelare och balkar av limträ. När det gäller värmekänsliga material såsom flertalet metaller krävs att metoden tar tillräcklig hänsyn till tidtemperaturförloppet vid en tänkbar brand, vilket i sin tur är starkt beroende av flera parametrar såsom brandbelastningen (mängd och beskaffenhet), brandcellens omgivande konstruktioners värmeegenskaper och form, ventilation, m m. För träkonstruktioner däremot bör det vara möjligt att bortse från parametrar som påverkar tid-temperaturvecklingen eftersom trä förbränns med en tämligen väl känd maximal hastighet 0,6 mm/min, som är tämligen oberoende av temperaturen i brandcellen. Maximala förbränningshastigheten 0,6 mm/min bör utan vidare kunna användas vid beräkningen. Liksom vid all annan dimensionering krävs naturligtvis att anslutningar och detaljer ägnas tillräckligt stor uppmärksamhet.

Sammanfattande slutsatser beträffande nuvarande klassificering av träkonstruktioner:

- 1) Nuvarande klassificeringssystem för träkonstruktioner med avseende på brandklass bör redovisas öppet.
- 2) Nuvarande system för redovisning av utförda brandprovningar är ofullständig och innebär att mycket relevant information undanhålls eller är svår att få ta del av för samtliga berörda utom uppdragsgivaren till provningar. Förhållandet bidrar till att teknologin på området utvecklas onödigtvis långsamt relativt vad som sker i andra länder.
- 3) Systemet att prova varje konstruktion bör kompletteras med en ingenjörsmässig dimensioneringsmetod mot brand.
- 4) Träets speciella brandegenskaper - med relativt konstant maximal förbränningshastighet underlättar tillämpningen av en teoretisk branddimensioneringsmetod.
- 5) Värdet av en klassificering ligger mycket i att konstruktionerna graderas inbördes. Brandmotståndet vid en verklig brand kan avvika från det som erhållits vid provning eller teoretisk dimensionering. Förhållandet är dock analogt vid all dimensionering och utgör inget egentligt hinder för en klassificering eller en dimensioneringsmetod.

Klassificerade konstruktioner



Nuvarande klassificering av träkonstruktioner innebär att inverkan av t ex ytterligare ett skivmaterial i väggen inte kan bedömas. Konstruktionerna A-C har alla B30-klass. En skiva med 15 min brandmotstånd ger B30 för konstruktionen D men förändrar inte klassen för konstruktionen E. En schematisk dimensioneringsmetod skulle på ett helt annat sätt ge möjlighet att bedöma effekten av olika konstruktionslösningar.

TEORETISK DIMENSIONERING AV TRÄKONSTRUKTIONER

Teoretisk dimensionering av sammansatta träkonstruktioner övervägs för närvarande i flera länder och nedan presenteras ett utkast till en sådan metod med ledning av hittills gjorda erfarenheter. Metoden kan givetvis inte ersätta praktiska prov lika litet som en dimensionering mot statiska laster kan ersätta fundamentala hållfasthetsprov, som i hög grad behövs för att åstadkomma nödvändiga basdata.

Följande data måste finnas tillgängliga innan en teoretisk metod blir praktiskt användbar.

- 1) Genombränningstiden/stabilitet för olika skivmaterial och paneltyper såsom:
 - a) massiva träpaneler
 - b) träfiberskivor
 - c) spånskivor
 - d) plywood
 - e) gippskivor
 - f) övriga skivmaterial

- 2) Genombränningstid/stabilitet för regelverk med eller utan mellanliggande isoleringsmaterial av mineralull:
 - a) vanligaste tvärsnittsdimensioner

48x95, 45x95	
38x120, 36x120	
48x45	
 - b) vanligaste mineralullstyperna, volymvikt

16 kg/m ³	"
24	"
45	"
60	"
100	"

- 3) Inverkan på genombränningstid av speciallösningar såsom:
 - a) utläktade, luftade paneler
 - b) limmade konstruktioner
 - c) särskilda skikt - plastfolier
 - pappskikt
 - andra tunna skikt

- 4) Fastsättningsmetoder och deras inverkan beträffande:
 - a) skivmaterial
 - b) mineralull

metoderna bör normeras om detta inte redan har skett t ex i enlighet med Hus-AMA eller SBN 1975.

- 5) Korrektionsfaktorer beträffande genombränningstiden för olika skarvtyper eller andra särskilda omständigheter i konstruktionen måste fastställas.

För dessa fem huvudområden finns idag viss information om i varje fall fyra av dessa. Beträffande punkt 5, speciallösningar, är det tills vidare obekant huruvida särskilda studier har gjorts.

Även om således alla önskvärda data ännu inte är fullständigt kända bör det vara möjligt att redan nu tillämpa en teoretisk dimensioneringsmetod. Här nedan presenteras därför en sådan metod, varefter metoden testas i ett par räkneexempel.

Man kan givetvis anföra många skäl mot en metod som den som här föreslås. Ett sätt att få bättre kunskap är att utgå från hypotesen att metoden är användbar och sedan jämföra erhållna teoretiska resultat med brandmotståndet för motsvarande klassificerade eller hellre provade konstruktioner med det faktiska brandmotståndet redovisat. Här angivna exempel skall i första hand ses som en första ansats för att komma vidare. För praktisk användning bör säkert flera och utförligare uträkningar göras.

Förslag till teoretisk branddimensioneringsmetod:

Brandmotståndet T_m för en sammansatt träkonstruktion, t ex en regelvägg bestämmes enligt:

$$T_m = K_1 t_{s1} + K_2 t_{s2} + \dots K_n t_{sn} + K_r t_r + t_y$$

där

$t_{s1}, t_{s2}, \dots, t_{sn}$	genombränningstider för skivmaterial, paneler
t_r	genombränningstid för regelverk + mineralull
t_y	korrektionsterm för särskilt brandskyddande ytbehandling eller annan effekt av att flera material kombineras på visst sätt.
K_1, K_2, \dots, K_n	Korrektionskoefficienter. Bestäms mot bakgrund av fastsättningsmetoder och deras inverkan.
K_r	Korrektionskoefficient för regelverk + mineralull. Bestäms med hänsyn till stabilitets- och/eller isoleringskriterium.
T_m	Brandmotståndstid för sammansatt träkonstruktion enligt teoretiskt beräkningsförfarande.

Räkneexempel

I syfte att testa metodens användbarhet har vi räknat igenom några konstruktioner efter tämligen ofullständiga förutsättningar. Trots detta ger resultatet en rätt god överensstämmelse med klassificerade konstruktioner. Vi har förenklat metoden på föregående sida något.

Förenklingen består i att vi satt korrektionskoefficienterna för skivmaterialen och regelverket till 1 och slopat termen t_y . Beräkningen sker då enligt följande:

Genombränningstider för skivmaterial:

		Tjocklek(mm)	t_s (min)
Enl. TRADA	Hård träfiberskiva	3.2	5
	Plywood	6.4	10
	- " -	9.5	15
	Porös träfiberskiva	12.7	15
	Spånskiva	12.7	15
	- " -	19	30
	Gipsskiva	9.5	12
- " -	12.7	18	
Egen bedömning	Medelhård träfiberskiva	13	15
	Spånskiva	16	15
	- " -	9	10
Enl TRADA	2 x 9 mm gipsskiva	18	28
	2 x 13 " "	26	47
	9 + 13 mm gipsskiva	22	35

OBS! Infästning måste specificeras t ex spikning minst c 150 e dyl enligt vad som tillverkaren rekommenderar för respektive skivmaterial.

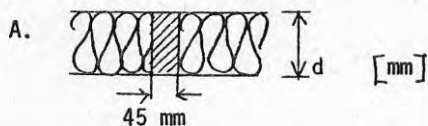
		Tjocklek	t_s
Egen bedömning	Glespanel ^a	16	10
	- " -	19	15
	- " -	22	20

^a t_s betecknar här alltså glespanelens förmåga att hålla kvar mineralullen och inte brandmotstånd i egentlig mening.

BERÄKNINGSPRINCIPER

Bärande och avskiljande väggar

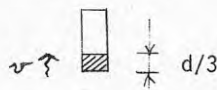
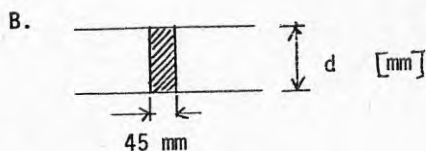
Brottkriterium: En tredjedel av regelns yta har brunnit bort.



Mineralullen anbringas enligt någon av de metoder som anvisas i Planverkets godkännandelista B, dvs normalt med 10 mm övermått. Förbränningen sker huvudsakligen endast från en sida av regeln.

$$t_r = 0,56 d \quad (\text{förbränningshastighet } 0.5 \text{ mm/min})$$

Härledning:



$$v = 0,6 \text{ mm/min}$$

$$0,6 \cdot t_r = \frac{d}{3}$$

$$t_r = 0,56 d$$

Här är det uppenbart att en avsevärd ökning av brandmotståndet kan åstadkommas genom att ett mineralullsskikt spikas mot regelns sidor som därigenom skyddas mot brandpåverkan under rätt lång tid. Exakt hur länge måste klarläggas genom prov.

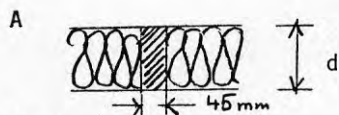
I väggar utan mineralull sker förbränning från tre sidor. Med förbränningshastigheten $v = 0.6 \text{ mm/min}$ blir

d	48	70	95	mm
t_r	9	10	10	min

Av ovanstående beräkning framgår klart att vid 3-sidig förbränning är det inte meningsfullt att öka regelns djup om inte samtidigt regelbredden ökas. En ökning av regelns bredd däremot ger en påtaglig ökning av brandmotståndet.

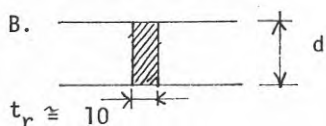
Endast avskiljande väggar

Brottkriterium: Två tredjedelar av väggregelarnas yta har brunnit bort.



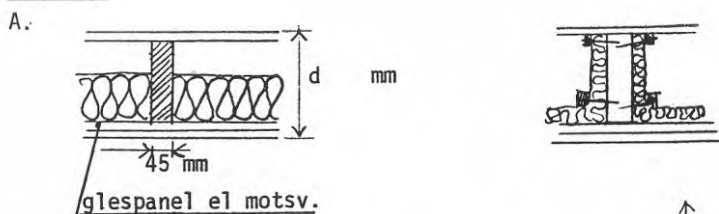
$$t_r = 0.56 d + 10$$

Formelns utseende beror på att vi här har antagit att mineralullen hålls fast genom fastklämning mellan reglarna och att den därför faller bort när regeln brunnit av tillräckligt. I vårt fall har vi utgått ifrån att detta sker när regelns yta brunnit bort med en tredjedel. Då återstår enligt ovan ca 10 minuters brandmotstånd. En effektivare fasthållning av mineralullen t ex genom spikning med metallnät eller dylikt bör därför leda till större brandmotstånd för regeldelen.



Även här är det möjligt att öka brandmotståndet genom inklädnad av regelns sidor med mineralull.

Bjälklag



- I Om mineralull spikas mot bjälkarnas sidor (enligt fig) kan ensidig förbränning påräknas. Då erhålls:

$$t_r = 0.56 d$$

- II För mineralull inlagd på glespanel, nät eller dylikt inträder tresidig förbränning sedan glespaneler brunnit igenom respektive när metallnätets infästning brister. Glespanelens förmåga att kvarhålla mineralullen uttryckt i minuter kan därvid räknas ungefär som brandmotstånd för ett skivmaterial (se ovan) och bjälkarnas brandmotstånd kan därefter beräknas enligt:

$$t_r = 10$$







Brottkriterium: En tredjedel av bjälkens yta är bortbrunnen.

- III Bjälklag med blindbotten eller annan specialkonstruktion får beräknas enligt särskilda regler.

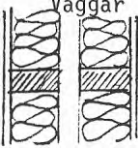
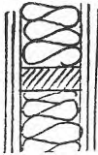
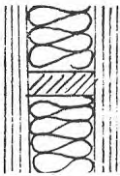
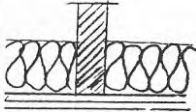
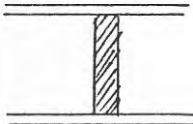
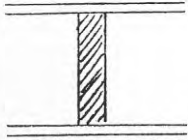
BERÄKNADE BRANDMOTSTÅNDSTIDER FÖR NÅGRA BRANDKLASSIFICERADE
KONSTRUKTIONER

Konstruktionskod, se bilaga 2

B30 Betecknar B-klass enligt Planverket
B = Bärande
A = Avskiljande

Konstruktion	B&A eller A	Beräkning	B-klass
 G13/45x70/G13	A	$t_s + t_r$ $18 + 10 = 28$	<u>B15</u> <u>B30</u>
 2S9/45x45/2S9	A	$28 + 9 = 37$	<u>B30</u>
 S9/45x95M95/S9	A	$10 + (0,56 \cdot 95) + 10 = 73$	<u>B60</u>
 S9/45x70/S9	A	$10 + 10 = 20$	<u>B15</u>
 S9/45x95M95/S9	B,A	$10 + (0,56 \cdot 95) = 63$	<u>B60</u> <u>B30</u>
 G13/45x70M70/G13	B,A	$18 + (0,56 \cdot 70) = 57$	<u>B30</u>

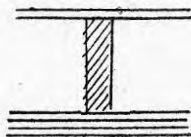
Beräknade brandmotståndstider för några brandklassificerade konstruktioner, forts.

Konstruktion	B&A eller A	Beräkning	B-klass	
Väggar				
	S9/45x95M95/ L/45x95M95/S9	B, A	$t_{s1} + t_{r1} + t_{r2}$ $10 + (0.56 \cdot 95) +$ $(0.56 \cdot 95) = 116$	B90 <u>B60</u>
	G13/S9/45x95M95/ S9/G13	B, A	$18 + 10 + (0.56 \cdot 95) = 81$	<u>B60</u>
	2G13/S9/45x95M95/ S9/2G13	B, A	$47 + 10 + (0.56 \cdot 95) = 110$	<u>B90</u>
Bjälklag				
	48x195M100/ GP19/S16		$15 + 15 = 30$	B30 <u>B15</u>
	S16/48x195/S16		$15 + 10 = 25$	<u>B15</u>
	S16/48x195/S16/G13		$18 + 15 + 10 = 43$	<u>B30</u>

Konstruktion

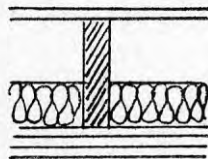
B&A eller A Beräkning

B-klass



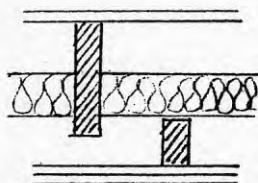
S16/48x195/S16/2G13

$$47+15+10=72$$

B60S16/48x195M100/
GP19/S16/G13

$$t_{s1} \quad t_{s2} \quad t_{s3} \quad t_r$$

$$18+15+15+10=58$$

B30S16/48x195M100
48x70/2G13

$$t_{s1,2} \quad t_{r1} \quad t_{r2}$$

$$47+10+10=67$$

B60

SAMMANFATTANDE SLUTSATER:

- o En teoretisk branddimensioneringsmetod bör redan idag kunna få viss användning för bedömning av konstruktioners brandklass. Överensstämmelser med klassificerade konstruktioner är god redan vid en relativt enkel dimensioneringsmetod.
- o Uppgifter beträffande genombränningstider, brandmotstånd i regelverk i olika utföranden, effekt av olika fogmetoder borde systematiskt undersökas vid Riksprovplats för att komplettera och verifiera utländska resultat.
- o Efter verifikationer genom prov bör normenlig beräkningsmetod upprättas och standardiseras för att ge ett starkt underlag för branddimensionering av sammansatta träkonstruktioner.
- o En systematisk utveckling av den brandskyddande effekten av olika detaljlösningar i konstruktionerna torde kunna leda till avsevärd förbättrade brandegenskaper för många konstruktionstyper. Även en ganska enkel utvärdering indikerar klart betydelsen av vissa detaljer liksom att vissa andra parametrar är praktiskt taget försumbara. En teoretisk branddimensioneringsmetod kombinerad med praktisk provning bör därför kunna påskynda utvecklingen mot från brandsynpunkt effektivare konstruktioner.

LJUDISOLERING

Träkonstruktioners ljudisoleringsförmåga betraktas ibland som mindre god, samtidigt som trähusens akustiska egenskaper betraktas som goda. Den första uppfattningen kan bero på att träkonstruktioner ofta projekteras och produceras utan att ljudisoleringsfrågorna beaktas. Att för den skull kategoriskt säga att ljudisoleringsförmågan är dålig är felaktigt. Träkonstruktionerna kan med enkla medel konstrueras så att de ger god ljudisoleringsförmåga.

Tidigare har hög konstruktionsvikt varit den vanligaste konstruktionsprincipen för att uppnå god ljudisolerering. Hög konstruktionsvikt hos en tät skiljande konstruktion ger god ljudisolerering. Hög vikt på enstaka konstruktionsdelar är ofta inte önskvärt, eller direkt olämpligt, ur produktionsteknisk och ekonomisk synvinkel i samband med lätta byggsystem. Med rätt teknik och med rätt utnyttjande av träkonstruktionernas goda ljudabsorptionsförmåga kan uthärkta ljudisoleringsegenskaper fås fram billigt hos lätta skiljande träkonstruktioner.

Lätta konstruktioner ger bäst ljudisolerering vid höga frekvenser och sämre vid låga. För träkonstruktioner kompenseras detta till en viss del av en överlägsen lågfrekvensabsorption, som gör att ljudisolereringen upplevs som bättre än vad index kanske ger vid handen.

STORHETER, MÄTMETODER

Ljudisolerering

En skiljande konstruktions ljudisoleringsförmåga anges vanligen med luftljudisoleringsindex I_a och för mellanbänkklag dessutom med index för stegljudsnivå I_j i mottagarrummet. Dessa index uträknas med hjälp av en referenskurva ur reduktionstals- resp stegljudsnivåkurvor som anger reduktionstal och stegljudsnivå vid olika frekvenser. Reduktionstalskurvan fås fram som skillnaden mellan ljudtryckskurvorna i rummen på respektive sida en skiljande konstruktion där ett ljud alstras på ena sidan. Stegljudsnivåkurvan fås ur den ljudtryckskurva registrerad i ett mottagarrum alstrad av en standardiserad hammarapparat som står i ett sändarrum på andra sidan en skiljande konstruktion. Kurvorna korrigeras så att mottagarrummets absorption alltid blir lika. Formen på reduktionstalskurvan resp stegljudsnivåkurvan bör överensstämma så väl som möjligt med referenskurvorna som är korrigerade efter örats känslighet för ljud av olika frekvens. Mätmetoderna och hur I_a och I_j framräknas beskrivs i Svensk Standard SIS 02 52 51 /S13/.

Mätmetoderna är således så starkt normerade och konstruerade att det mätvärde som åsätts en konstruktion säger ganska litet om, och ibland till och med ger vilseledande uppgifter om, en konstruktions ljudisolerande förmåga i verkligheten. Dagens sätt att redovisa en konstruktions ljudisoleringsförmåga med I_a och I_j har följande svagheter.

1. Konstruktionens ljudisoleringsförmåga vid olika frekvenser framgår inte av index, I_a eller I_j . Lokala "dippar" på upp till 8 dB, i isoleringsförmågan får förekomma vid vissa

frekvenser utan att index rubbas. I praktiken betyder detta att en konstruktions ljudisoleringsförmåga i ett visst frekvensintervall kan vara sämre än en annan konstruktion med samma värde på index. Om en skiljande konstruktion skall projekteras så att ett ljud, med dominans inom ett visst frekvensområde, dämpas så bra som möjligt ger I_a och I_j -värdena ingen hjälp vid projekteringen (se figur 1-3).

2. Reduktionstalskurvan och stegljudsnivåkurvan är båda korri-gerade till en bestämd referensabsorption i mottagarrummet. Detta förfarande gör att alla skiljande konstruktioners ljudisolerande förmåga kan jämföras objektivt, något som i förstone kan tyckas vara bra. Hur en konstruktions ljudisolerande förmåga uppfattas beror emellertid till stor del av mottagarrummets absorption. Genom att korrigera för mottagarrummets absorption får man inte fram den verkliga ljudisoleringsförmågan i det aktuella fallet. För rum i träkonstruktioner är absorptionen god och speciellt god i lågfrekvensområdet, vilket kompenserar den skiljande konstruktionens något sämre lågfrekvensreduktion (se fig 4-5). Denna effekt medför att samma skiljande konstruktion uppfattas ge bättre ljudisolering då man befinner sig i ett rum i ett trähus än exempelvis i ett rum i ett betonghus, detta beskrivs ingående i bilaga 1.
3. Vid mätning av stegljudsnivå används en standardiserad hammarapparat vilken skall ange ett ljud motsvarande fotsteg. Hammarapparatens konstruktion är emellertid sådan att den inte tillräckligt väl efterliknar förebilden.

Mycket forskning läggs ner på mätmetoder för ljudisolering varför bättre metoder kan förväntas framöver. Den internationella samordningen på ljudsidan är god vilket tyvärr gör att förbättringar av etablerade mätmetoder går långsamt. I väntan på nya metoder föreslår vi att man istället för att bara redovisa ett index, I_a eller I_j , för en skiljande konstruktion redovisar reduktionstals- och stegljudsnivåkurvorna för objektiv jämförelse på det sätt som gjorts i inventeringen i denna rapport samt reduktionstals- och stegljudsnivåkurvor vid den absorption i mottagarrummet som kan anses vara frekvent, rummets ytskikt och mått måste då noga anges.

Absorption, efterklangtid och hörselanpassade ljudnivåmått

Absorptionens betydelse för en skiljande konstruktions ljudisoleringsförmåga har penetrerats under punkt 2 ovan. Rummets absorption har givetvis också betydelse för ljudklimatet och sättet att uppfatta ljud som alstras i rummet.

För varje yta i ett rum kan en absorptionskoefficient mätas. Absorptionskoefficienten multiplicerad med rummets olika ytor ger för olika frekvenser rummets absorption (uttrycks i m^2). Möbler och personer i rummet höjer ytterligare rummets ljudabsorption men tas normalt inte med då två olika konstruktioner jämförs.

Med kännedom om rummets totala absorption och volym kan rummets efterklangtid beräknas $/S7/$. Efterklangtiden är den viktigaste rumsakustiska parametern, den mäts i sekunder. En efterklang-

tid (EKT) på 0.5-1 sek anses lämpligt i en lokal där tal skall uppfattas bra och EKT 1-2 sek där i huvudsak musik spelas. Hörs absorptionen i ett rum sjunker EKT. Hörselanpassad ljudnivå anger ljudnivå anpassad till hörselns känslighet vid olika frekvenser och styrka. Ljudet vägs då med olika filter. Dessa mätmetoder används i huvudsak då ljudnivå från en ljudkälla i rummet mäts. Hörselanpassad ljudnivå behandlas inte i detta arbete.

Fig 1

Frekvensfördelningen för en normal mans tal, maximal ljudnivå ligger vid 500 Hz (Durm och White).

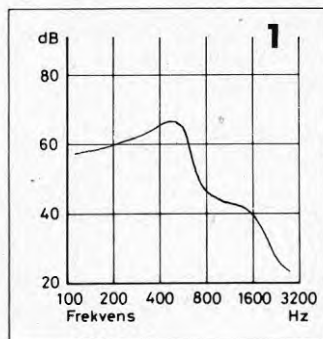


Fig 2

Frekvensfördelning för en normal kvinnas tal maximal ljudnivå ligger vid 200 Hz (Durm och White).

Fig 1 och 2 ger att en skiljande konstruktion mellan två rum där mänskligt tal förekommer, t ex i skolsalar, bör ha god isolering i frekvensområdet 200-500 Hz. Hur god isoleringen är vid olika frekvensområden framgår inte av I_a -värdet men väl av reduktionstalskurvan.

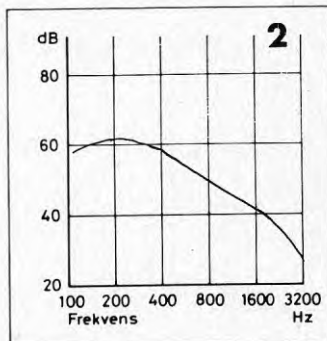


Fig 3

Frekvensfördelning för ljud alstrat av godståg.

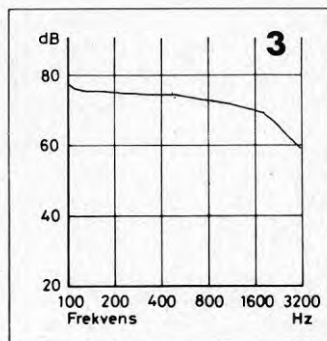


Fig 4
Träregelväggs reduktionstalskurva.

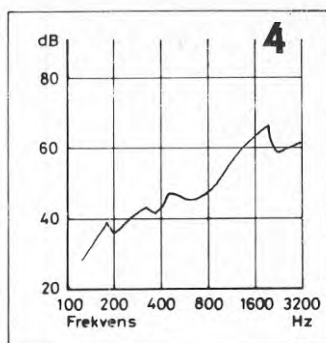
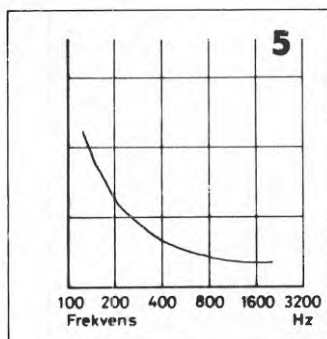


Fig 5
Absorptionen i rum i trähus, skivor på regelverk.



Krav i Svensk Byggnorm

Krav ställs på vissa byggnadskonstruktioners ljudisolering i Svensk Byggnorm 1975 (SBN 1975), kapitel 34. Kraven anges i de index I_a och I_j som beskrivits och kritiserats i föregående avsnitt. Kravens relevans kan alltså diskuteras, men i väntan på något nytt och bättre används dessa index, dock helst med viss försiktighet och gärna i samband med den mera genomtänkta projekteringsrutin vilken beskrivs i avsnitt Projektering med avseende på ljudisolering och ljudklimat. Krav finns idag på lägenhetsskiljande konstruktioner i bostäder, samt på konstruktioner som skiljer aktiviteter i vissa andra lokaler som skolor, kontor, vårdbyggnad och hotell. (Se tab. 34:21, 31, 41, 42, 51a och b i SBN 1975).

Krav på ytterkonstruktioner kan förväntas, speciellt i närheten av flygplatser eller bullrande trafikleder. Utomlands finns redan sådana krav. Ljudisoleringsförmågan hos ytterkonstruktioner kan anges med index I_{CN} . Uträkningen av en konstruktions I_{CN} -index går till på samma sätt som när I_a beräknas, med den skillnaden att en annan referenskurva används vid jämförelse med reduktionstalskurvan. Denna referenskurva tar hänsyn till samhällsbullrets karakteristika. /S14/.

Krav på högsta godtagna ljudnivå i bostadsrum, samt för rum i andra byggnader, ställs i kapitel 34 i SBN 1975. Dessa krav be-

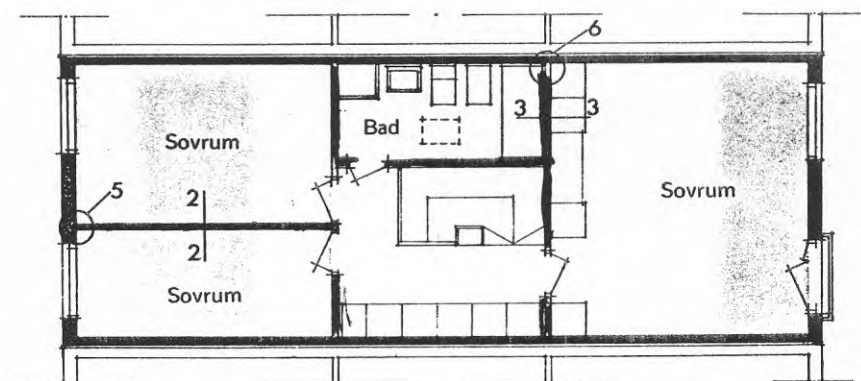
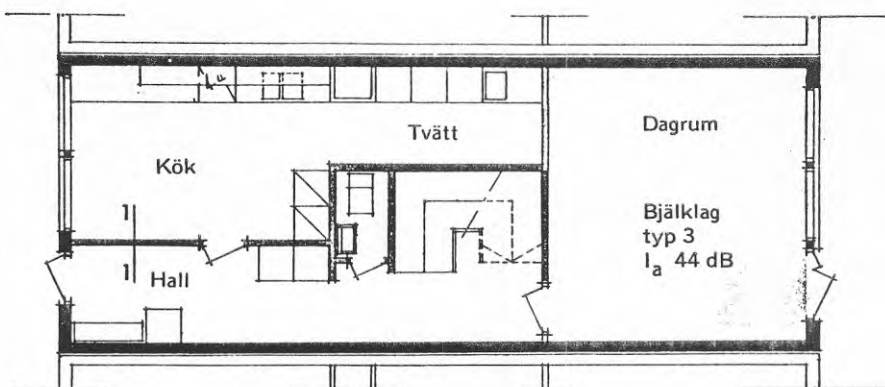
gränisar i huvudsak buller uppkommet av aktiviteter i huset, t ex maskiner, installationer eller liknande, men i speciellt bullrig omgivning kan andra krav också medföra ljudisoleringskrav på de omgivande konstruktionerna. Krav på efterklangtid ställs också i kapitel 34 i SBN 1975 för korridorer och trapphus i bostadshus och hotell, samt för olika rum i skolbyggnad.





Behov av ytterligare krav

I dag ställs inga ljudisoleringskrav på skiljande konstruktioner inom en lägenhet. Detta förhållande har fått till följd att många av dagens bostäder har en otillfredsställande ljudkomfort. Bostadsproducenternas knappa ekonomiska marginaler har gjort att inga resurser lagts på att höja bostädernas kvalitet i detta hänseende. Vissa rationella produktionssystem för innerväggar, främst av lättbetong, har t o m ytterligare sänkt bostädernas ljudkvalitet jämfört med före sextiotalets stora bostadsbyggnadsprogram. För lägenheter i hus av träkonstruktion kan med liten extra kostnad de skiljande konstruktionernas ljudisoleringsförmåga höjas till god standard. Förslag till lämplig ljudisolering för konstruktioner som skiljer olika aktiviteter åt inom en bostadslägenhet har gjorts /S2/ (fig 6). Kravnivåerna är ställda i lägsta lämpliga I_a -värden men mätmetodens många svagheter har beaktas såtillvida att absoluta I_a -värden har konkretiserats till klasser om 5dB där olika ljudkällors uppfattbarhet anges (fig 7).

Efterklangtidens storlek är en viktig faktor för att rummets ljudklimat skall bli behagligt. (oberoende av omgivande konstruktioners ljudisoleringsförmåga). Höga efterklangtider är största problemet och ger mycket obehagligt ljudklimat. Dessa faktorer borde motivera en högsta godtagna efterklangtid för rum där människor vistas. Efterklangtiden på över 1.5 sek (genomsnitt för oktavbanden 250, 500, 1000, 2000 och 4000 Hz) motiveras varken för god musikupplevelse och än mindre för god talupplevelse och torde därför kunna tjäna som gränsvärde för godtagbar efterklangtid. Efterklangtiderna för rum byggda i träkonstruktion och med träbaserade skivmaterial ligger i allmänhet alltid väl under detta gränsvärde.

SYSTEMLÖSNINGAR RADHUS



	Värmeisolerad	
	I_a 40 dB	TE 45/45 202 M30 våtenhet
	I_a 35 dB	TE 70/70 101 M30 vila
	I_a 30 dB	TE 70/70 101 M0 aktivitet

VÄGGAR

I_a 40 dB	Badrum, grovkök o likn. mot aktivitetsrum och sovrum.
I_a 35 dB	Sovrum mot sovrum, sovrum mot aktivitetsrum.
I_a 30 dB	Övriga väggar.

BJÄLKLAG

Under flik 4 i katalogen redovisas olika bjälklagskonstruktioner som uppfyller olika krav

Ur GYPROC's Gipsskivor på trästomme

Figur 7

Ljudklasser	Normal Kontorsmaskiner Skrivmaskiner	Bullrande Kontorsmaskiner Bortföringsmask.	Normalt samtal	Högröstat samtal	Skrik	Musik	Exempel på användningsområde där vägg skall eller bör uppfylla angiven klass
l _a 25 dB							Rumsskiljande vägg i biutrymmen. KBS: Laboratorium med tyst verksamhet. KBS: Kvalitetsnormer för Kontorsbyggnader för Statlig verksamhet.
l _a 30 dB	Hörs						Rumsskiljande vägg i bostadslägenhet, småhus m.m. KBS: Korridorvägg inkl. dörr i kontor
l _a 35 dB	Kan höras	Hörs	Uppfattas				Rumsskiljande vägg i kontor med rutinfunktioner, förmanskontor m.m.
l _a 40 dB	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Uppfattas			Bad- och toaletterumsvägg. KBS: Rumsskiljande vägg i kontor Korridorvägg inkl. dörr mot chefsrum och konferensrum
l _a 44 dB	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Hörs		SBN: Kontor- och affärlägenhetsskiljande vägg. Vägg mellan skolrum och korridor. KBS: Rumsskiljande vägg i chefsrum och konferensrum SBN: Svensk Byggnorm.
l _a 48 dB	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras		SBN: Vägg mellan flerpatientvårdrum. Skolrumsskiljande vägg. KBS: Rumsskiljande vägg och korridorvägg inkl. ev. dörr i kontor med krav på sekretess. (Anmärkning. För sekretess krävs för Gyproc stålregelväggar skilda regelsystem.)
l _a 52 dB	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras		● SBN: Lägenhetsskiljande vägg i bostadshus. Hotellrumsskiljande vägg. Vägg mellan enpatientvårdrum, isolervårdrum, behandlingsrum etc. Vägg mellan pensionärsrum i ålderdomshem. KBS: Rumsskiljande vägg i föreläsningssal.
l _a 55 dB	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras		● SBN: Radhusskiljande vägg.
l _a 60 dB	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Kan höras	Repetitionsalar, musikrum och studios.

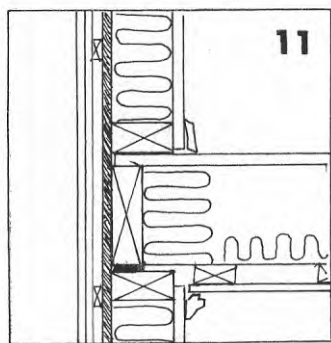
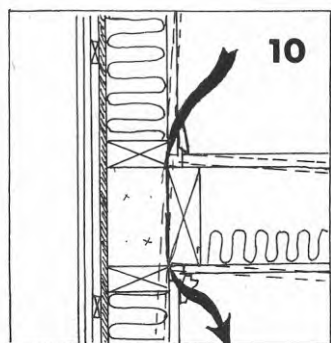
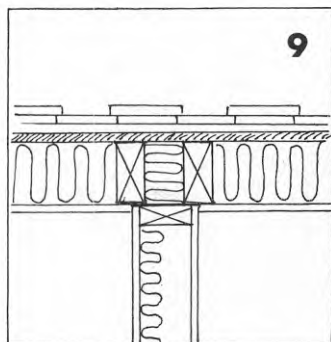
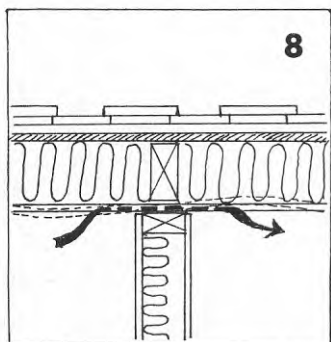
FLANKTRANSMISSION

Flanktransmission är en form av ljudgenomgång som inte går genom den skiljande konstruktionen utan följer angränsande, flankerande, byggdelar. Denna ljudgenomgång förhindras genom att ytskikt och i möjligaste mån också konstruktioner avbryts vid passerandet av en ljudisolerad skiljande konstruktion.

I horisontalled kan flanktransmission ske t ex genom att väggskivor på en yttervägg går obrutna förbi en innervägg (fig 8). Denna flanktransmission undviks lättast genom att skivan avbryts och innerväggen ansluts mot ytterväggens regelverk, gärna så elastiskt som möjligt (fig 9).

I vertikalled sker flanktransmission i huvudsak via den bärande konstruktionen (fig 10). Denna flanktransmission undviks lättast genom att ovanvåningens vertikala bärverk samt bjälklagets upp-lag på undervåningens väggar är så elastisk som möjligt, detta kan åstadkommas t ex genom gummiunderlag (fig 11).

Otättheter vid anslutningar medför en väsentlig ljudgenomgång och ibland t o m förstärkning av framför allt högfrekventa ljud varför omsorg alltid måste läggas ner både på projektering och arbetsutförande av ljudisolerande skiljande konstruktioners anslutning mot varandra.



PROJEKTERING MED AVSEENDE PÅ LJUDISOLERING OCH LJUDKLIMAT

Hittills har sällan någon projekteringsrutin behandlat ljudklimatet vid projektering av bostäder, utom i de fall då krav på viss ljudisolering rests. Med enkla extra arbetsinsatser och små merkostnader kan bostäder i hus av trä ges extra kvaliteter beträffande ljudisolering och ljudklimat.

Den inventering av olika träkonstruktioner som finns i bilaga 2 i denna rapport ger I_a - och I_j - värden samt reduktionstals- och stegljudsnivåkurvor för de flesta tänkbara träkonstruktioner. Sammanställningen utgör därmed ett bra underlag vid projektering av ljudisolering. Ljudmätningarna kan jämföras men med viss försiktighet eftersom:

- 1) Mätningarna kan vara både fält- och laboratoriemätningar, vilket framgår av kolumnen index står i. Fältmätningar ger i allmänhet sämre ljudisoleringsvärde än laboratoriemätningarna.
- 2) Laboratoriemätningarna är gjorda på olika laboratorier. Laboratoriet anges normalt i källan för varje konstruktion. Skillnad förekommer mellan mätning i olika laboratorier och t o m för olika mätningar i samma laboratorium av samma skiljande konstruktion. Detta trots att korrektion till referensabsorption i mottagarrummet gjorts. Därför skall mätvärdena inte ses som absoluta värden utan snarare ge en indikation på konstruktionens ljudisolering förmåga. Kurvorna ger information då man vill ljudisolera mot aktivitet som alstrar ljud med speciellt frekvenskaraktistik.
- 3) Mätmetodens svaghet beträffande mottagarrummets absorption (se avsnittet Ljudisolering) måste beaktas då någon konstruktion i det inventerade materialet jämförs med en icke-träkonstruktion. Träkonstruktionens bättre absorption gör att den skiljande träkonstruktionens ljudisolering förmåga uppfattas som betydligt bättre än exempelvis en betongkonstruktion med samma luftljudisoleringsindex och med mottagarrummets ytor i betongkonstruktion.

Innerväggar, inom lägenhet

Inga ljudisoleringskrav reses i Svensk Byggnorm. För att uppnå god standard bör innerväggar ändå ha viss ljudisolering förmåga. Lämpliga luftljudisoleringsindex för skiljande konstruktioner mellan rum inom lägenheten, där olika aktiviteter kan förekomma, kan vara /S2/:

Sovrum - badrum, kök, vardagsrum	I_a 40 dB
Vardagsrum - kök	I_a 40 dB
Sovrum - sovrums	I_a 35 dB
Övriga väggar	I_a 30 dB

Olika aktiviteter alstrar ljud av olika frekvens. Vid planering av en lägenhet bör man ta hänsyn till detta. Exempelvis bör ett rum med en hushållsapparat som alstrar lågfrekvent buller avskiljas med en konstruktion som har god reduktion i lågfrekvensregistret, vilket reduktionstalskurvan ger uppgift om.

Ett normalstort normalmöblerat rum i ett trähus, inre ytor av skivor på träregelstomme, kan ha en efterklangtid på 0.83 sek (genomsnitt för oktavbanden 250, 500, 1000, 2000 och 4000). Lämplig efterklangtid för tal är 0.5-1 sek då det första värdet gäller vid låg volym och det andra vid hög volym, för musik är lämplig efterklangtid 1-2 sek. Ett rum i ett trähus ligger med andra ord ganska nära ideal efterklangtid för en kombinerad användning både för tal och musik.

Ett rum i ett stenhus kan ha en oacceptabelt hög efterklangtid. Genom att montera en utläktad träpanel, med mellanrum mellan bräderna, höjs absorptionen och sänks efterklangtiden.

Innerväggar, lägenhetsskiljande

För lägenhetsskiljande väggar finns krav på ljudisoleringsförmågan i Svensk Byggnorm. Lägsta godtagna luftljudisoleringsindex för lägenhetsskiljande konstruktion mellan bostadsrum är 55 dB, för andra lägenhetsskiljande väggar gäller lägre krav, (se kap 34 SBN 1975).

Ytterväggar

Inga ljudisoleringskrav finns i Svensk Byggnorm. Väggar som uppfyller värmeisoleringskraven enligt Svensk Byggnorm 1975, kap 33, har i regel också god ljudisolerande förmåga. Fönster och ventiler torde vara de komponenter i väggen som har mindre god ljudisoleringsförmåga varför man bör överväga att använda bättre ljudisolerade sådana om huset är beläget t ex nära en bullrande trafikled.

Mellanbjälklag, inom lägenhet

Inga ljudisoleringskrav finns i Svensk Byggnorm. Lämpligt lägsta luftljudisoleringsindex för mellanbjälklag, t ex i 1 1/2-planshus kan vara 40 dB och högsta lämpliga index för stegljudsnivå kan vara 80 dB. Dessa ljudisoleringskrav uppfylls av ett vanligt träbjälklag med trumljudsisolering av mineralull.

Mellanbjälklag, lägenhetsskiljande

För lägenhetsskiljande bjälklag finns krav på ljudisoleringsförmågan i Svensk Byggnorm. Lägsta godtagna luftljudisoleringsindex är normalt 55 dB och högsta godtagna index för stegljudisolering är 63 dB (se kap 34, SBN 1975).

Bjälklagskonstruktioner av trä med separat undertak kan klara dessa krav, gott arbetsutförande och elastiskt upplagda primärbjälkar erfordras. Lägenhetsskiljande mellanbjälklag av trä är ganska ovanliga eftersom hus med bärande stomme av trä av brandskyddsskäl begränsas till en höjd på max 2 våningar, 2-vånings flerfamiljshus är dock tänkbara.

Takbjälklag

Inga ljudisoleringskrav reses i Svensk Byggnorm. Ljudisoleringsförmågan är normalt ganska god bl a p g a att värmeisoleringskraven kräver 20-25 cm tjock mineralullsisolering. Ytterligare ljudisolering kan motiveras om huset är beläget i bullrig miljö, t ex invid flygplats. Separat innertak ger bättre ljudisolering.

Är huset utrustat med mekanisk ventilation, med fläkten i vindsutrymmet motiveras också ytterligare ljudisolering. Kännedom om dominerande bullerfrekvens för fläkten kan vara till hjälp vid val av ljudisolering bjälklag.

SAMMANFATTNING

Det är väsentligt om man behandlar ljudisolering att ha den praktiska innebörden av mätförfarandet och klassificeringen klar för sig.

- Alla ljudmätningar sker vid flera olika frekvenser som sedan sammanvägs till en karaktäristisk storhet (I_a eller I_j) som vardagligt kallas för ljudisolering. Av metoden följer att isoleringen för vissa ljud - kanske ofta förekommande till och med - kan vara avsevärt bättre eller sämre än vad isoleringsindex (I_a eller I_j) anger.
- Man måste komma ihåg att index för luftljudisolering endast anger hur mycket ett ljud reduceras genom skiljekonstruktionens inverkan. $I_a = 50$ dB innebär att ljud(trycks)nivån reduceras av skiljekonstruktionen från exempelvis 100 dB till 50 dB eller från 80 dB till 30 dB, dvs det som passerar konstruktionen bestäms även av ljudalstrarens styrka. Ett tillräckligt kraftigt ljud passerar alla normala byggkonstruktioner.
- Det ljud som man uppfattar genom skiljekonstruktionen beror även på hur stor absorptionen i rummet är och på var i rummet man befinner sig. Detta förhållande kan sägas gynna träkonstruktioner relativt andra material, speciellt i basregistret. Den upplevda isoleringen kan därför väntas bli bättre än vad en reduktionstalskurva visar för skiljande konstruktioner i trähus (jämför med en ofta uttalad uppfattning att trähus har god akustik).
- Den störning som ett ljud ger upphov till beror även på ljudets karaktär och inte bara på ljudstyrkan.
- Den upplevda störningen påverkas också av, om det finns ljud i mottagarrummet, som maskerar det ovälkomna ljudet. Förhållandet är viktigt för praktiska tillämpningar av ljudisolering och det innebär att mycket bullriga aktiviteter vid udda tider på dygnet nästan alltid uppfattas som störande av grannar liksom att tysta och stillsamma personer i lugn omgivning kan förväntas bli mera missbelåtna med ljudisoleringen än andra.

Resultat av inventeringen i bilaga 2

Inventeringen visar bl a:

- A. Träkonstruktioner kan även med måttlig vikt utföras med ljudisolering, som överstiger de värden som normalt krävs mellan olika lägenheter i bostadshus och andra byggnader.
- B. Träkonstruktionerna är vid vissa frekvensområden (medelhöga och höga) ofta bättre ljudisolering än konventionella tunga konstruktioner.
- C. För lågfrekventa ljud måste man ibland vidta speciella åtgärder vad gäller s k stegljud, om tillfredsställande isolering skall uppnås.

- D. Träkonstruktionerna har vid låga frekvenser bra ljudabsorberande egenskaper som i praktiken gör att inverkan av punkt C inte blir så negativ som mätvärden ger anledning att tro.
- E. Konstruktionernas utförande, anslutningar och detaljutformning påverkar i hög grad isoleringsförmågan. De flesta träkonstruktioner kan med små medel förbättras avsevärt. Sådant produktutvecklingsarbete har sedan länge pågått för gipsskivekonstruktioner där det också har gett intressanta resultat.

Bilaga 1

Absorptionens betydelse för luftljuds- och stegljudsisolering

Enligt SIS 02 52 51 bestämmer man reduktionstal R och genomsnittlig ljudtrycksnivå L_{10} med hjälp av formel 1 och 2.

$$R = D - 10 \cdot \log \frac{A_M}{S} \quad (S \text{ bör vara } 10 \text{ m}^2) \quad (1)$$

$$L_{10} = L_M + 10 \log \frac{A_M}{10} \quad (2)$$

R och L_{10} är med andra ord referensvärden för att man skall kunna jämföra olika mätningar, medan D (differensen $L_S - L_M$) är den reduktion som upplevs i mottagarrummet och L_M den ljudtrycksnivå som upplevs (mätes) i mottagarrummet. Med D och L_M kända för frekvensen från 100 - 3150 Hz kan man räkna ut I_a och I_i -värden enligt kap 34 i SBN, dessa värden, låt oss kalla dem I_a^{eff} och I_i^{eff} , anger då index för upplevd luftljudsisolering och stegljudsnivå för skiljekonstruktionen mellan just de rum i vilka D och L_M mätts.

A_M , absorptionen i mottagarrummet, är alltså den parameter som bestämmer skillnaden mellan R och D respektive L_{10} och L_M .

För att få en uppfattning om absorptionens betydelse i verkligheten har vi gjort en teoretisk jämförelse mellan ett betonghus och ett trähus med bjälklag som i båda fallen har I_i -värdet 62 dB och således uppfyller stegljudskravet för lägenhetsskiljande bjälklag.

Jämförelse betonghus - trähus

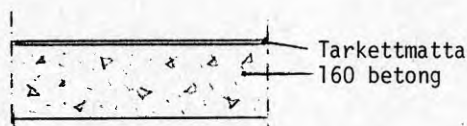
Alternativ 1 2-vånings betonghus med källare

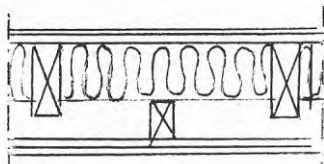
Alternativ 2 2-vånings trähus med källare

Mellanbjälklag:

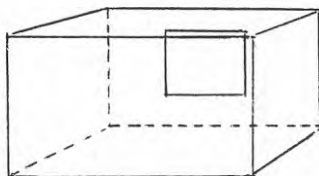
Alt 1 kurvor, diagram 1 och 2 ger $I_a = 53$ dB

$I_i = 62$ dB



Alt_2kurvor, diagram 1 och 2 ger $I_a = 53$ dB $I_i = 62$ dB

Nålfiltmatta
 22 mm spånskiva
 48x195 träbjälkar c 600
 150 mineralull
 48 x 70 separata undertaksbjälkar c 600
 2 x 9 gipsskiva

Mottagarrum:

Tak	12 m ²
Golv	12 m ²
Väggar	33.5 m ²
Fönster	1.5 m ²
	59 m ²

Volym 30 m³

<u>Alt_1</u>	Tak	Putsad betong
	Väggar	" "
	Golv	Vinylmatta på betong

<u>Alt_2</u>	Tak	Gipsskivor på reglar
	Väggar	" " "
	Golv	Spånskiva på reglar

AbsorptionAlt_1

Frekvens	125	250	500	1000	2000	Hz
Yta tak + vägg	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	m ²
Abs koef ¹⁾	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	
A ₁	0.91	0.91	1.37	0.91	2.28	m ²
Yta golv	12	12	12	12	12	m ²
Abs koef ¹⁾	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	
A ₂	0.24	0.24	0.36	0.36	0.48	m ²
Yta fönster	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m ²
Abs koef ¹⁾	0.40	0.30	0.20	0.17	0.15	
A ₃	0.60	0.45	0.30	0.26	0.23	m ²
$\sum_{i=1}^3 A_i = A_M$	1.75	1.60	2.03	1.53	2.99	m ²

Alt_2

Frekvens	125	250	500	1000	2000	Hz
Yta tak + vägg	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	m ²
Abs koeff ¹⁾	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	
A ₁	13.20	4.55	2.28	1.82	3.19	m ²
Yta golv	12	12	12	12	12	m ²
Abs koeff ¹⁾	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	
A ₂	1.80	1.32	1.20	0.84	0.72	m ²
Yta fönster	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m ²
Abs koeff ¹⁾	0.40	0.30	0.20	0.17	0.15	
A ₃	0.60	0.45	0.30	0.26	0.23	m ²
$\sum_{i=1}^3 A_i = A_M$	15.6	6.32	3.78	2.92	4.14	m ²

1) Källor: O Brandt, Akustisk planering och Gullfibers handbok, Isoleringsteori III Akustik

Beräkning av I_i^{eff} Alt_1

L_{10} enligt diagram 1 röda kurvan

$$L_M \text{ enligt formel } L_{10} = L_M + 10 \log \frac{A_M}{T_0}$$

Frekvens	125	250	500	1000	2000	Hz
L_{10}	61	62	61	56	37	dB
L_M	69	70	68	64	42	dB

L_M inritat i diagram 1 (röd streckad linje) ger

$$I_i^{eff} = 70$$

Alt_2

L_{10} enligt diagram 1 blåa kurvan

$$L_M \text{ enligt formel } L_{10} = L_M + 10 \log \frac{A_M}{T_0}$$

Frekvens	125	250	500	1000	2000	Hz
L_{10}	61	65	55	33	17	dB
L_M	59	67	59	38	20	dB

L_M inritat i diagram 1 (streckad blå linje)

$$\text{ger } I_i^{eff} = 63 \text{ dB.}$$

Beräkning av I_a^{eff} :

Alt 1

R enligt diagram 2 röda kurvan

D enligt formel $R = D - \log \frac{A_M}{S}$ ($S = 12$)

Frekvens	125	250	500	1000	2000	Hz
R	41	44	48	54	62	dB
D	33	35	40	45	56	dB

D inritat i diagram 2 (streckad röd linje) ger

$I_a^{\text{eff}} = 45$ dB

Alt 2

R enligt diagram 2 blåa kurvan

D enligt formel $R = D - \log \frac{A_M}{S}$ ($S = 12$)

Frekvens	125	250	500	1000	2000	Hz
R	36	47.5	52	48	61.5	dB
D	37	45	47	42	57	dB

D inritat i diagram 2 (streckad blå linje) ger

$I_a^{\text{eff}} = 47$ dB

Sammanfattning:

Stegljudsnivå:

Betonghus

$I_i = 62$ dB

$I_i^{\text{eff}} = 70$ dB

Trähus

$I_i = 62$ dB

$I_i^{\text{eff}} = 63$ dB

Stegljudsnivån bör alltså i detta fall upplevas som 7 dB högre i betonghuset än i trähuset, med samma I_i på bjälklaget

Luftljudsisolering

Betonghus

$I_a = 53$ dB

$I_a^{\text{eff}} = 45$ dB

Trähus

$I_a = 53$ dB

$I_a^{\text{eff}} = 47$ dB

Luftljudsisoleringen upplevs i detta fall som 2 dB sämre i betonghuset än i trähuset.

DIAGRAM 1

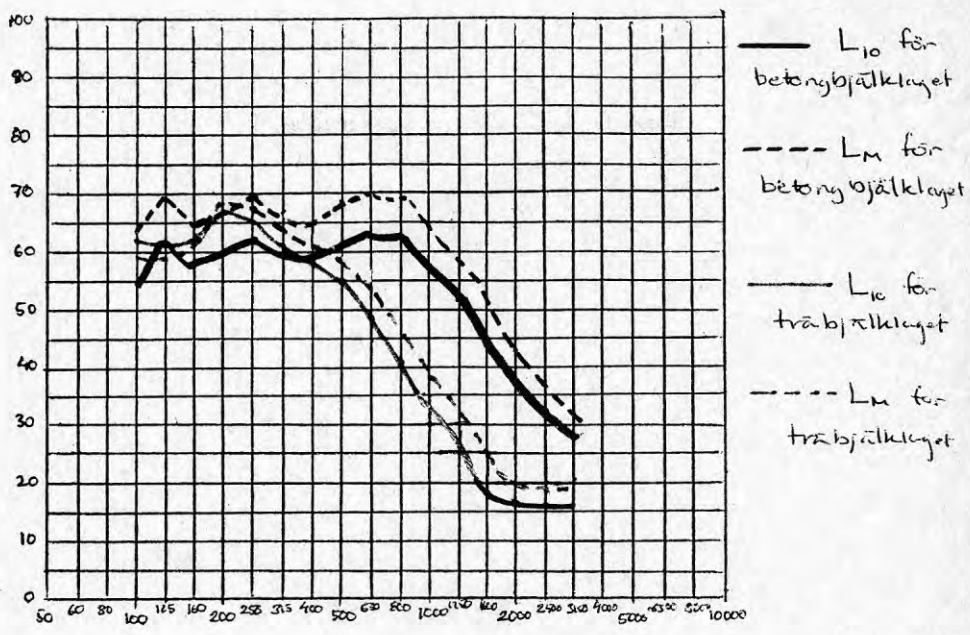
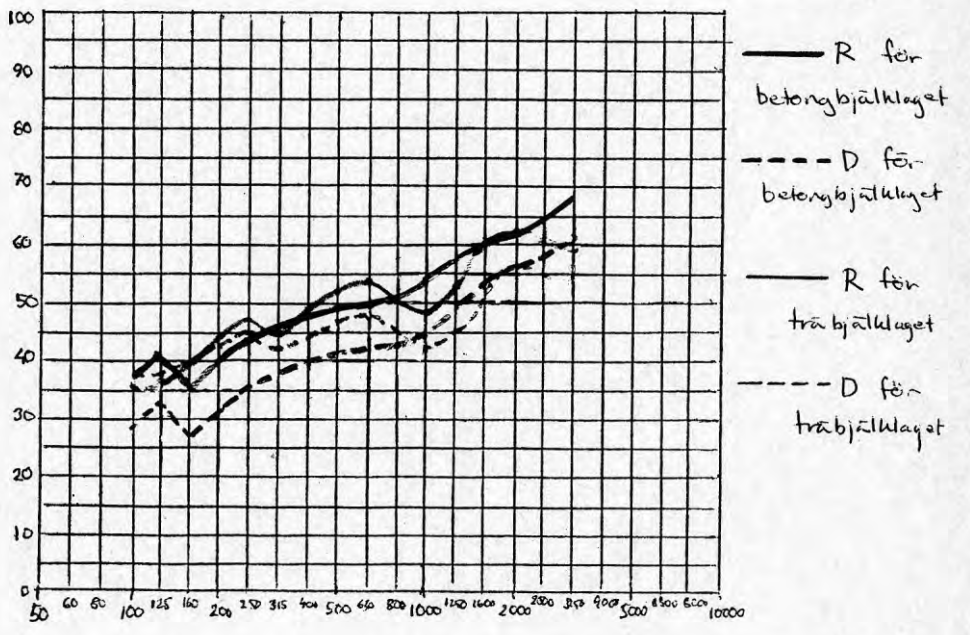


DIAGRAM 2



Bilaga 2INVENTERING AV VÄGG- OCH BJÄLKLAGSKONSTRUKTIONER

Sammanställning av inventeringsresultat för BFR-projekt;
Skiljande träkonstruktioner, brand-, ljud- och värmeisolerande
egenskaper.

- IV - Innerväggar
- YV - Ytterväggar
- MB - Mellanbjälklag
- VB - Vindsbjälklag

Förkortningar:

- PT = Porös träfiberskiva
- APT = Asfaltimpregnerad porös träfiberskiva
- MT = Medelhård träfiberskiva
- MTM = Medelhård träfiberskiva mineraliskt ytskikt
- HT = Hård träfiberskiva
- S = Spånskiva
- TP = Träpanel
- GP = Gles panel c 300
- RS = Råspont
- PA = Parkett
- PLY = Plywood
- G = Gipsskiva
- PG = Plastlaminerad gipsskiva
- UG = Gipsskiva för utvändigt bruk
- M = Mineralull
- P = Plast
- PL = Plåt
- PR = Plåtregerl
- IS = "Ljudisolerande" plåtregerl c 400
- DP = Diffusionstät papp
- KP = Korksmulepapp
- D = Diffusionsspärr
- A = Aluminiumfolie
- NF = Nälfiltmatta
- PF = Plastfiltmatta
- V = Vinylmatta
- G = Gummilist
- GU = Gummiunderlägg
- B = Betong
- SA = Sand
- L = Luftspalt

Beskrivning av konstruktionskoder:

Vägg- och bjälklagskonstruktionerna beskrivs med en kod som utifrån resp uppifrån anger konstruktionen skikt för skikt.

G13 Anger t ex gipsskiva 13 mm tjock

G13/45x48 anger 13 mm gipsskiva på regelverk av 45x48 mm träreglar placerade på centrumavstånd 600 mm. Är centrumavståndet annat än 600 mm anges det efter regeldimensionen. T ex G13/45x48c400.

IV G13/45x48M30/MT12 anger en innervägg på regelstomme av 45x48 virke, c600, med ytskikt av 13 mm gipsskiva på ena sidan och 12 mm medelhård träfiberskiva på andra. Väggen är fylld med en 30 mm tjock mineralullsmatta.

Är mineralullen av bestämd densitet anges det inom parentes efter M:et, M(16) anger t ex mineralull med densiteten 16 kg/m³.

2G13 anger dubbelt lager 13 mm gipsskivor.

IV45x48Z45x48 anger att väggen är en dubbelkonstruktion där reglarna står i zic-zac på en kantregel, c-avståndet mellan varje regel är 300 mm och 600 mm mellan varje regel i samma rad om inget annat anges.

IV45x48z45x48 anger samma konstruktion men där de båda regelraderna har egen kantregel. Denna konstruktion består således av två regelverk förskjutna 300 mm inbördes (om inte annat anges).

IV45x48-45x48 anger samma dubbelregelkonstruktion men med båda regelverken placerade så att de vertikala reglarna kommer intill varandra (ej förskjutna).

I de få fall koden är svårtydd ger figuren klarhet i problemen.

I_a- och I_i-värden

I kolumnerna för I_a och/eller I_i anges laboratorie- och/eller fältmätningens resultat för den ifrågavarande konstruktionen. Mätningar är gjorda på flera olika laboratorier och under olika fältförhållanden vilket måste beaktas då olika konstruktioner jämföres. Reduktionstals och/eller stegljudsnivåkurvan anges, i de fall den fanns tillgänglig, efter tabellerna i sammanställningen.

Brandklass

I kolumn B&A anges brandklass för bärande och avskiljande konstruktion. A anges brandklass för enbart avskiljande konstruktion. För bjälklag anges brandklass för bärande och avskiljande konstruktion. B60 anger aktuell brandklass för provad konstruktion eller konstruktion som uppfyller kraven för aktuell brandklass enligt Statens Planverks godkännandelista för allmänna konstruktioner.

B60' anger brandklass som konstruktionen kan antas uppfylla. Bedömningen har gjorts med hjälp av det förslag till branddimensioneringsmetod som anges tidigare i denna publikation.

I vissa fall anges endast en siffra, denna anger då provad eller bedömd brandmotståndstid i minuter för konstruktion på annat sätt än enligt svensk standard. Om inget anges har konstruktionen inte provats eller bedömts.

Tjocklek och vikt

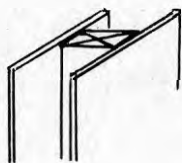
I dessa kolumner anges i källan angivna värden eller i de fall dessa saknats, uträknade värden.

M-värde

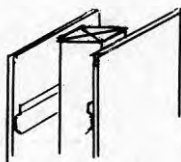
För ytterväggar och vindsbjälklag anges M-värde beräknat enligt anvisningar i Svensk Byggnorm. För väggar har beräkning gjorts med en regelandel på 8 % (c600), i kommentarerna för varje konstruktion anges M-värdet om regelandelen minskar till 4 % (c1200). För annan regelandel kan M-värdet fås ur tabell på sid För vindsbjälklag är M-värdet beräknat för en regelandel på 4 %.

IV 1-IV 14 Enkelväggar (75 st)

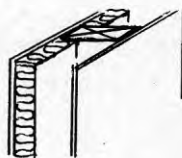
IV 1



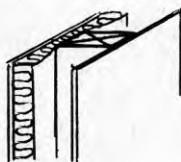
IV 2



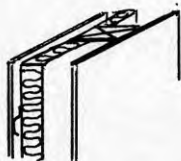
IV 3



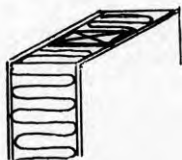
IV 4



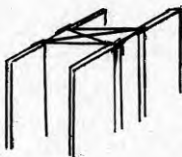
IV 5



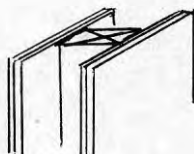
IV 6



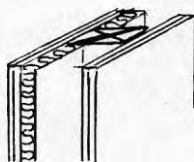
IV 7



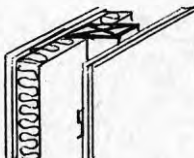
IV 8



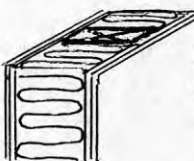
IV 9



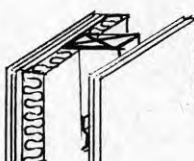
IV 10



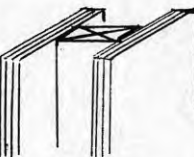
IV 11



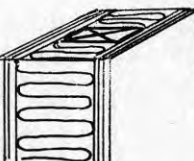
IV 12



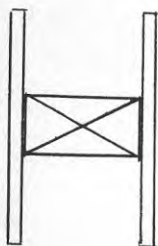
IV 13



IV 14

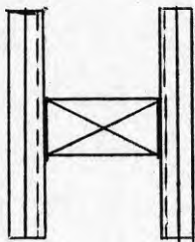


IV 1



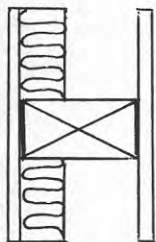
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
1:1	MT10/50x50/MT10	28		-	B15	70	19	S17
1:2	MT12/45x48/MT12	29		-	B15	69	20	S1
1:3	HT3,2/50x100c400/HT3,2	31				107	10	S10
1:4	G13/28x48/G13	28		-	B30	54	24	S3
1:5	G13/45x48/G13	32	25(30)	-	B30	71	22	S2
1:6	G13/45x48/G13	31		-	B30	71	24	S3
1:7	G13/50x50/G13	32		-	B30	76	24	S10
1:8	G13/48x70/G13	33	30	-	B30	96	23	S2
1:9	G13/48x70c900/G13	38		-	B30	96	25	S1
1:10	G13/48x95/G13	35	30	-	B30	121	24	S2
1:11	G13/48x95/G13	34		-	B30	121	24	S3
1:12	G13/50x100c400/G13	34	30-34	-	60	126	34	U5
1:13	G16/50x100c400/G13		35-39	-	60	132	38	U5
1:14	G16/50x100/G16		35-39	-	60	132	34	U5

IV 2



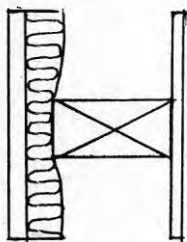
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
2:1	G16/IS7/50x100c400/ IS7/G16		45-49	-	60	147	38	U5

IV 3



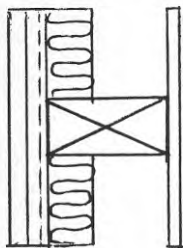
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
3:1	HT3,2/50x100c400M30/ HT3,2	37				107	11	S10
3:2	G13/45x48M30/G13	37,38	30(35)	-	B30	70	23	S2
3:3	G13/48x70M30/G13	38	30(35)	-	B30	95	24	S2
3:4	G13/50x100c400M50/G13	37		-	B30	126	30	C1
3:5	G13/48x95M30/G13	39	35	-	B30	120	25	S2
3:6	G13/50x100M50/G13	40		-	B30	126	28	C1

IV 4



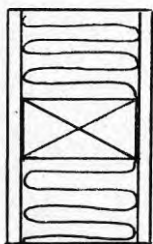
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
4:1	MT12/50x75c300/M30/MT12	35				~109	21	S12
4:2	MT12/50x75/M30/MT12	35				~109	18	S12

IV 5



Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
5:1	G16/IS7/48x95c400M30/G16		50-54	60		134	37	U5
5:2	G16/IS7/48x95M75/G16		50-54	60		134	34	U5

IV 6



Kommentar:

Enligt Planverkets godkännandelista B:1976 uppfyller IV6:1 med mineralull $\gamma = 35 \text{ kg/m}^3$ klass B30 som avskiljande konstruktion (typgodk. T905 A/73)

IV6:3 med mineralull $\gamma = 35 \text{ kg/m}^3$ är typgodkänd för klass B60 (avskiljande), detta bör då också gälla IV6:4 (typgodkänd T 905 B/73)

IV6:8 och 6:13 bör också klara B60 för avskiljande konstruktion enligt samma typgodkännande.

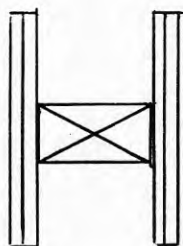
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
6:1	MT10/45x48M50/MT10	39		-	B15	65	20	S28
6:2	MT12/45x48M50/MT12	36		-	B15	69	22	S1
6:3	MTM12/45x48M50/MTM12	39		-	B30	69	40	S1
6:4	MTM12/48x70M70/MTM12	43		B30	B30	94	41	S1
6:5	MTM12/48x80M80/MTM12	46		B30	B30	104	42	D1
6:6	HT6,2/48x60c480M60/HT6,2	39				77	16	S1
6:7	S12/25x100c1200M100/S12	39		B30	B30	124	17	D1
6:8	S16/48x70M70/S16	35		B30	B30	102	19	S3
6:9	G13/22x45c300M50/G13	34		-	B30	71	26	S23
6:10	G13/48x45M(35)50/G13	42		-	B60	71	26	S28
6:11	G9/50x50c800M50/G9	43				70	20	S1
6:12	G9/48x70c300M70/G9	43				88	20	S23
6:13	G13/48x70M70/G13	39	30(35)	B30	B30	96	24	S3
6:14	PG13/48x70M70/PG13	45				97	27	S1
6:15	G13/48x95c300M95/G13	44		B30	B60	121	28	S23
6:16	G13/48x95M95/G13	41	35	B30	B60	121	26	S3
6:17	G13/48x95M95/G13	39	35	B30	B60	121	26	S2
6:18	G9/50x78c300M(60)80/G113	37				100	28	S1
6:19	G9/50x78M(60)80/G13	41				100	25	S1
6:20	G9/50x78c900M(40)80/G13	44				100	24	S1

IV 7



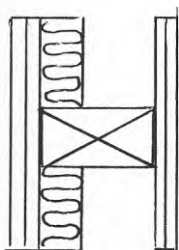
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
7:1	G948x70c800M50G9	42				70	23	S1
7:2	G948x70c800M(82)50G13	43				70	26	S1
7:3	G948x70c800M(200)50G13	49				70	32	S1

IV 8



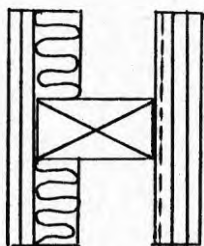
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
8:1	G16/MT13/50x100c400/MT13 G16		45-49		60	158	50	U5
8:2	2G13/45x45/2G13	40	35	-	B60	97	42	S3
8:3	2G13/48x70/2G13	41	35	-	B60	122	43	S3
8:4	2G13/48x95/2G13	43	35(40)	-	B60	147	44	S3
8:5	G13/G6/50x100c400/G6/ G13		45-49		60	138	41	U5
8:6	G13/G9/50x100c400/G9/ G13		45-49		60	144	46	U5
8:7	G16/G9/50x100/G9/G16		45-49		60	150	49	U5
8:8	2G16/50x100c400/2G16		40-44		120	164	64	U5

IV 9



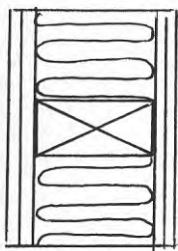
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
9:1	G16/G6/50x100c400M30/ G6/G16		50-54		60	164	45	U5
9:2	2G13/45x45M30/2G13	43	35(40)	-	B60	97	43	S2
9:3	2G13/48x70M30/2G13	44	40	-	B60	122	44	S2
9:4	2G13/48x95M30/2G13	48		-	B60	147	45	S28
9:5	2G13/48x95M30/2G13	48-50	44	-	B60	147	45	S2

IV 10



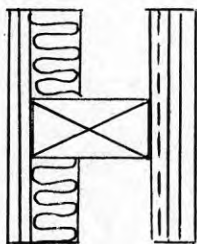
Nr	Konstruktion	I_{a}^{lab}	$I_{a}^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
10:1	2G13/48x95M30/IS16/ 2G13	53	48			163	46	S2

IV 11



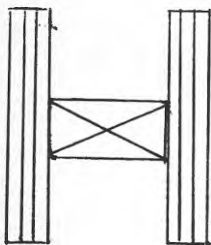
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt ² (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
11:1	MT6.4/G13/48x65c480M65/ G13/MT6.4	45				103	38	S1
11:2	HT3.2/RS20/48x70M70/ RS20/HT3.2	35				116	29	S1
11:3	2G13/45x95M95/2G13	49		B60	B60	147	46	S28
11:4	2G13/45x95M95/2G13	48-50	44	B60	B60	147	46	S2
11:5	G13/S15/48x95M95/ S15/G13	48	40(44)	B60	B60	151	41	S3
11:6	G13/S15/48x120M120/ S15/G13	50	44	B60	B60	176	42	S3

IV 12



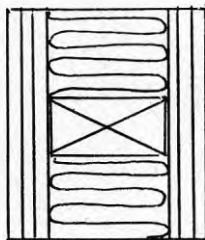
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
12:1	G9/G13/G16/50x100c400 M50/IS7/2G16		60-64	60		177	68	U5
12:2	G6/G13/G16/50x100c400 M50/IS7/2G16		55-59	60		174	65	U5

IV 13



Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (db)	I _a ^{fält} (db)	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
				B&A	A			
13:1	3G13/48x70/3G13	40	35(40)	-	B90	148	73	S3
13:2	3G13/48x95/3G13	47	40	-	B90	173	74	S3

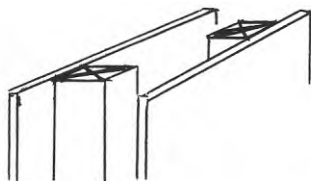
IV 14



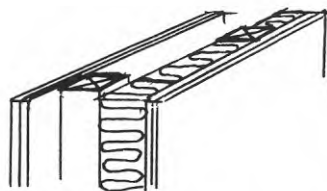
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
14:1	2G13/S15/48x95M95/ S15/2G13	52	44(48)	B90	B90	177	69	S3
14:2	2G13/S15/48x120M120/ S15/2G13	54	48	B90	B90	202	70	S3

IV 16- IV 23 Zic-zac dubbelregelväggar med gemensam kantregel (15 st)

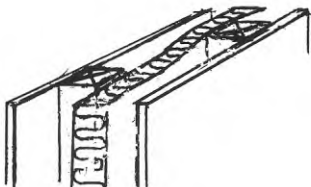
IV16



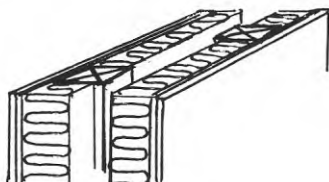
IV21



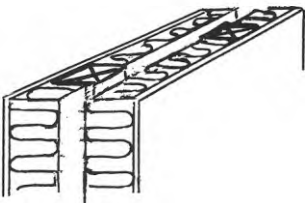
IV17



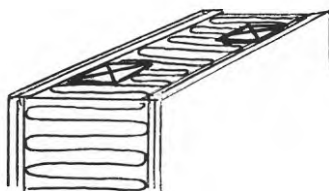
IV22



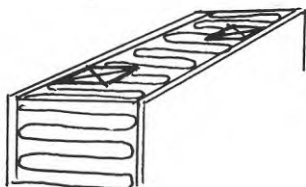
IV18



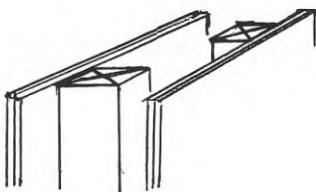
IV23



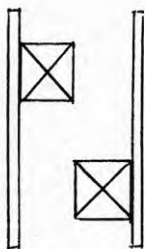
IV19



IV20



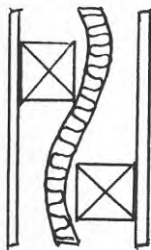
IV 16



Kommentar: De tunna dimensionerna är endast av teoretiskt intresse. I_a-värdet ökar ≈ 1 db per cm ökning av avståndet mellan skivorna.

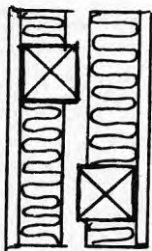
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab}	I _a ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
16:1	G13/12x48z12x48L24/G13	34		-	B30	50	24	S16
16:2	G13/25x48z25x48L50/G13	37		-	B30	76	25	S16
16:3	G13/45x48z45x48L90/G13	43		-	B30	116	27	S16
16:4	G13/45x48z45x48L140/G13	47		-	B30	166	27	S16

IV 17



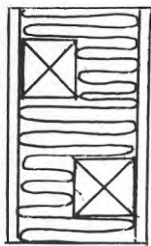
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
17:1	MT12/50x50z50x50L75M30/ MT12	35		-	B15	100	20	S28
17:2	G13/45x45z45x45L95M(40) 30/G13	39		-	B30	121	28	S12

IV 18



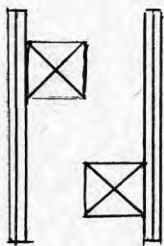
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
18:1	G13/38x57c400z38x57c400 M(40)50L6M(40)50/G13	47		-	B30	140	33	D1

IV 19



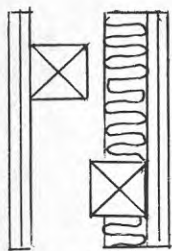
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
19:1	G9/38x57c400z38x57c400 2M(40)50/G9	50				120	26	D1
19:2	G13/45x45z45x45M90/G13	43		-	B30	121	30	S28

IV20



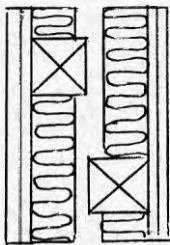
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
20:1	2G16/50x100c400z 50x100c400L150/2G16		45-49	120 B90		214	66	U5

IV 21



Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
21:1	2G13/48x70z48x70L65M30/ 2G13	53	48	-	B60	147	44	S2

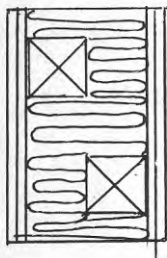
IV 22



Kommentar: Jämför 22:1 med IV28:3
 Samma konstruktion bortsett
 från att 28:3 har separata
 kantreglar. Separata kantreglar
 ger här 4db bättre Ia-värde.

Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
22:1	2G9/38x57c400z38x57c400 M(40)50L14M(40)50/2G9	55		B60'	B60'	150	42	D1

IV 23

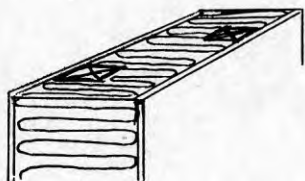


Kommentar: Jämför 23:1 och 23:2 med IV22:1.
 Samma konstruktion men utan
 luftspalt och mera ihopförd ger
 sämre Ia-värde.

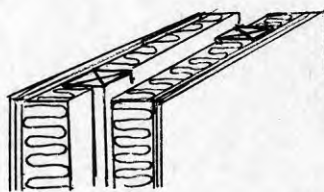
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
23:1	2G9/38x57c400z38x57c400 2M(40)50/2G9	52		B60'	B60'	130	42	D1
23:2	2G9/38x57c400z38x57c400 2M(40)50/2G9	53		B60'	B60'	140	42	D1
23:3	2G13/48x70z48x70M95/ 2G13	54		B60'	B60'	147	56	S28

IV 24-IV 29 Zic-zac dubbelregelväggar med separata kantreglar (38 st)

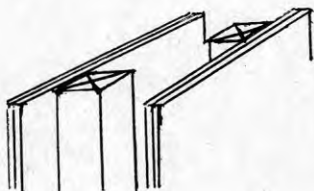
IV24



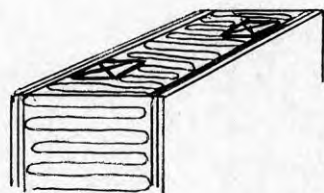
IV28



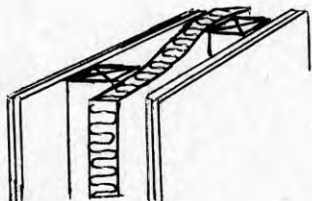
IV25



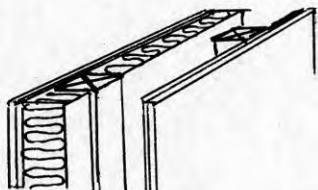
IV29



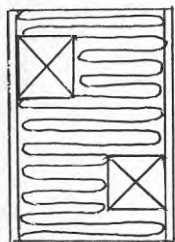
IV26



IV27

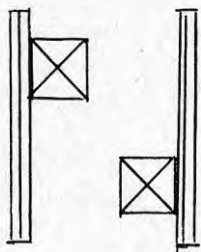


IV 24



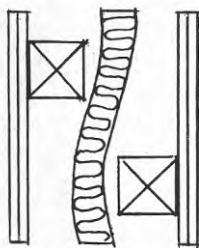
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab} (db)	Ia ^{fält} (db)	Brandklass B&A A	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
24:1	S10/45x48Z45x482M(40) 50/S10	47		B60 B60	120	20	S28
24:2	S13/45x48Z45x482M(40) 50/S10	49		B60 B60	126	24	S28
24:3	S15/45x80Z45x70M(16)80 M(16)70/S15	52		B60 B60	180	27	S1
24:4	S15/45x80Z45x70M(24)80 M(24)70/S15	52		B60 B60	180	27	S1
24:5	G9/45x45Z45x452M(40) 50/G9	50		B60 ¹ B60 ¹	118	24	S28
24:6	G13/45x45Z45x452M(40) 50/G13	54		B60 B60	126	31	S28
24:7	G13/45x48Z45x482M(45) 50/G13	54		B60 B60	126	34	S1
24:8	G13/45x48Z45x482M(150) 50/G13	53		B60 B60	126	42	S1
24:9	G13/45x80Z45x70M(16)80 M(16)70/G13	56		B60 B60	180	32	S1
24:10	G13/45x80Z45x70M(24)80 M(16)70/G13	57		B60 B60	180	33	S1
24:11	G13/48x95Z48x95M(40) 200/G13	59		B60 B60	226	36	S1
24:12	G13/48x95Z48x95M(40) 250/G13	59		B60 B60	276	38	S1
24:13	G13/48x95Z48x95M(40) 300/G13	65		B60 B60	326	40	S1
24:14	G13/48x95Z48x95M(40) 350/G13	65		B60 B60	376	42	S1
24:15	G13/48x95Z48x95M(40) 400/G13	67		B60 B60	426	44	S1

IV 25



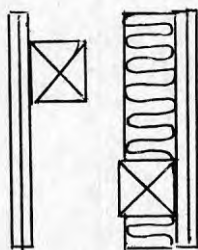
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
25:1	G13/MT12/50x75Z50x75 L156/MT12/G13		50-54	60		206	44	U5
25:2	G16/MT12/50x75c400Z50x75 c400L156/MT12/G16		50-54	60		212	44	U5
25:3	2G9/38x56c400Z38x56c400 L114/2G9	48			B60 ^l	150	38	D1
25:4	2G9/38x56c400Z38x56c400 L164/2G9	52			B60 ^l	200	38	D1

IV 26



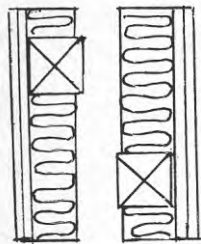
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
26:1	G13/TP17/48x70Z48x70 L140M30/TP17/G13	54,55			B60'	200	51	S6
26:2	2G13/48x70Z48x70L140 M30/2G13	62			B60	200	54	S15

IV 27



Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
27:1	2G9/38x56c400Z38x56c400 L64M(40)50/2G9	55		B30 ¹	B60 ¹	150	40	D1
27:2	2G9/38x56c400Z38x56c400 L64M(150)50/2G9	54		B30 ¹	B60 ¹	150	45	D1
27:3	2G9/38x56c400Z38x56c400 L114M(75)50/2G9	57		B30 ¹	B60 ¹	200	42	D1
27:4	2G13/45x70Z45x70L78 M(40)70/2G13	55		B30	B60	200	55	S28

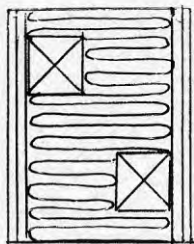
IV 28



Kommentarer: 28:3, 28:4 och 28:5 är identiska bortsett från mineralullens densitet, tung mineralull ger sämre Ia-värde. 28:4 och 28:6 har samma uppbyggnad, men 28:6 50 mm större avstånd mellan väggarna detta ger 1 db bättre Ia-värde.

Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
28:1	G13/TP17/48x70Z48x70 M50L75M50/TP17/G13	56		B60 ¹	B60	235	50	S6
28:2	2G9/38x56c400Z38x56c400 M(40)25L64M(40)25/2G9	57		B30 ¹	B60 ¹	150	40	D1
28:3	2G9/38x56c400Z38x56c400 M(40)50L14M(40)50/2G9	59		B30 ¹	B60 ¹	150	42	D1
28:4	2G9/38x56c400Z38x56c400 M(75)50L14M(75)50/2G9	56		B30 ¹	B60 ¹	150	46	D1
28:5	2G9/38x56c400Z38x56c400 M(150)50L14M(150)50/2G9	54		B30 ¹	B60 ¹	150	53	D1
28:6	2G9/38x56c400Z38x56c400 M(75)50L64M(75)50/2G9	58		B30 ¹	B60 ¹	200	46	D1
28:7	2G13/36x120Z50x50/ M120L18M50/2G13		55	B60 ¹	B60	240	59	S3

IV 29

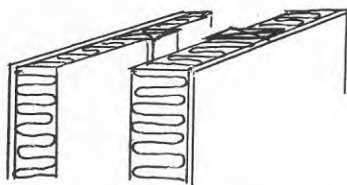


Kommentar: En vägg liknande IV29:6 finns typgodkänd i klass B90 som avskiljande konstruktion i Statens Planverks godkännanderegler B1976 (typgodkännande T905 D/73).

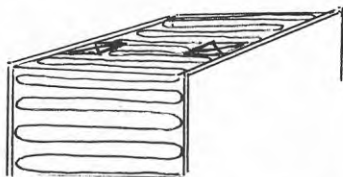
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
29:1	HT3,2/RS20/48x80Z48x70 M(16)150/RS20/HT3,2	52				198	34	S1
29:2	HT3,2/RS20/48x80Z48x70 M(24)150/RS20/HT3,2	54				198	35	S1
29:3	2G9/38x56c400Z38x56 c400M(70)114/2G9	44		B60 ^l	B60 ^l	150	46	D1
29:4	2G9/45x45Z45x45M (40)50/2G9	56		B60 ^l	B60 ^l	136	40	S28
29:5	G9/G13/45x45Z45x45 2M(40)50/G13/G9	59		B60 ^l	B60	144	47	S28
29:6	2G13/45x45Z45x45 2M(40)50/2G13	60		B60	B60	152	54	S28

IV30-IV52 Dubbelregelväggar (58 st)

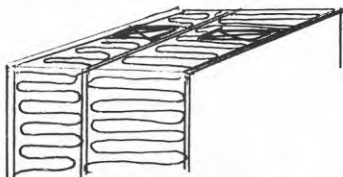
IV30



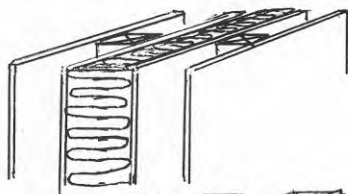
IV31



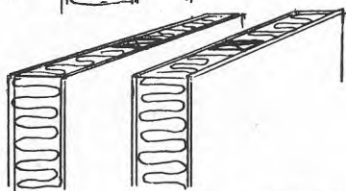
IV32



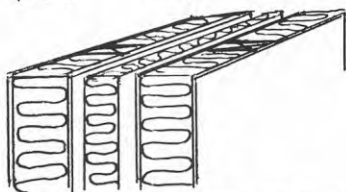
IV33



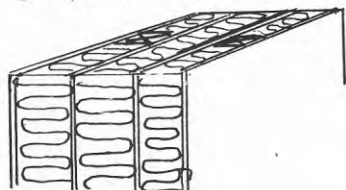
IV34



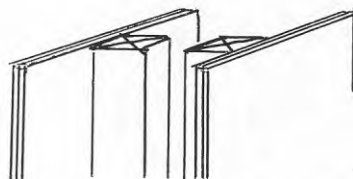
IV35



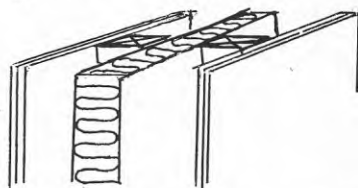
IV36



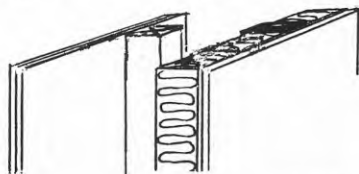
IV37



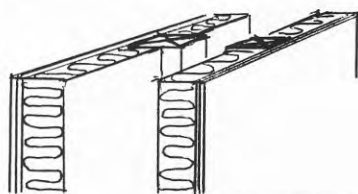
IV38



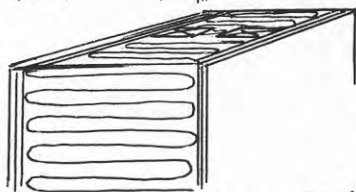
IV39



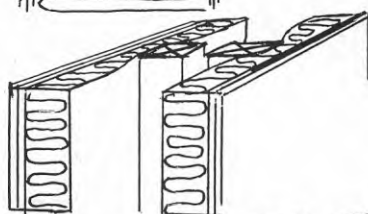
IV40



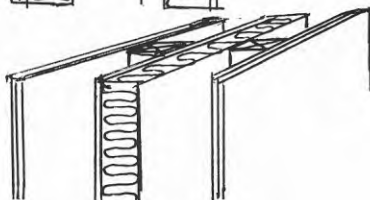
IV41



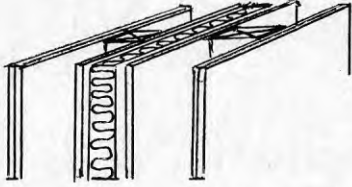
IV42



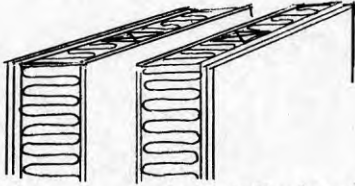
IV43



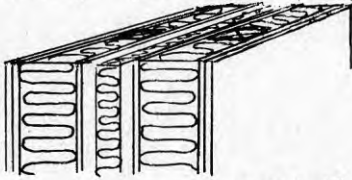
IV44



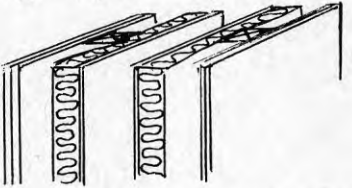
IV45



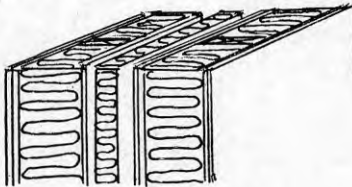
IV46



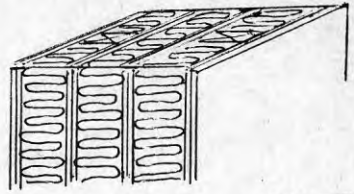
IV47



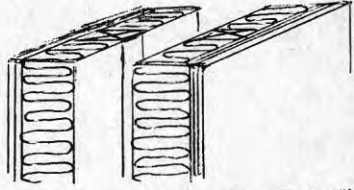
IV48



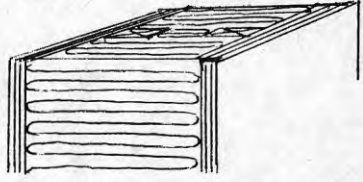
IV49



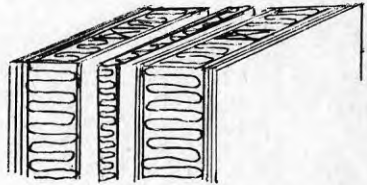
IV50



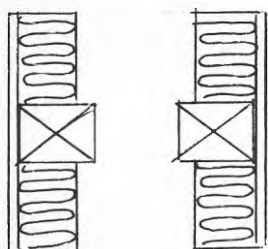
IV51



IV52



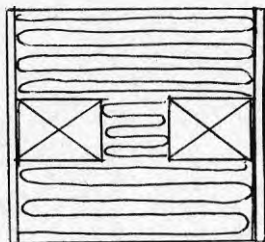
IV 30



Kommentar: Intressant mätserie som visar inverkan av mineralullsvikt och inverkan av olika skivmaterial. 30:3 och 30:5 visar att konstruktion med medelhård träfiberskiva med mineraliskt ytskikt utbytt mot spånskiva ger 1 db bättre Ia-värde.

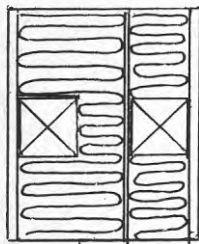
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
30:1	MTM16/45x61-45x61M(40) 50L23M(40)50/MTM16	54		B60	B60	155	30	D1
30:2	MTM16/45x50-45x50M(40) 50L68M(40)50/MTM16	53		B60	B60	200	30	D1
30:3	MTM16/45x61-45x61M(40) 50L68M(40)50/MTM16	56		B60	B60	200	30	D1
30:4	MTM16/25x40-25x40c1200 M(40)50L18M(40)50/MTM16	57		B60	B60	150	28	D1
30:5	MTM16/45x61-45x61M(40) 50L68M(40)50/S16	58		B60	B60	200	27	D1
30:6	MTM16/45x61-45x61M(75) 50L68M(75)50/S16	57		B60	B60	200	31	D1
30:7	MTM16/72x72-72x72M(40) 72L44M(40)72/MTM16	57		B60	B60	220	35	D1
30:8	S16/45x61-45x61M(40)50 L68M(40)50/S16	57		B60	B60	200	24	D1

IV 31



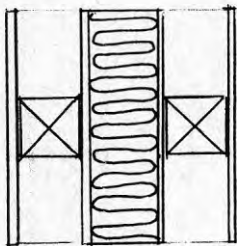
Nr	Konstruktion	Ia ^{tab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
31:1	G13/45x48-45x48c900 M130/G13	53		B60 ¹	B60 ¹	160	31	S1
31:2	G13/48x95-48x95M(35) 200/G13	58		B60	B60	226	38	S28
31:3	G13/48x95-48x95M(35) 250/G13	59		B60	B60	276	40	S28
31:4	G13/48x95-48x95M(35) 300/G13	64		B60	B60	326	42	S28
31:5	G13/48x95-48x95M(35) 350/G13	65		B60	B60	376	44	S28
31:6	G13/48x95-48x95M(35) 400/G13	67		B60	B60	426	45	S28

IV 32



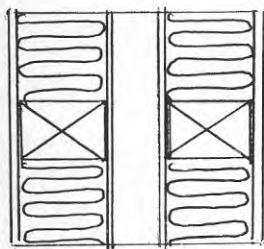
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
32:1	S13/50x50M(16)50M(16) 30/HT3,2/50x50M(16)50/ S13	50		B60	B60	160	27	S1

IV 33



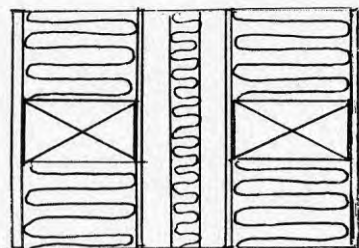
Nr	Konstruktion	I_{a}^{lab}	$I_{a}^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
33:1	MTM12/45x45/MTM12/M60/ MTM12/45x45/MTM12	43		B60	B60	200	37	S1

IV 34



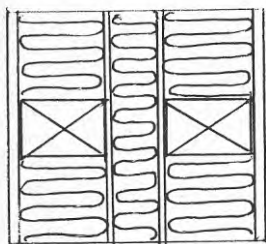
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
34:1	MT12/P/48x95M95/APT12/ L60/APT12/48x95M95/P/ MT12	60		B60	B60	298	48	S1
34:2	MTM16/72x72M72/APT12/ L20/APT12/72x72M72/ MTM16	51		B60	B60	220	46	D1
34:3	HT6,4/48x60c480M60/ HT6,4/L12/HT6,4/ 48x60c480M60/HT6,4	44		B60	B60	155	31	S1
34:4	G13/48x95M(45)100/ APT12/L30/APT12/48x95 M(45)100/G13	57		B60	B60	270	50	S1
34:5	G13/48x95M(45)100/ APT12/L80/APT12/ 48x95M(45)100/G13	59		B60	B60	320	50	S1
34:6	G13/48x95M(45)100/ APT12/L265/APT12/ 45x95M(45)100/G13	64		B60	B60	505	50	S1

IV 35



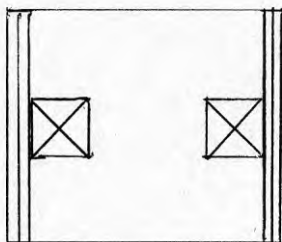
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
35:1	G13/48x95M95/APT12/L25 M30L25/APT12/48x95M95/ G13	62		B60	B60	320	50	S1

IV 36



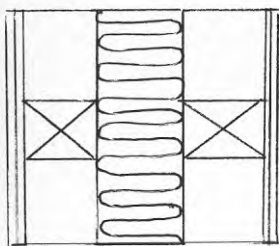
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
36:1	HT6,4/48x60c480M60/HT6,4/ M30/HT6,4/48x60c480M60/ HT6,4	44				183	35	S1
36:2	G13/25x35c480M35/HT6,4/ M30/HT6,4/25x35c480M35/ G13	51		B60 ¹	B60 ¹	140	36	S1
36:3	G13/48x70c400M70/APT13/ M100/GP25c150/48x70 c400M70/G13	57		B60	B60	300	45	S1
36:4	G13/48x70c400M70/APT13/ M270/GP25c150/48x70 c400M70/G13	69		B60	B60	470	51	S1
36:5	G13/48x70M70/GP17c600/ M100/GP17c600/48x70 M70/G13	59		B60	B60	300	34	S1

IV 37



Nr	Konstruktion	Ia ^{lab} (db)	Ia ^{fält} (db)	Brandklass B&A A	Tjocklek (mm)	Vikt ² (kg/m ²)	Källa
37:1	2MT13/50x50-50x50L230/ 2MT13	56		B30	280	35	S12

IV 38

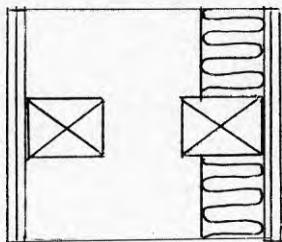


Kommentar: Konstruktion 38:3; skivorna limmade mot varandra.

Konstruktion 38:3; ytterskivan målad med sandfärg 3 kg/m² och skivorna limmade mot varandra.

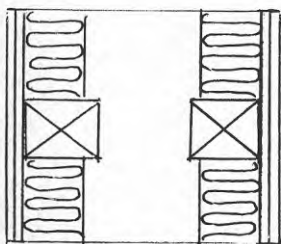
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab} (db)	Ia ^{fält} (db)	Brandklass B&A A	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
38:1	MT13/PT13/50x50-50x50 L60M30L60/PT13/MT13	48			200	32	S12
38:2	2MT13/50x50-50x50L60 M30L60/2MT13	50		B30	200	39	S12
38:3	2MT13/50x50-50x50L60 M30L60/2MT13	55		B30	200	39	S12
38:4	2MT13/50x50-50x50L60 M30L60/2MT13	57		B30	200	45	S12
38:5	2G13/45x70-45x70L79 M(15)30L79/2G13		54	B60	240	53	S5

IV 39



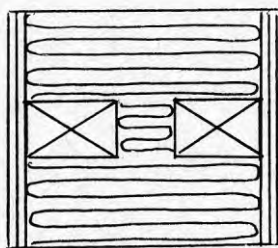
Nr	Konstruktion	Ia		Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		lab (db)	fält (db)	B&A	A			
39:1	G13/G6/50x100c400-50x100 c400L180M35/G6/G13		55-59		60	256	49	U5
39:2	2G13/48x70-48x70L118 M30/2G13	55-56	52	-	B60	200	47	S2
39:3	2G13/45x48-48x120 L58M120/2G13	58	55	-	B60	230	50	S2

IV 40



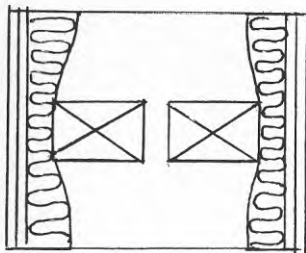
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
40:1	2G9/50x50c900-50x50c900 M(40)50L30M(40)50/2G9	57		B60 ¹	B60 ¹	166	39	D1
40:2	2G13/50x70-50x70M50L78 M50/2G13		>55	B60 ¹	B60	230	57	S3
40:3	G13/G19/45x70-45x70M25 L215M25/G19/G13		62	B60 ¹	B60 B90 ¹	325	62	E16

IV 41



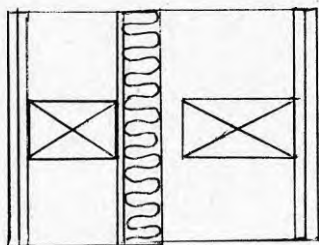
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
41:1	2MT13/50x50-50x50M(200) 150/2MT13	52		B60 ¹	B60 B90 ¹	200	65	S12
41:2	2G13/45x48-45x48M95/ 2G13	60	52	B60 ¹	B60	145	47	S2
41:3	2G13/48x70-48x70M150/ 2G13	62	55	B60 ¹	B60	200	51	S2
41:4	2G13/48x70-48x70M190/ 2G13	64	55	B60 ¹	B60	242	53	S3

IV 42



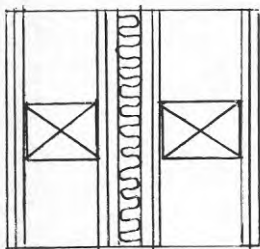
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (db)	I _a ^{fält} (db)	Brandklass B&A A	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
42:1	G13/G19/M(20)25/41x92- 41x92L292/M(20)25/G19/ G13	57	57	B60 ^l B90 ^l	355	63	E15

IV 43



Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
43:1	G13/TP17/50x75/HT3,2/ L20M30/50x90/TP17/G13		55	B30 ¹	B60 ¹	266	49	S6

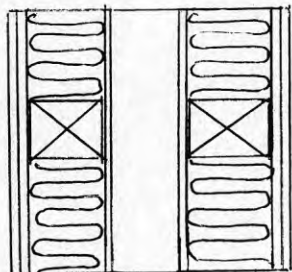
IV 44



Kommentar: Gipsskivorna limmade och spikade

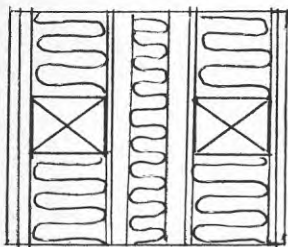
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
44:1	G13/MT12/48x95/GP17c600/ L12M30L12/GP17c600/ 48x95/MT12/G13	59		B60'	B60'	310	47	S1

IV 45



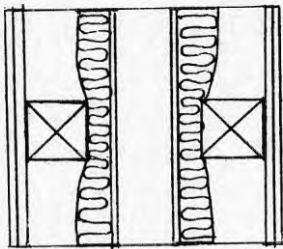
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
45:1	G13/HT6,4/48x60c480M60/ HT6,4/L12/HT6,4/48x60 c480M60/HT6,4/G13	56		B60 ¹	B60	181	55	S1
45:2	G13/MT12/34x70c400M70/ HT3,2/L30/HT3,2/34x70 c400M70/MT12/G13		57-65	B60 ¹	B60	226	55	S20
45:3	2G13/34x70c400M70/ HT3,2/L40/HT3,2/34x70 c400M70/2G13		54	B60 ¹	B60 B90 ¹	238	63	S19

IV 46



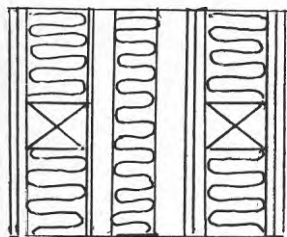
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
46:1	G13/MT12/48x85M80/MT12/ L30M30L30/MT12/48x85M80/ MT12/G13	59		B60	B60 B90	334	68	S6
46:2	G13/MT12/48x85M80/TP17/ L30M30L30/TP17/48x85 M80/MT12/G13	59		B60 ¹	B60 B90 ¹	344	70	S6

IV 47



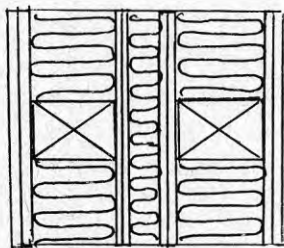
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Käll
		(db)	(db)	B&A	A			
47:1	G13/TP17/45x48/M50/ HT3,2/L84/HT3,2/M50/ 45x48/TP17/G13	54		B60 ^l	B60 ^l	246	52	S6

IV 48



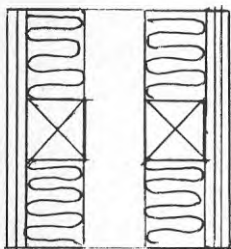
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Käll
		(db)	(db)	B&A	A			
48:1	G9/A0,08/PLY6,5/38x45 M50/G9/L35M30L35/G9/ PLY6,5/38x45M50/PLY6,5/ A0,08/G9	45		B60 ¹	B60 ¹	250	47	S1

IV 49



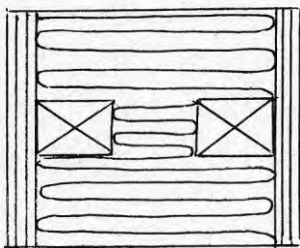
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
49:1	G13/TP19/DP/48x80M80/ TP19/G13/M30/G13/TP19/ 48x80M80/DP/TP19/G13	55		B60 B90 ¹	B90 ¹	315	70	S1

IV 50



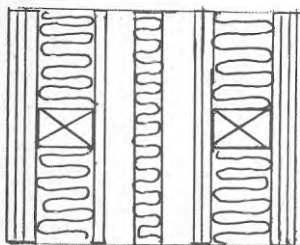
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
50:1	2G9/50x50M50/L48/50x50 M50/2G9/G13	58		B60 ¹	B60 ¹	197	52	D1

IV 51



Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(db)	(db)	B&A	A			
51:1	2G13/TP22/50x100-50x100 M350/TP22/2G13	61		B90	B90	446	89	S10
51:2	3G13/48x70-48x70/M150/ 3G13	64	60	B90	B90	225	70	S2

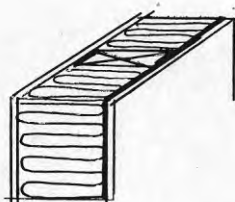
IV 52



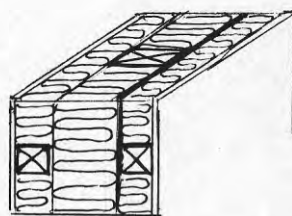
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab}	Ia ^{fält}	Brandklass		Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
		(dB)	(dB)	B&A	A			
52:1	2G9/A0,08/PLY6,5/38x50 M50/G9/L35M30L35/G9/ PLY6,5/38x50M50/PLY6,5/ A0,08/G9/G13	59		B90'	B90'	272	62	S1

YV 1 - YV 6 Ytterväggar (108 st)

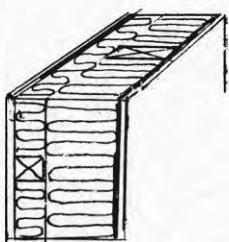
YV 1



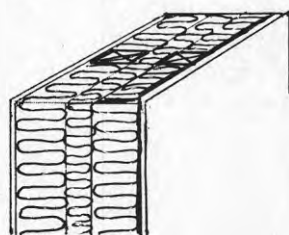
YV 4



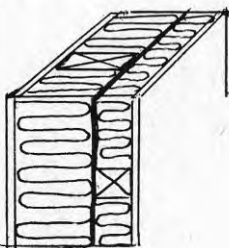
YV 2



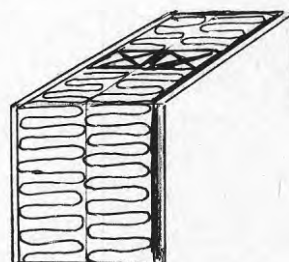
YV 5



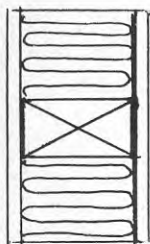
YV 3



YV 6



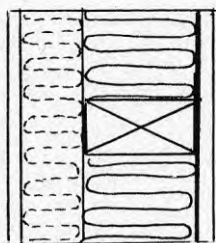
YV 1



Kommentar: Dessa ytterväggar uppfyller inte dagens isoleringskrav. De har medtagits eftersom en stor del av bostadsbeståndet har denna uppbyggnad på ytterväggen. En ökning av c-avståndet till c1200 ger en ökning 0.17 av M-värdet för YV1:1-YV1:9 och en ökning 0.23 för YV1:10 YV1:18. YV 1 bör ge ett Ia-värde på 35-40dB(i fält).

Nr	Konstruktion	M-värde ($m^{20}C/W$)	Brandklass Utv/Inv	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)
1:1	APT13/48x95M95/D/MT12	2,32	B30/B30	120	18
1:2	APT13/48x95M95/D/S12	2.26	B30/B30	120	18
1:3	APT13/48x95M95/D/G13	2.23	B30/B30	121	22
1:4	HT6/48x95M95/D/MT12	2.18	-/B30	113	21
1:5	HT6/48x95M95/D/S12	2.12	-/B30	113	21
1:6	HT6/48x95M95/D/G13	2.09	-/B30	114	25
1:7	UG9/48x95M95/D/MT12	2.17	B30/B30	116	22
1:8	UG9/48x95M95/D/S12	2.11	B30/B30	116	22
1:9	UG9/48x95M95/D/G13	2.08	B30/B30	117	26
1:10	APT13/48x120M120/D/MT12	2.84	B30/B30	145	19
1:11	APT13/48x120M120/D/S12	2.78	B30/B30	145	19
1:12	APT13/48x120M120/D/G13	2.75	B30/B30	146	24
1:13	HT6/48x120M120/D/MT12	2.70	-/B30	138	22
1:14	HT6/48x120M120/D/S12	2.64	-/B30	138	22
1:15	HT6/48x120M120/D/G13	2.61	-/B30	139	27
1:16	UG9/48x120M120/D/MT12	2.69	B30/B30	141	24
1:17	UG9/48x120M120/D/S12	2.63	B30/B30	141	24
1:18	UG9/48x120M120/D/G13	2.60	B30/B30	142	28

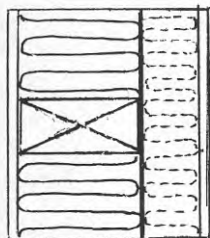
YV 2



Kommentar: Denna ytterväggstyp ger fördelen av att betydligt tunnare dimension kan väljas på spikläkt för stående panel. En ökning av c-avståndet för de vertikala reglarna till c1200 ger en ökning 0.17 av M-värdet för YV2:1-YV2:9 och en ökning 0.23 för YV-2:10-YV2:18. YV2 bör ge ett Ia-värde på främst 40 dB.

Nr	Konstruktion	M-värde (m ² 0C/W)	Brandklass Utv/Inv	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)
2:1	APT13/45x48M45/48x95M95/D/MT12	3.26	B30/B30	165	21
2:2	APT13/45x48M45/48x95M95/D/S12	3.20	B30/B30	165	21
2:3	APT13/45x48M45/48x95M95/D/G13	3.17	B30/B30	166	25
2:4	HT6/45x48M45/48x95M95/D/MT12	3.12	-/B30	158	24
2:5	HT6/45x48M45/48x95M95/D/S12	3.06	-/B30	158	24
2:6	HT6/45x48M45/48x95M95/D/G13	3.03	-/B30	159	28
2:7	UG9/45x48M45/48x95M95/D/MT12	3.11	B30/B30	161	25
2:8	UG9/45x48M45/48x95M95/D/S12	3.05	B30/B30	161	25
2:9	UG9/45x48M45/48x95M95/D/ G13	3.02	B30/B30	162	30
2:10	APT13/45x48M45/48x120M120/D/MT12	3.78	B30/B30	190	23
2:11	APT13/45x48M45/48x120M120/D/S12	3.72	B30/B30	190	23
2:12	APT13/45x48M45/48x120M120/D/G13	3.69	B30/B30	191	27
2:13	HT6/45x48M45/48x120M120/D/MT12	3.64	-/B30	183	26
2:14	HT6/45x48M45/48x120M120/D/S12	3.58	-/B30	183	26
2:15	HT6/45x48M45/48x120M120/D/G13	3.55	-/B30	184	30
2:16	UG9/45x48M45/48x120M120/D/MT12	3.63	B30/B30	186	27
2:17	UG9/45x48M45/48x120M120/D/S12	3.57	B30/B30	186	27
2:18	UG0/45x48M45/48x120M120/D/G13	3.54	B30/B30	187	31

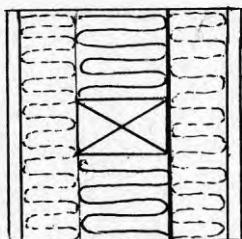
YV 3



Kommentar: Denna ytterväggstyp ger diffspärren en skyddad placering, vilket ger huset en förmodad ökad täthet. Samma material och isole-ringsegenskaper som YV2 i övrigt. En ökning av c-avståndet för de vertikala reglarna till c1200 ger en ökning 0.17 av M-värdet för YV3:1-YV3:9 och en ökning 0.23 för YV3:10-YV3:18. YV3 bör ge ett Ia-värde på minst 40 dB.

Nr	Konstruktion	M-värde (m ² °C/W)	Brandklass Utv/Inv	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)
3:1	APT13/48x95M95/D/45x48M45/MT12	3.26	B30/B30	165	21
3:2	APT13/48x95M95/D/45x48M45/S12	3.20	B30/B30	165	21
3:3	APT13/48x95M95/D/45x48M45/G13	3.17	B30/B30	166	25
3:4	HT6/48x95M95/D/45x48M45/MT12	3.12	-/B30	158	24
3:5	HT6/48x95M95/D/45x48M45/S12	3.06	-/B30	158	24
3:6	HT6/48x95M95/D/45x48M45/G13	3.03	-/B30	159	28
3:7	UG9/48x95M95/D/45x48M45/MT12	3.11	B30/B30	161	25
3:8	UG9/48x95M95/D/45x48M45/S12	3.05	B30/B30	161	25
3:9	UG9/48x95M95/D/45x48M45/G13	3.02	B30/B30	162	30
3:10	APT13/48x120M120/D/45x48M45/MT12	3.78	B30/B30	190	23
3:11	APT13/48x120M120/D/45x48M45/S12	3.72	B30/B30	190	23
3:12	APT13/48x120M120/D/45x48M45/G13	3.69	B30/B30	191	27
3:13	HT6/48x120M120/D/45x48M45/MT12	3.64	-/B30	183	26
3:14	HT6/48x120M120/D/45x48M45/S12	3.58	-/B30	183	26
3:15	HT6/48x120M120/D/45x48M45/G13	3.55	-/B30	184	30
3:16	UG9/48x120M120/D/45x48M45/MT12	3.63	B30/B30	186	27
3:17	UG9/48x120M120/D/45x48M45/S12	3.57	B30/B30	186	27
3:18	UG9/48x120M120/D/45x48M45/G13	3.54	B30/B30	187	31

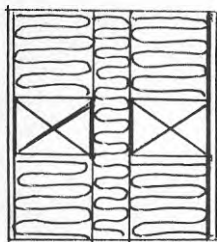
YV 4



Kommentar: Denna ytterväggs-konstruktion kräver mer arbete att montera än YV2 och YV3, men den ger både fördelen med skyddad ångspärr och gott underlag för spikläkt. En ökning av c-avståndet hos de vertikala reglarna till c1200 ger en ökning 0.13 av M-värdet för YV4:1-4:9 och en ökning 0.17 för YV4:10-YV4:18. YV4 bör ge ett Ia-värde på minst 45 dB.

Nr	Konstruktion	M-värde (m^2C/W)	Brandklass Utv/Inv	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)
4:1	APT13/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/MT12	3.68	B30/B30	185	23
4:2	APT13/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/S12	3.62	B30/B30	185	23
4:3	APT13/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/G13	3.59	B30/B30	186	27
4:4	HT6/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/MT12	3.54	-/B30	178	25
4:5	HT6/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/S12	3.48	-/B30	178	25
4:6	HT6/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/G13	3.45	-/B30	179	29
4:7	UG9/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/MT12	3.53	B30/B30	181	26
4:8	UG9/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/S12	3.47	B30/B30	181	26
4:9	UG9/45x48M45/48x70M70/D/45x48M45/G13	3.44	B30/B30	182	31
4:10	APT13/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/MT12	4.20	B30/B30	210	24
4:11	APT13/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/S12	4.14	B30/B30	210	24
4:12	APT13/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/G13	4.11	B30/B30	211	29
4:13	HT6/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/MT12	4.06	-/B30	203	27
4:14	HT6/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/S12	4.00	-/B30	203	27
4:15	HT6/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/G13	3.97	-/B30	204	31
4:16	UG9/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/MT12	4.05	B30/B30	206	28
4:17	UG9/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/S12	3.99	B30/B30	206	28
4:18	UG9/45x48M45/45x95M95/D/45x48M45/G13	3.96	B30/B30	207	33

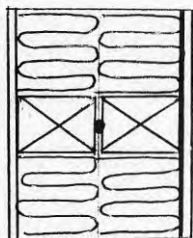
YV 5



Kommentar: Denna ytterväggskonstruktion ger gott brandmotstånd och god ljudisolering. Antagen brandklass baserad på Typgodkännande av allmänna innerväggskonstruktioner, Statens Planverks Godkännandelista B:1976. YV5 bör ge ett Ia-värde på minst 50-55 dB. En ökning av c-avståndet hos de vertikala reglarna till c1200 ger en ökning 0.26 av M-värdet. Används 48x95 regler med 95 mineralull i ett av regelverken ökar M-värdet med 0.52 och om 48x95 regler med 95 mineralull används i båda regelverken ökar M-värdet med 1.04.

Nr	Konstruktion	M-värde ($m^{20}C/W$)	Brandklass Utv/Inv	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)
5:1	APT13/48x70M70/M30/48x70M70/D/MT12	4.01	B60/B60	195	22
5:2	APT13/48x70M70/M30/48x70M70/D/S12	3.95	B60/B60	195	22
5:3	APT13/48x70M70/M30/48x70M70/D/G13	3.92	B60/B60	196	27
5:4	HT6/48x70M70/M30/48x70M70/D/MT12	3.87	-/B60	188	24
5:5	HT6/48x70M70/M30/48x70M70/D/S12	3.81	-/B60	188	24
5:6	HT6/48x70M70/M30/48x70M70/D/G13	3.78	-/B60	189	29
5:7	UG9/48x70M70/M30/48x70M70/D/MT12	3.86	B60/B60	191	26
5:8	UG9/48x70M70/M30/48x70M70/D/S12	3.80	B60/B60	191	26
5:9	UG9/48x70M70/M30/48x70M70/D/G13	3.77	B60/B60	192	30
5:10	APT13/48x70M70/M50/48x70M70/D/MT12	4.51	B60/B60	215	23
5:11	APT13/48x70M70/M50/48x70M70/D/S12	4.45	B60/B60	215	23
5:12	APT13/48x70M70/M50/48x70M70/D/G13	4.42	B60/B60	216	28
5:13	HT6/48x70M70/M50/48x70M70/D/MT12	4.37	-/B60	208	25
5:14	HT6/48x70M70/M50/48x70M70/D/S12	4.31	-/B60	208	25
5:15	HT6/48x70M70/M50/48x70M70/D/G13	4.28	-/B60	209	30
5:16	UG9/48x70M70/M50/48x70M70/D/MT12	4.36	B60/B60	211	27
5:17	UG9/48x70M70/M50/48x70M70/D/S12	4.30	B60/B60	211	27
5:18	UG9/48x70M70/M50/48x70M70/D/G13	4.27	B60/B60	212	31

YV 6



Kommentar: Denna ytterväggs-konstruktion ger god ljudisoler-
 lering, troligen ett Ia-värde på
 minst 50-55dB. Brandmotståndet
 torde vara lika gott som i YV1-
 YV3. Olika regeldimensioner
 kan kombineras. Om en regel
 i YV6:1-YV6:9 byts ut mot 48x95
 med 95 mineralull ökar M-värdet
 med 0.52.

Nr	Konstruktion	M-värde ($m^{20}C/W$)	Brandklass Utv/Inv	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)
6:1	APT13/48x70M70/G/48x70M70/D/MT12	3.26	B30/B30	168	21
6:2	APT13/48x70M70/G/48x70M70/D/S12	3.20	B30/B30	168	21
6:3	APT13/48x70M70/G/48x70M70/D/G13	3.17	B30/B30	169	26
6:4	HT6/48x70M70/G/48x70M70/D/MT12	3.12	-/B30	161	23
6:5	HT6/48x70M70/G/48x70M70/D/S12	3.06	-/B30	161	23
6:6	HT6/48x70M70/G/48x70M70/D/G13	3.03	-/B30	162	28
6:7	UG9/48x70M70/G/48x70M70/D/MT12	3.11	B30/B30	164	25
6:8	UG9/48x70M70/G/48x70M70/D/S12	3.05	B30/B30	164	25
6:9	UG9/48x70M70/G/48x70M70/D/G13	3.02	B30/B30	165	29
6:10	APT13/48x95M95/G/48x95M95/D/MT12	4.30	B30/B30	218	25
6:11	APT13/48x95M95/G/48x95M95/D/S12	4.24	B30/B30	218	25
6:12	APT13/48x95M95/G/48x95M95/D/G13	4.21	B30/B30	219	29
6:13	HT6/48x95M95/G/48x95M95/D/MT12	4.16	-/B30	211	27
6:14	HT6/48x95M95/G/48x95M95/D/S12	4.10	-/B30	211	27
6:15	HT6/48x95M95/G/48x95M95/D/G13	4.07	-/B30	212	31
6:16	UG9/48x95M95/G/48x95M95/D/MT12	4.15	B30/B30	214	28
6:17	UG9/48x95M95/G/48x95M95/D/S12	4.09	B30/B30	214	28
6:18	UG9/48x95M95/G/48x95M95/D/G13	4.06	B30/B30	215	33

YV

Fasadskikt

	M-värde (m^2C/W)	Konsekvens för brand	Konsekvens för ljud	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)
28 Horisontella spik- läkt c 600 + 22 trä- panel (vert)	(0.16)	-	0	50	12
28 Vertikala spikläkt c 600 (luftspalt)+ 22 träpanel (horisontell)	(0.16)	-	0	50	12
30 Mineralullsfasad- skiva + 22 träpanel	0.89	+	+	52	14
50 Mineralullsfasad- skiva + 22 träpanel	1.38	+	+	72	16
70 Mineralullsfasad- skiva + 22 träpanel	1.86	+	+	92	18
22 Träpanel	0.16	+	+	22	11
28 Horisontella spik- läkt c 600 + 0.7 fasadplåt	0	-	-	28 + plåtpro- filens djup	4
0.7 Fasadplåt	0	-	-	Plåtprofilens djup	3
28 Luftspalt + 125 tegel	(0.20)	+	+	153	186
30 Mineralullsfasad- skiva + 125 tegel	0.95	+	+	155	189
50 Mineralullsfasad- skiva + 125 tegel	1.44	+	+	175	191
70 Mineralullsfasad- skiva + 125 tegel	1.92	+	+	195	193

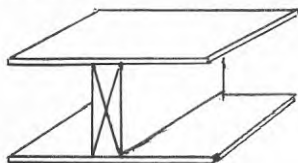
YV

Eventuell ytterligare invändig beklädnad

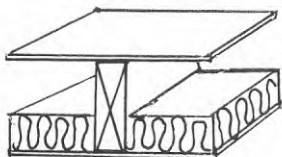
Beklädnad	M-värde ($m^2 \text{C/W}$)	Konsekvens för brandmotstånd	Konsekvens för ljudisolering	Vikt (kg/m^2)
MT9	0.11	+	+	5
MT12	0.15	+	+	7
MTM12	0.15	++	+	16
HT6	0.05	+	+	6
HT8	0.06	+	+	8
S10	0.07	+	+	6
S12	0.09	+	+	7
PLY6	0.04	+	+	3
PLY10	0.07	+	+	5
PLY13	0.09	+	+	7
TP9	0.06	+	+	5
TP12	0.09	+	+	6
TP16	0.11	+	+	8
G9	0.04	+	++	8
G13	0.06	+	++	12

MB 1 - MB 25 Enkla mellanbjälklag (50 st)

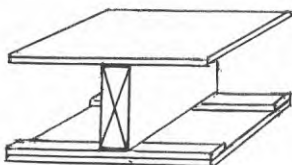
MB1



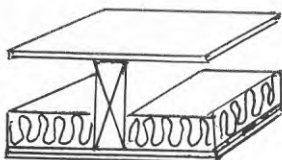
MB2



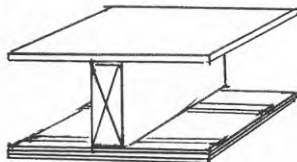
MB3



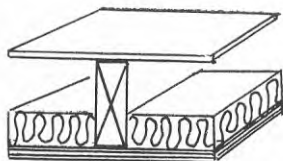
MB4



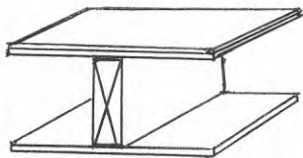
MB5



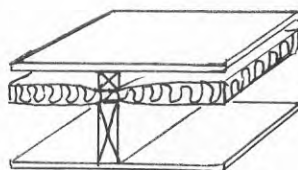
MB6



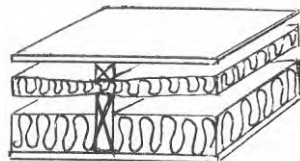
MB7



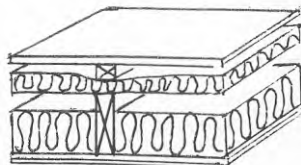
MB8



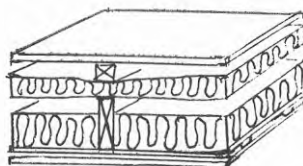
MB9



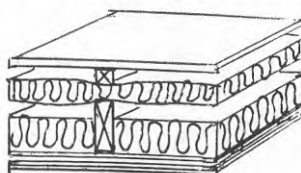
MB10



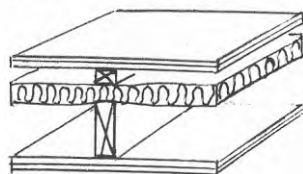
MB11



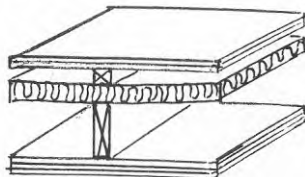
MB12



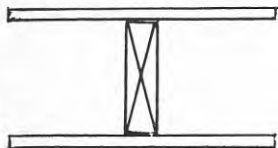
MB13



MB14

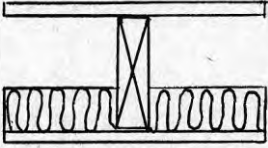


MB 1



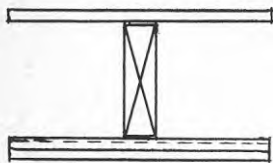
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
1:1	S22/50x200c400/G9			85		B15'	231	34	U1
1:2	S22/50x175c400/G13	35		88		B15 B30'	210	35	E2

MB 2



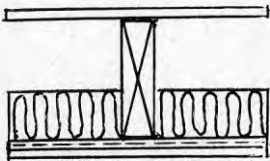
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
2:1	S22/58x195M95/NAT	36		85			217	26	S4
2:2	PF/S22/58x195M95/NAT	36		82			217	29	S4
2:3	PF/S22/58x195M95/G13	44		79		B15 B30'	230	39	S4
2:4	S22/50x175M100/G13	42		85		B15 B30'	210	36	E2

MB 3



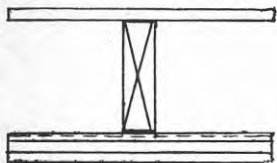
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
3:1	S22/48x195/GP25/G13	38	35	85	83	B15 B30'	255	35	S2
3:2	S22/48x195/IS16/G13	45	40	77	78		246	33	S2
3:3	RS22/48x195/GP25/G13	38	35	85	83	B15 B30'	255	35	S2
3:4	RS22/50x175c400/IS16/ G13	43		78			226	36	E2
3:5	RS22/48x195/IS16/G13	45	40	77	78		246	33	S2

MB 4



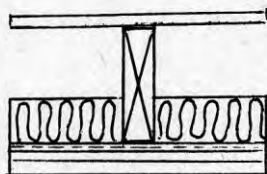
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
4:1	S22/48x195M100/GP25/ G13	38	35	85	83	B15 B30'	255	38	S2
4:2	RS22/48x195M100/GP25/ G13	38	35	85	83	B15 B30'	255	38	S2
4:3	RS22/50x175c400M25/ IS16/G13	47		72			226	39	E2
4:4	S22/48x195M50/IS16/ G13		44	75	78		246	37	S2
4:5	RS22/48x195M50/IS16/ G13		44	75	78		246	37	S2
4:6	S22/58x195M95/IS16/ G13	48		76			246	37	S4
4:7	PF/S22/58x195M95/IS16/ G13	48		73			246	40	S4
4:8	NF/S22/48x195M150/ PR30/G13		47		73		260	35	N3
4:9	V/S22/48x195M150/PR30/ G13		47		76		260	35	N3

MB 5



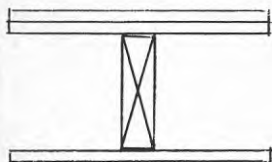
Nr	Konstruktion	I_a^{lab} (dB)	$I_a^{fält}$ (dB)	I_i^{lab} (dB)	$I_i^{fält}$ (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
5:1	S22/48x195/IS16/2G13	48	44	75	78		263	45	S2
5:2	RS22/48x195/IS16/2G13	48	44	75	78		263	45	S2

MB 6



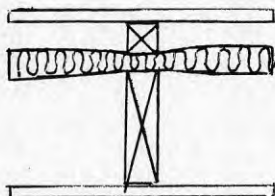
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
6:1	S22/48x195M50/IS16/ 2G13	52	48	70	73		263	49	S2
6:2	RS22/48x195M50/IS16/ 2G13	52	48	70	73		263	49	S2
6:3	S22/58x195M95/IS16/ 2G13	50		72			263	53	S4

MB 7



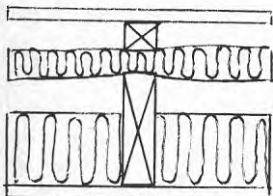
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
7:1	PLY16/PLY13/50x250 c400/G13		35-39	85		60 B30'	292	42	U5

MB 8



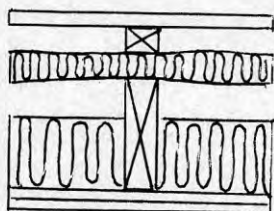
Nr	Konstruktion	I_a		I_i		Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		lab (dB)	fält (dB)	lab (dB)	fält (dB)				
8:1	S22/45x48/M25/50x175 c400/G13	42		75		B15 B30'	270	38	E2

MB 9



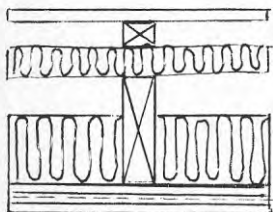
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
9:1	S22/45x48/M25/50x175 c400M100/G13	48		70		B15 B30'	270	52	E2

MB 10



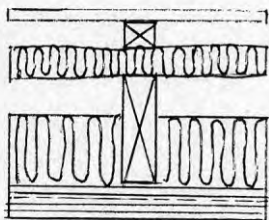
Nr	Konstruktion	$I_{a,lab}$	$I_{a,fält}$	$I_{i,lab}$	$I_{i,fält}$	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)				
10:1	S22/45x48/M25/50x175 c400M100/2G13	53		69		B30'	283	62	E2

MB 11



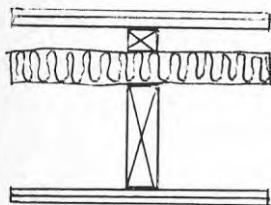
Nr	Konstruktion	I_a^{lab} (dB)	$I_a^{fält}$ (dB)	I_i^{lab} (dB)	$I_i^{fält}$ (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
11:1	S22/45x48/M25/50x175 c400M100/G13/IS16/G13	47		67			290	65	E2

MB 12



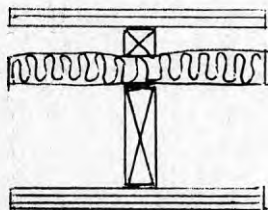
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
12:1	S22/45x48/M25/50x175 c400M100/G13/IS16/G13/ G9	51		63			300	72	E2

MB 13



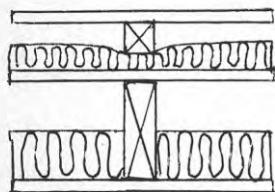
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ² (kg/m ²)	Källa
13:1	S18/G19/22x50/M(20)25/ 43x199/G19/G13	54		67		B30'	300	70	E15
13:2	S18/G19/45x48/M25/ 50x175c400/G19/G13	55		67		B30'	300	70	E3

MB 14



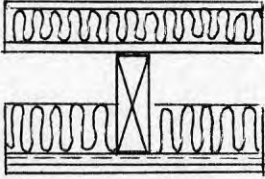
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
14:1	S22/G19/20x48/M25/ 50x175c400/G19/2G13	57		63		B30'	282	25	E2
14:2	S18/G19/32x75/M(36)13/ 50x200/3G13	57		67		B30'	315	64	E5
14:3	S18/G19/32x75/M(32)25/ 50x200/3G13	57		67		B30'	315	64	E5
14:4	S18/G19/32x75/M(80)25/ 50x200/3G13	58		65		B30'	315	64	E5

MB 15



Nr	Konstruktion	Ia ^{lab} (dB)	Ia ^{fält} (dB)	Ii ^{lab} (dB)	Ii ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
15:1	S22/45x48/M25/G9/ 50x175c400M100/G19	53		63		B15'	299	73	E2

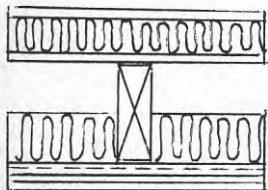
MB 16



Kommentar: Provnigen är gjord på en konstruktion med speciell överkonstruktion bestående av ett golv-element av 30 mm tung mineralull, sammanfogad med 16 mm spånskiva. Elementet finns även med tjockare mineralullsskikt. Konstruktion med tung mineralull, minst $\gamma = 100 \text{ kg/m}^3$ och spånskiva lagd ovanpå torde ge likvärdiga resultat.

Nr	Konstruktion	I_a	I_a	I_i	I_i	Brand-	Tjocklek	Vikt ²	Källa
		lab	fält	lab	fält				
16:1	S16/M(100)30/S22/ 58x195M95/IS16/G13	51		67			292	50	S4
16:2	PF/S16/M(100)30/S22/ 58x195M95/IS16/G13	51		68			292	53	S4

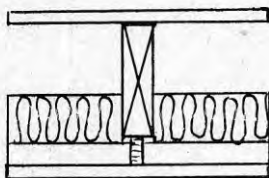
MB 17



Kommentar: Provingen är gjord på en konstruktion med speciell överkonstruktion bestående av ett golv-element av 30 mm tung mineralull, sammanfogad med 16 mm spånskiva. Elementet finns även med tjockare mineralullsskikt. Konstruktion med tung mineralull, minst $\rho = 100 \text{ kg/m}^3$ och spånskiva lagd ovanpå torde ge likvärdiga resultat.

Nr	Konstruktion	I _a lab (dB)	I _a fält (dB)	I _i lab (dB)	I _i fält (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
17:1	PF/S16/M(100)30/S22/ 58x195M95/IS16/2G13	53		64			305	65	S4

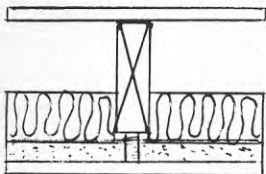
MB 18



Kommentar: Tvärläkten är fjädrande
upphängda i balkarna med mellanlägg.

Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
18:1	S38/140x200c740M60/ 23x34/G13	53		70			274	75	T1

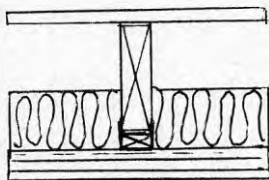
MB 19



Kommentar: Samma opphanging
av undertaket som i MB 18.

Nr	Konstruktion	I_{a}^{lab}	$I_{a}^{fält}$	I_{i}^{lab}	$I_{i}^{fält}$	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)				
19:1	S25/140x200c740M200/ 23x34SA20/G13	58		62			261	110	T1

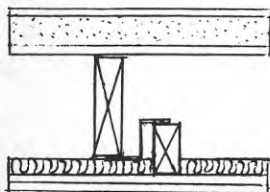
MB 20



Kommentar 36X48 läkten är upphängd med beslag under och parallellt med huvudbalkarna. Mellanlägg av 12 mm medelhård träfiberskiva.

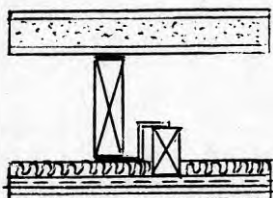
Nr	Konstruktion	I_a^{lab} (dB)	$I_a^{fält}$ (dB)	I_i^{lab} (dB)	$I_i^{fält}$ (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
20:1	NF/S22/48x95MT1236x48 M150/23x48c300/2G13	52		65			314	50	N3

MB 21



Nr	Konstruktion	Ia ^{lab} (dB)	Ia ^{fält} (dB)	Ii ^{lab} (dB)	Ii ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
21:1	S19/50x50SA50/PLY6/ 38x200c30050x50M25/ 2G16	60		63			332	156	E8
21:2	PLY13/50x50SA50/PLY6/ 38x200c30050x50M25/ 2G16		55		52		226	151	E8

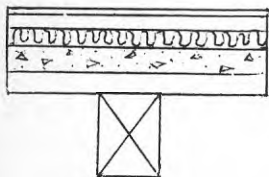
MB 22



Kommentar: Samma konstruktion som MB 21:2 men med isolerregel.

Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
22:1	PLY13/50x50SA50/PLY6/ 38x200c30050x50M25/ IS16/2G13		58		56		236	146	E8

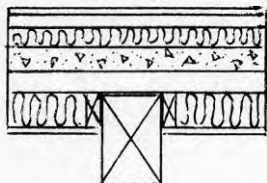
MB 23



Kommentar: Mineralullsskiktet bör vara av mineralullskvalitet med densitet på minst 70 kg/m².

Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
23:1	PA10/S25/M25/B40/S38/ 140x200c740	59		57			278	150	T1

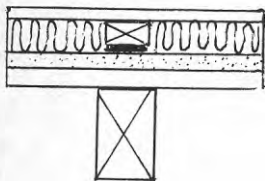
MB 24



Kommentar: Utvecklad konstruktion MB23.

Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
24:1	PA10/S25/M25/B40/S38/ 140x200c72025x60M60/ G13	63		51			278	165	T1

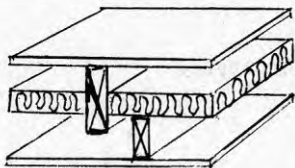
MB 25



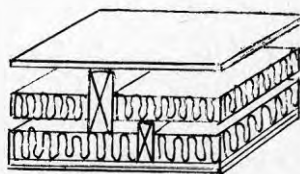
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
25:1	S25/45x95GU25c720 M40SA30/S38/140x200 c720	58		64			273	120	T1

MB 26 - MB 37 Mellanbjälklag med separat undertak (18 st)

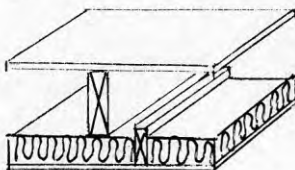
MB26



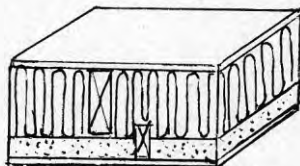
MB32



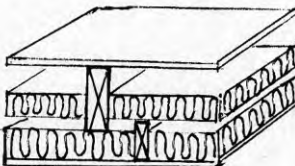
MB27



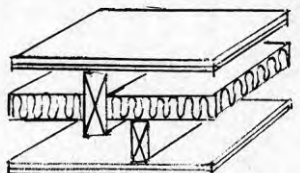
MB33



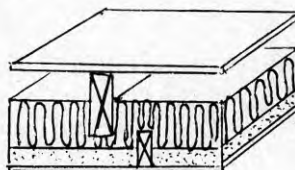
MB28



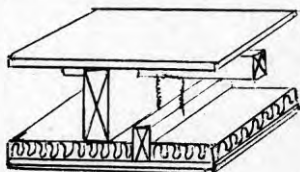
MB34



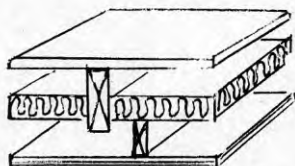
MB29



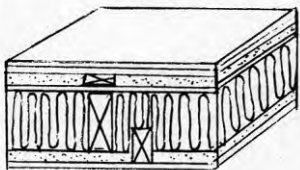
MB35



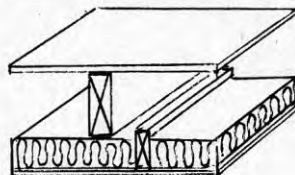
MB30



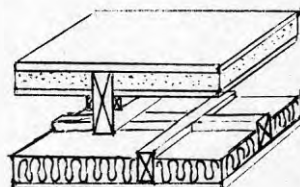
MB36



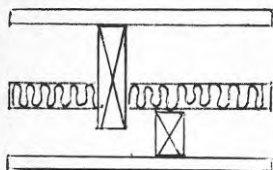
MB31



MB37

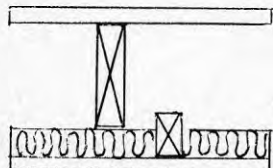


MB 26



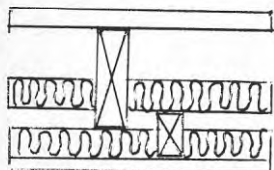
Nr	Konstruktion	I_a^{lab} (dB)	$I_a^{fält}$ (dB)	I_i^{lab} (dB)	$I_i^{fält}$ (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
26:1	V/S22/48x95M15048x70/ MT12		52		66	B30'	284	35	N3
26:2	NF/S22/48x95M15048x70/ MT12		52		64	B30'	284	35	N3
26:3	V/S22/48x95M15048x70/ G13		50		70	B30'	285	35	N3
26:4	NF/S22/48x95M15048x70/ G13		50		67	B30'	285	35	N3

MB 27



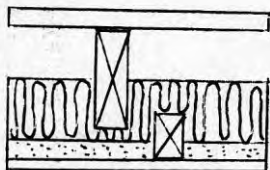
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
27:1	S38/140x200c720M60 60x150c720/G13	56		66		B30'	291	80	T1

MB 28



Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	I_i^{lab}	$I_i^{fält}$	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)				
28:1	PF/S22/58x195M9545x95 M30/G13	55		68		B30'	310	37	S4

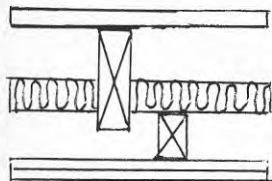
MB 29



Kommentar: Samma konstruktion som MB 27, men med 20 mm sand ovanpå gipsskivan. Ii-kurvan har god överensstämmelse med normkurvan.

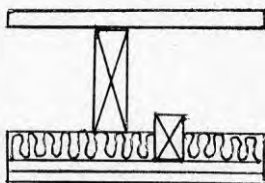
Nr	Konstruktion	I _a lab	I _a fält	I _i lab	I _i fält	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ² (kg/m ²)	Källa
		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)				
29:1	S38/140x200c720M60SA20 60 60x150c720/G13			60			291	110	T1

MB 30



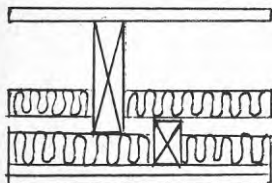
Nr	Konstruktion	I_a^{lab} (dB)	$I_a^{fält}$ (dB)	I_i^{lab} (dB)	$I_i^{fält}$ (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt $_{2}$ (kg/m ²)	Källa
30:1	NF/S22/48x195M15048x70/ 2G9		53		62	B30'	290	40	N3

MB 31

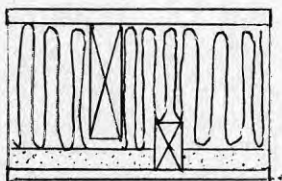


Nr	Konstruktion	$I_{a,lab}$	$I_{a,fält}$	$I_{i,lab}$	$I_{i,fält}$	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ² (kg/m ²)	Källa
		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)				
31:1	V/S25/50x175M(80)50 50x100/G19/G13		53		66		250	61	E17

MB 32

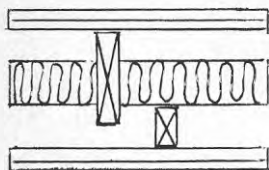


Nr	Konstruktion	I _a lab (dB)	I _a fält (dB)	I _i lab (dB)	I _i fält (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
32:1	PF/S22/58x195M9545x95 M30/2G13	57		61		B30'	323	50	S4

MB 33

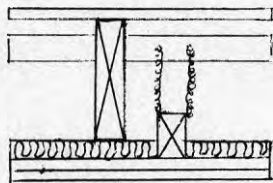
Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
33:1	S38/140x200c720M200 SA2060x150c720/S16	60		60		B30'	314	95	T1

MB 34



Nr	Konstruktion	I_a^{lab} (dB)	$I_a^{fält}$ (dB)	I_i^{lab} (dB)	$I_i^{fält}$ (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
34:1	V/HT9/RS22/48x195M150 48x70/2G9		50		63	B30'	299	35	N3
34:2	NF/HT9/RS22/48x195 M15048x70/2G9		50		61	B30'	299	35	N3
34:3	PA15/RP/RS22/48x195 M15048x70/2G9		53		63	B30'	310	35	N3

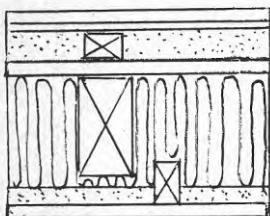
MB 35



Kommentar: En något speciell konstruktion. 50x75 kortlingarna är skråspikade i bjälkarna och underslagsreglarna (44x75) hänger i kortlingarna med en upphängningsanordning.

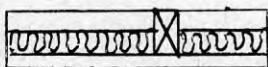
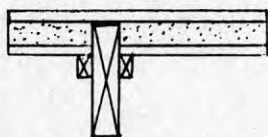
Nr	Konstruktion	I_a		I_i		Brandklass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m^2)	Källa
		lab (dB)	fält (dB)	lab (dB)	fält (dB)				
35:1	S25/50x200-50x75M25 44x75c400/G19/G13	54		72			280	60	E4
35:2	V4/S25/50x200-50x75 M2544x75c400/G19/G13	56		63			284	60	E4

MB 36



Nr	Konstruktion	I _a ^{lab} (dB)	I _a ^{fält} (dB)	I _i ^{lab} (dB)	I _i ^{fält} (dB)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt (kg/m ²)	Källa
36:1	PA10/S25/50x80SA40/ S16/140x200c720M200 SA2060x50c720/S16	60		51			347	190	T1

MB 37

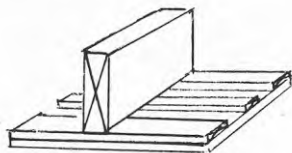


Kommentar: En tung konstruktion där överkonstruktionen består av sand på råspont lagd på läkt fästa i bjälkarna. Ovanpå råsponten ligger en papp. Golvspånskivan är upplagd på compriband. Undertaketets primärbjälkar går vinkelrätt mot golvbjälkarna. Kortlingar parallellt med golvbjälkarna.

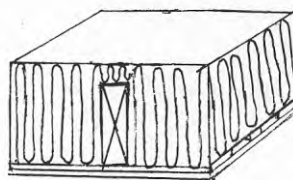
Nr	Konstruktion	I_a^{lab}	$I_a^{fält}$	I_i^{lab}	$I_i^{fält}$	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ² (kg/m ²)	Källa
		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)				
37:1	S22/50x220SA50RS17 23x34/45x120-45x120 M(70)50/G13		60		51		400	125	S5

VB 1 - VB 2 Vindsbjälklag (3 st)

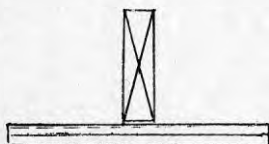
VB 1



VB 2

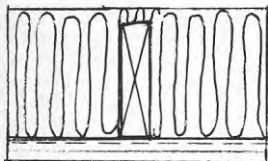


VB 1



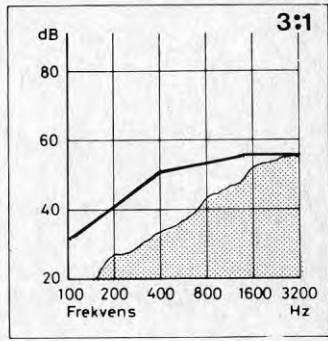
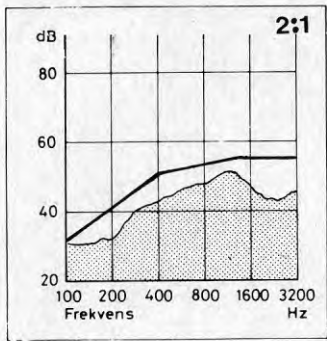
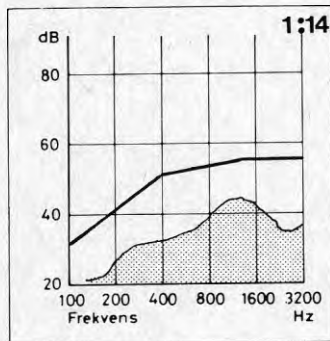
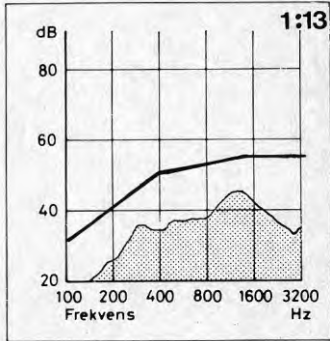
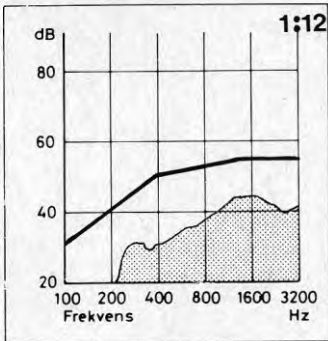
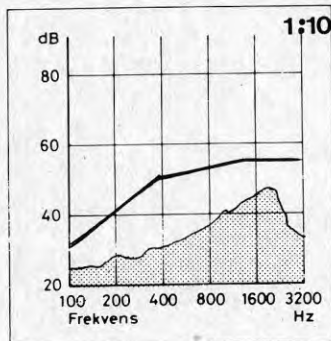
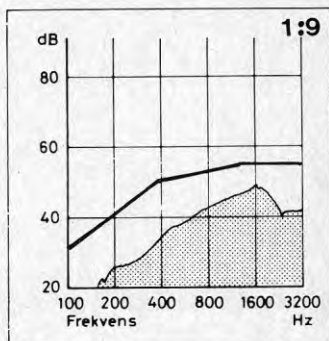
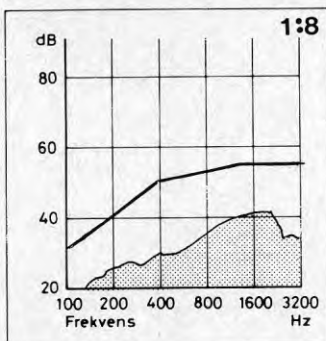
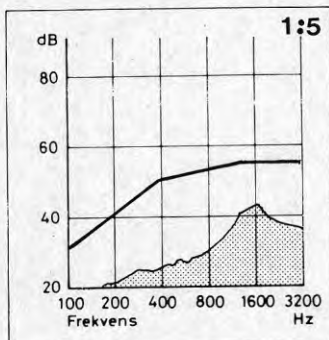
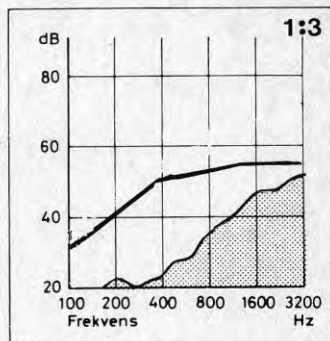
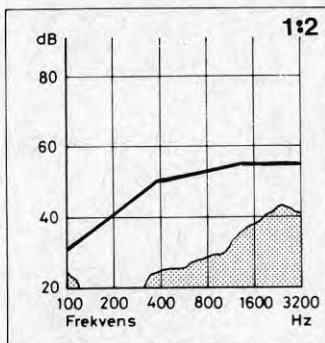
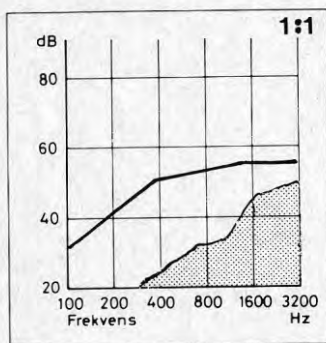
Nr	Konstruktion	Ia ^{lab} (dB)	Ia ^{fält} (dB)	M-värde (m ² °C/W)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ₂ (kg/m ²)	Källa
1:1	48x148/25x50c400 25x100c400/P0,07/G9	25		-		182	19	D2

VB 2

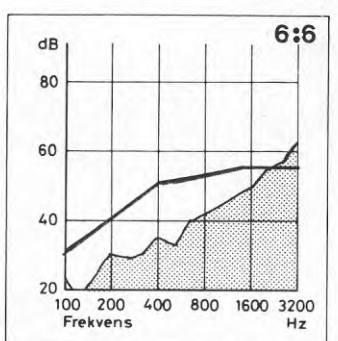
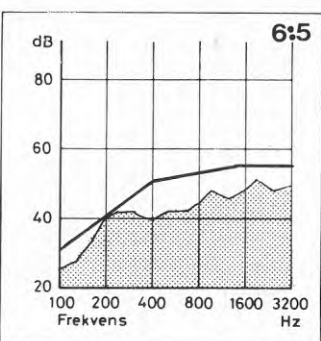
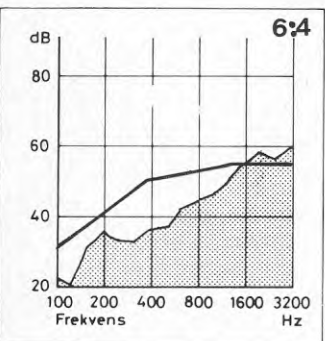
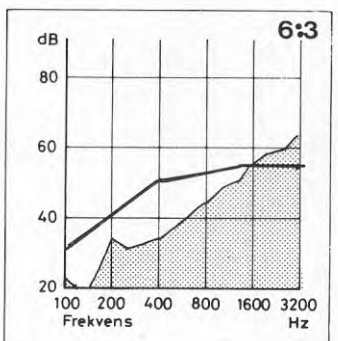
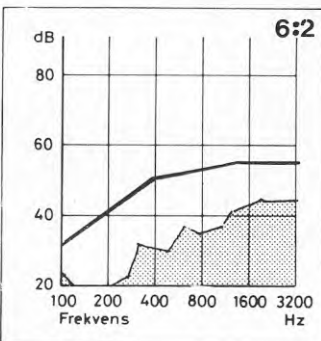
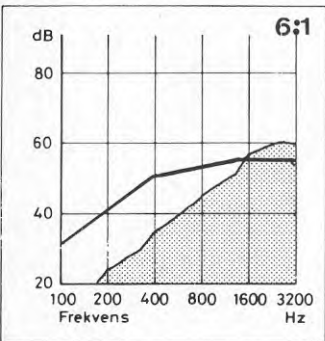
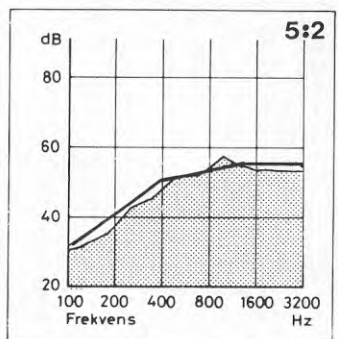
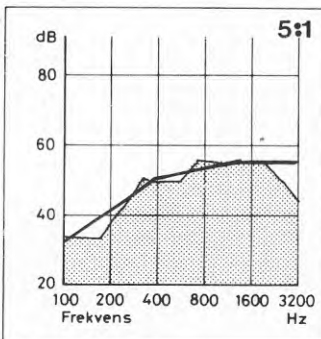
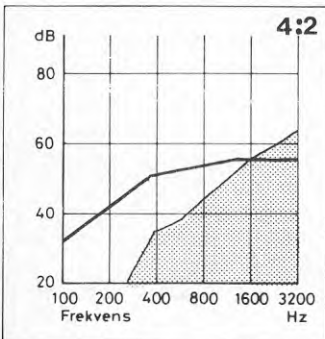
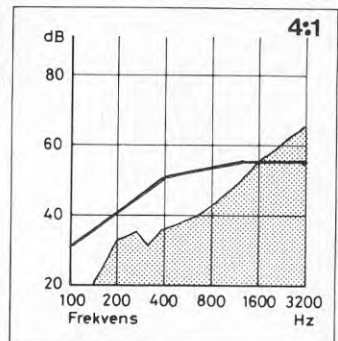
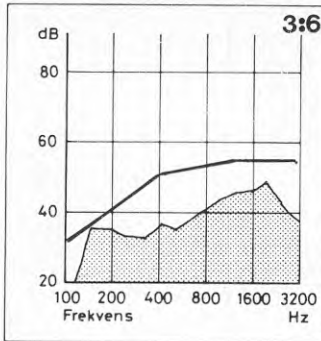
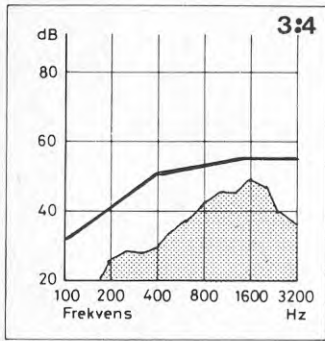


Nr	Konstruktion	Ia ^{lab} (dB)	Ia ^{fält} (dB)	M-värde (m ² °C/W)	Brand- klass	Tjocklek (mm)	Vikt ² (kg/m ²)	Källa
2:1	48x148M(40)175/25x50 c40025x100c400/P0,07/ G9	42		3.69	B15'	209	25	D2
2:2	48x148M(32)200/25x50 c40025x100c400/P0,07/ G9	42		4.17	B15'	234	25	D2

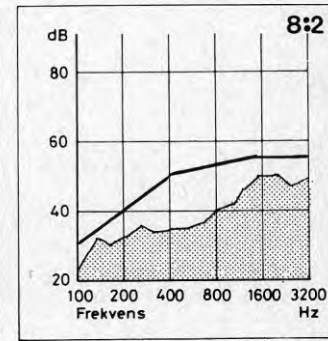
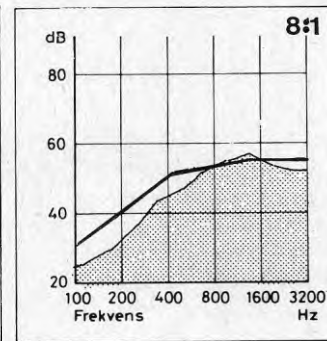
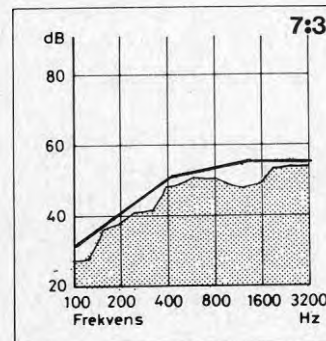
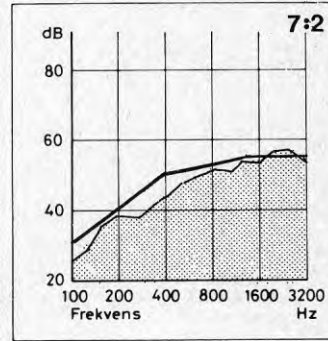
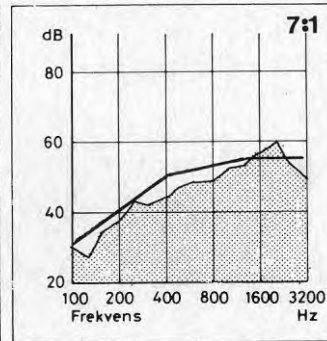
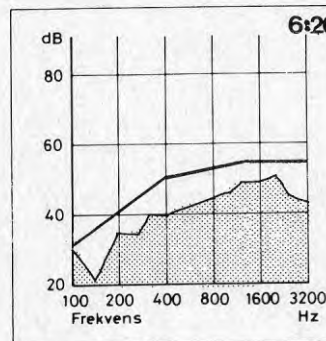
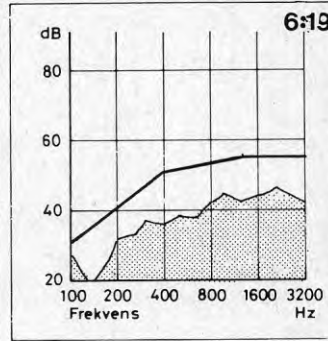
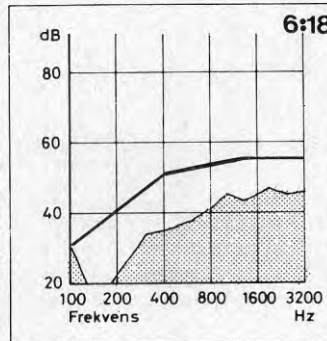
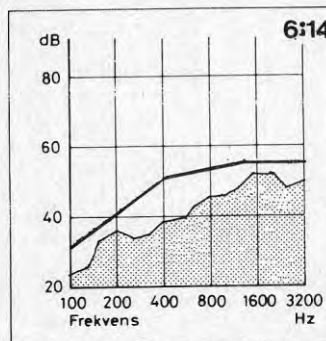
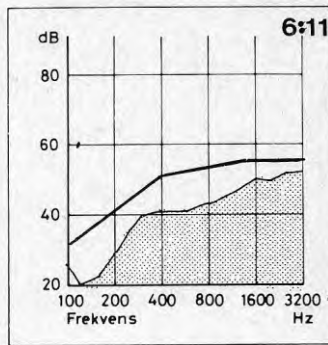
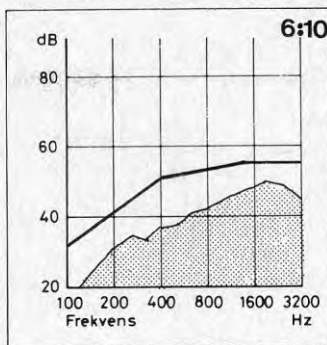
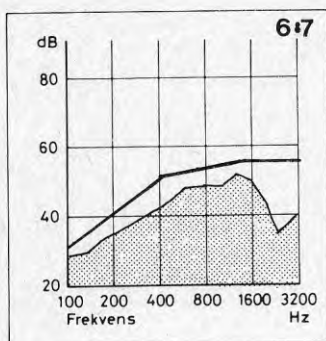
IV



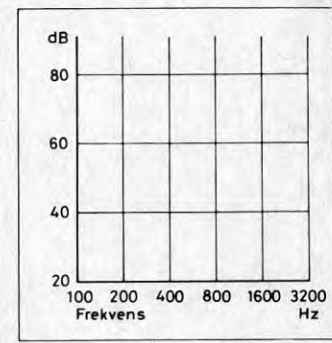
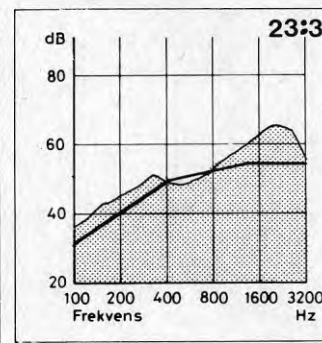
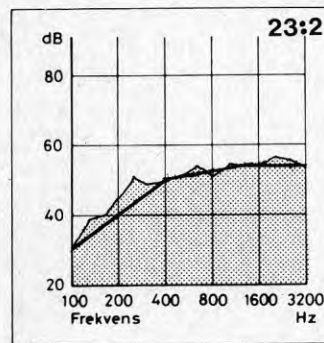
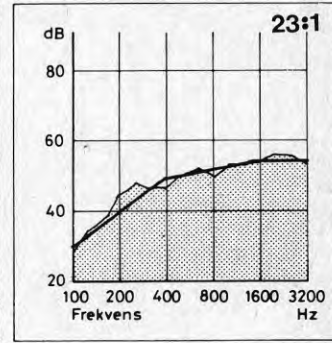
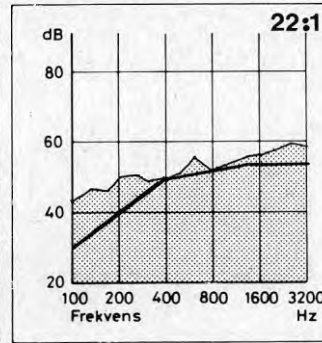
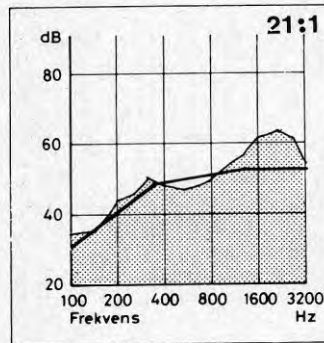
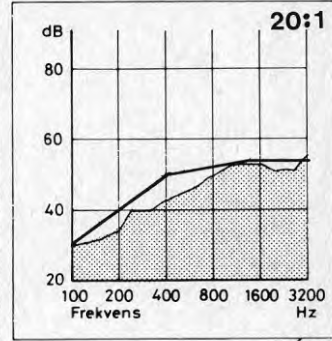
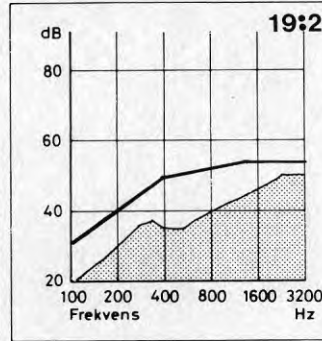
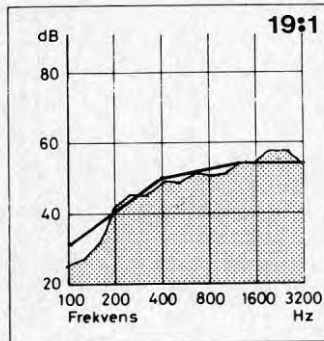
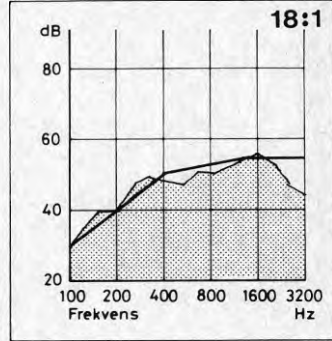
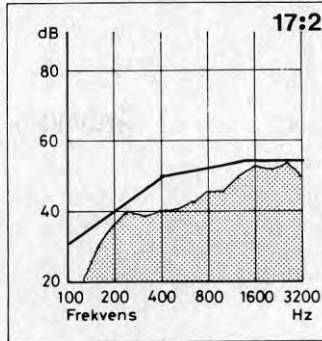
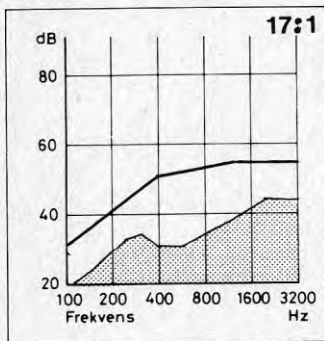
IV



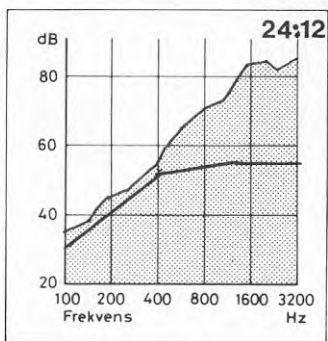
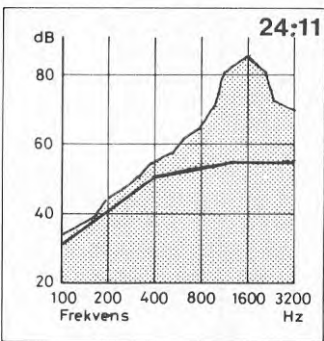
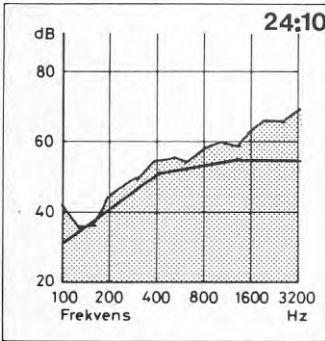
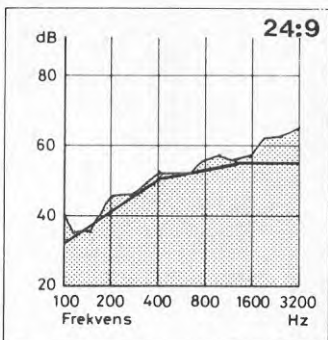
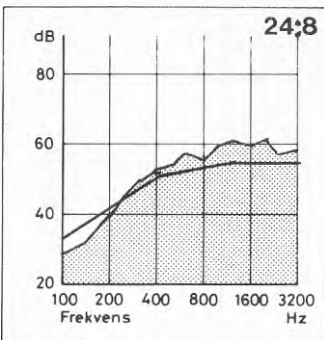
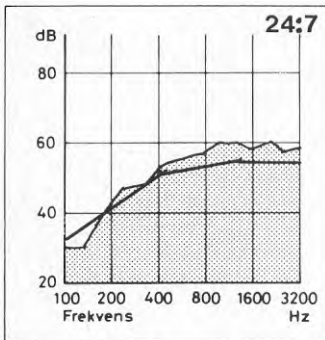
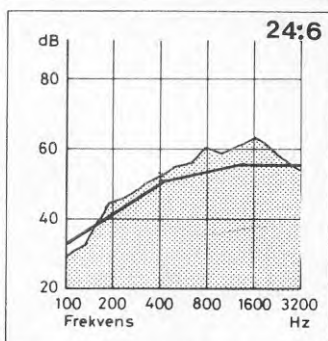
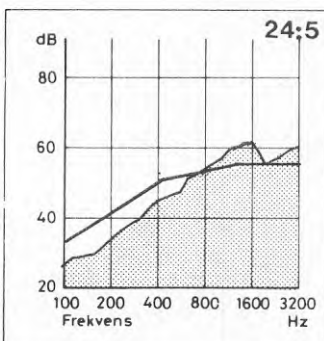
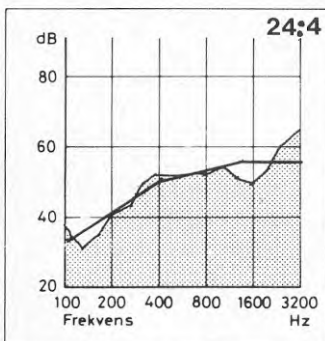
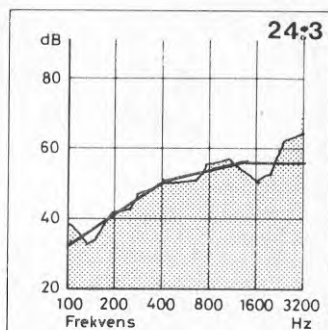
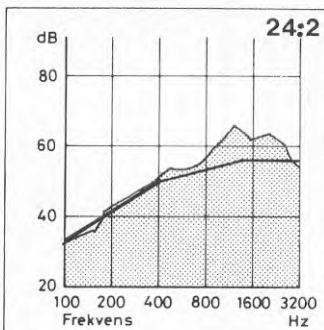
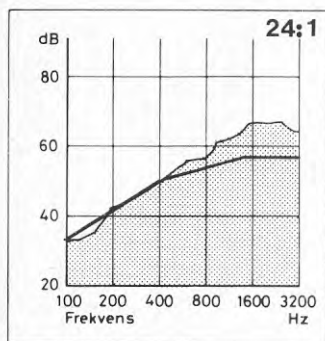
IV

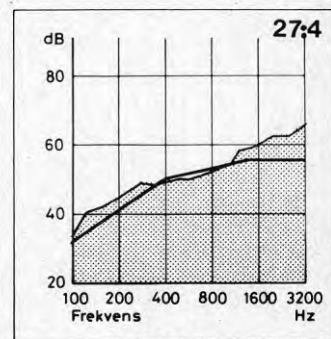
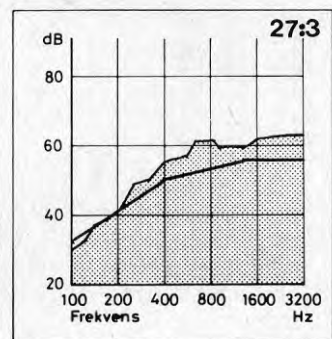
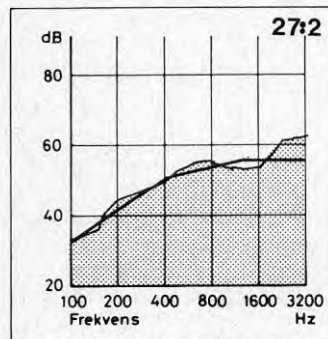
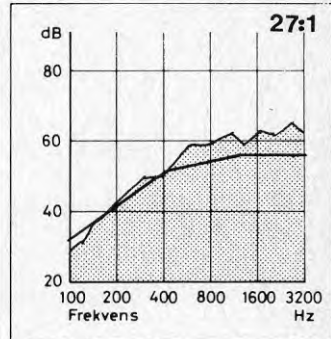
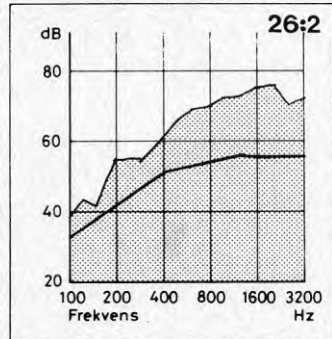
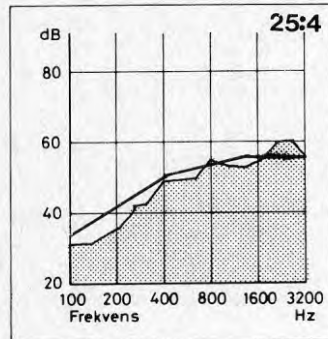
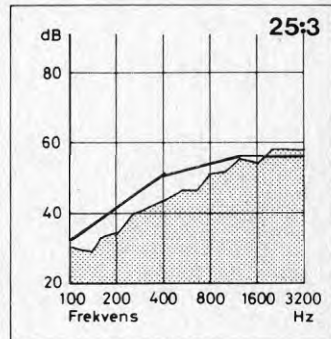
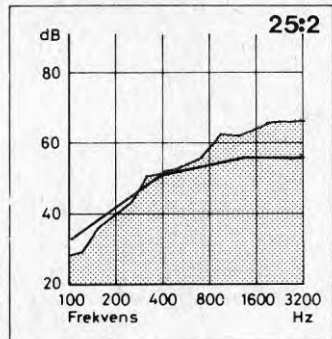
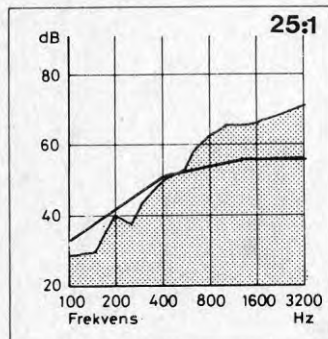
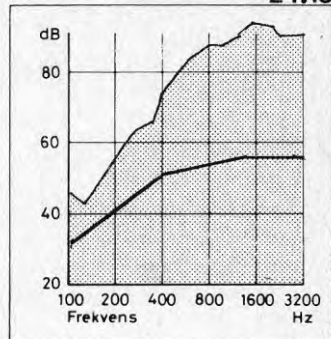
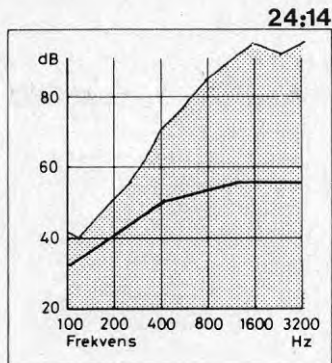
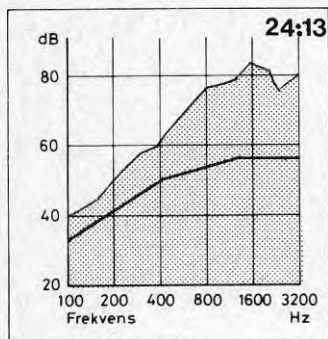


IV

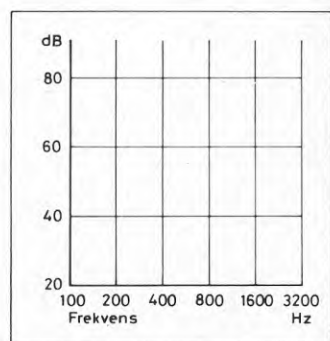
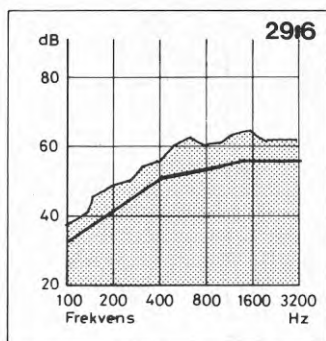
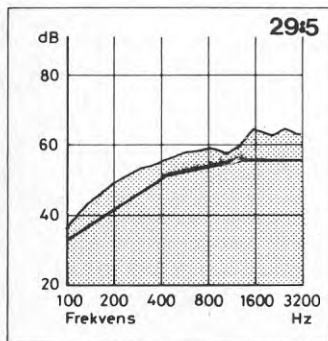
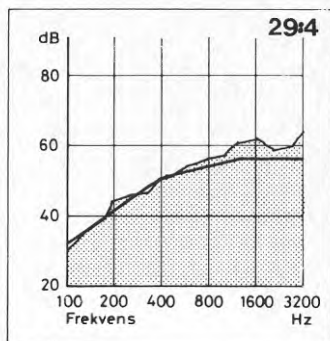
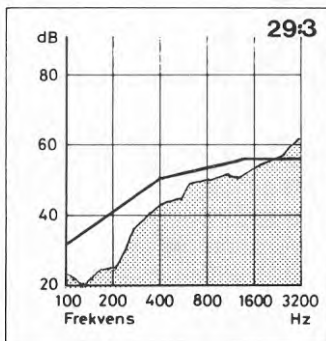
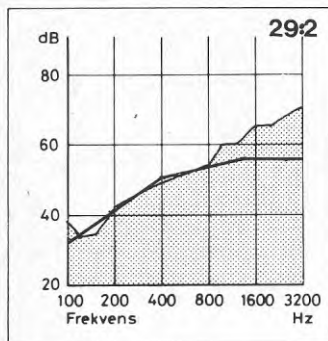
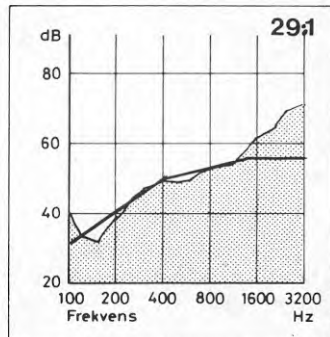
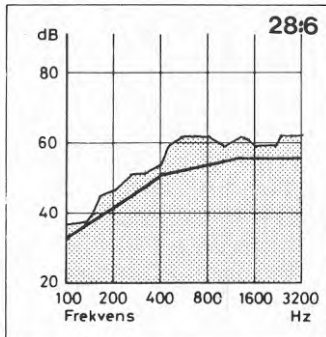
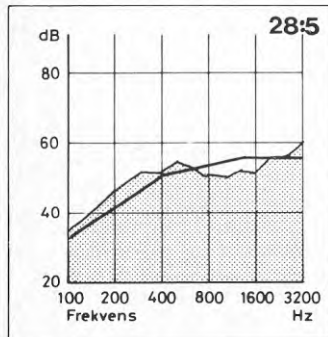
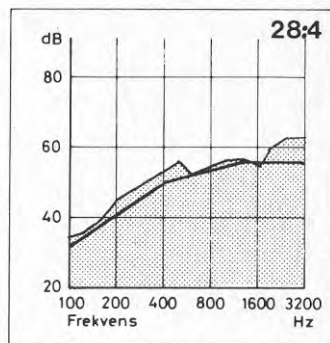
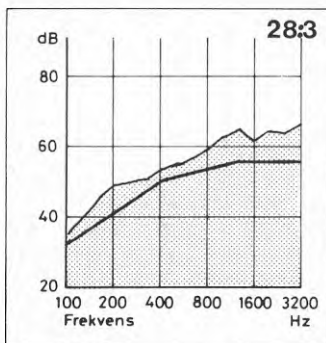
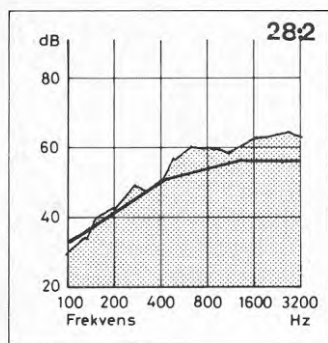


IV

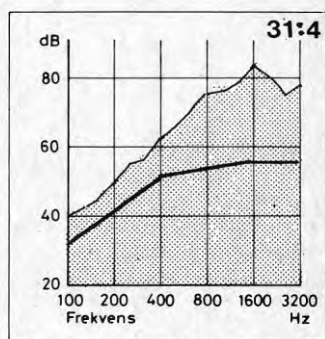
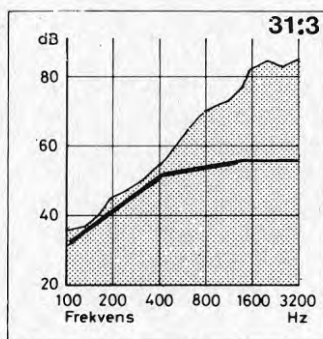
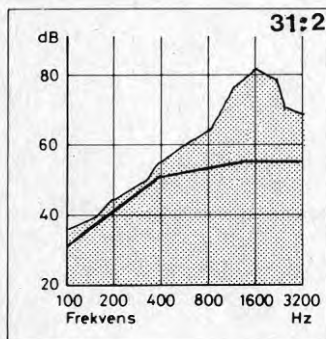
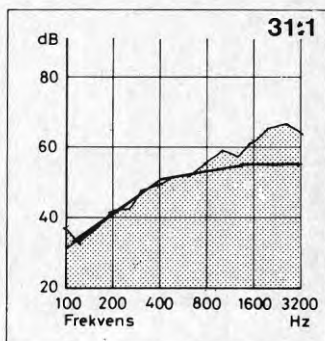
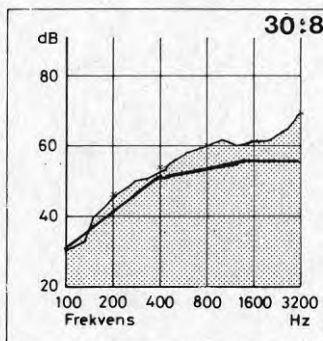
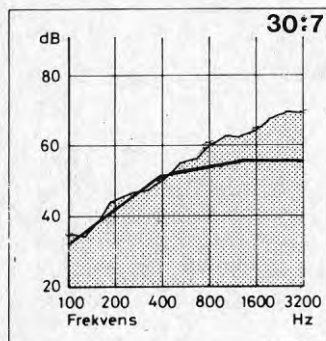
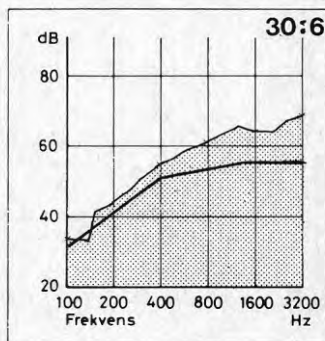
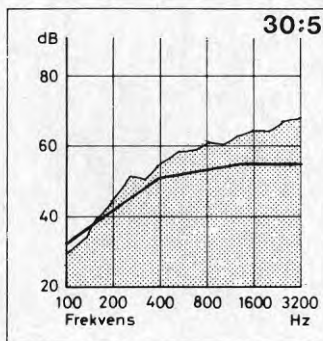
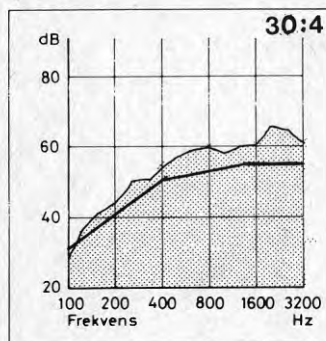
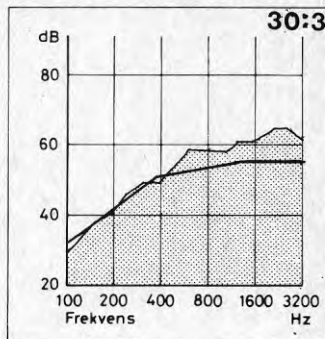
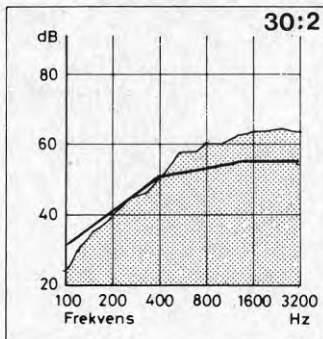
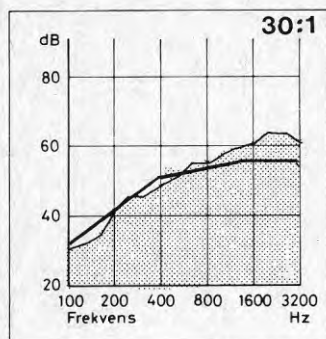


IV
24:15

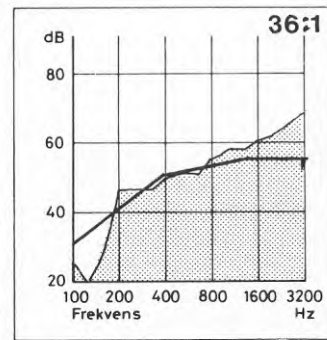
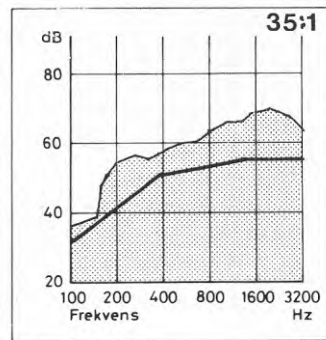
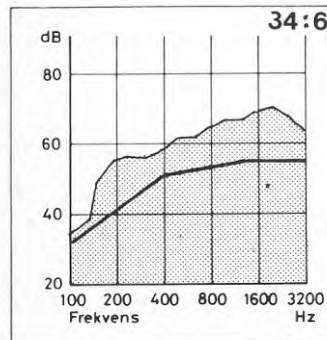
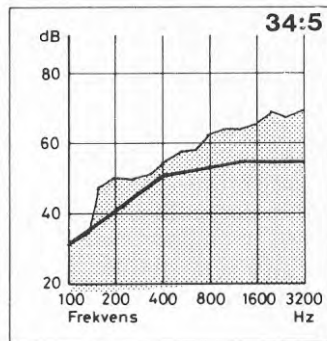
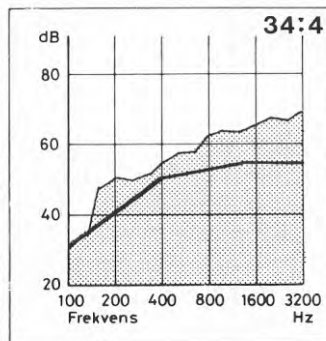
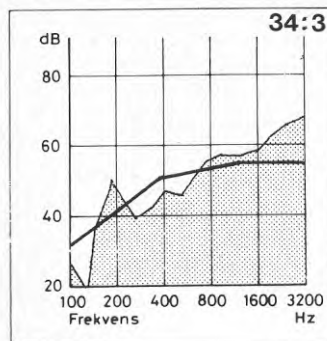
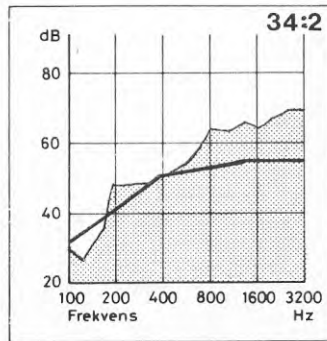
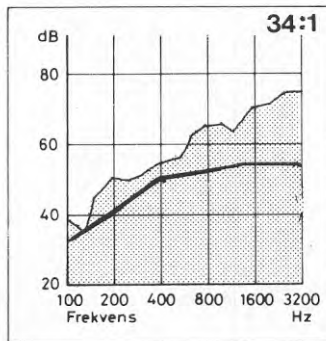
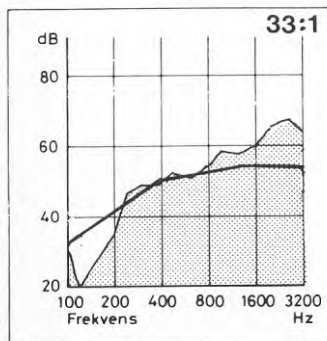
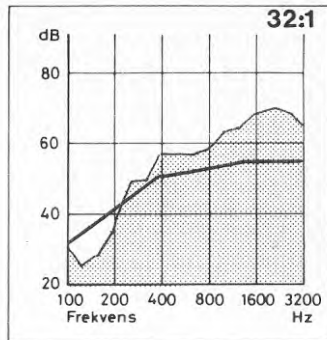
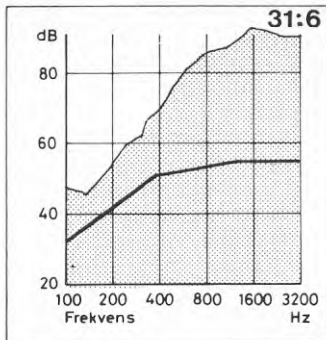
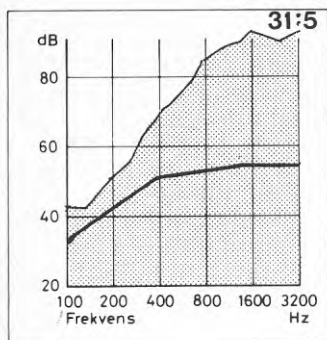
IV



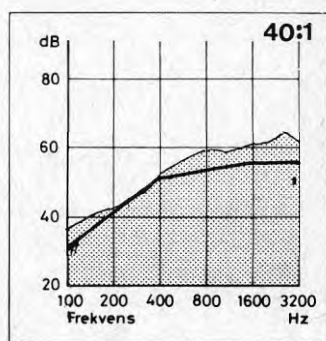
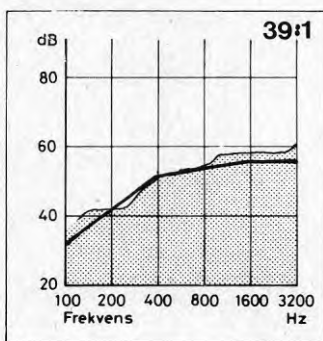
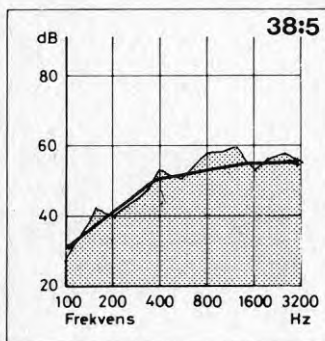
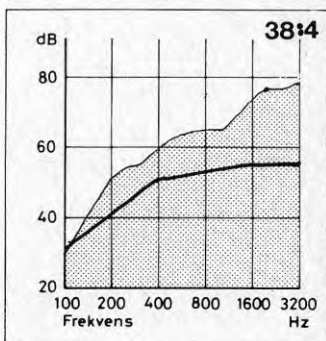
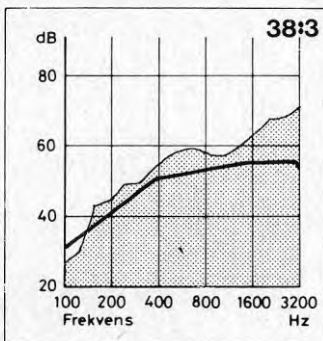
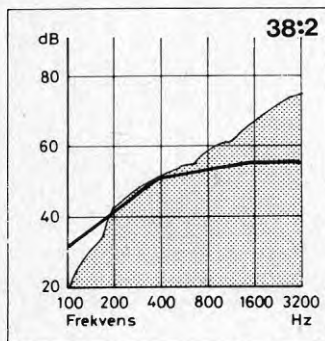
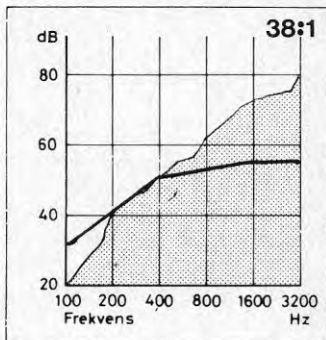
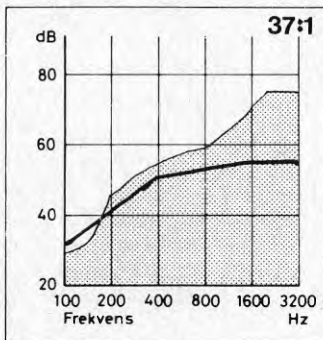
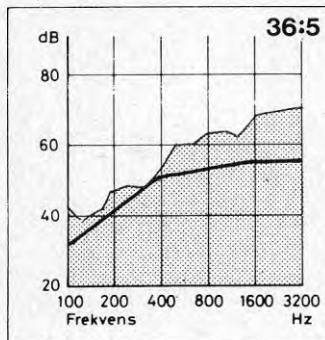
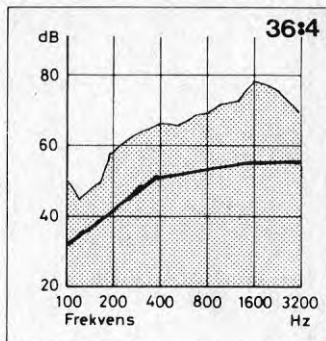
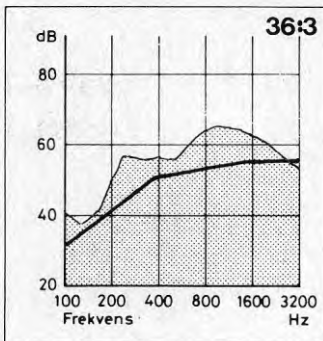
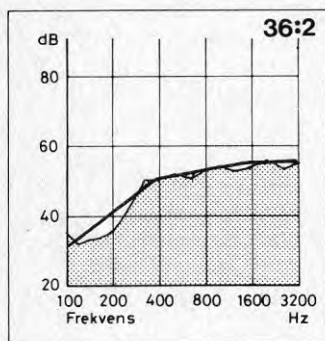
IV



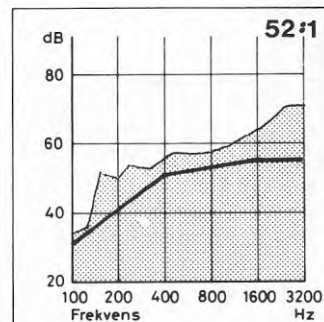
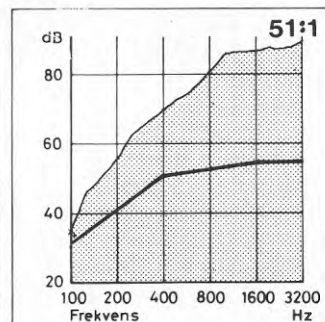
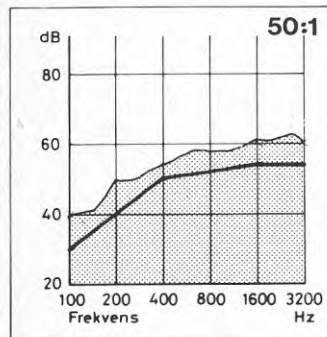
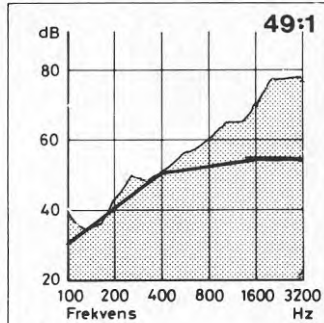
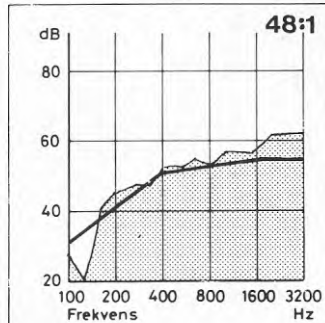
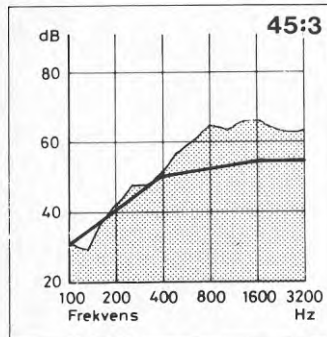
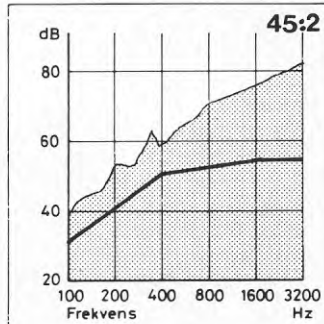
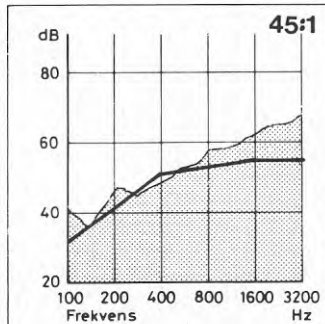
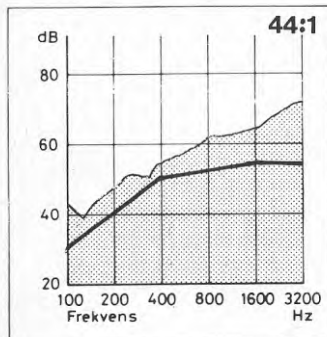
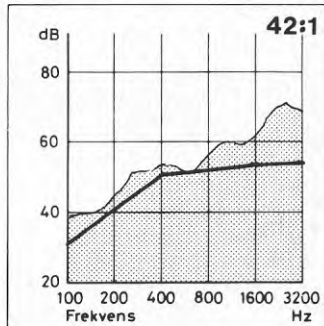
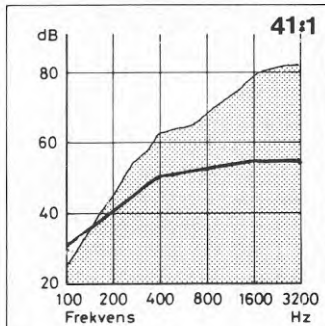
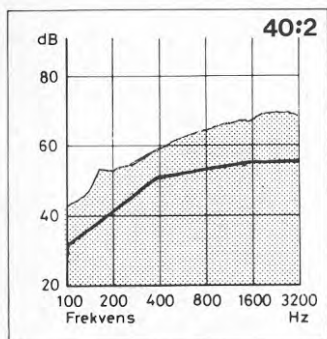
IV

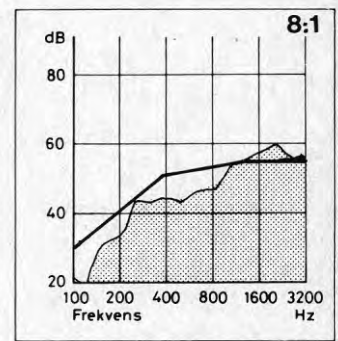
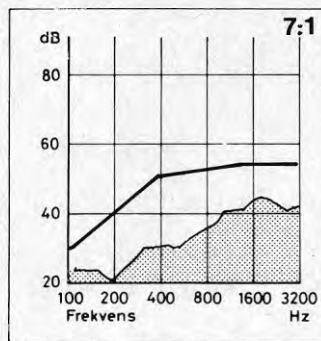
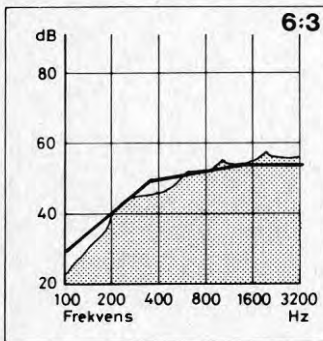
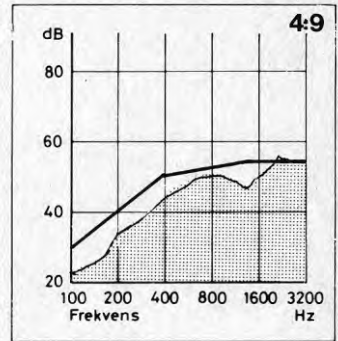
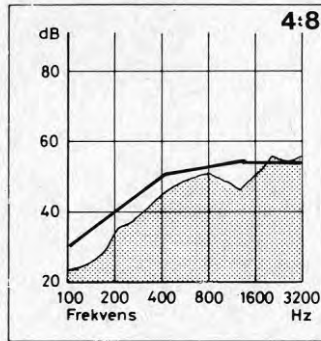
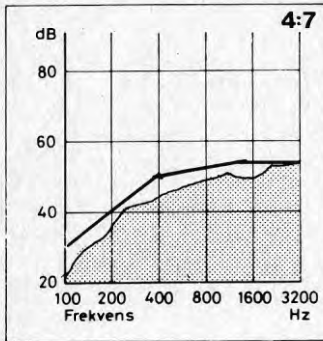
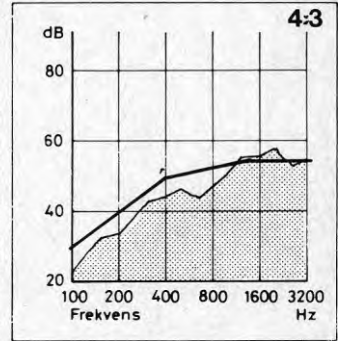
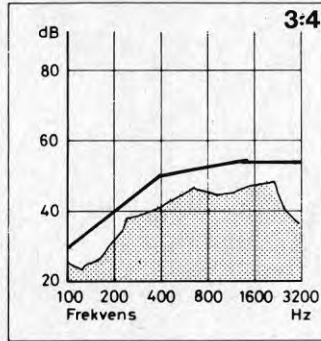
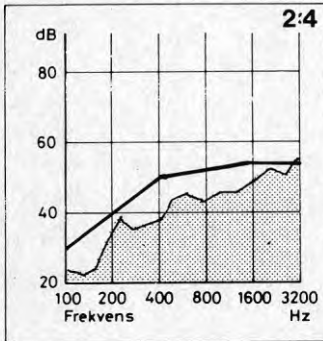
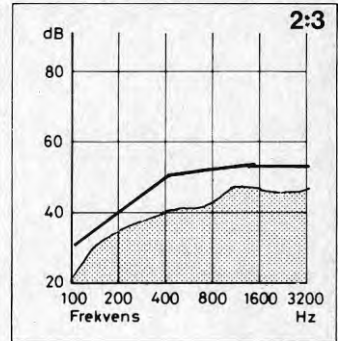
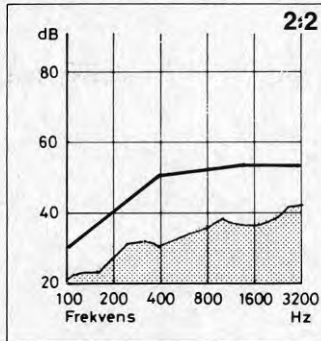
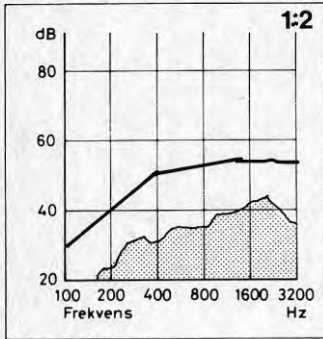


IV

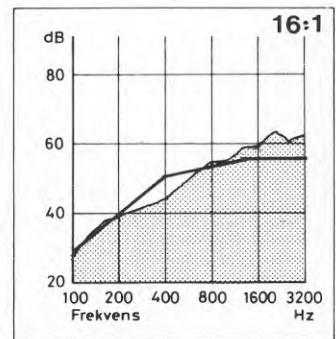
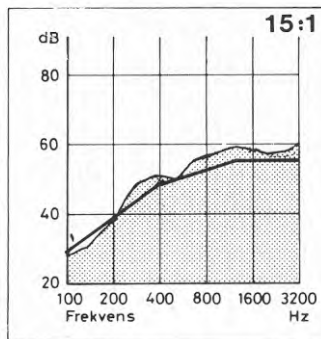
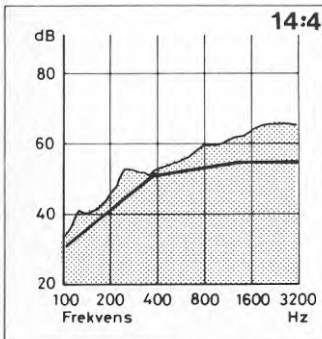
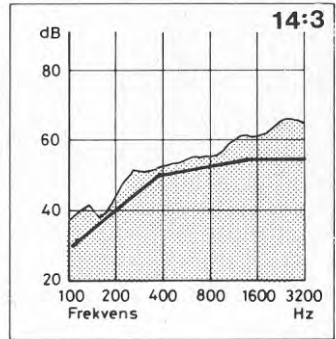
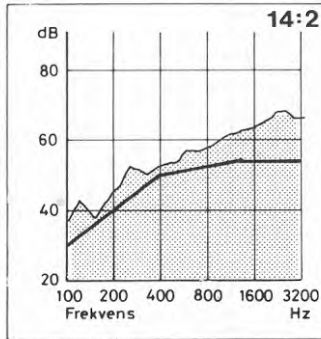
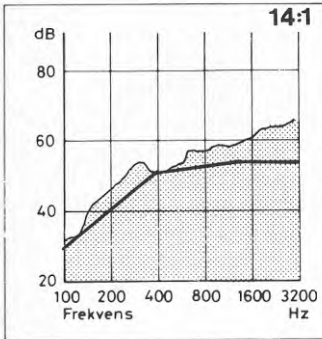
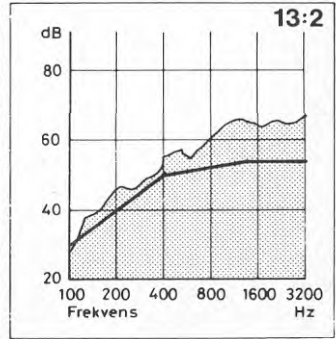
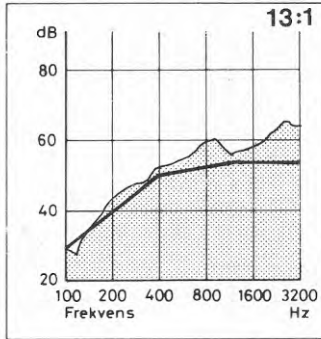
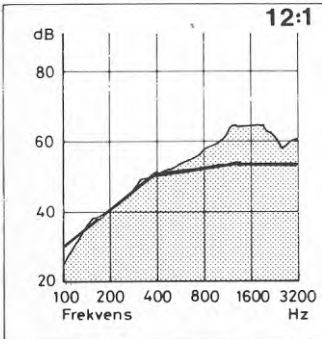
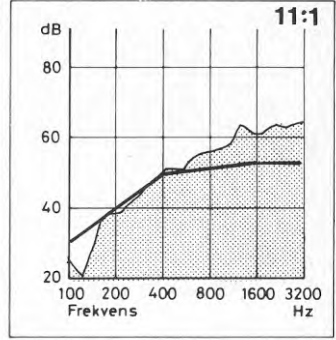
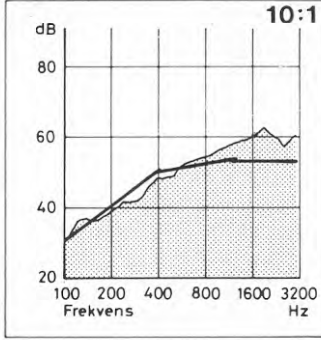
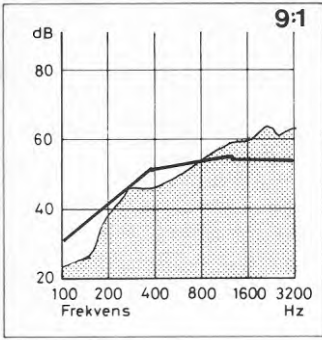


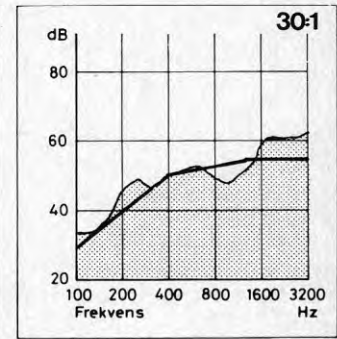
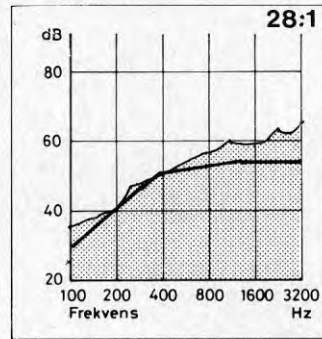
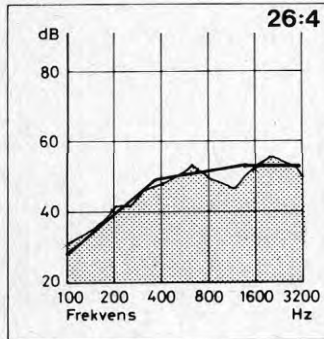
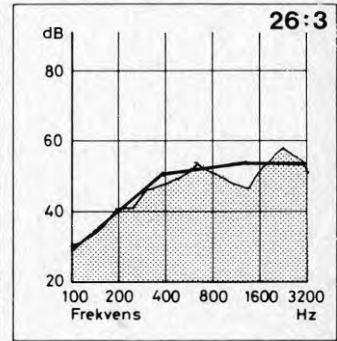
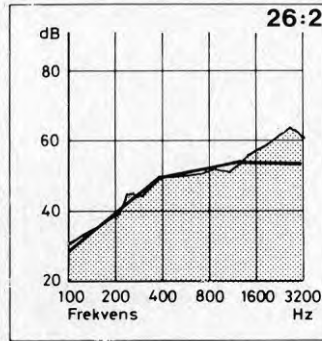
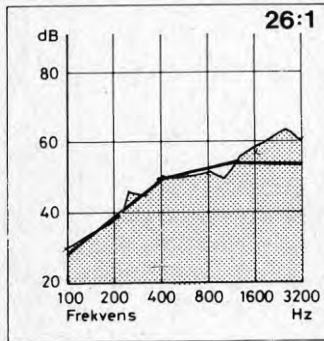
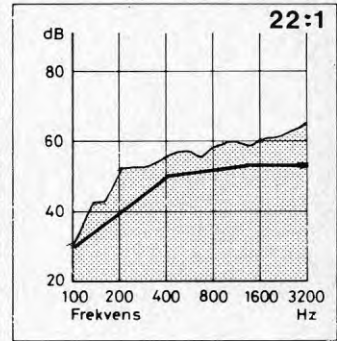
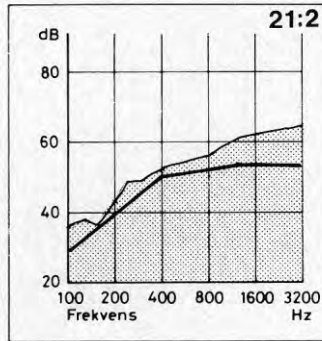
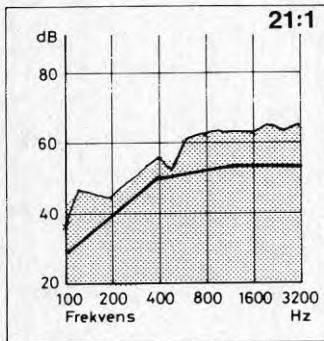
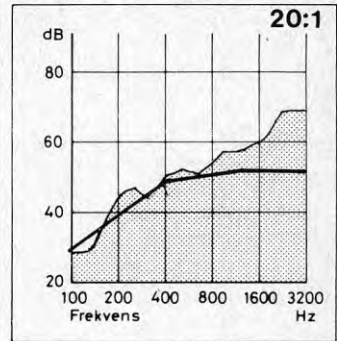
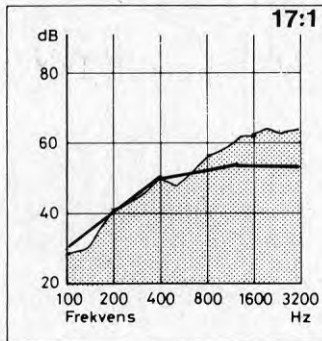
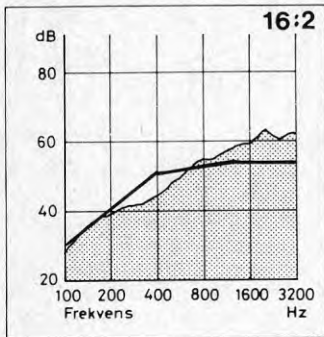
IV



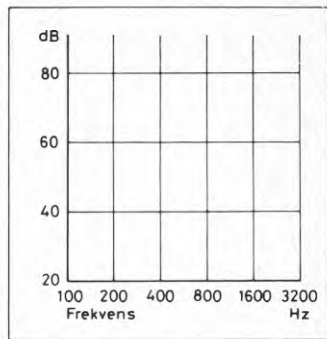
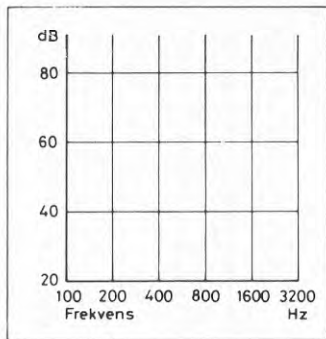
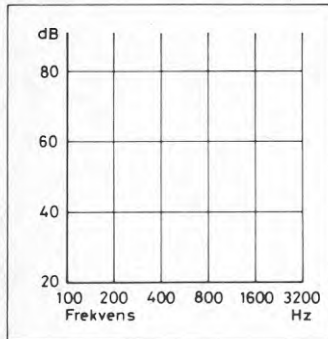
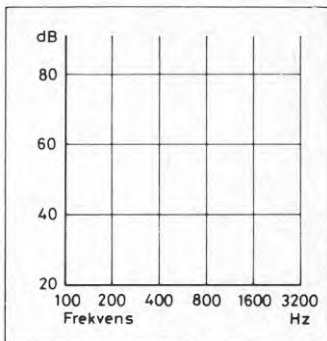
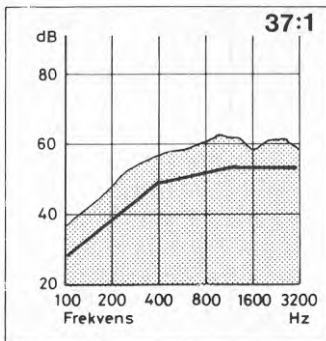
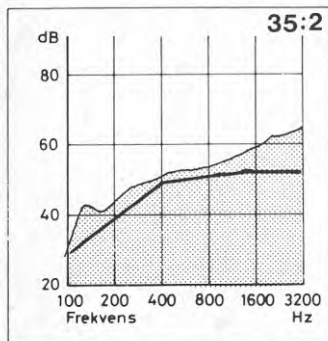
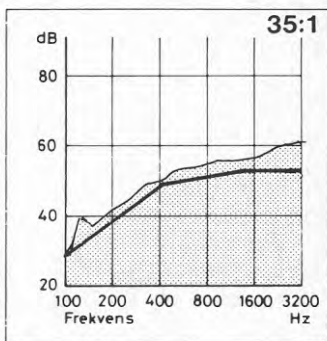
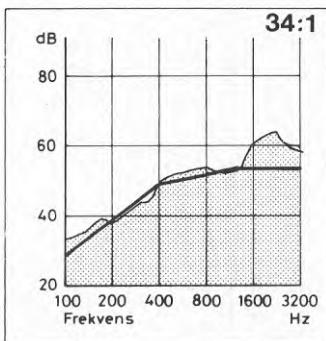
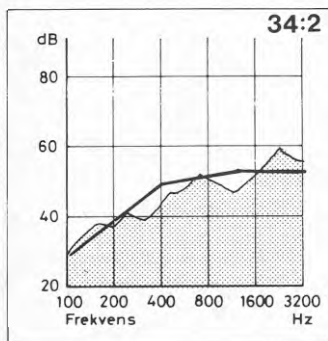
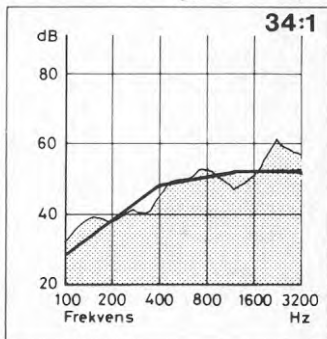
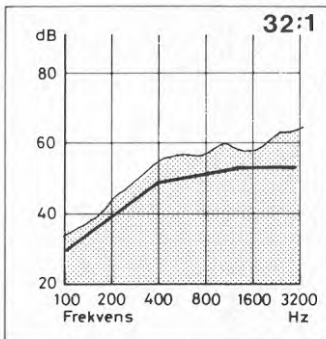
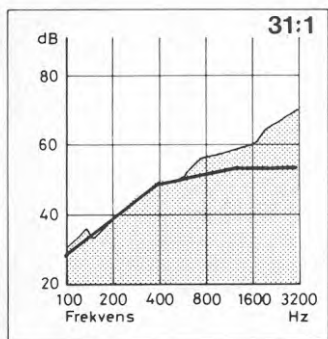
I_a MB

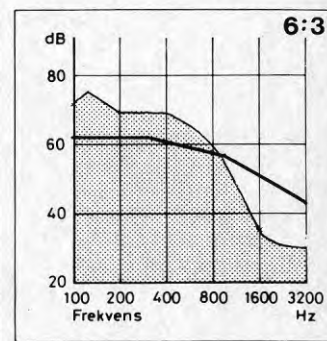
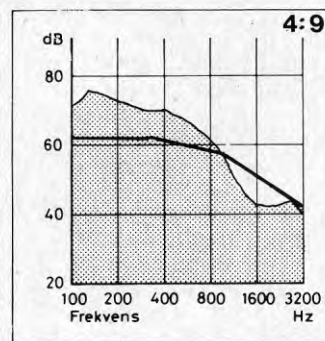
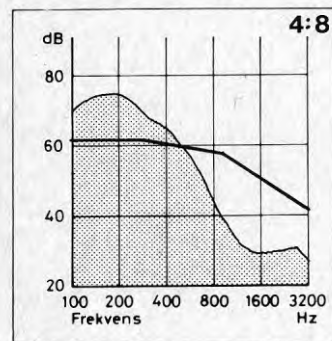
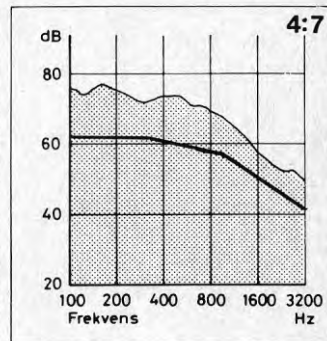
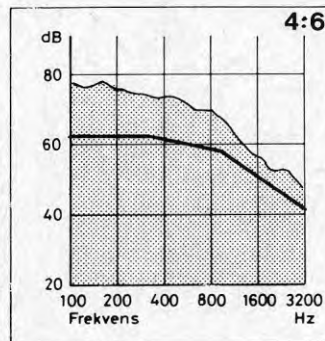
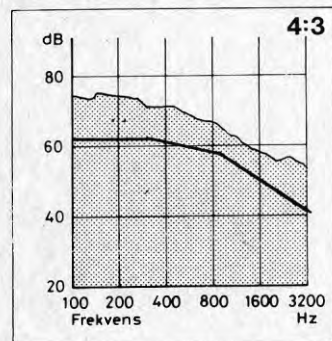
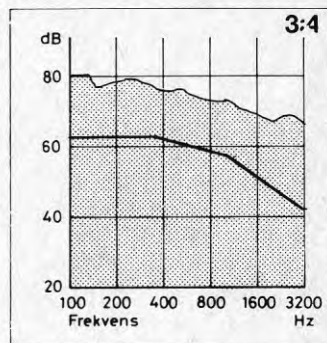
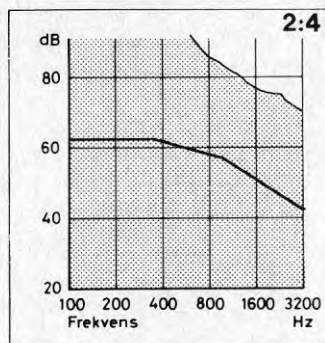
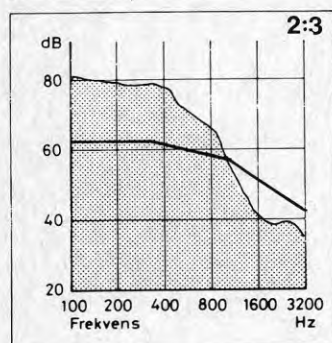
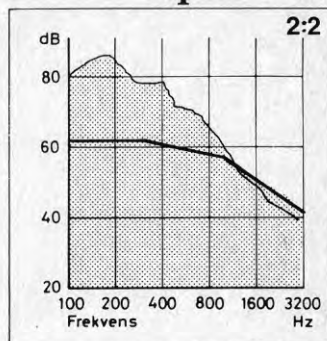
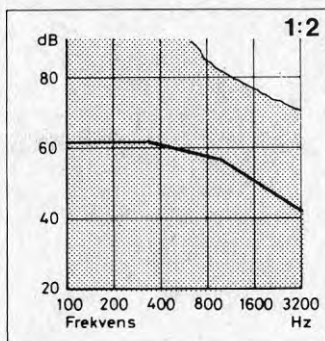
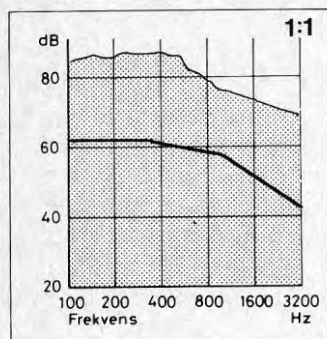
I_a MB

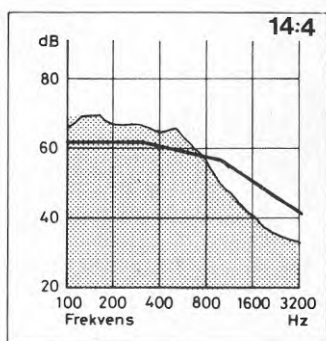
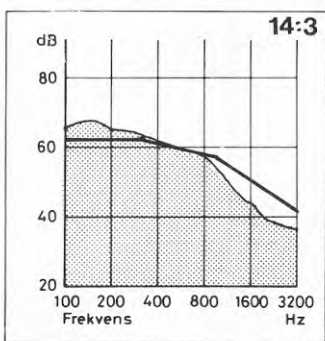
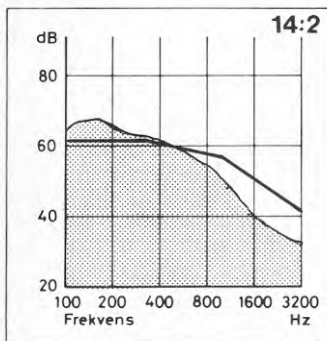
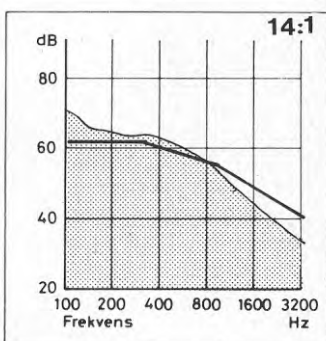
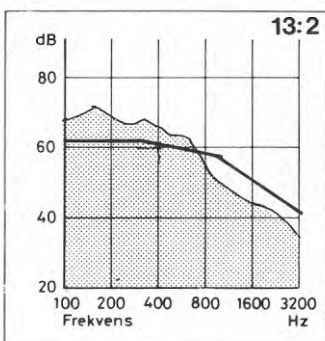
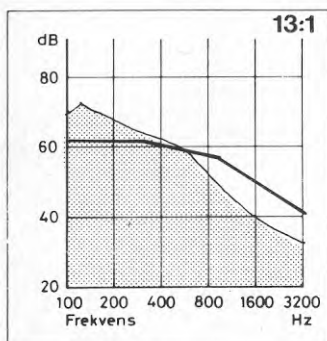
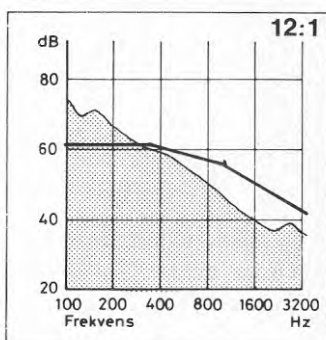
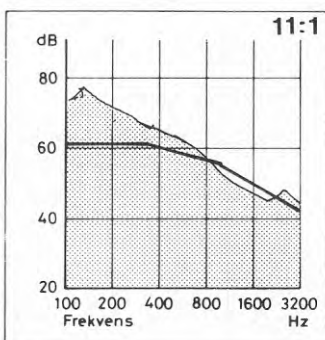
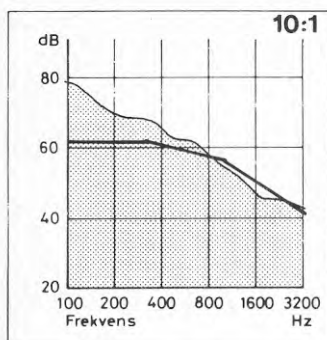
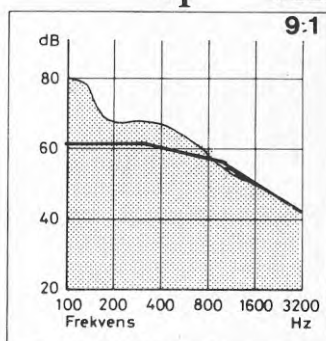
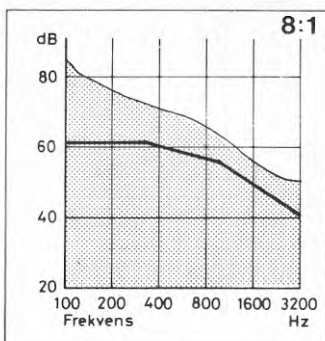
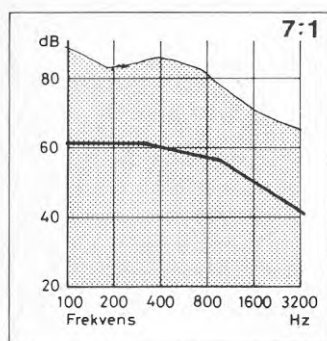


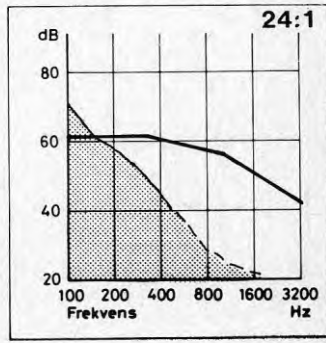
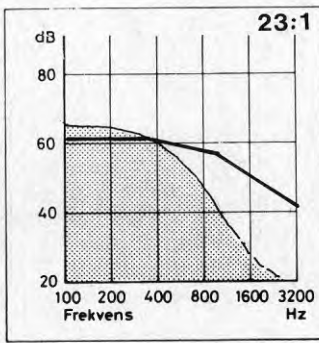
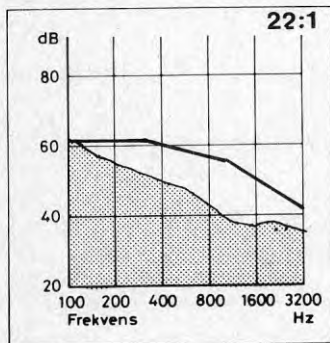
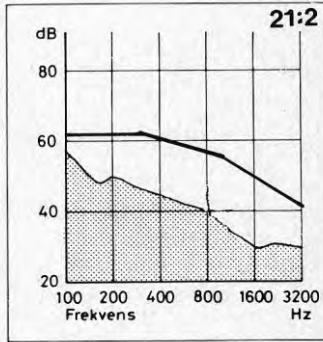
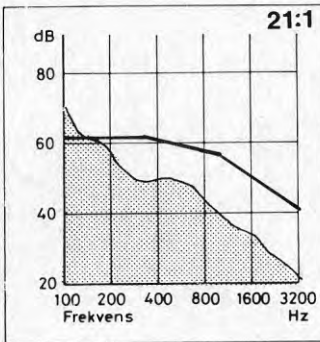
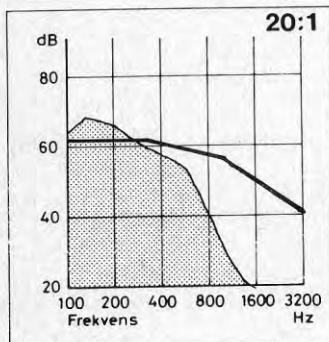
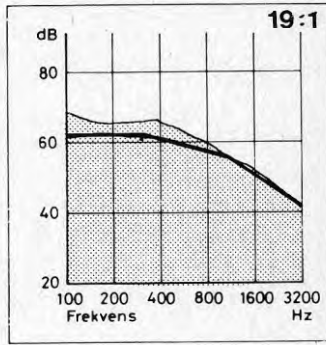
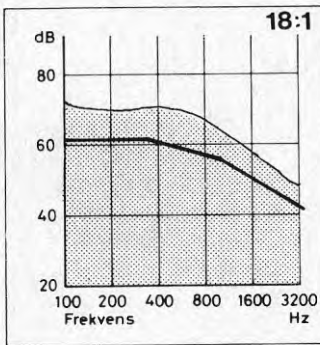
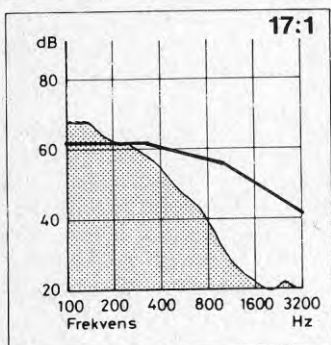
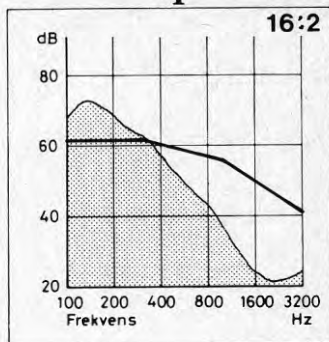
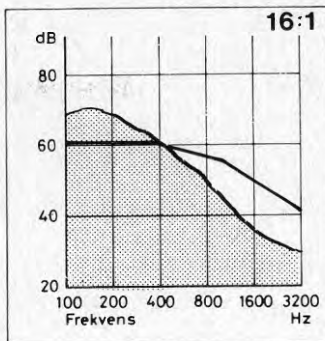
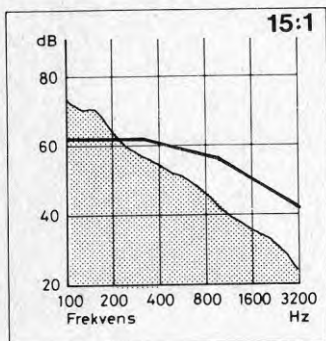
I_a MB

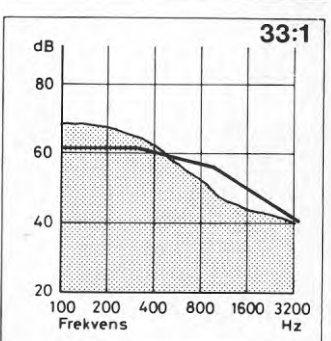
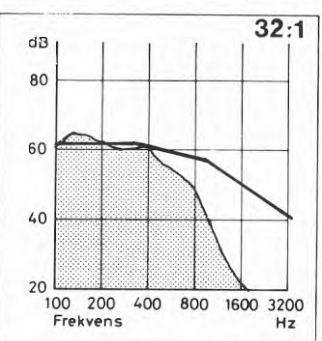
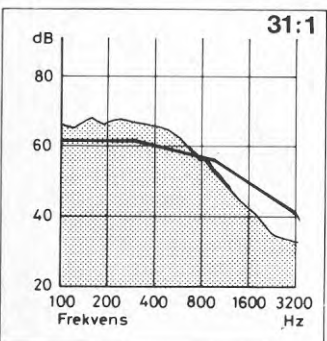
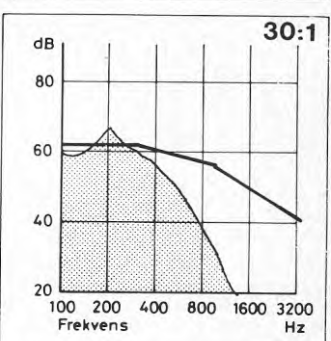
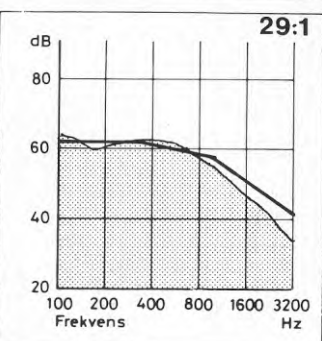
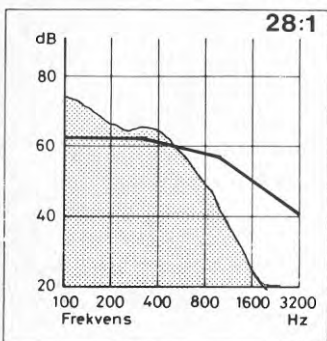
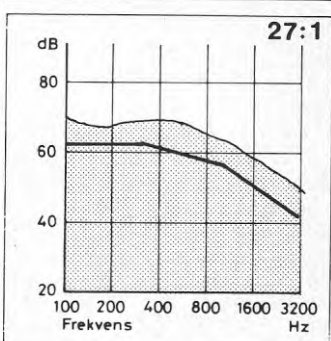
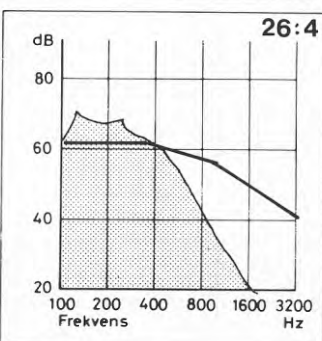
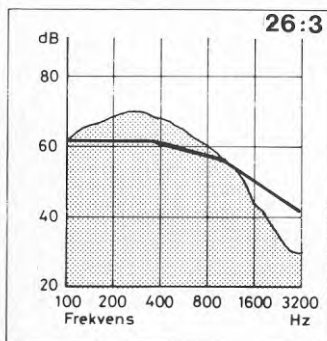
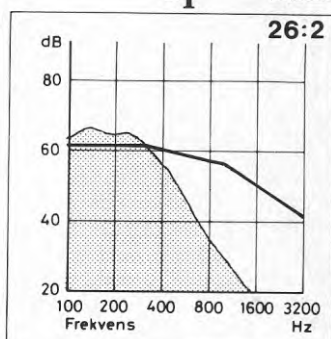
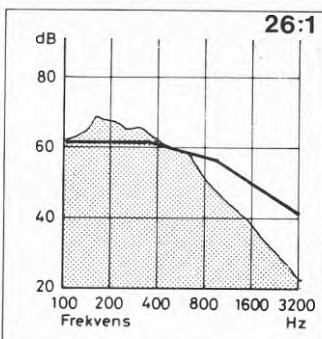
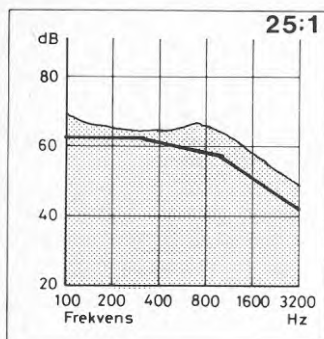
Ia MB



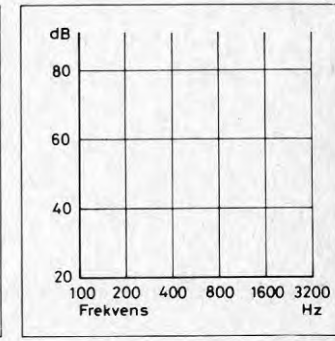
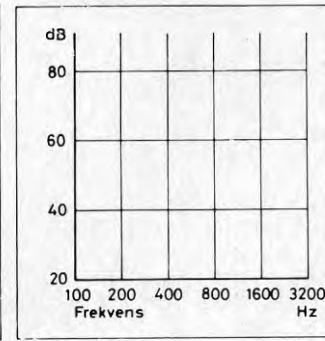
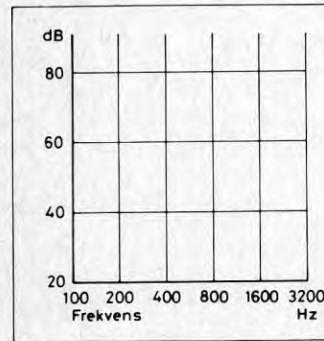
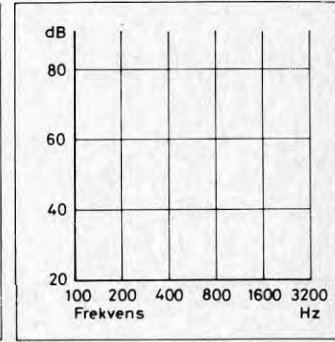
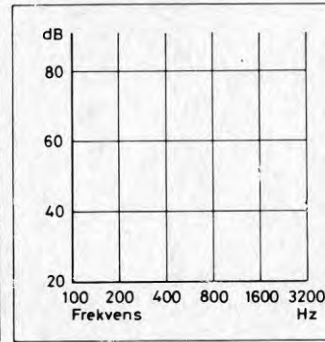
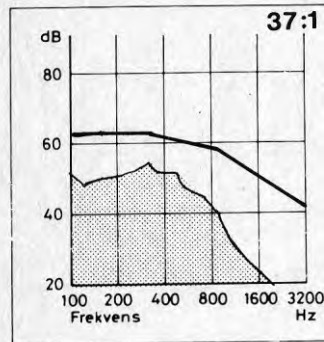
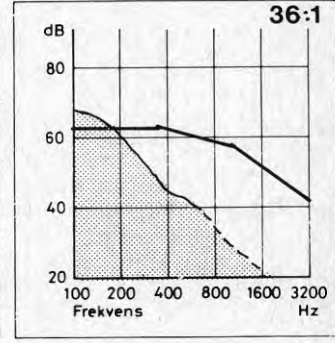
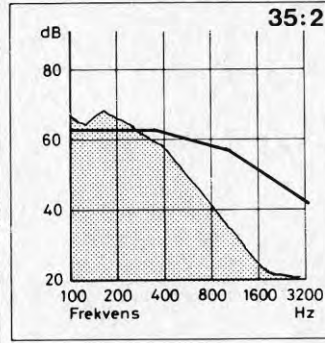
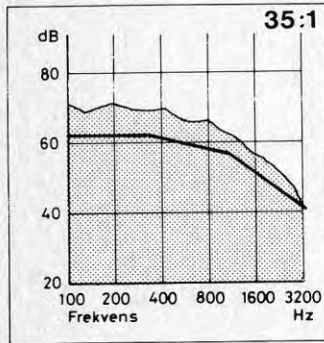
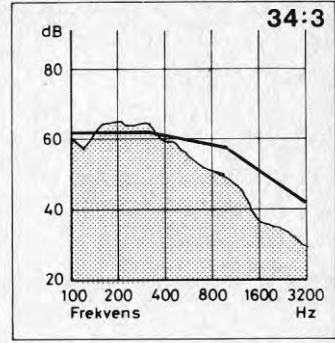
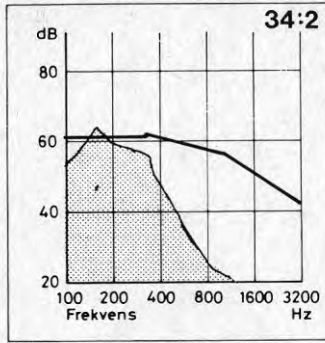
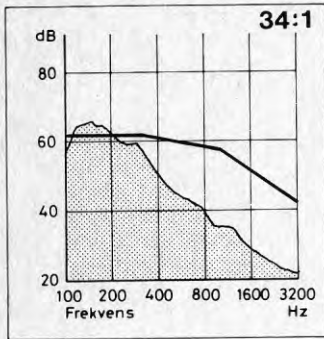
I_j MB

I_j MB

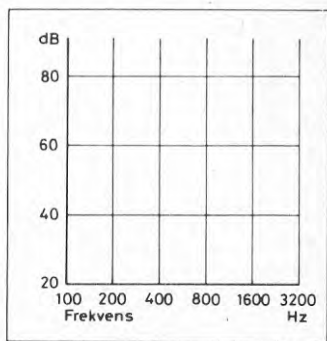
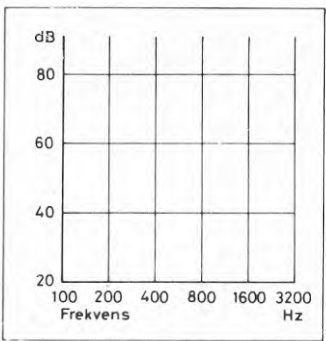
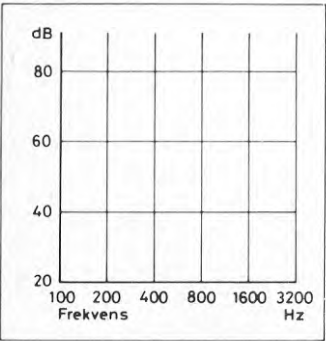
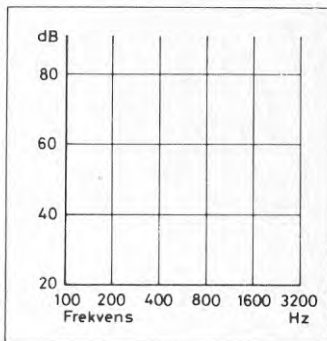
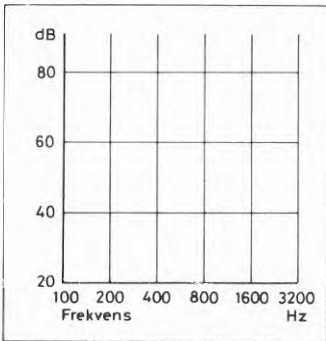
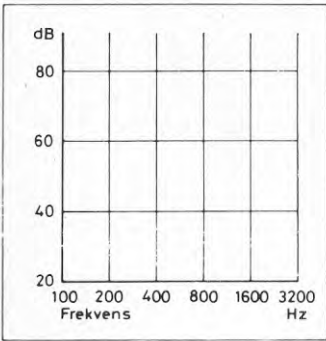
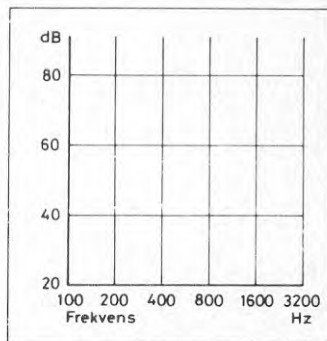
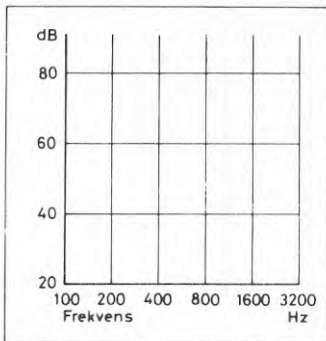
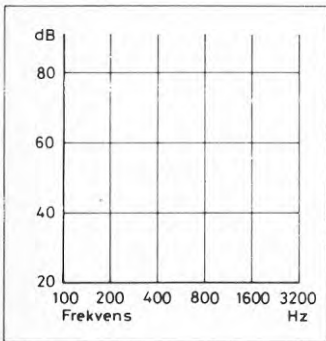
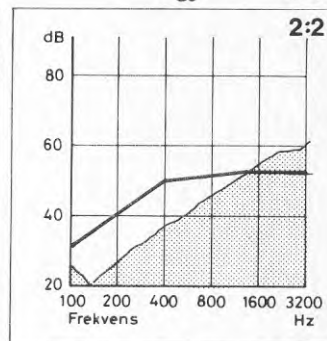
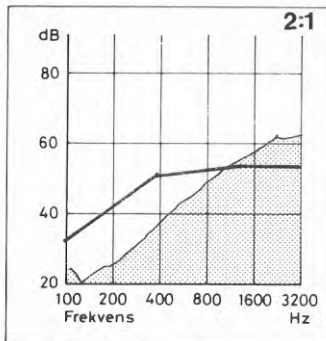
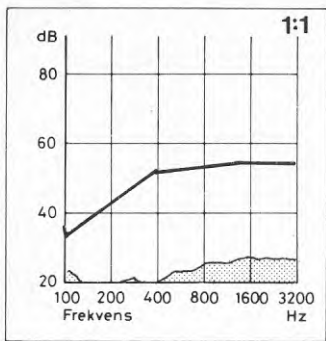
I_i MB

I_i MB

I_i MB



Ia VB



KÄLLORSverige

- S1) Luftljudsisolering hos väggelement - En sammanställning av laboratoriemätningar, SP-RAPP 1974:12, Hans Gerdien.

Statens Provningsanstalt har mätt ljudisoleringen på 118 olika väggkonstruktioner och sammanställt dessa till en teknisk rapport. I sammanställningen ges data om material, dimensioner och vikt för olika konstruktioner, skisser, reduktionstal, I_a -värde och en kort litteraturoversikt. I materialet finns ett relativt stort antal ovanliga träkonstruktioner och i några fall saknas dimensioner för de ingående materialen.

- S2) Gyproc gipsskivor på trästomme
Produkt och konstruktionshandbok, AB Gyproc, Malmö 1974

Handboken innehåller ett stort antal konstruktioner med gipsskivor på träregelkonstruktioner, väggar 21 typer, bjälklag 5 typer, detaljlösningar, krav på ljudisolering för olika byggnadstyper, installationer, upphängning, infästning, montering, ytbehandling, handböcker, klassificering. I handboken ges tre typer av ljudisoleringsvärden för konstruktionerna.

1. laboratorievärden
2. praktiskt tillämpbara isoleringsvärden
3. praktiskt tillämpbara isoleringsvärden vid särskilt noggrant utförande.

Därutöver ger handboken anvisningar om vikter, tjocklek, brandklass och användningsområde för de olika konstruktionerna. Samtliga konstruktioner i boken använder uteslutande gipsskivor som beklädnadsmaterial.

- S3) Brand och ljudisolering hos bärande och avskiljande väggar, SMÅHUSBYRÅN AB, Malmö 1974.

Publikationen innehåller ca 40 olika konstruktioner med data om dimensioner, material, ljudisolering, brandisolering. De flesta av konstruktionerna har stomme av trä med gipsskivor eller spånskivor som beklädnadsmaterial. Flera av de redovisade konstruktionerna är allmänt förekommande inom småhusbygge.

- S4) Träbjälklag - Platzer Bygg AB- Reduktionstal och stegljudsnivåmätningar. Leif Andersson, Rockwool AB, Utvecklingslaboratoriet. Skövde 1972.

Rapporten innehåller resultat från en undersökning av luft- och stegljudsisolerande egenskaper för ett träbjälklag med två principiellt olika utföranden. Mätningarna har utförts i steg under uppbyggnadsskedet för att olika komponenters inverkan skall kunna utvärderas var för sig. Avsikten med mätningarna har uppenbarligen varit att testa möjligheterna för att åstadkomma ett lägenhetsskiljande träbjälklag. Det ena av de två provade bjälklagen uppfyllde kraven. Det andra hade värden som låg strax under det som krävs.

- S5) Undersökningsrapport nr 70 774. Mätning av luft- och stegljudsisolering, kv Gulsparven, Trollhättan. KTH avdelningen för byggnadsakustik, Göran Westerberg, Stockholm 1971

Rapporten redogör för fältmätning av luft- och stegljudsisolering i ett två-plans flerfamiljshus av trä med för mycket speciell konstruktion. Våningarna i andra planet hade en bärande stomme som var helt skild från den nedre våningen i samma hus och mellanliggande bjälklag var utfört med sandfyllning. Mycket goda värden på såväl stegljuds- som luftljudsisolering uppnåddes.

- S6) Ljudisolering 1. Väggar - Bjälklag. Statens Planverk, publikation nr 10, Stockholm 1968

Publikation nr 10 från Statens Planverk om ljudisolering innehåller råd och anvisningar för ljudisolerande konstruktioner, detaljutförande. Exempel ges därutöver på några olika typer av konstruktioner och den luftljudsisolering och stegljudsnivå som kan påräknas för dessa. Värdena bygger på resultat från mätningar utförda i färdiga byggnader. Skriften omfattar olika konstruktionstyper varav åtta dubbla lätta väggar.

- S7) Akustisk Planering, SNB Handbok nr 1, O. Brandt, Stockholm 1958

Utförlig lärobok-handbok om ljudisolering som även innehåller konstruktionsexempel som dock börjar bli föråldrade i vissa fall.

- S8) Luftljudisolering hos flyttbara innerväggar. Institutionen för konstruktionslära, KTH, Erik Köster, Stockholm 1975.

Examensarbete som redovisar ljudmätningar av ett antal flyttbara mellanväggskonstruktioner. Även inverkan av monteringsnoggrannhet diskuteras.

- S9) Lägenhetens inre ljudisolering
Byggmästaren nr 6, 1973, L. Backmark, Stockholm 1973.

I denna artikel redogörs för fältmätningar i bostadslägenheter, inverkan av dörrar och ventilationspringor m m.

- S10) Värme, ljud och brandisolering av väggar, Rockwool, mars 1973.

Anger mineralullens egenskaper, t ex kompression som funktion av statisk belastning (intressant för bjälklagskonstruktioner). I_a -värden för vissa väggar.

- S11) Beräkning av ljudisoleringen i en byggnad, BFR-rapport R 25:1971.

Teori och praktiska försök med knutpunktsdämpningar, ej träkonstruktioner.

- S12) Ljudisolering hos boardkonstruktioner,
Sten Wahlström, KTH.

Artikel i Snickeritidskrift Träförädlingen nr 6/1969
+ Mätdata och kurvor.

- S13) Svensk Standard SIS 02 52 51
Bestämning av ljudisolering.

- S14) Fönsters isolering mot trafikbuller,
Sten Ljunggren BFR-rapport R 46:1973.

Sten Ljunggren på Ingemanssons Ingenjörbyrå har gjort en noggrann utredning om fönsters ljudisolering, dels olika konstruktioner, dels vid olika infallsvinklar på bullret.

- S15) Akustik I, Kort ljudlära med tillämpningar på absorption, isolering och bullerdämpning.
Sven G Lindblad, Lunds Tekniska Högskola.

Kompendium i akustik vid LTH, innerhåller vissa kurvor för I_a och I_i både på träkonstruktioner och andra.

- S16) Fasadväggars ljudisolering mot yttre bullerkällor
Stig Ingemansson.

Föredrag vid STF-utbildning, innehåller isoleringskaraktistika för olika fönster.

- S17) Rockwool, enkelt om ljudisolering, akustikreglering och bullerbekämpning.

Lättfattlig teori om ljudisolering som innehåller vissa intressanta avsnitt om springors inverkan på ljudisoleringen. Mineralullsprodukters absorptionsfaktorer behandlas och önskvärda EKT i olika rum anges. Rockwools laboratorium beskrivs.

- S18, 19, 20, 21, 22)
Fältmättningsrapporter från luftljudsmätningar i Stockholms-trakten.

- S23) Isoleringsteori III Akustik,
Gullfibers handbok.

Innehåller diverse intressanta uppgifter om ljudisoleringsteorier, bl a tabell över absorptionsfaktorer för olika konstruktioner.

- S24) Jämförelsemätningar av reduktionstal och stegljudsnivå,
Statens Provningsanstalt, 75-393.

S25) Grundläggande akustik, Sten Wahlström

Delavsnitt i STF kurs i ljudisolering. Intressant kurva om absorptionen i närfältet (fig 14).

S26) Rätt monterade mellanväggselement eliminerar ljudöverföring, Tor Kihlman, Tidskriften Lättbetong 4/63

Litet särtryck som behandlar olika väggars inverkan på ett betongbjälklags luftljudsisolering.

S27) BFR-rapport R 36:1970, Ljudklimat
Ralf Friberg

S28) Reduktionstal för mellanväggar, Rockwool.

S29) Godkännandelista B (Typgodkännanden - brandskydd, brandtekniskt klassificerade produkter), Statens Planverk. 1976 (periodisk)

Godkännandelistan innehåller alla officiellt godkända konstruktioner.

S30) Trä och brand, Träinformation, Stockholm 1974.

Skriften innehåller sammanfattande beskrivningar av brandklassificering, genombränningstider för skivmaterial (grundade på engelska försök) brandmotstånd för olika konstruktioner (alla vanliga träkonstruktioner ur Godkännandelista B är illustrerade).

S31) Rockwool 1976-03-10

Vägg- och bjälklagskonstruktioner som är brandklassade och typgodkända av Planverket.

S32) Gyproc gipsskivor Brandisolering, maj 1973.

Redogör för gipsskivors funktion vid brand samt hur montering skall ske ur brandsynpunkt.

S33) Dags för treglasfönster. Bo Adamson och Kurt Källblad.

Artikel i Väg- och vattenbyggaren nr 1-2 1975.

S34) Gullfiber AB, Provrappport för några väggar.
Provade vid Provninganstalten i Köpenhamn 15/2 1973.

Norge

- N1) Praktisk veiledning om lydisolering i bygninger
Byggforskningen Handbok 21.
Gunnar Ø Jørgen. Oslo.

Handbok om ljudisolering som förutom ljudteori, mättningsförfarande och dylikt även innehåller ett stort antal konstruktioner med mätdata.

- N2) Akustikk og lydisolering. Kontorlokaler. 31s.
(Norges Byggforskningsinstitutt. Anvisning, 4.
P Cappelen, Oslo 1973.

Rapporten innehåller exempel från fältmätningar, cellkontor, ljudnivå, luftljudsisolering, skiljeväggar med dörrar, flanktransmission. Flyttbara väggar och deras ljudisolering. Ljudabsorption.

- N3) Rapport til Treoplysningsrådet om lette trëbjälklag.
Norges Byggforskningsinstitutt.
Sigmund Alvestad, Oslo 1973.

Rapporten redogör för norska fältförsök med lägenhetsskiljande träbjälklag. Två principer har provats i ett tiotal utföranden.

- N4) Rapport till G. Block Watne A/S om
Lydisolasjon av lett trëbjelkelag.
Norges Byggforskningsinstitutt.
Pål Cappelen, Oslo 1972.

Rapporten redogör för resultaten från ljudmätningar på ett lägenhetsskiljande träbjälklag som framtagits av Block Watne. Konstruktionen är mycket enkel och troligen billig att utföra och klarar norska ljudkrav.

- N5) Etasjeskillere. Eksempler på lydisolerende lette trëbjelkelag.
Norges Byggforskningsinstitutt NBI (23). 317, Oslo 1973.

Rapporten redogör för ljudisoleringen hos 5 olika typer av träbjälklag med separata undertak. Laboratiemätningar, mätningar med upplag på lätta väggar, mätningar med upplag på tunga väggar redovisas.

- N6) Forslag till Byggningsbestämmelser vedrorende lydforhold
18/11-74. Byggforskningsinstitutt.

Redovisar önskade krav.

- N7) Lydgjenomgangsmåling og försök med forbedring av romisoleringen mellom to rom med lettvegger.
Teknisk rapport, IA 191, Maj 1968, Norges tekniska högskola

- N8) Undersökelse av lydreduksjon for lette dobbelvegger ved laboratoriemålinger. Teknisk rapport, LBA 63, Dec, 1966. Norges Tekniska Högskole.

Laboratoriemätta reduktionstalskurvor på olika träregelväggar med spånskiva. Olika konstruktioner och olika fyllningar har använts.

- N9) Utvikling av lett yttervegg med gode akustiske isolasjonsegenskaper. Teknisk rapport LBA 84, April 1967. Norges Tekniska Högskole.

Laboratoriemätta reduktionstalskurvor på lätta träregelytterväggar, bl a med dubbelregelsystem. Väggarna har också provats med olika typer av fönster och tätningsmaterial.

Danmark

- D1) Målinger af lydreduktionstal, Rockwool

Innehåller reduktionstalskurvor för ett större antal träregelväggar.

- D2) 3 Provrappporter från Statens Provningsanstalt. Ljud. Stockholm. Utförda på 3 vindsbjälklag för danska Rockwool. Proven utförda i svenska Rockwools laboratorium i Skultorp.

Finland

- F1) Timber structures and their use in construction
Finskt-sovjetiskt symposium, Helsingfors, maj 1975.

Publikationen är en utskrift och ett sammandrag av anföranden vid ett tekniskt-vetenskapligt symposium om träkonstruktioner. Ett anförande av Arto Raveala, handlar om avskiljande egenskaper för lätta byggnadselement.

Grundläggande principer för att uppnå god ljudisolering behandlas, även lägenhetsskiljande träbjälklag.

England

- E1) Sound Insulation and noise reduction
British Standard Code of Practice CP3:
chapter III: 1972, BSI, London 1972.

Denna skrift utgör den engelska standarden beträffande ljudisolering och bullerskydd. Den innehåller mycket information om mätmetoder, ljudteori och praktiska metoder att förbättra ljudisoleringen men även tabeller med värden på luftljudsisolering för träkonstruktioner, väggar och bjälklag.

- E2) Building acoustics, Smith, O'Sullivan, Oakes & Corn
Chapter 9. C. Walker
The sound Insulation of Wood Joist Floors.

Rapporten i kapitel 9 redogör för en systematisk undersökning av olika bjälklagsljudisolering. Undersökningen har utförts så att bjälklagen systematisk har ändrats. Därefter har ljudisoleringen mätts och man kan alltså dra slutsatser beträffande olika åtgärders effektivitet för ljudisoleringen.

- E3) Recent Development in Timber Floor Insulation
C Walker, BPF Industries, London 1972

Denna publikation är en artikel som sammanfattar forskning som har utförts av den brittiska gipsskiveindustrin i fråga om ljudisolering.

- E4) Airborne and Impact Laboratory Measurements on a TRADA, Timber Joist Separating Floor Employing Metal Hangers, C Walker
BPB Industries, London 1971

I den här rapporten redogör man för ljudmätningar på ett bjälklag med en fjädrande upphängningsanordning för undertaket.

- E5) Laboratory Airborne and Impact Sound Insulation Measurements on a Lightweight Timber Joist Floating Separating Floor,
C Walker, British Gypsum Ltd, Langhborough 1975

Denna rapport redogör för ljudmätningar på i en bjälklagskonstruktion med flytande övergolv. Man har uppnått goda värden men konstruktionerna är förhållandevis tunga.

- E6) Sound insulation and new forms of construction, Building Research Station Digest, Garston 1968

Denna skrift är en sammanställning av information från Building Research Station om ljudisolering. Skriften utgör en sammanfattning av kunskapen på detta område vid forskningsstationen.

- E7) Sound Insulation of Timber Framed Party Walls. Timber Research and Development Association, Hughenden Valley 1968

Denna rapport från TRADA redogör för ljudisoleringsfrågor i samband med lägenhetsskiljande väggar. I skriften anges lösningar för ett gott utförande av lägenhetsskiljande väggar i träregelkonstruktion. Och man anger vilka värden som är att räkna med för olika typer av konstruktioner.

- E8) Watery Lane project
Timber Research and Development Association, High Wycombe 1971.

Denna publikation redogör för uppbyggnad, konstruktions- och isoleringsvärden mot ljud, värme och brand i några 4-våningar höga trähus som byggdes i England under slutet av 60-talet. Fältmätningen på luft- och stegljudsisolering redovisas i översiktlig form.

- E9) Field measurements of sound insulation between dwellings
National Building Studies, Research Paper 33.

Innehåller en redovisning av ett stort antal fältmätningar i befintliga bostadshus, varav en mycket stor del är träbjälklag i stenhus.

- E10) A survey of the sound insulation between dwellings in modern building constructions, Building Research Establishment Current Paper, Garston Walford April 1974.

Undersökning av fördelningen på ljudisoleringsvärden för ett större antal moderna lägenheter.

- E11) Home Improvements & Conversions, Sound Insulation, TRADA, Juni 1975.

Goda råd om hur befintliga konstruktioner kan förbättras.

- E12) Sound insulation of composite materials
W.A. Utley, Building Research Station, January 1975

Teoretisk diskussion om olika fibermaterial i ljudisolerande konstruktioner.

- E13) Sound insulation: basic principles, Building Research Station Digest. 143, July 1972.

Diverse teorier om koñcidens-och resonansfrekvenser.

- E14) Insulation against external noise - 1,
Building research Station Digest 128, April 1971.

Behandlar ytterväggars ljudisolering, bl a fönstrens inverkan.

- E15) Field measurements on lightweight timber joist floating separating floors and timber stud separating walls in James Riley Frameform flats at Thorplands, Northampton, test report 193, C Walker, BPB Industries, London 1972.

I den här rapporten redogörs för fältmätningar på bjälklag och väggar.

- E16) Field measurements on twin-timber stud framed Separating Walls at Seagrave Road, Sileby, Leicestershire, test report 254, BPB Industries, London 1974.

I den här rapporten redogörs för fältmätningar på dubbelregelvägg.

- E17) Field measurements on TRADA lightweight separating Floors at Donnington, Allotments, Iffley Road, Oxford, Test report 263, BPB Industries, London 1974.

I den här rapporten redogörs för fältmätningar på bjälklag.

- E18) Results of fire resistance tests on elements of building constructions.
Building Research Establishment Report Fire Research Station, 1975.

Publikationen innehåller testresultat från brandprov av ett stort antal konstruktioner som provats vid Fire Research Station, ca 250 stycken, varav ca 20 % är träkonstruktioner. Rapporten innehåller skiss och beskrivning, lastförutsättningar vid proven, testresultat och klassificering av konstruktionen.

- E19) Fire performance of timber
TRADA, High Wycombe 1972. Uppdaterad 1975.

Publikationen är en mycket omfattande internationell litteraturinventering av det som skrivits om brandteori, provningsmetoder, normer, standards etc.

- E20) CP 112 The Structural Use of Timber.
Part 4. Fire Resistance of Timber Structures.

Denna del av den engelska träbyggnadsnormen ger information om hur brandmotstånd kan beräknas och innehåller även exempel på konstruktioner som anses ha viss tids brandmotstånd.

- E21) Home Improvements & Conversions,
Fire precautions, TRADA, June 1975.

8-sidigt häfte som visar vilken inverkan vissa skikt har på brandförhållandena på bjälklag.

Tyskland

- T1) Schalldämmende Holzbalkendecken.
Informationsdienst Holz.
Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der DGfH.
Prof. K. Gösele, Düsseldorf 1975.

Publikationen innehåller en kort orientering om de tyska kravnivåerna enligt DIN 4109. En orientering om principerna för en förbättrad ljudisolering av träbjälklag, 14 exempel på bjälklag med bärande träkonstruktion.

- T2) Untersuchungen zur Verbesserung des Schallschutzes von Holzbalkendecken. (Mitteilungsblatt der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung), Heft 47, Düsseldorf 1959.
- T3) Zum Schallschutz von Holzbauteilen. Arbeitsgemeinschaft Holz. Prof. K Gösele, Düsseldorf 1969.

Publikationen utgör ett särtryck av en artikel som författats av prof. Gösele. Den behandlar vägg- och bjälklagskonstruktioner av trä och anvisar metoder för bättre ljudisolering.

- T4) Västtyska byggbestämmelser. Christer Gummel, Stockholm 1972.

Publikationen redogör allmänt för västtyska byggbestämmelser med tyngdpunkten på låghusbygge. Den innehåller endast mindre avsnitt om ljudisolering, men kan ändå vara en bra orientering om hur bestämmelserna är uppbyggda, vilken mätstandard som tillämpas, etc. (Skriven på svenska.)

- T5) Prüfung der Luftschalldämmung nach DIN 52 210 von Asussenwänden und Dächern für die Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V.

Publikationen är en preliminär rapport från Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau der Technischen Universität Braunschweig, Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen. I Tyskland finns redan normer för ytterväggars isolering mot utvändigt buller. Rapporten redogör för ljudisoleringen hos ytterväggar och takkonstruktioner. Tills vidare saknas vissa mätvärden. Proven fortsätter dock.

- T6) Schallschutz im Hochbau DIN 4109.

Tysk norm för stegljudsisolering, anger kravkurvor. Krav för olika byggnader och vissa bjälklag (ej träbjälklag).

- T7) A 40 Akustik verkleidungen, Informationsdienst Holz

Informationsbroschyr som innehåller tabeller över absorptionskoefficienten för olika träundertakskonstruktioner mot betong.

- T8) Skelettbau-Details, Informationsdienst Holz Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der DGFH.

Vissa detaljer vid limträbygge. Ljudmätningar på avskiljande konstruktioner, k-värden och TAU-värden, dvs temperaturamplitudförhållandet.

- T9) A 49 Brandverhalten von Holzkonstruktionen Arbeitsgemeinschaft Holz, Düsseldorf 1971.

Publikationen informerar om brandteori.

T10) Brandverhalten von Baustoffen und bauteilen. DIN 4102.

Tyska föreskrifter.

T11) Brandverhalten und Feuerschutz von Holz und Holzkonstruktionen.
DGFN. Oktober 1969.

Visar provresultat på vissa tyska vägg- och bjälklagskonstruktioner, tid i minuter (ej bara klass B30 etc). Skriften skisserar också en beräkningsmetod för brandmotstånd hos träkonstruktioner.

T12) Brandverhalten von Holz und Holzwerkstoffen.
DGFH, Oktober 1972.

Visar brandmotstånd hos t ex spånskiva vid användande av olika skumpreparat, skriften jämför också brandegenskaper hos olika träslag (bl a tropiska).

Schweitz

Sc1) Baufysikalische Grundlagen, Band 1
Lignum, Zürich 1960

Handboken innehåller ett utförligt avsnitt om ljudisolering, ljudmätning och anger även ljudisolerande bjälklag. Även ljudisolerande fasader behandlas (i Schweiz finns krav även på ytterväggars ljudisolering).

Österrike

Ö1) Fenster - Fensterwände, Teil 2 Konstruktion von Fensterwandelementen Wärme - und Schallschutz bei Fenstern und Fensterwänden.
Bundesholzwirtschaftsrat Wien, förf. E. Seifert, J. Schmid, Rosenheim 1974.

Skriften är en konstruktionshandbok för fönster och fönsterväggar, men innehåller även ett intressant avsnitt om ljudisolering.

USA

U1) Impact Noise Control in Multifamily Dwellings
FHA No 750, Washington 25 D.C. 1963.

Publikationen tar upp faktorer som påverkar stegljudsisolering, kravnivåer, konstruktioner, detaljlösningar. Den innehåller bjälklag av flera olika material, även tunga bjälklag och hålkropps-bjälklag.

- U2) Sound Insulation Evaluations of Several Single - Row - of - Wood - Stud Party Walls under Laboratory and Field Conditions
USDA Forest Service, Research Paper FPL 241, Madison, Wis., FPL, 1975.

Fyra väggtyper med enkel träregelstomme är undersökta med varierande skivbeklädnad, bl a porös träfiberskiva under gipsskivor. Trä av väggtyperna har även fjädrande plätreglar, s k isolerreglar.

- U3) Lab - Field Correlations for Airborn Sound Transmission Through Party Walls. USDA Forest Service Research Paper, FPL 240 Madison Wic., 1975.

I rapporten diskuteras relationerna mellan fältmätningar och laboratoriemätningar. Prov har utförts på lägenhetsskiljande träväggar.

- U4) Field Sound Insulation for Two Auxiliary Walls.
USDA Forest Service, Research Paper FPL 244,
Madison, Wis., FPL. 1975.

I publikationen redogörs för de möjligheter man har att förbättra ljudisoleringen i äldre lägenhetsskiljande träväggar. Resultaten kan vara värdefulla vid restaurering, ombyggnad.

- U5) Fire Resistance,
Fire Resistance, Sound Control, Structural Design
Gypsum Association, Chicago 1973.

Publikationen har karaktären av en handbok för konstruktörer och arkitekter. Innehållet fördelas på ett kortare avsnitt av allmän karaktär som behandlar både brand- och ljudisolering. Största delen av innehållet består dock av en sammanställning där samtliga konstruktioner är brandklassade. För vissa konstruktioner ges även reduktionstal.

Canada

- C1) Transmission Loss of Plasterboard Walls
Building Research Note No 66, T. Northwood, Ottawa 1968

Rapporten innehåller isoleringsvärden för ett 60-tal konstruktioner, flertalet är uppbyggda av gips på träreglar. Värden anges som reduktionstal vid 16 olika frekvensområden.

- C2) Impact Sound Transmission Field Data for Concrete and Wood Joist Floors. Building Research Note No 65,
D Olgnyk, Ottawa 1968.

Rapporten innehåller resultat från ett stort antal fältmätningar. Ljudnivån har genererats dels med hjälp av en standardiserad hammarapparat dels genom "standardiserade fotsteg".

- C3) Airborne sound insulation in a series of wood-frame apartment Buildings, D Olynyk National Research Council of Canada, sept 67.

Luftljudsmätningar på ett antal bjälklagskonstruktioner.

- C4) Sound Transmission throug a double-leaf-wall.
R.J. Donato, National Research council of Canada. March 1972.

Jämförelse av teoretisk beräkning och utförd mätning av dubbel vägg utan regler, alltså av föga praktiskt intresse.

- C5) Optimum fire resistance of structures.
Journal of the Structural Division. T. Lie.
Proc. of the Am.Soc. of Civ.Eng. Jan 1972.

Övrigt

Forslag til retningslinier for bygningsbrandtekniska bestämmelser for enfamiliehuse.

Nordiska Kommitten för Byggnadsbestämmelser 1975.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750571-7 från
Statens råd för byggnadsforskning till Träinformation AB,
Stockholm**

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R 91:1977

ISBN 91-540-2779-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600691

Abonnemangsgrupp:

Z. Konstruktioner och material

Distribution:

**Svensk Byggtjänst, Box 1403
111 84 Stockholm**

Cirkapris: 45 kr exkl moms