



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

R29:1992

**Metoder för ljudisolering
vid ombyggnad**

Eva Sjödahl

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400129230

Bygghforskningsrådet

R29:1992

METODER FÖR LJUDISOLERING VID OMBYGGNAD

Eva Sjädhall

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880168-4
från Byggeforskningsrådet till DNV Ingemansson AB,
Göteborg.

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
VÄG- OCH VATTENBYGGNAD
BIBLIOTEKET

REFERAT

Såväl luft- som stegljudsisoleringen i gamla hus med träbjälklag och träväggar är ofta bristfällig. Erfarenheter visar att klagomål ofta uppträder om inte hänsyn tas till ljudfrågor vid ombyggnad.

Som hjälp för projektörer har i denna skrift sammanställts anvisningar baserade på erfarenheter från fält- och laboratoriemätningar. Rapporten behandlar systematiskt ljudisoleringen hos ett stort antal träbjälklag, (i trähus - utan och med blindbotten samt i stenhus - utan och med blindbotten), samt förbättringsmöjligheter.

Stenhusträbjälklag har vanligen tyngre fyllning och ger därför högre ljudisolering än trähusträbjälklag. Ljudisoleringen enligt Boverkets Nybyggnadsregler NRI uppfylls dock inte av något ursprungsbjälklag. Möjliga förbättringsåtgärder är Förändring av ursprungsbjälklaget (1), Golvbeläggningar (2), Övergolv (3) och Undertak (4).

Nybyggnadskraven klaras ej med de första två typerna av insatser. I rapporten redovisas övergolvs konstruktioner och undertak som ger erforderlig förbättring.

I hus med träbjälklag finns ofta träväggar, s k kloasongväggar (franska cloison = skiljevägg), såväl lägenhets- som rumsskiljande. Rapporten ger anvisningar om kompletteringsåtgärder.

Dessutom ges anvisningar för montage av fläktar, kylkompressorer etc på träbjälklag så att stomljudsstörningar undviks.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R29:1992

ISBN 91-540-5474-5
Byggeforskningsrådet, Stockholm

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sidan	3
SAMMANFATTNING		
1. INLEDNING		4
1.1 Bakgrund		4
1.2 Projektets syfte		6
1.3 Rapportens uppläggning		6
2. LJUDISOLERINGSKRAV		7
2.1 Definitioner		7
2.2 Nybyggnadsregler		8
2.3 Ombyggnadsregler		9
2.4 Krav i relation till de boendes omdömen		10
3. LJUDKLIMAT I GAMLA HUS MED TRÄBJÄLKLAG		11
3.1 Bjälklagens historiska utveckling		11
3.2 Träbjälklag i trähus		13
3.2.1 Trähusträbjälklag utan blindbotten		13
3.2.2 Trähusträbjälklag med blindbotten		16
3.3 Träbjälklag i stenhus		17
3.3.1 Stenhusträbjälklag utan blindbotten		18
3.3.2 Stenhusträbjälklag med blindbotten		19
4. TILLÄGGSISOLERANDE ÅTGÄRDER PÅ TRÄBJÄLKLAG		24
4.1 Åtgärder på ursprungligt bjälklag		25
4.2 Golvbeläggningar		26
4.3 Övergolvs		27
4.4 Undertak		29

5. LJUDKLIMAT I GAMLA HUS MED TILLÄGGSISOLERADE TRÄBJÄLKLAG	30
5.1 Träbjälklag i trähus	31
5.1.1 Trähusträbjälklag utan blindbotten	31
5.1.2 Trähusträbjälklag med blindbotten	39
5.2 Träbjälklag i stenus	44
5.2.1 Stenhusträbjälklag utan blindbotten	44
5.2.2 Stenhusträbjälklag med blindbotten	49
6. ÅTGÄRDADE TRÄBJÄLKLAG SOM UPPFYLLER NYBYGGNADSKRAVEN	57
6.1 Träbjälklag i trähus	58
6.1.1 Trähusträbjälklag utan blindbotten	58
6.1.2 Trähusträbjälklag med blindbotten	61
6.2 Träbjälklag i stenus	63
6.2.1 Stenhusträbjälklag utan blindbotten	63
6.2.2 Stenhusträbjälklag med blindbotten	66
7. LJUDISOLERING HOS GAMLA PLANKVÄGGAR	72
7.1 Ursprungskonstruktioner	73
7.2 Effekt av ombyggnadsåtgärder	74
7.3 Förbindelse plankvägg - träbjälklag	75
7.4 Uppställning av nya lägenhetsskiljande väggar på träbjälklag	76
7.5 Övriga anslutningsdetaljer	77
8 INSTALLATIONER	78
8.1 Principiella regler för uppställning av installationer på träbjälklag	78
8.2 Absorbenter i fläktrum	81
8.3 Håltagningar/ledningsschakt	82
REFERENSER	83

SAMMANFATTNING

Ljudisoleringen i gamla hus med träbjälklag och träväggar är ofta bristfällig. Stor risk för klagomål föreligger om inte hänsyn tas till ljudfrågor vid ombyggnad.

I princip finns fyra olika typer av träbjälklag:

- * Träbjälklag i trähus - utan blindbotten
- * Träbjälklag i trähus - med blindbotten
- * Träbjälklag i stenhus - utan blindbotten
- * Träbjälklag i stenhus - med blindbotten

Vanligtvis har stenhusträbjälklag bättre ljudisoleringssegenskaper än trähusträbjälklag. Detta beror framförallt på att fyllningen här brukar vara tyngre. Av de redovisade typerna finns ingen som utan åtgärder uppfyller nybyggnadskrav på ljudisolering. Det är framförallt stegljudsisoleringen som är bristfällig och denna som är svårast att åtgärda.

De åtgärder som finns att tillgå är:

- * Åtgärder på ursprungsbjälklaget
- * Golvbeläggningar
- * Övergol
- * Undertak

För att uppfylla nybyggnadskraven är ej sk åtgärder på ursprungsbjälklaget eller normala golvbeläggningar tillräckliga. Med vissa övergolvskonstruktioner och undertak finns möjlighet att uppfylla dessa krav.

I hus med träbjälklag finns ofta träväggar, sk kloasongväggar, både inom lägenheten och som lägenhetsskiljande väggar. Vanligtvis är ljudisoleringen hos dessa låg och väggen behöver kompletteras om den ska utnyttjas som lägenhetsskiljande vägg.

Träbjälklag är vecka och därför olämpliga för uppställning av

installationer. Med speciella arrangemang är det möjligt att undvika stomljudsproblem även vid uppställning på träbjälklag.

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Under de senare åren har byggnadsverksamheten i landet förutom nybyggnad till stor del omfattat ombyggnad/tillbyggnad av det befintliga bostadsbeståndet. Många av de fastigheter som är äldre än ca 50 år har bristfällig ljudisolering. Ofta förekommande konstruktioner är olika utföranden av lägenhetsskiljande träbjälklag och träväggar. Vanligt är att nyinreda lägenheter på vindsvåningar vilka tidigare utnyttjats som förrådsutrymmen. Lägenheter i det tidigare översta planet har haft en relativt gynnsam miljö utan ljudstörningar, typ stegljud, ovanifrån. Efter ombyggnaden uppfattar hyresgästerna ljuden från de nya grannarna vara kraftigt störande och man tvivlar på att gällande ljudisoleringsregler inte kräver bättre standard än vad som är fallet. De största problemen har man med fyllnadsbjälklag av trä med fyllning av sågspån, hyvelspån eller torvströ. Problemen är något mindre där bjälklaget har tung fyllning.

Tendensen i samhället tycks vara att alltfler människor känner sig ljudmässigt störda av sin omgivning och agerar för att få till stånd förbättringar. Ett flertal undersökningar visar att just ljudklimatet har en avgörande betydelse för trivseln i bostaden. Vid all byggnation och inte minst ombyggnad finns således ett stort behov av att förbättra såväl luftljuds- som stegljudsisoleringsstandarden hos de lägenhetsskiljande byggnadskonstruktionerna.

Flertalet av de hus, som idag är aktuella för ombyggnad, byggdes under en tid då det inte fanns krav på ljudisolering mellan tex angränsande lägenheter. Idag anger Boverket (tidigare Planverket) i Nybyggnadsregler krav på ljudisolering i bla bostadshus.

Då ombyggnadsarbetena började forceras infördes lägre ljudkravsbestämmelser 1980, sk ombyggnadskrav. Dessa återfanns i den tidigare gällande Svensk Byggnorm. Tillämpningen av dessa har medfört en stor frekvens av klagomål på bristfällig ljudisolering och höga bullernivåer i bostäderna. Ombyggnadskraven har nu upphört att gälla men kravsituationen upplevs av många som diffus. I vissa kommuner tillämpas fortfarande de gamla ombyggnadskraven, i andra nybyggnadskraven, medan man i vissa fall tom anser att ombyggnadskrav saknas helt och hållet.

En klar tendens är att byggnadsnämnderna föreskriver att nybyggnadskrav skall uppfyllas då befintliga förrådsvindar inreds till lägenheter. Nybyggnadskrav föreskrivs då i första hand gälla mellan nyinredda lägenheter på vindsvåningen samt mellan dessa och lägenheter på underliggande plan. Det är emellertid uppenbart att det mycket sällan utförs dimensionering eller kontroll (på ritningsstadiet) av att skiljekonstruktionens ljudstandard, uppfyller de ställda kraven.

Det visar sig mycket ofta vid kontrollmätningar av ljudisoleringen mellan ombyggda resp nyinredda lägenheter på vindsvåningar, att det nämnda ombyggnadskravet inte uppfylls och därmed långt mindre nybyggnadskravet. Huvudorsaken till detta kan sägas vara:

1. Bristfälligt underlag (ritningar etc) över de existerande byggnadskonstruktionernas detaljutförande liksom ljudegenskaper före ombyggnad.
2. Otillräcklig kunskap hos byggkonsulter, arkitekter och byggföretag om vilka förbättringsåtgärder som erfordras och hur dessa skall genomföras.
3. Otillräcklig bevakning (kravställning resp. konstruktionskontroll) från flertalet kommuners sida.
4. Bristfälligt sammanfattade kunskaper och erfarenheter om utförandet och funktionen hos de avancerade förbättringsåtgärder

som krävs för att klara framförallt nybyggnadskraven.

1.2 Projektets syfte

Syftet med projektet är att utarbeta en Bygghandledning - Akustik, att användas vid totalrenovering av äldre fastigheter samt vid inredning av befintliga förrådsvindar till lägenheter. Den skall omfatta ursprungskonstruktioner och anvisningar som primärt uppfyller gällande ljudisoleringskrav för nybyggnad i Nybyggnadsreglerna. Anvisningarna avses att vara ett stöd för den som planerar, projekterar och utför ombyggnader med inredning av vindsvåningar. Av naturliga skäl kan inte alla utförandevarianter av befintliga konstruktioner täckas och i tveksamma fall bör akustisk expertis rådfrågas.

1.3 Rapportens uppläggning

Först presenteras gällande ljudisoleringskrav i bostäder, (kap 2). Dessa krav sätts i relation till de boendes subjektiva omdömen om ljudisoleringsstandarden i bostäder.

I kapitel 3 diskuteras bjälklagens historiska utveckling och träbjälklagen delas in i fyra grupper. Grupperna är träbjälklag i trähus utan respektive med blindbotten samt träbjälklag i stenhus utan resp med blindbotten. För de olika grupperna presenteras ett antal vanligt förekommande varianter, dels deras uppbyggnad, dels deras luft- och stegljudsisolering.

Följande kapitel 4 beskriver generellt vilka tilläggsisolerande åtgärder som är tänkbara för att förbättra luft- och stegljudsisoleringen hos träbjälklag.

Rapportens tyngdpunkt ligger i kapitel 5 som visar resultatet av olika förbättringsåtgärder vid de olika träbjälklagstyperna. I kap 6 redovisas vilka utföranden som är möjliga för att uppfylla nybyggnadskraven för ljudisolering.

I hus med träbjälklag finner man förutom anslutande tegelväggar även träväggar både inom lägenheterna och som lägenhetsskiljande väggar. Ljudisoleringen hos olika typer av träväggar presenteras i kap 7 jämte effekt av olika ombyggnadsåtgärder, liksom lämpligt utförande av förbindelsen trävägg - träbjälklag.

Avslutningsvis beskrivs i kap 8 kortfattat principiella regler för uppställning av maskininstallationer på träbjälklag.

2. LJUDISOLERINGSKRAV

2.1 Definitioner

Vi går här inte in i detalj på hur ensiffervärdena för luft- resp stegljudsisolering beräknas ur uppmätta kurvor för isoleringen i frekvensintervallet 100-3150 Hz, utan hänvisar till ref (1).

Luftljudsisolering

Krav på luftljudsisolering mellan två utrymmen ställs för att ge önskad sekretess och/eller bullerminskning. Luftljudsisoleringen uttrycks i form av "vägt" fältreduktionstal, R'_w enligt SS-ISO 717-1. Dock skall den största ogynnsamma avvikelser till referenskurvan begränsas till 8.0 dB enligt Nybyggnadsreglerna (NR), ref (2).

R'_w -värdet erhålls (efter korrigerings) såsom den uppmätta skillnaden mellan ljudtrycksnivån i ett sk sändarrum och ett sk mottagarrum. En stor skillnad medför således ett högt värde och därmed hög luftljudsisolering.

Kommentarer:

Tidigare angavs luftljudsisoleringen som I_a enligt Svensk Byggnorm 1980 (SBN), ref (3). Sambandet mellan dessa storheter är normalt: R'_w enligt NR = I_a enligt SBN.

Observera dock att om ej 8.0 dB-regeln tillämpas blir R'_w högre än eller lika med R'_w enligt NR.

Stegljudsisolering

Krav på stegljudsisolering mellan två utrymmen ställs för att undvika störningar av gångtrafik, stolskrap, dunsar vid barnlek etc. NR anger krav i form av vägd stegljudsnivå $L'_{n,w}$ enligt SS-ISO 717-2. Dock skall den största ogynnsamma avvikelser till referenskurvan begränsas till 8.0 dB enligt Nybyggnadsreglerna.

Detta $L'_{n,w}$ -värde erhålls vid mätning med en standardiserad hammarapparat som bearbetar den aktuella golvytan. Ljudtrycksnivån i angränsande utrymme mäts och $L'_{n,w}$ beräknas ur denna nivå. Detta innebär bland annat att ett lågt $L'_{n,w}$ -värde medför hög isolering mot stegljud.

Kommentar:

Tidigare angavs stegljudsnivån som I_1 enligt Svensk Byggnorm 1980 (SBN). Sambandet mellan dessa två är i princip:

$L'_{n,w}$ enligt NR = I_1 enligt SBN minskat med 5 dB.

Observera att om 8.0 dB-regeln ej tillämpas blir $L'_{n,w}$ lägre än eller lika med $L'_{n,w}$ enligt NR.

Sammanfattningsvis kan sägas att ett högt R'_w -värde resp ett lågt $L'_{n,w}$ -värde tyder på bra luft- resp stegljudsisolering.

2.2 Nybyggnadsregler

Boverkets nybyggnadsregler trädde i kraft den 1 januari 1989. Fram till 1 januari 1991 kunde även Svensk Byggnorm 1980 tillämpas om den bygglovssökande så önskade. Från och med 1 januari 1991 gäller endast Nybyggnadsreglerna. Föreskrifterna gäller uppförandet av nya byggnader som kräver bygglov.

Luftljudsisolering

Luftljudsisoleringen mellan en lägenhet och ett utrymme utanför lägenheten skall vara lägst $R'_w = 52$ dB i horisontell riktning och lägst $R'_w = 53$ dB i vertikal eller diagonal riktning.

Mellan loftgång och bostadsrum får dock luftljudsisoleringen vara lägst $R'_w = 39$ dB liksom mellan trapphus eller korridor och det utrymme som ligger innanför tamburdörren.

Mellan lägenheter i sammanbyggda småhus skall dock luftljudsisoleringen vara lägst $R'_w = 55$ dB.

Stegljudsisolering

Stegljudsnivån mätt i ett bostadsrum från ett utrymme utanför lägenheten får inte överstiga $L'_{n,w} = 58$ dB. Kravet gäller dock inte vid mätning från bad-, dusch- eller toaletterum.

Stegljudsnivån från trapphus, korridor eller loftgång får dock i bostadsrum vara högst $L'_{n,w} = 64$ dB.

Definitioner

Luftljudsisoleringen R'_w och stegljudsnivån $L'_{n,w}$ definieras enligt SS-ISO 717/1 och 2. Dock skall den största ogynnsamma avvikelser till referenskurvan begränsas till 8.0 dB.

2.3 Ombyggnadsregler

I Svensk Byggnorm 1980 (SBN) som ej längre gäller fanns särskilda krav som gällde för ombyggnad av bostäder. I Nybyggnadsreglerna finns inget nämnt om vad som ska gälla för ombyggnad.

I ombyggnadsreglerna föreskrevs att luftljudsisoleringen $I_a > 49$ dB samt stegljudsnivån $I_l < 68$ dB skall innehållas för minst hälften av lägenhetens sov- och vardagsrum. Övriga bostadsrum skall ha en ljudisolering som uppfyller $I_a > 46$ dB resp $I_l < 73$ dB.

Om det förelåg något särskilt skäl till undantag kunde man acceptera lägre krav. Ljudisoleringen skall dock alltid uppgå till minst $I_a = 43$ dB och stegljudsnivån till högst $I_l = 78$ dB.

Vid en jämförelse mellan nybyggnadskraven och de tidigare gällande ombyggnadskraven finner man att man släpper mer på stegljudskravet än på luftljudskravet. För luftljudsisolering gäller att skillnaden mellan nybyggnadskrav och lägsta ombyggnadskrav är 10 dB. För stegljudsisolering är skillnaden 15 dB.

2.4 Krav i relation till de boendes omdömen

Ett flertal undersökningar (tex ref 4-7) om hur boende i flerkammarhus upplever sin boendemiljö visar att bra ljudisolering upplevs som mycket viktig för trivselen. Undersökningar visar att även om ställda krav uppfylls så förekommer det frekvent klagomål i framförallt hus med träbjälklag. Dessutom är det så att många personer känner sig störda men avstår från att klaga då de ej förväntar sig att tas på allvar eller att få någon respons. Klagomålen avser oftast störande ljud från fotsteg i lägenheten ovanpå.

Kraven på ljudisolering har i princip inte ändrats sedan 1945, och dessförinnan fanns inga krav. Därefter har stor förändring skett vad gäller bullerkällor inom en bostad. Det är framförallt utvecklingen mot ett allmänt bruk av radio, TV, HiFi-utrustning och andra starka ljudkällor som lett till ett helt annat behov av ljudisoleringsskärningskonstruktioner, än de som ofta återfinns både vid nybebyggelse men framförallt vid en ombyggnad. Även ändrade levnadsvanor med sena kvällar hos en stor del av befolkningen medför att störningarna ökat hos de som pga arbetstiderna måste lägga sig tidigt.

I ett flertal storstäder finns företag som specialiserat sig på vräkning av "störiga grannar". En stor del av störningarna är ljudstörningar.

Generellt gäller att god överensstämmelse finns mellan uppmätt ljudisolering och subjektivt upplevd ljudisolering. Samtidigt kan sägas att även om gällande krav uppfylls är det mycket vanligt att boende är missnöjda med husets ljudisolering. Allt talar för att kraven behöver skärpas och anpassas efter dagens bullersituation

och den ökande medvetenheten hos de boende. Dålig ljudstandard medför att ett bostadsområde blir impopulärt med hög omsättning av hyresgäster som följd om det i övrigt ej upplevs ha speciella fördelar. Följden blir höga kostnader för fastighetsägaren, som ofta är ett kommunalt fastighetsbolag. Med högre ljudstandard bör boendeomsättningen kunna minska och besparingen härpå i princip bekosta eventuella åtgärder för att förbättra ljudisoleringen/öka standarden redan vid byggandet.

Såsom framgår i det följande medför lätta skiljekonstruktioner vanligen ringa lågfrekvent ljudisolering. Detta upplevs som ett problem i såväl äldre hus som nybyggda radhus, parhus etc.

3. LJUDKLIMAT I GAMLA HUS MED TRÄBJÄLKLAG

3.1 Bjälklagens historiska utveckling

Från början byggdes hus med det material som fanns tillgängligt i trakten. I Sverige med sina stora skogsområden var det länge naturligt att använda trä. Trä användes både till väggar, bjälklag och tak. På platser där det fanns lera tex i södra Sverige har det sedan medeltiden använts tegel för uppmurning av speciellt påkostade hus. Vid 1800-talets senare hälft, då järnvägen byggdes ut och det blev lättare att transportera tungt byggnadsmaterial började man bygga fler bostadshus i tegel. Under 1920-talet komplletterade man ofta träbjälkarna med stålbalkar för att klara stora spännvidder.

Betongbjälklag började användas i badrum och andra våtutrymmen under 30-talet. Därefter har betong fått alltmer ökad användning både som vägg- och bjälklagsmaterial.

Bjälkar

Träbjälkarna var till en början mycket kraftiga. Fram till 1890-talet 6"x9" - 7"x10" med ett c/c-avstånd på 600-800 mm. Priset på virke steg kring sekelskiftet varefter man minskade på bjälkdimen-

sionerna. Efter 1930 var dimensionerna 3"x9" - 4"x10". Bjälkarna var uthuggna fram till 1910-talet. Sågade bjälkar finns från 1880-talet och kom därefter att bli allt vanligare.

Anm. Tummåttet för trävirke är i dag ersatt med mm. För sågat virke gäller att 1" = 25.4 mm.

Fyllning/blindbotten

Mellan bjälkarna utförde man vanligen en blindbotten av utskottsvirke ca 1". Denna tätades med lertätning, tidningspapper alternativt tjärpapp. På detta lades sedan en fyllning. I stenhus valde man oftast en tyngre fyllning än i trähus. Stenhusens tunga fyllning utgjordes ofta av kalkgrus, kolstybb, sand, koksaska och tegelskrot uppblandat med tex kutterspån. I trähusens bjälklag användes vanligen sågspån och torv uppblandat med annat tillgängligt material.

Då inte blindbotten fanns lades fyllningen direkt på innertakspanelen som först tätats.

Golvbräder/golvbeläggningar

Golvbräderna var i slutet av 1800-talet 2½" - 3" ospontat virke, som hölls samman av smidda stift. Dimensionerna minskade till 2" under perioden 1880-1910. När sågverksindustrin kom igång på allvar minskade dimensionerna till 1" - 1½" och bräderna tillverkades med fast spont.

Fram till sekelskiftet var det vanligast med obehandlade brädgolv. Vid sekelskiftet började man lägga parkett i finrum. Övriga rum försågs med linoleummatta eller hade liksom tidigare obehandlade brädgolv.

Innertak

På bjälkarnas undersida sattes panel. Stenhusbjälklagen har vanligtvis spräckpanel/glespanel med rörning och puts. Rörningen består av 1 - 2 lager vassmatta som tillsammans med putsen har en tjocklek på 15 - 20 mm. Trähusbjälklagen har vanligtvis innertak av 1" underpanel försedd med spännpapp eller spänd väv.

Det förekommer även att trähusträbjalcklag har putsad undersida.

3.2 Träbjälklag i trähus.

För trähusträbjalcklag gäller att överensstämmelsen mellan laboratoriemätningar och fältmätningar är mycket god förutsatt att uppbyggnaden är nästan identisk. Dvs det är mycket viktigt att ta hänsyn till alla detaljer hos det gamla bjälklaget om man vill göra en laboratoriekopia eller försöka uppskatta ljudisoleringen. För högre frekvenser uppmäts vanligtvis bättre ljudisolering i fält än i lab. Ljudisoleringsindex bestäms emellertid av isoleringen vid låga frekvenser varför denna avvikelse saknar praktisk betydelse.

Tumregel

Med god tätning och vanliga flanktransmissionsförhållanden får man räkna med en reduktion av lab.värdet till fältvärde på upp till ca 5 dB.

Bjalcklag är som regel inspända i anslutande väggar och det sker en viss energiavledning i knutpunkterna. Stegljudsnivån blir därför oftast lägre i byggnader än i lab. Stegljudsisoleringen blir med andra ord bättre i byggnader än i lab medan det är motsatt förhållande för luftljudsisoleringen.

3.2.1 Trähusträbjalcklag utan blindbotten (TU)

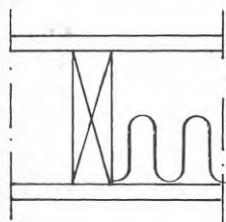
Nedan redovisas de luft- rep stegljudsisoleringsvärden som normalt kan förväntas av angivna konstruktioner. Uppgifterna baseras såväl på laboratorie- som fältmätta data. Resultaten från laboratoriemätningar markeras med *. Kurvor visande reduktionstalen samt stegljudsnivån vid olika frekvenser redovisas i den bilaga som nämns efter bjälklagsbeteckningen.

$R'_w(8)$ är index för luftljudsisolering med 8 dB-regeln tillämpad.

$L'_{n,w}(8)$ är index för stegljudsisolering med 8 dB-regeln tillämpad.

Nr	Konstruktion	R' _w (8) L' _{n,w} (8) Konstr.		
		(dB)	(dB)	höjd(mm)

TU 1. (bilaga 1)

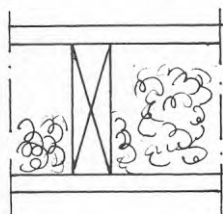


22 golvräder

30-32* 83-84* 264

67x220 bjälkar
 0-120 mineralull
 22 takbräder

TU 2. (bilaga 1)

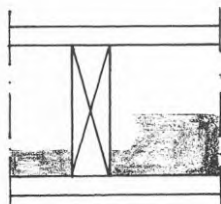


22 golvräder

38* 78-79* 264

67x220 bjälkar
 110-180 sågspån
 22 takbräder

TU 3. (bilaga 2)

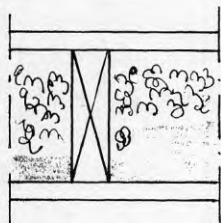


22 golvräder

43-44* 74-76* 264

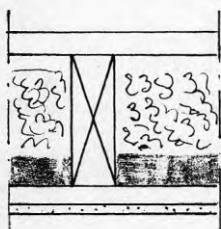
67x220 bjälkar
 40-110 sand
 22 takbräder

TU 4. (bilaga 2)



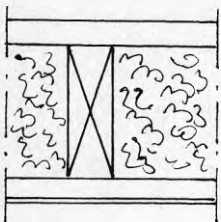
22 golvbräder			
	43-45*	73-75*	264
67x220 bjälkar			
150/80 sågspån			
40/110 sand			
22 takbräder			

TU 5. (bilaga 3)



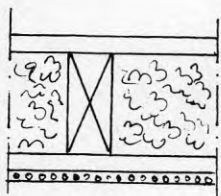
28 golvbräder			
	42	72	300
76x229 bjälkar			
150 sågspån			
ca 40 sand/bruksrester			
25 takbräder			
14 porös träfiber			

TU 6. (bilaga 3)



34 golvbräder			
	35	79	293
73x225 bjälkar			
spånfillning/torvströ			
25 takbräder			
9 plywood			

TU 7. (bilaga 4)

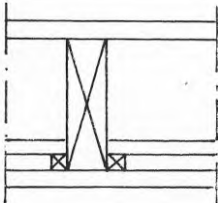


19 golvbräder			
	49	62	234
75x175 bjälkar			
spånfillning			
25 spräckpanel			
ca 15 putsad rörmatta			

3.2.2 Trähusträbjälklag med blindbotten (TM)

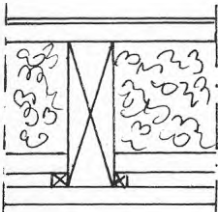
Nedan redovisas de luft- resp stegljudsisoleringsvärden som normalt kan förväntas av angivna konstruktioner. Uppgifterna baseras såväl på laboratorie- som fältmätta data. Resultatet från labmätningar markeras med *. Kurvor visande reduktionstalen samt stegljudsnivån vid olika frekvenser redovisas i den bilaga som nämns efter bjälklagsbeteckningen.

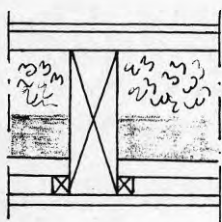
$R'_{w(8)}$ är index för luftljudsisolering med 8 dB-regeln tillämpad
 $L'_{n,w(8)}$ är index för stegljudsisolering med 8 dB-regeln tillämpad

Nr	Konstruktion	$R'_{w(8)}$ (dB)	$L'_{n,w(8)}$ (dB)	Konstr. höjd(mm)
TM 1.	(bilaga 5)			
		22 golvbräder 67x220 bjälkar fyllning ¹⁾ 22 blindbotten 23 luft 22 takbräder	32-34* 81-82*	264

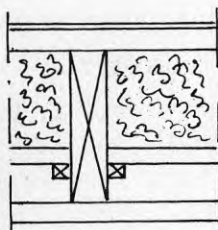
1) fyllning saknas/150 sågspån/94 sand/94 sand+54 sågspån
alternativt 47 sand

TM 2. (bilaga 5)

		linoleum på papp 25 golvbräder 76x254 bjälkar kutterspån 25 blindbotten 25 luft 25 takbräder	33 79	310
--	---	--	-------	-----

 TM 3. (bilaga 6)


12 parkett			
25 golvbräder	40	74	286
76x229 bjälkar			
70 sand+100 kutterspån			
25 blindbotten			
25 luft			
20 takbräder			

 TM 4. (bilaga 6)


linoleum			
30 golvbräder	40	76	320
63x254 bjälkar			
kalkblandad sågspån/koksaska			
20 blindbotten			
ca 60 luft			
30 takbräder			

3.3 Träbjälklag i stenhus.

Träbjälklag i stenhus har vanligtvis putsad undersida. Bjälklagstyper med putsade tak har likformiga stegljudskurvor, med en vid fältmätningar markerad topp vid 125-160 Hz. Stegljudsnivån sjunker sedan i stort sett linjärt med ökande frekvens.

I lågfrekvensområdet uppvisar stenhusträbjälklag något sämre ljudisolering än samma bjälklag i trähus beroende på att de dominerande resonansartade fenomenen ligger lägre i frekvens för stenhusträbjälklag. Detta gäller relativt sett eftersom stenhusträbjälklag brukar uppvisa bättre ljudisoleringsindex än trähusträbjälklag beroende på att stenhusträbjälklag vanligtvis har tyngre fyllnadsmaterial. Ökad massa minskar konstruktionens svängningsamplitud och därmed ljudöverföringen.

Anm.

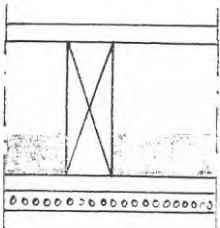
I lab gäller för stenhusträbjälklag att luftljudsisoleringen har lägst värden vid 160 Hz och frekvenser därunder, medan de högsta stegljudsnivåerna återfinns mellan 160-400 Hz. Dvs labspektra har bredare topp än fältvärdena. Labspektra för stenhusträbjälklag är ett mellanting mellan stenhusspektra i fält och trähusspektra i fält.

3.3.1 Stenhusbjälklag utan blindbotten (SU)

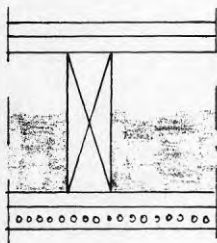
Nedan redovisas de luft- resp stegljudsisoleringsvärden som normalt kan förväntas av angivna konstruktioner. Uppgifterna baseras såväl på laboratorie- som fältmätta data. Resultaten från laboratoriemätningar markeras med *. Kurvor visande reduktionstalen samt stegljudsnivån vid olika frekvenser redovisas i den bilaga som nämns efter bjälklagsbeteckningen.

$R'_w(8)$ är index för luftljudsisolering med 8 dB-regeln tillämpad

$L'_{n,w}(8)$ är index för stegljudsisolering med 8 dB-regeln tillämpad

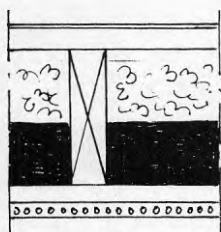
Nr	Konstruktion	$R'_w(8)$ (dB)	$L'_{n,w}(8)$ (dB)	Konstr. höjd(mm)
SU 1.	(bilaga 7)			
				
	25 golvbräder			
	76x229 bjälkar c560	49	60	ca 315
	ca 70 sand/bruksrester			
	25 glespanel			
	30-40 putsad rörmatta			

SU 2. (bilaga 7)



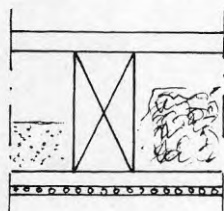
25 ekparkett			
25 golvbräder	59	56	ca 340
76x229 bjälkar c560			
ca 130 sand/bruksrester			
25 glespanel			
30-40 putsad rörmatta			

SU 3. (bilaga 8)



linoleum			
32 golvbräder	46	66	310
64x229 bjälkar			
100 koksaska+100 sågspån			
25 takbräder			
20 putsad rörmatta			

SU 4. (bilaga 8)



28 golvbräder			
100x200 bjälkar	47	70	268
150 torv alt. 75 kalkgrus			
25 spräckpanel			
15 putsad rörmatta			

3.3.2 Stenhusträbjälklag med blindbotten (SM)

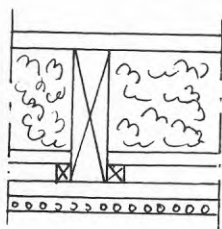
Nedan redovisas de luft- resp stegljudsisoleringsvärden som normalt kan förväntas av angivna konstruktioner. Uppgifterna baseras såväl på laboratorie- som fältmätta data. Labmätningar markeras med * efter uppmätt ljudisoleringsindex, i nedanstående tabell. Kurvor visande reduktionstal samt stegljudsnivån vid olika frekvenser redovisas i den bilaga som nämns efter bjälklagsbeteckningen.

$R'_w(8)$ är index för luftljudsisolering med 8 dB-regeln tillämpad

$L'_{n,w}$ är index för stegljudsisolering med 8 dB-regeln tillämpad

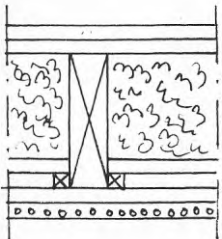
Nr	Konstruktion	$R'_w(8)$ (dB)	$L'_{n,w}(8)$ (dB)	Konstr. höjd(mm)
----	--------------	-------------------	-----------------------	---------------------

SM 1. (bilaga 9)



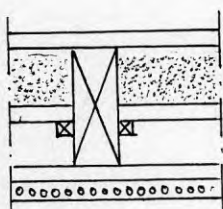
22 golvbräder				
67x220 bjälkar	43*	70*	286	
sågspån				
22 blindbotten				
23 luft				
22 glespanel				
22 putsad rörmatta				

SM 2. (bilaga 9)



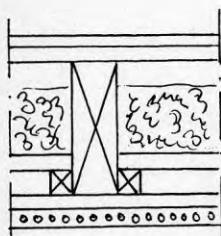
22 golvspånskiva				
20 golvbräder	47*	69*	306	
67x220 bjälkar				
sågspån				
22 blindbotten				
23 luft				
22 glespanel				
22 putsad rörmatta				

SM 3. (bilaga 10)



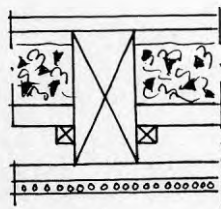
22 golvbräder			
75x200 bjälkar c780	50	67	277
85 kalkgrus			
25 blindbotten			
75 luft			
25 spräckpanel			
30 putsad rörmatta			

SM 4. (bilaga 10)



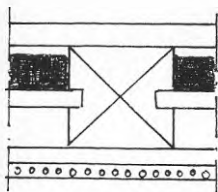
ca 14 parkett			
22 golvbräder	49	65	ca 314
76x229 bjälkar c500			
120 sågspån			
20 blindbotten			
32 luft			
22 glespanel			
27 putsad rörmatta			

SM 5. (bilaga 11)



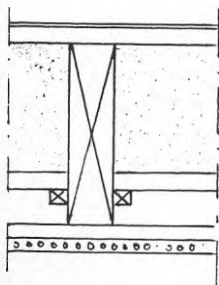
25 golvbräder			
102x229 bjälkar	44	69	300
90 sågspån/tegelkross			
30 blindbotten			
60 luft			
25 glespanel			
20 putsad rörmatta			

SM 6. (bilaga 11)



29 golvräder			
178x178 bjälkar c940	50	64	ca 247
50 lera			
25 blindbotten			
ca 70 luft			
25 glespanel			
ca 15 putsad rörmatta			

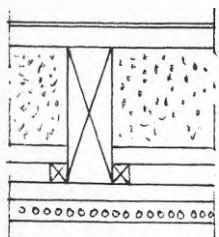
SM 7. (bilaga 12)



linoleum på lumpapp			
25 golvräder	47-52	64-68	ca 380
76x305 bjälkar c560			
225 sand/lättare material*)			
25 blindbotten			
50 luft			
25 glespanel			
20 putsad rörmatta			

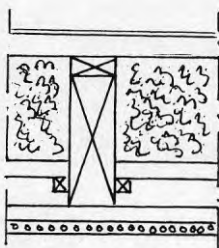
*) alt slaggfyllning med tegelkross

SM 8. (bilaga 12)



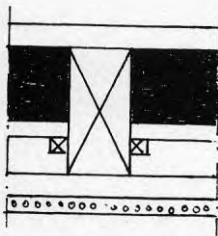
linoleum			
34 golvräder	48	68	ca 315
75x225 bjälkar			
175 gran.masugnsslagg			
25 blindbotten			
25 luft			
25 spräckpanel			
30 putsad rörmatta			

SM 9. (bilaga 13)



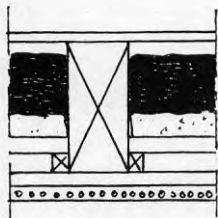
hård plastmatta			
30 golvbräder	46	64	ca 330
30 påsalning			
225 bjälkar			
190 kutterspån/kalk			
20 blindbotten			
45 luft			
20 takbräder			
ca 20 putsad rörmatta			

SM 10. (bilaga 13)



35 golvbräder			
105x215 bjälkar	47	68	ca 305
130 kolstybb			
25 blindbotten			
60 luft			
35 spräckpanel			
ca 20 putsad rörmatta			

SM 11. (bilaga 14)



15 golvbräder			
100x220 bjälkar c1000	54	60	ca 275
obränd tegel+lera mm			
ca 20 blindbotten			
ca 25 luft			
ca 20 takbräder			
ca 20 putsad rörmatta			

4. TILLÄGGSISOLERANDE ÅTGÄRDER PÅ TRÄBJÄLKLÄG

För att åstadkomma tillfredsställande ljudisolering i samband med ombyggnad måste hänsyn tas till den befintliga byggnadens förutsättningar. Utan särskilda förbättringsåtgärder vid ombyggnad riskerar man möjligen oförändrade men ofta försämrade ljudisoleringsvärden.

Generellt gäller att det är betydligt lättare att förbättra isoleringen mot luftljud än mot stegljud.

De allmängiltiga metoder som finns för att förbättra träbjälklags ljudisolering är att:

1. lägga på ett mjukt ytskikt,
2. öka bjälklagets vikt,
3. införa en stomljudsisolering i konstruktionen.

För träbjälklag med ytskikt på vardera sidan sker den vertikala ljudöverföringen till största delen via träbjälkarna och i mindre grad via hålrummen mellan balkarna. Med stomljudsisolering avses här att förhindra att ljudet överförs från bjälklagets översida till dess undersida, genom att överföringsvägen bryts.

Nedan följer en indelning enligt:

- * åtgärder på ursprungsbjälklag
- * golvbeläggningar
- * övergolv
- * undertak

Lägg märke till att förbättringsvärden för olika åtgärder, tex ett undertak och en golvbeläggning, ej kan adderas. Den sammanlagda effekten skulle i annat fall överskattas.

Generellt gäller att förbättringseffekten alltid är större på träbjälklag i trähus än på träbjälklag i stenhus. (Stenhusträbjälklag är dock betydligt bättre i ursprungligt skick). Anledningen till att förbättringsåtgärder har större effekt på träbjälklag i trähus är att de tidigare nämnda resonansartade fenomen som förekommer hos träbjälklag ligger lägre i frekvens för träbjälklag i stenhus. Det är just vid de låga frekvenserna som träbjälklag är svåra att förbättra.

4.1 Åtgärder på ursprungligt bjälklag (A).

Ändrad fyllning

Att öka bjälklagets vikt är ett sätt att förbättra konstruktionens ljudisolering. Dock fordras en ganska stor viktökning för att erhålla något väsentligt resultat. Problemet är att befintliga träbjälklag inte brukar tillåta någon större ökning av belastningen, varför denna åtgärd endast kan ge ett begränsat resultat. Bjälklagets vikt kan ökas antingen genom utbyte/komplettering till tyngre fyllning eller genom komplettering med ytterligare skivmaterial/puts på bjälklagets ovan- eller undersida.

Störst effekt kan förväntas om bjälklagsfyllningen byts till ett tyngre material då fyllningen ligger direkt på underpanelen. Utbyte av befintlig fyllning mot mineralull ger vanligtvis ingen förbättring. Att spruta in lösull i tomma utrymmen över befintlig fyllning resp i utrymmet mellan blindbotten och underpanel medför endast en marginell förbättring.

Ändrat ytskikt

En viss förbättring kan även erhållas genom att man klär bjälklaget på under- eller ovansidan med böjveka skivor, tex 13 mm gips som ej limmas utan spikas, skruvas eller löslägges. Har träbjälklaget trätak utan puts, erhålls upp till 10 dB förbättring av både luft- och stegljudsisoleringen om undersidan förses med 20-30 mm puts. Störst förbättring erhålls för bjälklag med blindbotten.

Aktuella åtgärder

Bjälklag utan putsade innertak förses med putsad rörmatta. (Träbjälklag i stenhus har vanligen redan putsad undersida).

Effekten framgår vid jämförelse med $L'_{n,w}$ resp R'_w för olika bjälklagstyper (sid 18-23). Se vidare sid 31.

* A1 = 20-30 mm puts på rörmatta på bjälklagens undersida (ref 8)

4.2 Golvbeläggningar (B).

Ett mjukt ytskikt på golvet dämpar anslaget mot golvet och stegljudsalstringen minskar. Plast- och linoleummattor med skumbaksida alternativt med underlag av tex korksmulepapp eller Airolen ger på betongbjälklag en minskad stegljudsnivå på ca 20 dB. För parkett gäller samma sak. Verkan av praktiska ytskikt är emellertid begränsad på träbjälklag och istället för en minskad stegljudsnivå på ca 20 dB erhålls endast ca 1-5 dB förbättring. Att lägga plast- resp linoleummattorna på 13 mm gipsundergolv kan förbättra isoleeringen 1-3 dB. Åtgärden är sällan tillräckligt effektiv för att uppfylla kraven. Någon direkt inverkan på luftljudsisoleringen uppnås ej heller med mjuka golvbeläggningar.

För golvbeläggningar gäller att man i stort sett får samma frekvensavhängiga förbättringsvärden oavsett om man testar golvbeläggningen på ett träbjälklag eller ett betongbjälklag. Vid beräkningen av ett förbättringsindex måste man utgå från de stegljudsnivåer som uppmätts på aktuellt träbjälklag. För helt korrekta värden krävs också att förbättringskurvan uppmätts på träbjälklag.

Aktuella åtgärder

* B1 = 2 mm (minst) plastmatta med skumundersida (ref 11)

* B2 = 14 mm ekparkett på korksmulepapp (KoC 800) (ref 11)

4.3 Övergolvs (C).

"Flytande golv" är en övergolvs konstruktion där den befintliga bjälklagskonstruktionen förses med en kompletterande golvplatta som läggs upp på ursprungskonstruktionen med ett elastiskt material, sk fjäder. Isolerande övergolv kan väljas istället för åtgärder på bjälklagsundersida, tex då man vill bevara vackra tak med stuckatur som finns i många gamla hus.

Flytande golv på lätta träbjälklag uppvisar ofta hög resonansfrekvens eftersom grundkonstruktionen är lätt. Förbättringen (tillskottsisoleringen) erhålls vid jämförelsevis höga frekvenser, medan det framförallt är vid låga frekvenser som lätta bjälklag behöver tilläggsisoleras. Med speciella konstruktioner kan emellertid nybyggnadskraven på luft- och stegljudsisolering uppfyllas.

Enligt teorierna bestäms ljudisoleringsresultatet av:

- * ursprungsgolvets massa (ytvikt)
- * flytande golvets massa (ytvikt)
- * egenskaperna hos fjädern som sammanbinder massorna

Anm. Låg resonansfrekvens hos flytande golvet erhålls då dess ytvikt är hög och mjuk fjäder används.

Övergolv kan läggas med golvbräder alternativt spånskiva i kontakt med väggarna utan att detta allvarligt förringar ljudisolerings-effekten.

Flytande golv kräver tillräcklig styvhet mot statisk last så att ej besvärande svikt uppstår eller att fjäderskiktet trycks ihop så att förbättringseffekten avtar. Å andra sidan gäller att om fjädern görs mjukare förskjuts resonansfrekvensen och därigenom vibrationsisoleringen nedåt i frekvens och ljudisoleringen ökar.

Mindre fjäderstyvhet brukar ge en generell förbättring av både luft- och stegljudsisoleringen.

Aktuella åtgärder

Om ej annat anges gäller att befintliga golvbräder bibehålles. Ingående material beskrivs nerifrån och upp.

- * C1 = Värnamo stomljudslist (5x50 mm c/c 400 mm) + 22 mm spånskiva (ref 13)
- * C2 = 19 mm spånskiva + 2 mm band av dämpmassa + 6 mm spånskiva + 5 mm skumplast + 6 mm hård träfiber (ref 11)
- * C3 = 2 x 3 mm korksmulepapp + 22 mm spånskiva (ref 12)
- * C4 = 30 mm mineralullslamell (Rockwool golvelement 661) + 16 mm spånskiva (ref 12)
- * C5 = 15 mm mineralull Rockwoolskiva 363) + 30 mm mineralullslamell (Rockwool golvelement 661) + 16 mm spånskiva (ref 12)
- * C6 = 30 mm mineralullslamell (Rockwool golvelement 661) + 16 mm spånskiva + Reduc dämplim (RM2 i strängar) + 16 mm spånskiva (hopskruvade spånskivor c/c 180) (ref 12)
- * C7 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva (ref 14)
- * C8 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva + heltäckningsmatta (ref 14)

- * C9 = brädgolv borttaget, fyllning kompletterad med mineralull, avjämningsbalkar med ovanpåliggande 15 mm Stepisolremsor + Viscofloor golvskena + plastmatta (ref 14)
(som alternativ till Viscofloor golvskena kan 22 mm spån-skena användas)
- * C10 = TRT 0306P (Reducgolv) med 20-50% täckningsgrad för dämp-remsor (ref 10)

4.4 Undertak (D).

Med undertak av tex gipsskivor i pendlar och mineralull i spalten kan höga värden på luft- resp stegljudsisolering erhållas. Det är enklare att erhålla stor förbättring med pendlade undertak än med enkla övergolvsåtgärder. I många gamla hus har man dock vackra tak som man vill bevara synliga, vilket ej är möjligt med undertak. Att undertak är så vanligt beror på att man med detta kan dölja rördragningar och även slippa laga sprickor etc.

Väljer man att tilläggsisolera med undertak är det viktigt att tänka på att luftspalten mellan ursprungsbjälklaget och nya skivorna ej blir för liten. Spalten bör vara minst 100 mm då små spalter medför försämring pga resonans hos undertaket. I spalten bör placeras minst ca 50 mm mineralull.

Aktuella åtgärder

Med h menas konstruktionshöjd hos undertaket dvs avståndet från underkant befintligt tak till underkant undertak.

- * D1 = Ecophon Akutex T Gedina, h=200 mm (ref 11)
- * D2 = Ecophon RT (13 mm gips + 25 mm glasull) glest pendlat, h=200 mm (ref 10)
- * D3 = Ecophon RT (13 mm gips + 25 mm glasull) glest pendlat, i spalten 20 mm Alvexabsorbent, h=200 mm (ref 10)

- * D4 = 13 mm gipsskiva glest pendlat, i spalten 50 mm mineralull, h=150-200 mm (ref 10)
- * D5 = 2 x 13 mm gipsskivor glest pendlat, i spalten 50 mm mineralull, h=150-200 mm (ref 10)
- * D6 = 15 mm Rockfon glest pendlat, i spalten 50 mm mineralull, h=180 mm (ref 16)
- * D7 = 13 mm gipsskiva på 2"x2" regel dikt an tak, i spalten 50 mm mineralull, h=63 mm (ref 16)

5. LJUDKLIMAT I GAMLA HUS MED TILLÄGGSISOLERADE TRÄBJÄLKLÄG

En del av de åtgärder som redovisas, förekommer både då ombyggnad utförs med tanke på att ljudisoleringen behöver förbättras och då ingen sådan hänsyn tagits. Andra har huvudsakligen testats vid laboriemätningar. Ett otal andra åtgärdsalternativ finns men ofta rör det sig om likartade åtgärder eller så saknas mätresultat som visar på förbättringsvärden. Tex en konstruktion som är uppmätt efter men ej före en åtgärd. Åtgärder som ger likartat resultat kan exemplifieras med olika typer av plast- och linoleummattor (ger ungefär samma förbättringsvärden).

Vid beräkning av förbättringsindex har de förbättringsvärden som uppmätts på träbjälklag i lab eller fält använts. Vanligtvis har beräkningarna skett tersbandsvis men då endast ett $L'_{n,w}$ eller R'_w varit tillgängligt har detta använts. Vid beräkning av resulterande luftljudsisolerings- resp stegljudsisoleringsindex har utgått från uppmätta värden på aktuella ursprungs konstruktioner. Angivna värden får ej uppfattas som helt säkra. Beroende på faktorer som arbetsutförande, odefinierade variationer i ursprungs konstruktion (skiljekonstruktion/flankerande konstruktioner) kan avvikelser på några dB, både uppåt och neråt förekomma. Värdena indikerar vilken effekt av åtgärderna som kan förväntas på olika ursprungs konstruktioner.

5.1 Träbjälklag i trähus.

5.1.1 Trähusträbjälklag utan blindbotten

A. Åtgärder på ursprungsbjälklaget

A1 = 20 - 30 mm puts på rörmatta på bjälklagets undersida

	Ursprung	A1	Anm.
TU1	R' _w (8)	30-32	37-39
	L' _{n,w} (8)	83-84	74-75
TU2	R' _w (8)	38	45
	L' _{n,w} (8)	78-79	71-73
TU3	R' _w (8)	43-44	48-49
	L' _{n,w} (8)	74-76	71-73
TU4	R' _w (8)	43-45	48-50
	L' _{n,w} (8)	73-75	70-72
TU5	R' _w (8)	42	47
	L' _{n,w} (8)	72	69
TU6	R' _w (8)	35	42
	L' _{n,w} (8)	79	70
TU7	R' _w (8)	49	- Ursprungsbjälklaget har putsad undersida
	L' _{n,w} (8)	62	-

Nybyggnadskraven uppfylls ej för någon konstruktion då komplettering sker med 20-30 mm putsad rörmatta.

B. Golvbeläggningar

B1 = 2 mm plastmatta med skumundersida

B2 = 14 mm ekparkett på Koc 800

Förbättringsvärden finns endast för stegljudsisoleringen. Golvbeläggningar inverkar ej nämnvärt på luftljudsisoleringen.

	Ursprung	B1	B2
TU1 $L'_{n,w}(8)$	83-84	80-82	77-79
TU2 $L'_{n,w}(8)$	78-79	72-73	71-72
TU3 $L'_{n,w}(8)$	74-76	68-69	67-68
TU4 $L'_{n,w}(8)$	73-75	66-67	64-67
TU5 $L'_{n,w}(8)$	72	68	66
TU6 $L'_{n,w}(8)$	79	76	74
TU7 $L'_{n,w}(8)$	62	61	62

Nybyggnadskraven uppfylls ej för någon konstruktion med enbart golvbeläggning som kompletteringsåtgärd.

C. Övergolvs

- C1 = Värnamo stomljudslist + 22 mm spånskiva
- C2 = 19 mm spånskiva + 2mm band av dämpmassa + 6 mm spånskiva +
5 mm skumplast + 22 mm spånskiva
- C3 = 2x3 mm korksmulepapp + 22 mm spånskiva
- C4 = 30 mm mineralullslamell + 16 mm spånskiva
- C5 = 15 mm mineralull + 30 mm mineralullslamell + 16 mm spånskiva
- C6 = 30 mm mineralullslamell + 16 mm spånskiva + Reduc dämplim +
16 mm spånskiva (hopskruvat)
- C7 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva
- C8 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva + heltäckningsmatta
- C9 = brädgolv borttaget, fyllning kompletterad med mineralull,
avjämningsbalkar + 15 mm Stepisol + Viscofloor golvskena +
plastmatta
- C10 = TRT 0306P (Reducgolv) 20-50% dämprensor

Ätgärd C1 - C4

	Ursprung	C1	C2	C3	C4	
TU1	R' _w (8)	30-32	36-37	-	34-36	35-37
	L' _{n,w} (8)	83-84	77-79	69-71	80-82	78-80
TU2	R' _w (8)	38	44-45	-	41	42
	L' _{n,w} (8)	78-79	72-73	61-64	74-75	68-70
TU3	R' _w (8)	43-44	51-52	-	47-49	48-49
	L' _{n,w} (8)	74-76	67-69	56-57	70-72	65
TU4	R' (8)	43-45	51-53	-	47-51	48-50
	L' _{n,w} (8)	73-75	65-68	54-55	68-70	62-63
TU5	R' _w (8)	42	44	-	44	45
	L' _{n,w} (8)	72	67	58	69	66
TU6	R' _w (8)	35	40	-	39	39
	L' _{n,w} (8)	79	75	68	76	74
TU7	R' _w (8)	49	53	-	51	51
	L' _{n,w} (8)	62	64	58	64	66

Forts. åtgärd C5 - C10

	C5	C6	C7	C8	C9	C10
R' _w (8)	37-42	38-41	-	-	45-46	38-40
TU1						
L' _{n,w} 8	75-77	77-79	68-70	61-63	65-67	74-76
R' _w (8)	46-48	45-46	-	-	51-52	45-46
TU2						
L' _{n,w} 8	66-67	68-69	62-63	56	60-61	68-70
R' _w (8)	52-54	52-53	-	-	54-56	50-52
TU3						
L' _{n,w} 8	62	64	57-59	47-48	55-59	63-65
R' _w (8)	53-55	52-54	-	-	57-58	49-52
TU4						
L' _{n,w} 8	59-60	59-63	55-56	42-48	54-56	62-64
R' _w (8)	48	49	-	-	52	49
TU5						
L' _{n,w} 8	62	64	57	53	56	64
R' _w (8)	44	43	-	-	47	42
TU6						
L' _{n,w} 8	71	72	70	63	63	72
R' _w (8)	55	55	-	-	59	56
TU7						
L' _{n,w} 8	62	64	55	53	52	62

Med speciella övergolv som C2 samt olika varianter av "Stepisol-golv" finns möjlighet att på flertalet trähusträbälklag uppfylla nybyggnadskrav för stegljudsisolering. Uppfylls detta uppfylls i princip alltid även luftljudsisoleringskravet.

D. Undertak

- D1 = Ecophon Akutex T Gedina, h=200 mm
- D2 = Ecophon RT (13 mm gips+25 mm glasull), h=200 mm
- D3 = Ecophon RT, h=200 mm, i spalten 20 mm mineralull
- D4 = 13 mm gips glest pendlat, h=150-200 mm, i spalten 50 mm mineralull
- D5 = 2x13 mm gips glest pendlat, h=150-200 mm, i spalten 50 mm mineralull
- D6 = 15 mm Rockfon, h=180 mm, i spalten 50 mm mineralull
- D7 = 13 mm gips på 2" träreglar dikt an bef bjälklag, h=63 mm, i spalten 50 mm mineralull

Åtgärd D1 - D4

	Ursprung	D1	D2	D3	D4	
TU1	R' _w (8)	30-32	-	-	-	42-44
	L' _{n,w} (8)	83-84	77-79	74-76	69-72	65-67
TU2	R' _w (8)	38	-	-	-	51-52
	L' _{n,w} (8)	78-79	70-72	64-66	60-62	58-60
TU3	R' _w (8)	43-44	-	-	-	58-60
	L' _{n,w} (8)	74-76	67	61	56-57	52-54
TU4	R' _w (8)	43-45	-	-	-	57-61
	L' _{n,w} (8)	73-75	67	61	56-57	52-54
TU5	R' _w (8)	42	-	-	-	53
	L' _{n,w} (8)	72	65	61	59	56
TU6	R' _w (8)	35	-	-	-	48
	L' _{n,w} (8)	79	74	69	67	65
TU7	R' _w (8)	49	-	-	-	60
	L' _{n,w} (8)	62	59	57	56	57

Forts. åtgärd D5 - D7

	D5	D6	D7	
TU1	R'w(8)	47-49	46-48	38-40
	L'n,w(8)	60-62	66-68	76-79
TU2	R'w(8)	54-57	55-56	45-46
	L'n,w(8)	53-55	59-60	68-70
TU3	R'w(8)	63-65	60-65	51-54
	L'n,w(8)	47-49	53-56	64
TU4	R'w(8)	62-66	62-65	51-56
	L'n,w(8)	43-51	51-54	61-63
TU5	R'w(8)	58	52	45
	L'n,w(8)	51	55	64
TU6	R'w(8)	53	50	42
	L'n,w(8)	60	66	72
TU7	R'w(8)	65	65	56
	L'n,w(8)	52	55	64

Med penplade undertak finns stora möjligheter att uppfylla nybyggnadskrav för både stegljuds- och luftljudsisolering. Uppfylls kravet för stegljudsisolering uppfylls i princip alltid kravet på

luftljudsisolering

5.1.2 Trähusträbjälklag med blindbotten

A. Åtgärder på ursprungsbjälklag

A1 = 20-30 mm puts på rörmatta på bjälklagets undersida

	Ursprung	A1	
TM1	$R'_w(8)$	32-34	42-44
	$L'_{n,w}(8)$	81-82	73-74
TM2	$R'_w(8)$	33	43
	$L'_{n,w}(8)$	79	71
TM3	$R'_w(8)$	40	50
	$L'_{n,w}(8)$	74	66
TM4	$R'_w(8)$	40	50
	$L'_{n,w}(8)$	76	68

Nybyggnadskraven uppfylls ej för någon konstruktion då komplettering sker med 20-30 mm putsad rörmatta.

B. Golvbeläggningar

B1 = 2 mm plastmatta med skumundersida

B2 = 14 mm ekparkett på KoC 800

	Ursprung	B1	B2	Anm.
TM1 L' _{n,w} (8)	81-82	76-77	74-75	
TM2 L' _{n,w} (8)	79	-	74	Linoleum på papp som ursprung
TM3 L' _{n,w} (8)	74	71	69	
TM4 L' _{n,w} (8)	76	(73)	70	Linoleum som ursprung

Nybyggnadskraven uppfylls ej för någon konstruktion med enbart golvbeläggning som kompletteringsåtgärd.

C. Övergolvs

C1 = Värnamo stomljudslist + 22 mm spånskiva

C2 = 19 mm spånskiva + 2 mm band av dämpmassa + 6 mm spånskiva +
5 mm skumplast + 22 mm spånskiva

C3 = 2x3 mm korksmulepapp + 22 mm spånskiva

C4 = 30 mm mineralullslamell + 16 mm spånskiva

C5 = 15 mm mineralull + 30 mm mineralullslamell + 16 mm spånskiva

C6 = 30 mm mineralullslamell + 16 mm spånskiva + Reduc dämplim +
16 mm spånskiva (hopskruvat)

C7 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva

C8 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva + heltäckningsmatta

C9 = brädgolv borttaget, fyllning kompletterad med mineralull,
avjämningsbalkar + 15 mm Stepisol + + Viscofloor golvskena +
plastmatta

C10 = TRT 0306P (Reducgolv) 20-50% dämprensor

Åtgärd C1 - C4

	Ursprung	C1	C2	C3	C4	
TM1	R' _w (8)	32-34	38-40	-	34-36	35-37
	L' _{n,w} (8)	81-82	75-76	64-65	78-79	74-75
TM2	R' _w (8)	33	42	-	35	36
	L' _{n,w} (8)	79	74	64	77	75
TM3	R' _w (8)	40	46	-	44	44
	L' _{n,w} (8)	74	69	60	72	68
TM4	R' _w (8)	40	47	-	43	44
	L' _{n,w} (8)	76	71	60	74	69

Forts. åtgärd C5 - C10

	C5	C6	C7	C8	C9	C10
R' _w (8)	42-44	39-41	-	-	45-47	39-41
TM1						
L' _{n,w} 8	71-72	73-74	65-66	55-56	63-64	71-72
R' _w (8)	43	40	-	-	47	42
TM2						
L' _{n,w} 8	72	74	66	55	61	71
R' _w (8)	48	47	-	-	52	48
TM3						
L' _{n,w} 8	65	69	62	52	58	66
R' _w (8)	49	48	-	-	53	48
TM4						
L' _{n,w} 8	66	68	60	50	60	67

Det är endast med Stepisolövergolv och heltäckningsmatta som nybyggnadskraven uppfylls för samtliga bjälklagstyper.

D. Undertak

- D1 = Ecophon akutex T Gedina, h=200 mm
- D2 = Ecophon RT (13 gips + 25 glasull), h=200 mm
- D3 = Ecophon RT (13 gips + 25 glasull) h=200 mm,
20 mm mineralull i spalten
- D4 = 13 gips h=150, 50 mm mineralull i spalten
- D5 = 2x13 mm gips, h 150-200 mm, 50 mm mineralull i
spalten
- D6 = 15 mm Rockfon, h 180 mm, 50 mm mineralull i spalten
- D7 = 13 mm gips, h=63 mm, (träreglar), 50 mm mineralull
i spalten

Åtgärd D1 - D4

	Ursprung	D1	D2	D3	D4	
TM1	R' _w (8)	32-34	-	-	-	45-47
	L' _{n,w} (8)	81-82	74-75	70-71	65-66	60-61
TM2	R' _w (8)	33	-	-	-	45
	L' _{n,w} (8)	79	74	71	66	60
TM3	R' _w (8)	40	-	-	-	53
	L' _{n,w} (8)	74	68	63	59	55
TM4	R' _w (8)	40	-	-	-	54
	L' _{n,w} (8)	76	69	65	60	56

Forts. åtgärd D5 - D7

	Ursprung	D5	D6	D7	
TM1	R' _w (8)	32-34	50-52	48-50	40-42
	L' _{n,w} (8)	81-82	55-56	67-68	73-74
TM2	R' _w (8)	33	50	51	41
	L' _{n,w} (8)	79	55	62	74
TM3	R' _w (8)	40	58	58	48
	L' _{n,w} (8)	74	50	58	67
TM4	R' _w (8)	40	59	58	51
	L' _{n,w(8)}	76	51	58	68

5.2.1 Stenhusträbjälklag utan blindbotten

B. Golvbeläggningar

B1 = 2 mm plastskummatta

B2 = 14 mm ekparkett på KoC 800

	Ursprung	B1	B2	Anm.
SU1	L'_{n,w}(8) 60	59	58	
SU2	L'_{n,w}(8) 56	57	(53)	Ursprung har ek-parkettgolv
SU3	L'_{n,w}(8) 66	(64)	63	Ursprung har linoleummatta
SU4	L'_{n,w}(8) 70	68	67	

Med enbart golvbeläggning uppfylls nybyggnadskravet endast för SU2 och ev SU1

C. Övergolv

C1 = Värnamo stomljudslist + 22 mm spånskiva

C2 = 19 mm spånskiva + 2 mm band av dämpmassa + 6 mm spånskiva +
+ 5 mm skumplast + 6 mm hård träfiber

C3 = 2x3 mm korksmulepapp + 22 mm spånskiva

C4 = 30 mm mineralullslamell + 16 mm spånskiva

C5 = 15 mm mineralull + 30 mm mineralullslamell + 16 mm
spånskiva

C6 = 30 mm mineralull + 16 mm spånskiva + Reduc dämplim +
+ 16 mm spånskiva

C7 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva

C8 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva + heltäckningsmatta

C9 = brädgolv, borttaget, fyllning kompletterad med mineralull,
avjämningsbalkar, 15 mm Stepisol, Viscofloor golvskena +
+ plastmatta

C10 = TRT 0306 (Reducgolv) 20-50% dämprensor

Ätgärd C1 - C4

	Ursprung	C1	C2	C3	C4	
SU1	R' _w (8)	49	51	-	46	48
	L' _{n,w} (8)	60	60	54	60	62
SU2	R' _w (8)	59	61	-	58	60
	L' _{n,w} (8)	56	55	48	54	55
SU3	R' _w (8)	46	51	-	46	48
	L' _{n,w} (8)	66	64	58	64	64
SU4	R' _w (8)	47	52	-	47	46
	L' _{n,w} (8)	70	69	63	68	68

Forts. åtgärd C5 - C10

	C5	C6	C7	C8	C9	C10
SU1	$R'_w(8)$ 50	51	-	-	61	61
	$L'_{n,w}(8)$ 58	60	55	49	48	58
SU2	$R'_w(8)$ 62	63	-	-	65	67
	$L'_{n,w}(8)$ 51	53	46	43	41	52
SU3	$R'_w(8)$ 50	51	-	-	58	55
	$L'_{n,w}(8)$ 61	61	59	53	51	61
SU4	$R'_w(8)$ 54	54	-	-	60	55
	$L'_{n,w}(8)$ 64	66	62	58	56	66

Med vissa varianter av Stepisolövergolv uppfylls nybyggnadskraven för samtliga stenhusträbjälklag utan blindbotten.

D. Undertak

D1 = Ecophon akutex T Gedina h=200 mm

D2 = Ecophon RT (13 gips + 25 glasull) h=200 mm

D3 = Ecophon RT (13 gips + 25 glasull) h=200 mm, 20 mm mineralull i spalten

D4 = 13 gips h=150, 50 mm mineralull i spalten

D5 = 2x13 gips, h=150-200 mm, 50 mm mineralull i spalten

D6 = 15 mm Rockfon, h = 180 mm, 50 mm mineralull i spalten

D7 = 13 mm gips, h=63 mm (träreglar), 50 mm mineralull i spalten

Ätgärd D1 - D4

	Ursprung	D1	D2	D3	D4	
SU1	$R'_w(8)$	49	-	-	-	66
	$L'_{n,w}(8)$	60	57	53	53	50
SU2	$R'_w(8)$	59	-	-	-	70
	$L'_{n,w}(8)$	56	53	49	46	43
SU3	$R'_w(8)$	46	-	-	-	53
	$L'_{n,w}(8)$	66	62	59	56	53
SU4	$R'_w(8)$	47	-	-	-	59
	$L'_{n,w}(8)$	70	66	63	60	58

Forts. åtgärd D5 - D7

	D5	D6	D7	
SU1	$R'_w(8)$	71	64	55
	$L'_{n,w}(8)$	45	51	60
SU2	$R'_w(8)$	75	72	62
	$L'_{n,w}(8)$	40	46	53
SU3	$R'_w(8)$	58	53	52
	$L'_{n,w}(8)$	48	55	62
SU4	$R'_w(8)$	64	59	54
	$L'_{n,w}(8)$	53	59	67

Med pendlade undertak finns mycket goda möjligheter att uppfylla nybyggnadskraven på ljudisolering.

5.2.2 Stenhusträbjälklag med blindbotten

B. Golvbeläggningar

B1 = 2 mm plastskummatta

B2 = 14 mm ekparkett på KoC 800

		Ursprung	B1	B2	Anm.
SM1	L' _{n,w} (8)	70	67	65	
SM2	L' _{n,w} (8)	69	68	67	
SM3	L' _{n,w} (8)	67	66	65	
SM4	L' _{n,w} (8)	65	64	(65)	Ursprung har parkettgolv
SM5	L' _{n,w} (8)	69	68	(69)	Ursprung har parkettgolv
SM6	L' _{n,w} (8)	64	62	63	Ursprung har linoleum
SM7	L' _{n,w} (8)	64-68	62-67	63-68	Ursprung har linoleum
SM8	L' _{n,w} (8)	68	(67)	66	Ursprung har linoleum
SM9	L' _{n,w} (8)	64	(62)	63	Ursprung har hård plastmatta
SM10	L' _{n,w} (8)	68	67	66	
SM11	L' _{n,w} (8)	60	58	60	

C. Övergolvs

- C1 = Värnamo stomljudslist + 22 mm spånskiva
 C2 = 19 mm spånskiva + 2 mm band av dämpmassa + 6 mm spån-
 skiva + 5 mm skumplast + 6 mm hård träfiber
 C3 = 2x3 mm korksmulepapp + 22 mm spånskiva
 C4 = 30 mm mineralullslamell + 16 mm spånskiva
 C5 = 15 mm mineralull + 30 mm mineralullslamell + 16 mm
 spånskiva
 C6 = 30 mm mineralull + 16 mm spånskiva + Reduc dämplim +
 16 mm spånskiva
 C7 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva
 C8 = 40 mm Stepisol + 22 mm spånskiva + heltäckningsmatta
 C9 = brädgolv borttaget, fyllning kompletterad med mineralull,
 avjämningsbalkar + 15 mm Stepisol + Viscofloor golvskena +
 plastmatta
 C10 = TRT 0306 (Reducgolv) 20-50% dämprensor

Åtgärd C1 - C4

	Ursprung	C1	C2	C3	C4	
SM1	$R'_w(8)$	43	48	-	43	45
	$L'_{n,w}(8)$	70	66	59	67	66
SM2	$R'_w(8)$	47	47	-	44	46
	$L'_{n,w}(8)$	69	69	62	67	67
SM3	$R'_w(8)$	50	54	-	53	53
	$L'_{n,w}(8)$	67	67	61	64	66
SM4	$R'_w(8)$	49	48	-	47	49
	$L'_{n,w}(8)$	65	67	61	64	66

SM5	$R'_w(8)$	44	44	-	41	43
	$L'_{n,w}(8)$	69	72	65	68	70
SM6	$R'_w(8)$	50	52	-	51	53
	$L'_{n,w}(8)$	64	65	58	62	64
SM7	$R'_w(8)$	47-52	46-51	-	46-51	48-51
	$L'_{n,w}(8)$	64-68	65-70	59-64	64-69	66-71
SM8	$R'_w(8)$	48	48	-	46	48
	$L'_{n,w}(8)$	68	68	62	65	67
SM9	$R'_w(8)$	46	47	-	43	45
	$L'_{n,w}(8)$	64	65	59	62	64
SM10	$R'_w(8)$	47	48	-	45	47
	$L'_{n,w}(8)$	68	68	62	67	69
SM11	$R'_w(8)$	54	55	-	55	56
	$L'_{n,w}(8)$	60	59	57	63	65

forts. åtgärd C5 - C10

		C5	C6	C7	C8	C9	C10
SM1	R' _w (8)	47	48	-	-	56	52
	L' _{n,w} (8)	63	64	61	54	54	63
SM2	R' _w (8)	48	49	-	-	58	56
	L' _{n,w} (8)	65	65	64	57	54	66
SM3	R' _w (8)	58	56	-	-	57	58
	L' _{n,w} (8)	64	64	62	56	53	64
SM4	R' _w (8)	51	64	-	-	56	55
	L' _{n,w} (8)	64	64	60	56	53	64
SM5	R' _w (8)	45	46	-	-	52	51
	L' _{n,w} (8)	68	68	63	60	57	68
SM6	R' _w (8)	55	56	-	-	59	58
	L' _{n,w} (8)	62	62	56	54	51	62
SM7	R' _w (8)	50-55	51-55	-	-	54-59	53-58
	L' _{n,w} (8)	62-67	64-69	57-61	54-59	52-57	62-67
SM8	R' _w (8)	50	51	-	-	56	55
	L' _{n,w} (8)	65	65	63	57	54	65

SM9	$R'_w(8)$	47	48	-	-	55	54
	$L'_{n,w}(8)$	62	62	57	54	51	62
SM10	$R'_w(8)$	49	50	-	-	58	56
	$L'_{n,w}(8)$	65	67	63	57	55	65
SM11	$R'_w(8)$	59	60	-	-	63	62
	$L'_{n,w}(8)$	61	63	51	51	51	61

Med Stepisolövergolv uppfylls nybyggnadskravet för samtliga konstruktioner.

D. Undertak

D1 = Ecophon akutex T Gedina h=200 mm

D2 = Ecophon RT (13 gips + 25 glasull) h=200 mm

D3 = Ecophon RT (13 gips + 25 glasull) h=200 mm, 20 mineralull i spalten

D4 = 13 mm gips h=150 mm, 50 mm mineralull i spalten

D5 = 2x13 mm gips h=150-200 mm, 50 mm mineralull i spalten

D6 = 15 mm Rockfon h=180 mm, 50 mm mineralull i spalten

D7 = 13 mm gips h=63 mm (träreglar), 50 mm mineralull i spalten

Åtgärd D1 - D4

	Ursprung	D1	D2	D3	D4	
SM1	$R'_w(8)$	43	-	-	-	55
	$L'_{n,w}(8)$	70	65	61	58	56
SM2	$R'_w(8)$	47	-	-	-	60
	$L'_{n,w}(8)$	69	66	62	60	56
SM3	$R'_w(8)$	50	-	-	-	61
	$L_{n,w}(8)$	67	64	60	58	52
SM4	$R'_w(8)$	49	-	-	-	60
	$L'_{n,w}(8)$	65	62	59	57	53
SM5	$R'_w(8)$	44	-	-	-	57
	$L'_{n,w}(8)$	69	66	63	61	55
SM6	$R'_w(8)$	50	-	-	-	61
	$L'_{n,w}(8)$	64	60	57	55	52
SM7	$R'_w(8)$	47-52	-	-	-	55-61
	$L'_{n,w}(8)$	64-68	60-65	57-62	56-61	54-59
SM8	$R'_w(8)$	48	-	-	-	60
	$L'_{n,w}(8)$	68	65	61	59	54

SM9	$R'_w(8)$	46	-	-	-	58
	$L'_{n,w}(8)$	64	60	56	55	51
SM10	$R'_w(8)$	47	-	-	-	55
	$L'_{n,w}(8)$	68	66	61	59	57
SM11	$R'_w(8)$	54	-	-	-	64
	$L'_{n,w}(8)$	60	58	56	55	53

Forts. åtgärd D5 -D7

		D5	D6	D7
SM1	$R'_w(8)$	60	57	60
	$L'_{n,w}(8)$	51	57	65
SM2	$R'_w(8)$	65	58	51
	$L'_{n,w}(8)$	51	60	66
SM3	$R'_w(8)$	66	62	55
	$L'_{n,w}(8)$	47	58	65
SM4	$R'_w(8)$	65	56	49
	$L'_{n,w}(8)$	48	57	65
SM5	$R'_w(8)$	62	52	45
	$L'_{n,w}(8)$	50	61	69

SM6	$R'_w(8)$	66	60	53
	$L'_{n,w}(8)$	47	55	63
SM7	$R'_w(8)$	60-66	53-59	47-52
	$L'_{n,w}(8)$	49-54	55-60	64-67
SM8	$R'_w(8)$	65	56	49
	$L'_{n,w}(8)$	49	59	66
SM9	$R'_w(8)$	63	55	48
	$L'_{n,w}(8)$	46	55	63
SM10	$R'_w(8)$	60	56	53
	$L'_{n,w}(8)$	52	59	66
SM11	$R'_w(8)$	69	63	56
	$L'_{n,w}(8)$	48	54	63

Med pendlade gipsundertak uppfylls nybyggnadskravet för samtliga konstruktioner. Med vissa absorbentundertak uppfylls nybyggnadskravet för vissa konstruktioner.

6. ÅTGÄRDADA TRÄBJÄLKLAG SOM UPPFYLLER NYBYGGNADSKRAVEN

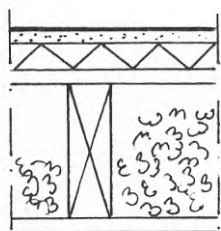
Nedan presenteras de åtgärdade träbjälklag som uppfyller de nybyggnadskrav beträffande luft- och stegljudsisolering som anges för bostäder (flerbostadshus) i Nybyggnadsreglerna. Då stegljudsisoleringen i princip alltid är dimensionerande för träbjälklag är

det vanligast att uppmätta förbättringsvärden gäller stegljuds-isolering. De åtgärdstyper som vanligtvis erfordras för att uppfylla nybyggnadskraven är speciella övergolv och undertak. Dessa åtgärder förbättrar generellt sett luftljudsisoleringen i samma omfattning som stegljudsisoleringen. Uppfylls stegljudsisoleringen bedöms därmed även luftljudsisoleringen vara uppfylld. I de fall mätresultat finns även för förbättringen av luftljudsisolering stämmer alltid detta antagande.

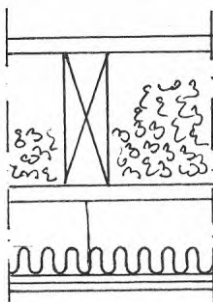
6.1 Träbjälklag i trähus

6.1.1 Trähusträbjälklag utan blindbotten

TU2 uppfyller nybyggnadskräven om komplettering sker med övergolv C8 alternativt undertak D5.

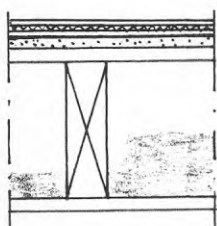


TU2 + C8

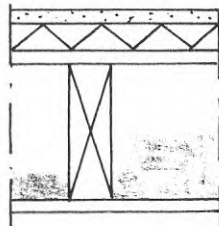


TU2 + D5

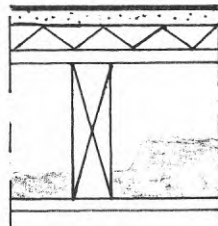
TU3 kompletterat med övergolv C2, C7, C8 eller C9 alternativt undertak D3, D4 eller D5.



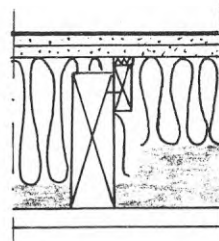
TU3 + C2



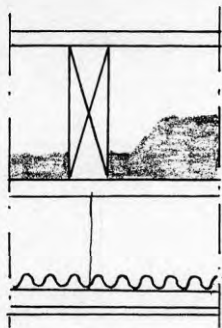
TU3 + C7



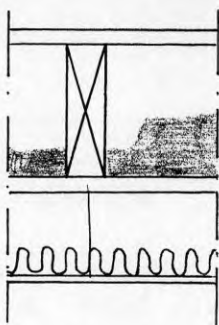
TU3 + C8



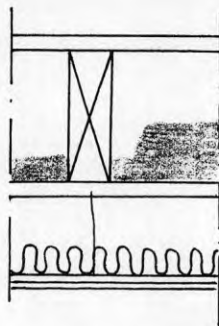
TU3 + C9



TU3 + D3

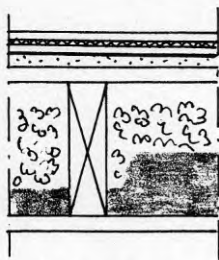


TU3 + D4

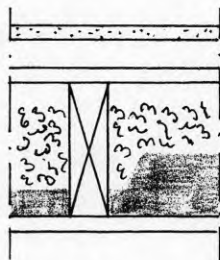


TU3 + D5

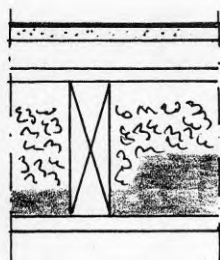
TU4 kompletterat med övergolv C2, C7, C8 eller C9 alternativt undertak D3, D4, D5 eller D6.



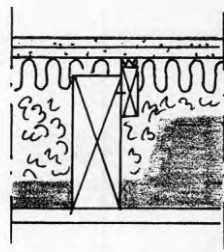
TU4 + C2



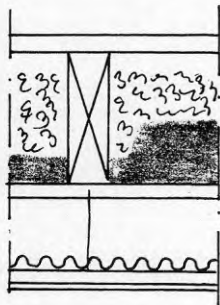
TU4 + C7



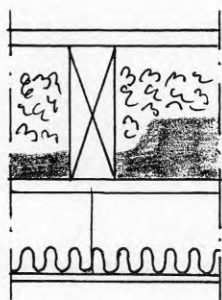
TU4 + C8



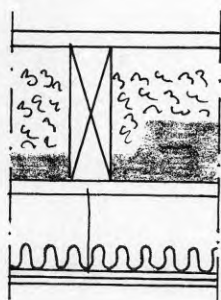
TU4 + C9



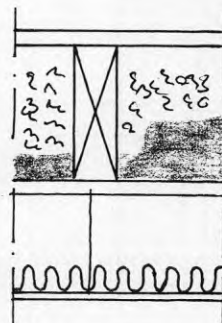
TU4 + D3



TU4 + D4

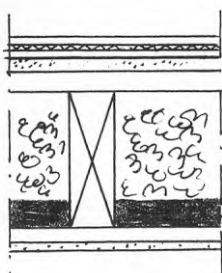


TU4 + D5

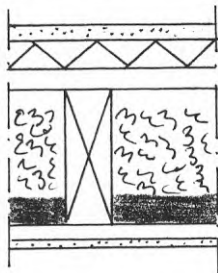


TU4 + D6

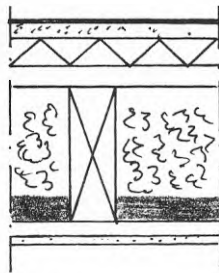
TU5 kompletterat med övergolv C2, C7, C8 eller C9 alternativt undertak D4, D5 eller D6.



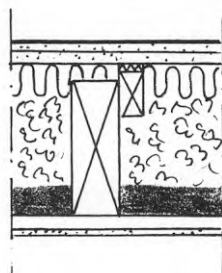
TU5 + C2



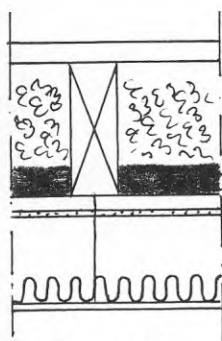
TU5 + C7



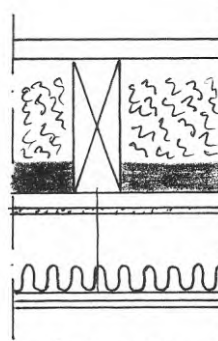
TU5 + C8



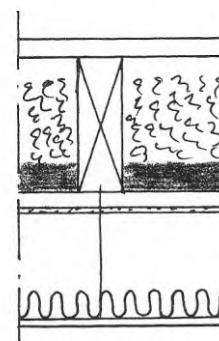
TU5 + C9



TU5 + D4

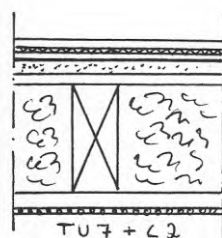


TU5 + D5

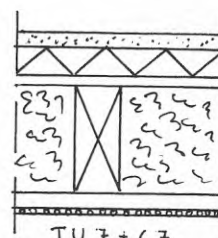


TU5 + D6

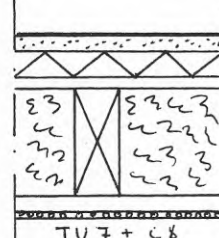
TU7 kompletterat med övergolv C2, C7, C8 eller C9 alternativt undertak D2, D3, D4, D5 eller D6.



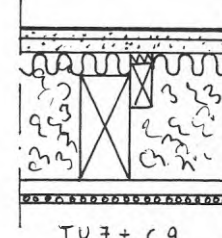
TU7 + C2



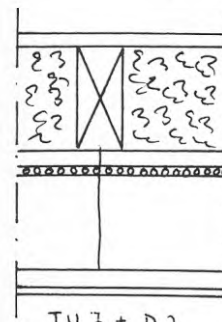
TU7 + C7



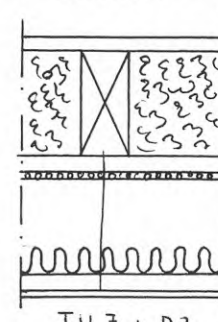
TU7 + C8



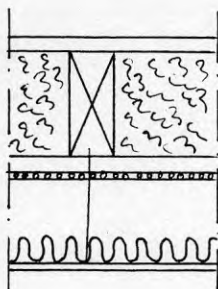
TU7 + C9



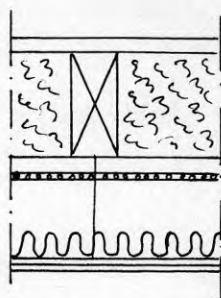
TU7 + D2



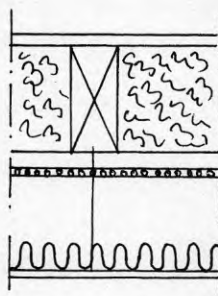
TU7 + D3



TU7+D4



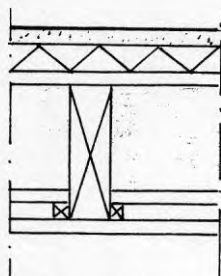
TU7+D5



TU7+D6

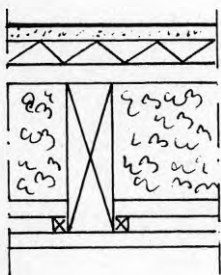
6.1.2 Träusträbjälklag med blindbotten

TM1 uppfyller nybyggnadskraven om komplettering sker med övergolv C8.



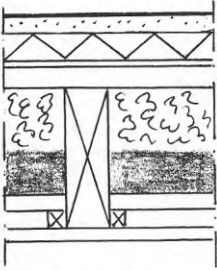
TM1+C8

TM2 kompletterat med övergolv C8.

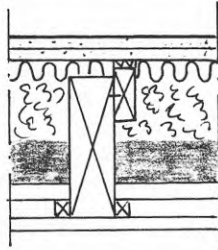


TM2+C8

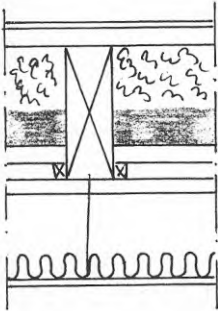
TM3 kompletterat med övergolv C8 eller C9 alternativt undertak D4, D5 eller D6.



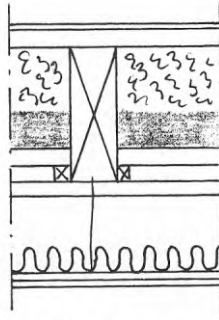
TM3 + C8



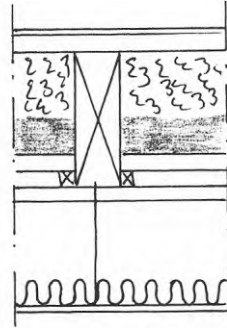
TM3 + C9



TM3 + D4

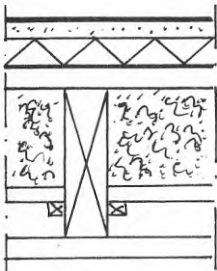


TM3 + D5

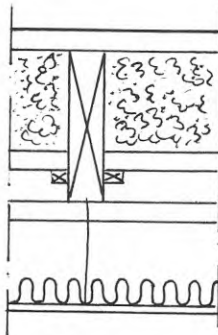


TM3 + D6

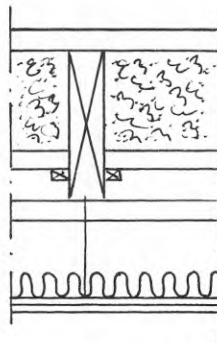
TM4 kompletterat med övergolv C8 alternativt undertak D4, D5 eller D6.



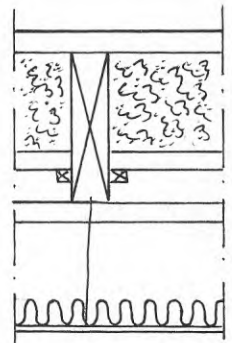
TM4 + C8



TM4 + D4



TM4 + D5

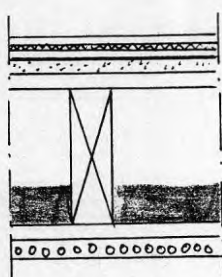


TM4 + D6

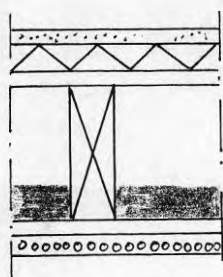
6.2 Träbjälklag i stenhus

6.2.1 Stenhusträbjälklag utan blindbotten

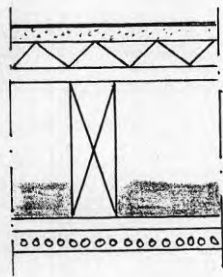
SU1 uppfyller nybyggnadskraven om komplettering sker med övergolv C2, C7, C9 eller C10 alternativt undertak D1, D2, D3, D4, D5 eller D6.



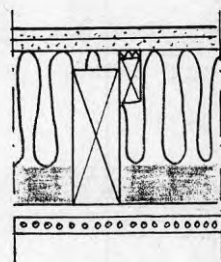
SU1 + C2



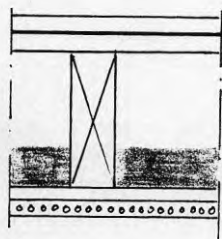
SU1 + C7



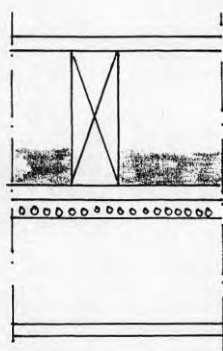
SU1 + C8



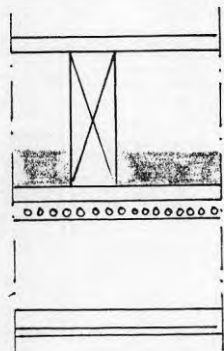
SU1 + C9



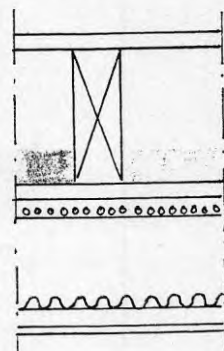
SU1 + C10



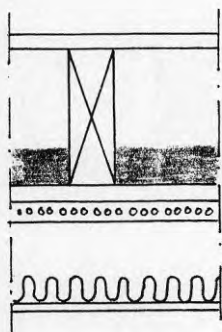
SU1 + D1



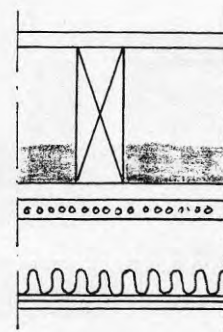
SU1 + D2



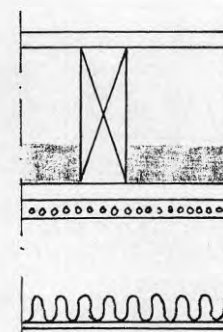
SU1 + D3



SU1 + D4

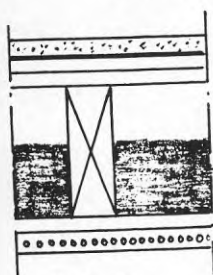


SU1 + D5

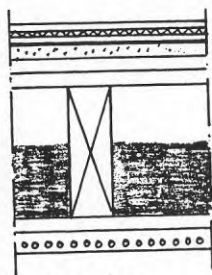


SU1 + D6

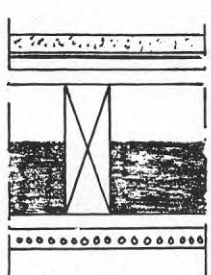
SU2 utan åtgärder och med valfri komplettering.



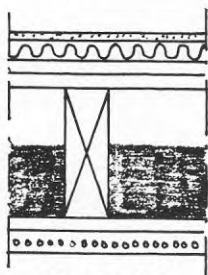
SU2 + C1



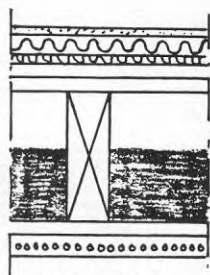
SU2 + C2



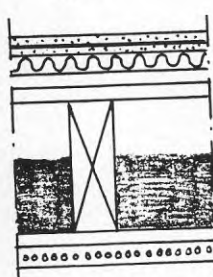
SU2 + C3



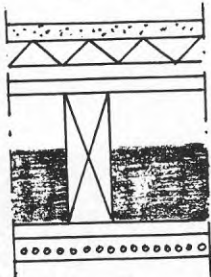
SU2 + C4



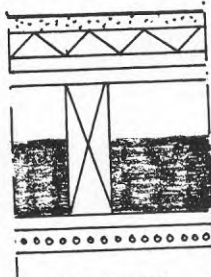
SU2 + C5



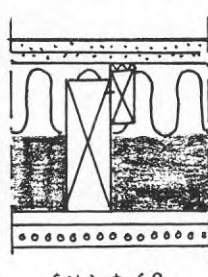
SU2 + C6



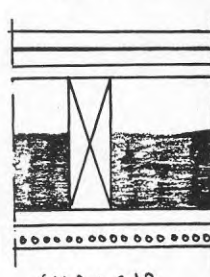
SU2 + C7



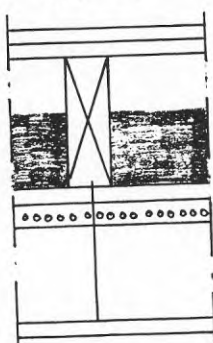
SU2 + C8



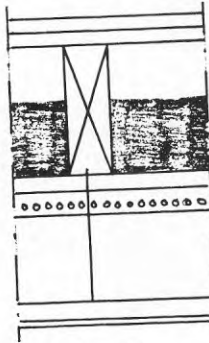
SU2 + C9



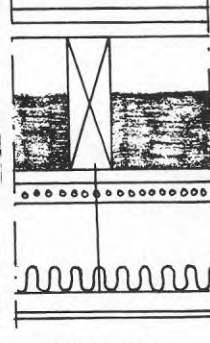
SU2 + C10



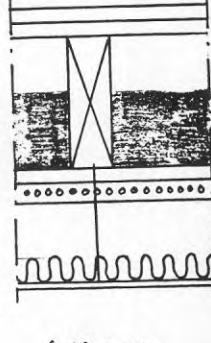
SU2 + D1



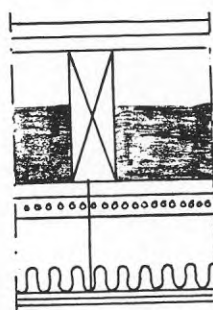
SU2 + D2



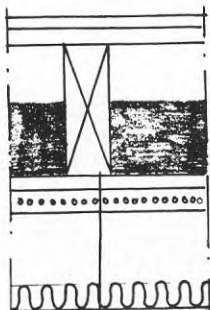
SU2 + D3



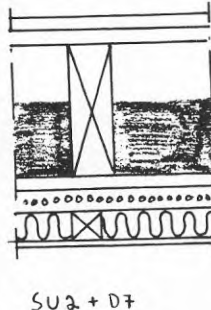
SU2 + D4



SU2 + D5

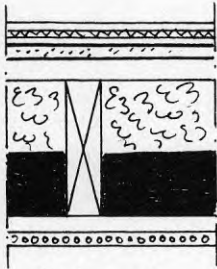


SU2 + D6

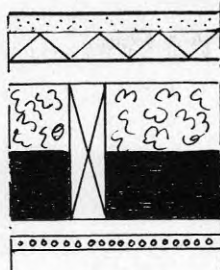


SU2 + D7

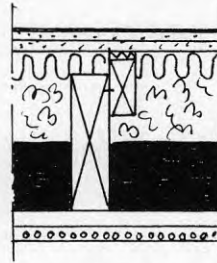
SU3 kompletterat med övergolv C2, C8 eller C9 alternativt undertak D3, D4, D5 eller D6.



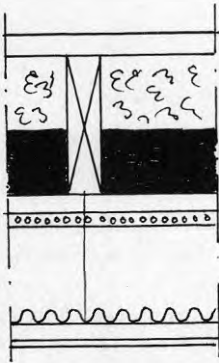
SU3 + C2



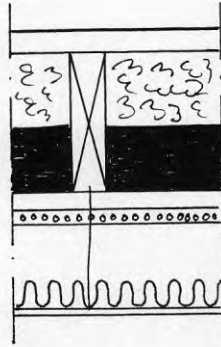
SU3 + C8



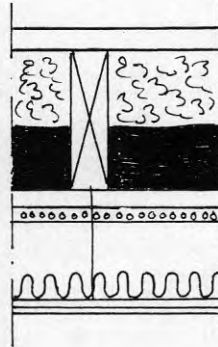
SU3 + C9



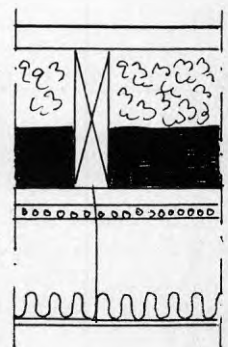
SU3 + D3



SU3 + D4

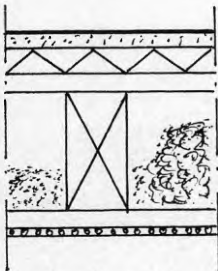


SU3 + D5

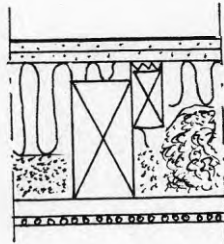


SU3 + D6

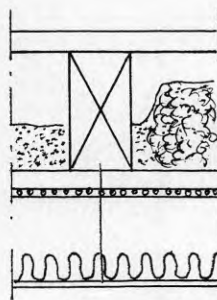
SU4 kompletterat med övergolv C8 eller C9 alternativt undertak D4 eller D5.



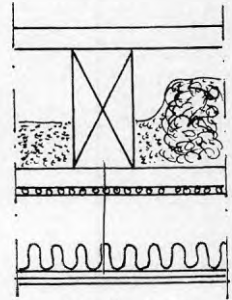
SU4 + C8



SU4 + C9



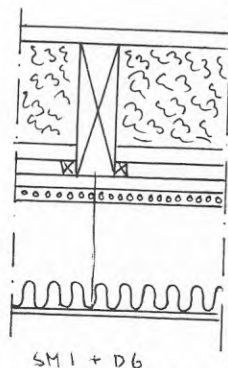
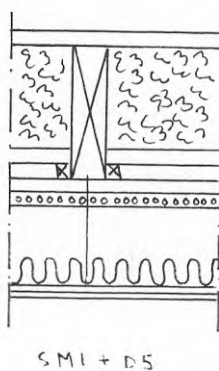
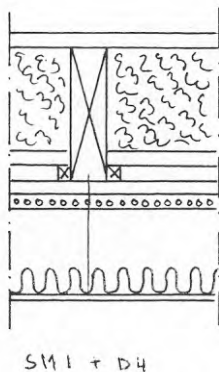
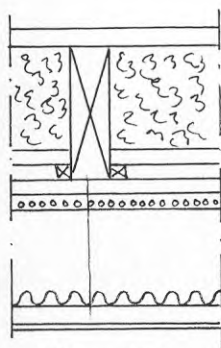
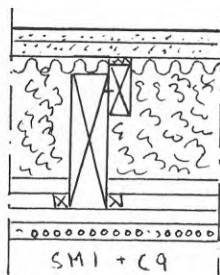
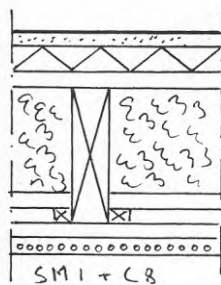
SU4 + D4



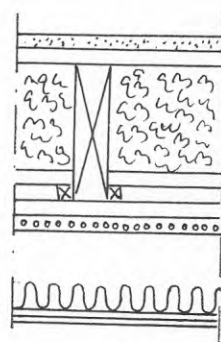
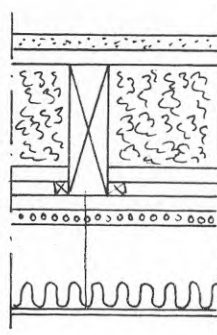
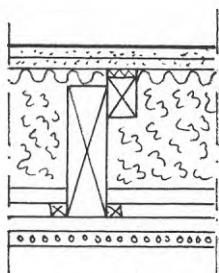
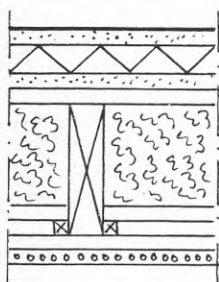
SU4 + D5

6.2.2 Stenhusträbjälklag med blindbotten

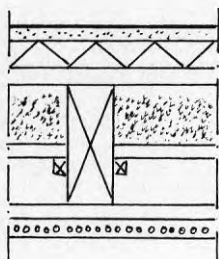
SM1 uppfyller nybyggnadskraven om komplettering sker med övergolv C8 eller C9 alternativt undertak D3, D4, D5 eller D6.



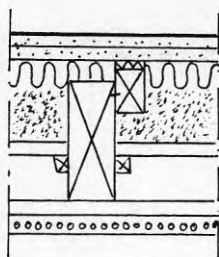
SM2 kompletterat med övergolv C8 eller C9 alternativt undertak D4 eller D5.



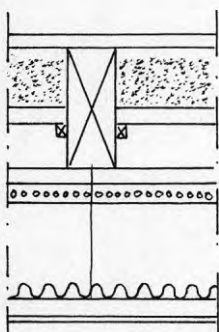
SM3 kompletterat med övergolv C8 eller C9 alternativt undertak D3, D4, D5 eller D6.



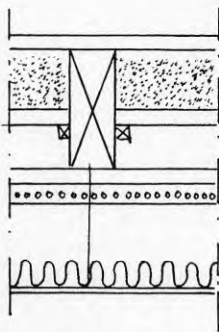
SM 3 + C 8



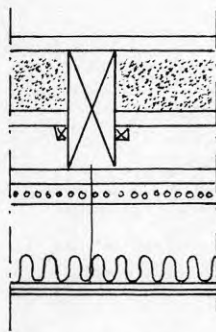
SM 3 + C 9



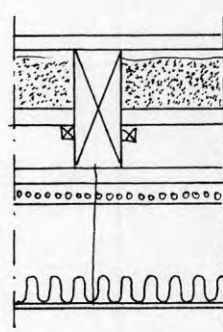
SM 3 + D 3



SM 3 + D 4

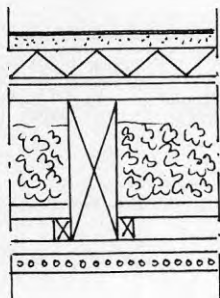


SM 3 + D 5

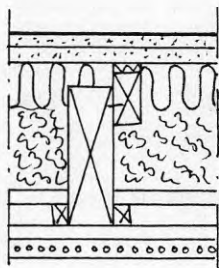


SM 3 + D 6

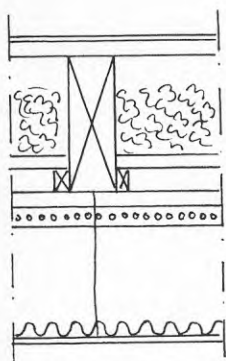
SM4 kompletterat med övergolv C8 eller C9 alternativt undertak D3, D4, D5 eller D6.



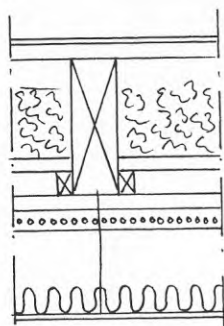
SM 4 + C 8



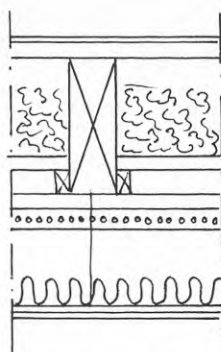
SM 4 + C 9



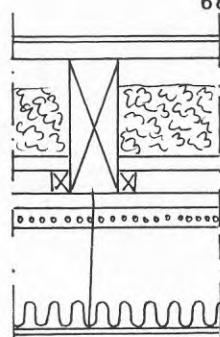
SM4 + D3



SM4 + D4

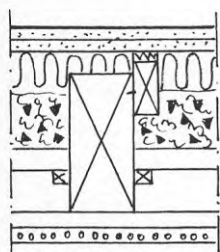


SM4 + D5

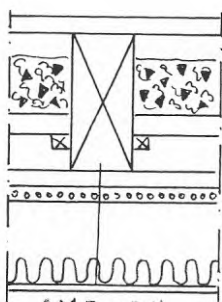


SM4 + D6

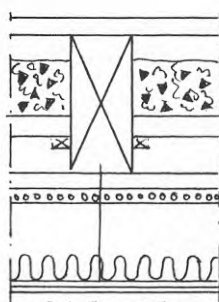
SM5 kompletterat med övergolv C9 alternativt undertak D4 eller D5.



SM5 + C9

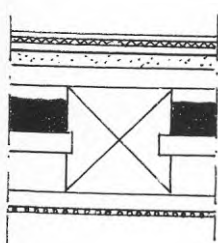


SM5 + D4

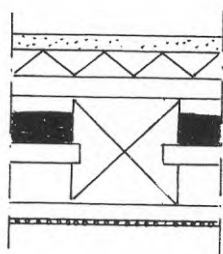


SM5 + D5

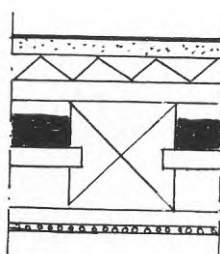
SM6 kompletterat med övergolv C2, C7, C8 eller C9 alternativt undertak D2, D3, D4, D5 eller D6.



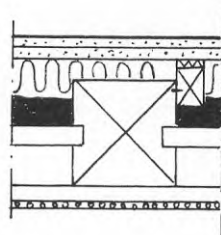
SM6 + C2



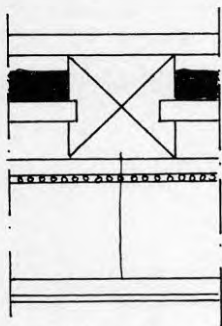
SM6 + C7



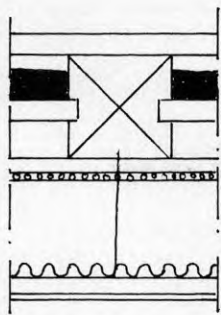
SM6 + C8



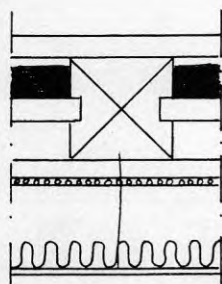
SM6 + C9



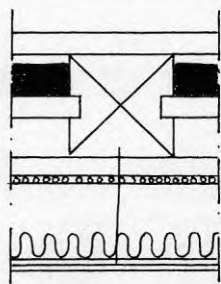
SM6 + D2



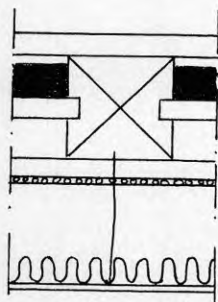
SM6 + D3



SM6 + D4

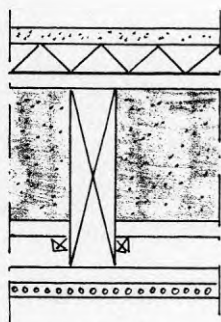


SM6 + D5

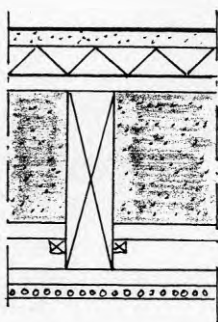


SM6 + D6

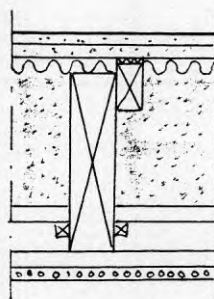
SM7 kompletterat med övergolv C7, C8 eller C9 alternativt undertak D4, D5 eller D6.



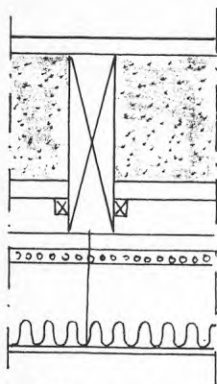
SM7 + C7



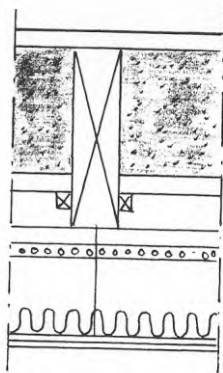
SM7 + C8



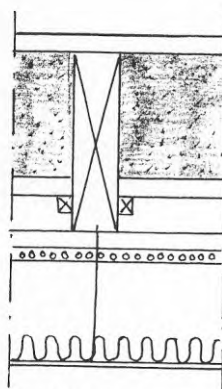
SM7 + C9



SM 7 + D 4

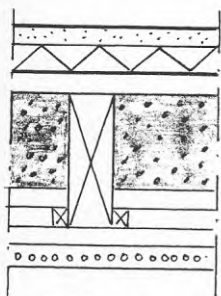


SM 7 + D 5

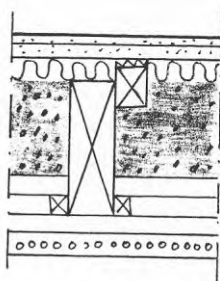


SM 7 + D 6

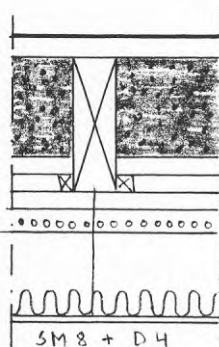
SM8 kompletterat med övergolv C8 eller C9 alternativt undertak D4 eller D5.



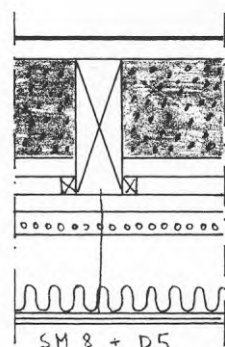
SM 8 + C 8



SM 8 + C 9

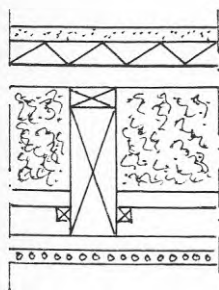


SM 8 + D 4

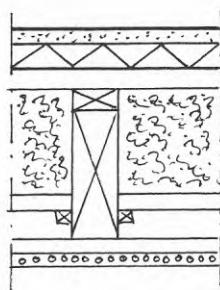


SM 8 + D 5

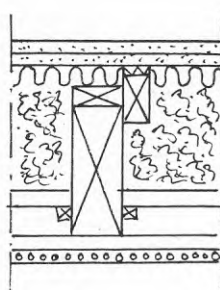
SM9 kompletterat med övergolv C7, C8 eller C9 alternativt undertak D2, D3, D4, D5 eller D6.



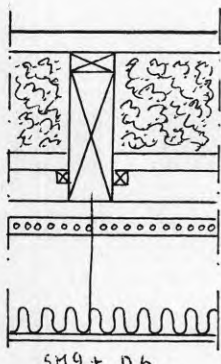
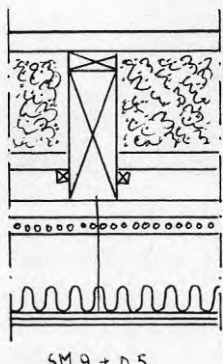
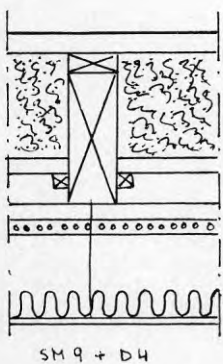
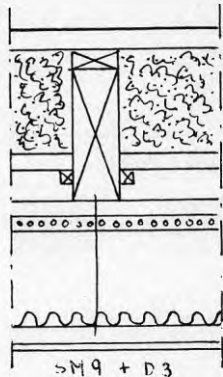
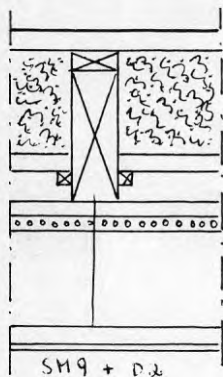
SM 9 + C 7



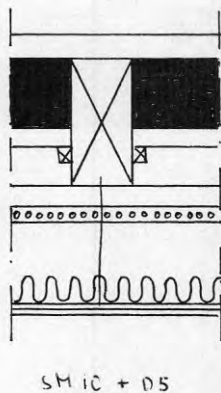
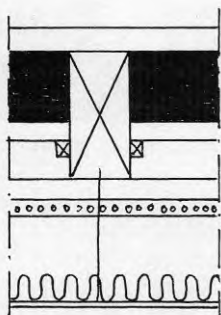
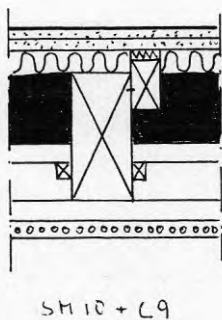
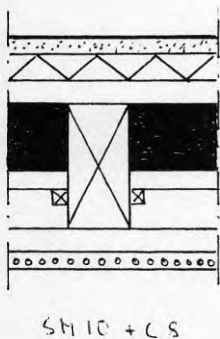
SM 9 + C 8



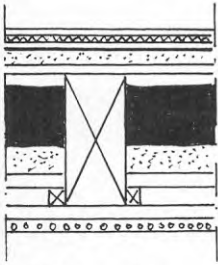
SM 9 + C 9



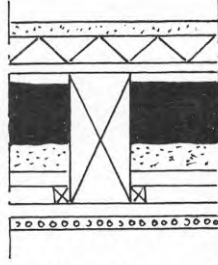
SM10 kompletterat med övergolv C8 eller C9 alternativt undertak D4 eller D5.



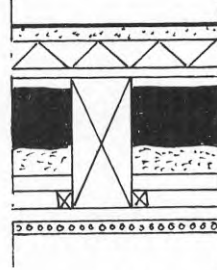
SM11 kompletterat med övergolv C2, C7, C8 eller C9 alternativt undertak D1, D2, D3, D4, D5 eller D6.



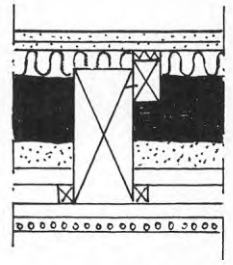
SM 11 + C2



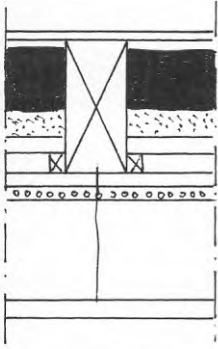
SM 11 + C7



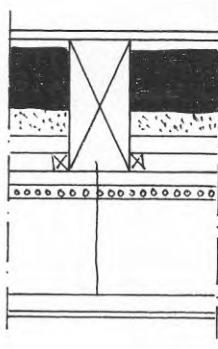
SM 11 + C8



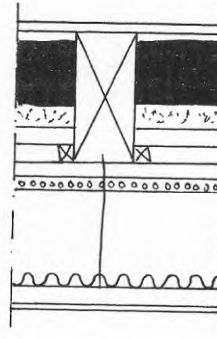
SM 11 + C9



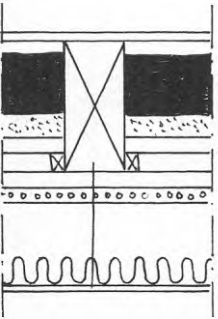
SM 11 + D1



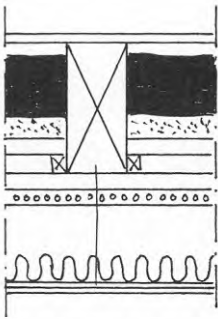
SM 11 + D2



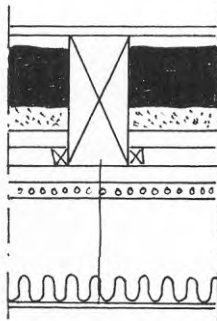
SM 11 + D3



SM 11 + D4



SM 11 + D5



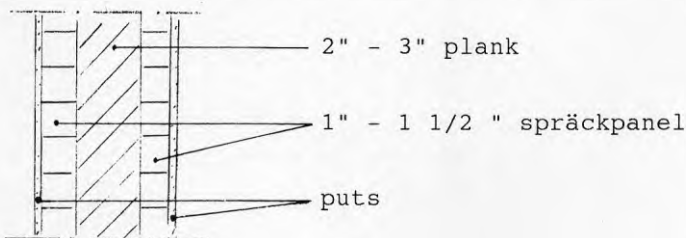
SM 11 + D6

7. LJUDISOLERING HOS GAMLA PLANKVÄGGAR

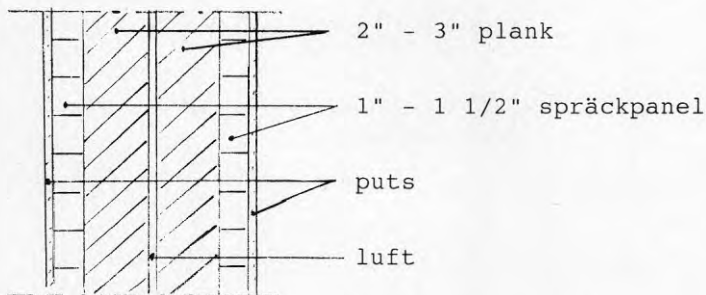
7.1 Ursprungskonstruktioner

Väggar av träplank försedda med spräckpanel + puts kallas kloasongväggar. Uppbyggnaden varierar men vanligtvis skiljer man mellan enkla och dubbla kloasongväggar. Principiell uppbyggnad visas nedan.

Enkel kloasongvägg, $R'_w = 40 - 45$ dB. Tjocklek ca 120 - 190 mm



Dubbel kloasongvägg, $R'_w = 50 - 55$ dB. Tjocklek ca 170 - 250 mm



Typiska reduktionstal redovisas i bilaga 14.

Såväl högre som lägre värden än de ovan angivna kan erhållas. Av stor betydelse är om sk flanktransmission, dvs ljudöverföring andra vägar än via skiljeväggen, förekommer. Flanktransmission kan kraftigt minska väggens resulterande ljudisolering.

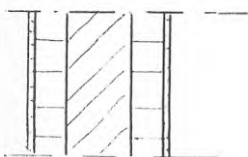
Enkla kloasongväggar är vanligast och pga den dåliga ljudisoleringen krävs att ljudisoleringen förbättras i de fall väggen är lägenhetsskiljande.

Dubbla kloasongväggar behöver åtgärdas om man med säkerhet skall kunna säga att nybyggnadskraven uppfylls.

7.2 Effekt av ombyggnadsåtgärder.

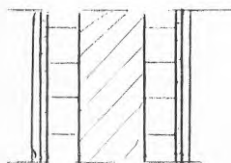
För att kunna utnyttja en tilläggsisolering effektivt krävs att golvträ, anslutande vägg- och takskivor ej får gå obrutna förbi skiljeväggen. Med obrutna anslutningar minskar effekten av de tilläggsisolerande åtgärderna och kraftigt överdimensionerande åtgärder erfordras. Tex en åtgärd som i sig bör ge minst 10 dB förbättring, av väggens reduktionstal, ger endast ca 3 - 5 dB som förbättring.

7.2.1 Enkla kloasongväggar



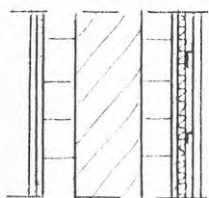
Enkel kloasongvägg,

$$R'_w = 41 \text{ dB}$$



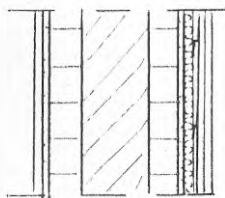
13 mm gips dikt an båda sidor,

$$R'_w = 43 \text{ dB}$$

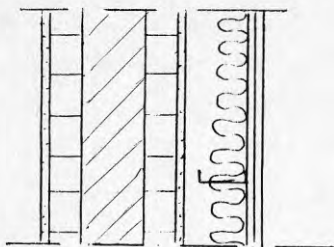


13 mm gips dikt an ena sidan,
15 mm mineralullsboard + Gyproc
isolerregel + 13 mm gips andra sidan

$$R'_w = 45 \text{ dB}$$

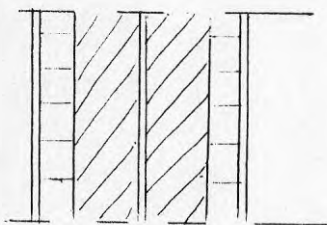


13 mm gips dikt an ena sidan,
15 mm mineralullsboard + Gyproc
isolerregel + 2x13 mm gips andra
sidan, $R'_w = 49 \text{ dB}$

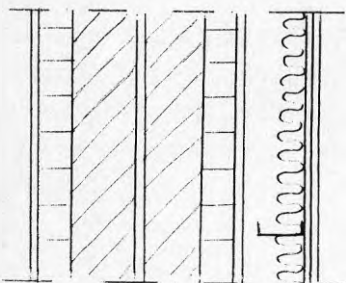


Fristående 70 mm regel,
2x13 mm gips, i spalten
ca 50 mm mineralull
 $R'_w = 56 \text{ dB}$

7.2.2 Dubbel kloasongvägg



Dubbel kloasongvägg,
 $R'_w = 51 \text{ dB}$

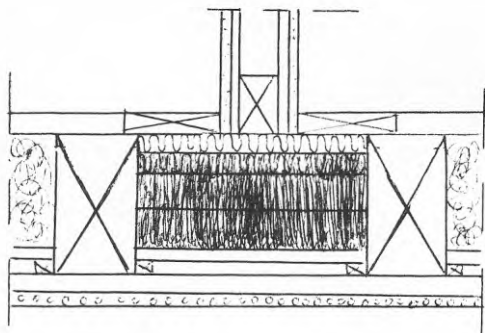


Fristående 70 mm regel,
2x13 mm gips, i spalten
ca 50 mm mineralull
 $R'_w = \text{ca } 60 \text{ dB}$

7.3 Förbindelse plankvägg - träbjälklag.

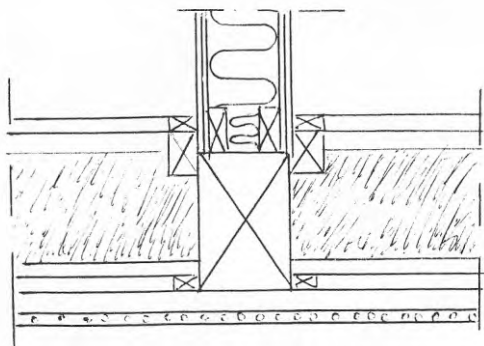
Träbjälklag bör förstärkas under lägenhetsskiljande träväggar. Man bryter upp golvet invid väggen och tar bort den gamla fyllningen. Denna ersätts med tung fyllning av exvis sand eller cementstabiliserad leca. Mellan fyllningen och underkanten av väggen tätas med mineralull.

Om man redan har en tung fyllning behöver denna naturligtvis ej avlägsnas. Efter förstärkningen återställes golvet varefter skiljeväggen tilläggsisoleras i erforderlig omfattning.



7.4 Uppställning av nya lägenhetsskiljande väggar.

Nya lägenhetsskiljande väggar skall ej ställas ovanpå befintliga golvbräder. Då överförs mycket ljud via golvskivan mellan rummen och väggens ljudisoleringsförmåga tas ej tillvara. Som minsta åtgärd bör man såga upp golvet och placera skiljeväggen direkt på golvbjälkarna.



Rekommenderat utförande av uppställning av nya lägenhetsskiljande väggar är ett utförande enligt föregående avsnitt, dvs kap 7.3.

Golvet återställs alt läggs nytt golv efter det att väggen rests. Läggs nytt golv så avjämnas med spackelmasa. För att klara ljudisoleringskrav till underliggande lägenhet krävs här pendlat undertak enligt tidigare anvisningar. Önskas ej undertak kan flytande golv enligt tidigare anvisningar monteras efter det att väggen rests.

7.5 Övriga anslutningsdetaljer.

Paneler, skivmaterial och liknande får ej gå obrutna förbi lägenhetsskiljande väggar.

Finns befintlig takpanel i tex vindsvåning skall denna skäras av vid de lägen där den går över lägenhetsskiljande vägg så att flanktransmission via takpanelen undviks.

Beträffande anslutning lägenhetsskiljande väggar och bjälklag mot fasadvägg av plank gäller att risken för flanktransmission längs fasadväggen är överhängande om det inte går att förhindra att ljud tränger in i fasadväggens plankor. Om ej plankorna kan skäras av kan man för att undvika flanktransmission förse fasadväggarna med en invändig beklädnad bestående av minst 70 mm regler och 2x13 mm gips med bakomliggande 45 mm mineralull.

Det är högst olämpligt att bygga in bef. konstruktioner med klena regler och gipsskivor. Detta åstadkommer smala luftspalter med ogynnsam inverkan då resonanser kommer högt upp i frekvens och inverkar negativt på ljudisoleringen.

En luftspalt bakom gipsskivor är egentligen ej acceptabel om den är mindre än ca 100 mm. I nödfall kan ca 70 mm accepteras. För att riktigt hög ljudisolering skall erhållas med skivkonstruktioner för tex tilläggsisolering fordras att den uppkomna luftspalten mellan befintlig vägg och det tilläggsisolerande skiktet är 150 -

200 mm. Tilläggsisoleringen skall helst vara fristående och i spalten skall finnas mineralull, minst 50 mm.

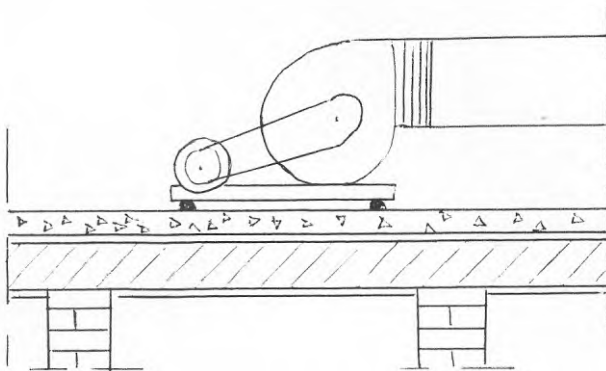
8. INSTALLATIONER

Generellt gäller att man bör undvika att placera fläktar, värmepumpar, cirkulationspumpar och liknande på träbjälklag. Vid träbjälklag krävs både att fläktrum etc ljudisoleras och att maskinerna vibrationsisoleras för att undvika luft- och stomljudsproblem. Pga den veka bjälklagskonstruktionen är det problematiskt att finna en effektivt fungerande vibrationsisolering.

8.1 Principiella regler för uppställning av installationer på träbjälklag.

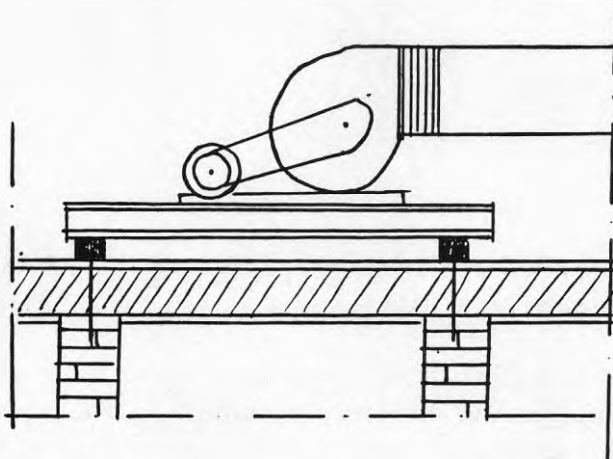
Nedan beskrivs några alternativa möjligheter till vibrationsisolering

1. Bjälklaget gjuts på med minst 60 mm betong på befintligt bjälklag. Betongplattans armering skall förankras i bärande träbjälkar med exvis fransk träskruv c/c max 300 mm. Klarar bjälklaget tyngden rekommenderas ytterligare påggjutning. Ju mer massa i bjälklaget desto bättre isolering.

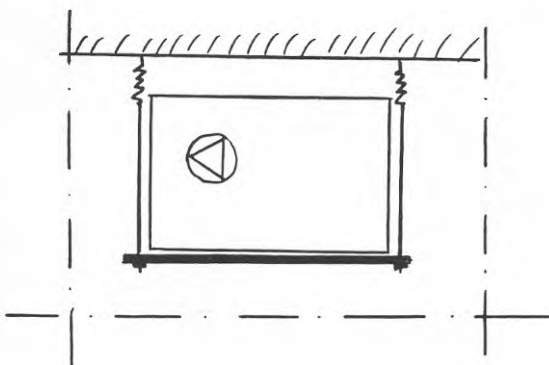


Konstruktionen kan medföra att vibrationen fortplantas via flankerna och därmed orsaka störningar i lägenheterna, om ej denna väg bryts. OBS! utför ej betongpågjutningen som flytande golv. Dvs placera ej mineralull under betongpågjutningen då detta kan ge upphov till resonans och därmed förstärka vissa frekvenser. Vibrationsisolera fläktaggregatet och montera dukstos i samtliga kanaler vid fläktaggregatet. Vibrationsisolatorerna skall dimensioneras med hänsyn till fläktaggregatets vikt och varvtal.

2. Fläktaggregatet placeras på styva stålbalkar som upplägges på bärande väggar. Mellan upplagspunkterna på de bärande väggarna skall balken vara fribärande. Mellan balkar och upplagspunkt placeras vibrationsisolatorer. Inga fasta förbindelser får finnas mellan balkram och byggnadsstomme. Fläktaggregatet förses med dukstosar på in- och utloppskanaler. Balkdimensioner och vibrationsisolatorer bestäms av fläktaggregatets vikt och varvtal.



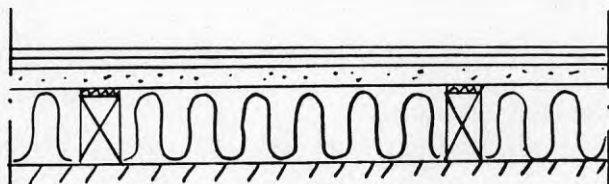
3. Styva stålbalkar placeras dikt an golvet och skruvas fast i bärande träbjälkar. Mellan balkar och fläkthölje monteras mjuka fjädrar. Ev bör aggregatet ställas på en ram av vinkeljärn för att ej få förskjutningar mellan de olika aggregatdelarna. Aggregatet måste förses med dukstosar på in- och utloppskanal. Inga fasta förbindningar får finnas mellan fläktaggregat och byggnadsstomme. Balkdimensioner och vibrationsisolatorer dimensioneras med hänsyn till fläktaggregatets vikt och varvtal.
4. Fläktaggregatet hängs vibrationsisolerat i takstolen. Dimensionering efter fläktens vikt och varvtal. Aggregatet förses med dukstosar på in- och utloppskanal.



För att förbättra luftljudsisoleringen kan åtgärder utföras på bjälklagets ovan- eller undersida.

1. Tätt undertak av 2x13 mm gipsskivor med 100 mm mineralull i spalten. Isoleringen vid låga frekvenser ökar med ökande luftspalt. Dvs undertaket skall vara upphängt i så långa pendlar som möjligt, minst 150 mm. Pendlarna måste vara veka och glest placerade.

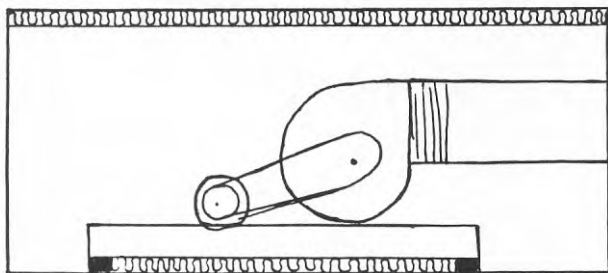
2. Bjälklaget byggs på, på ovansidan, med 120 mm reglar. Över reglarna placeras 10 mm Stepisol. Däröver 22 mm spånskiva + 2x13 mm gips. Skivorna får ej spikas fast genom Stepisollisten. I utrymmet mellan reglarna placeras 120 mm mineralull, tex lösull. Obs! Fläkten monteras enligt 1-4 ovan, ej på övergolvet.



Väggar tilläggsisoleras med gips på reglar och mineralull. Omfattning och utförande varierar bla beroende på ursprungsvägg och typ av lokal utanför fläktrummet.

8.2 Absorbenter i fläktrum

Fläktrum bör förses med ca 70 mm mineralullsabsorbent på en yta motsvarande ca takytans. Dessutom rekommenderas att en 50 mm mineralullsabsorbent placeras mellan fläktaggregat och golv; primärt för att sänka ljudutstrålningen mot underliggande lokaler. Obs! Mineralullen skall ej bära aggregatet, sedvanlig vibrationsisolering erfordras, se figur.



8.3 Håltagningar/ledningsschakt.

Nya VVS-installationer med kringgjutna håltagningar i bjälklagen och med ledningsschakt av 2x13 mm gips på stålreglar + mineralull medför inte något bullerproblem om de utförs enligt normal praxis.

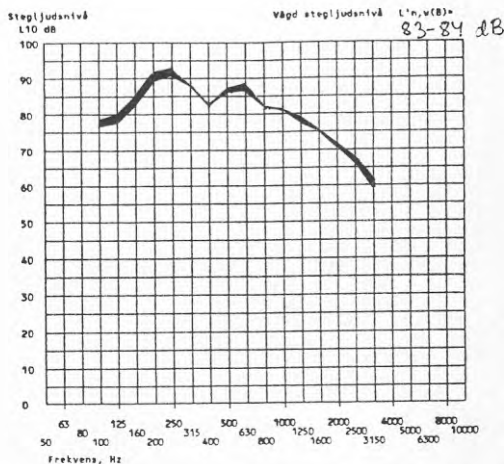
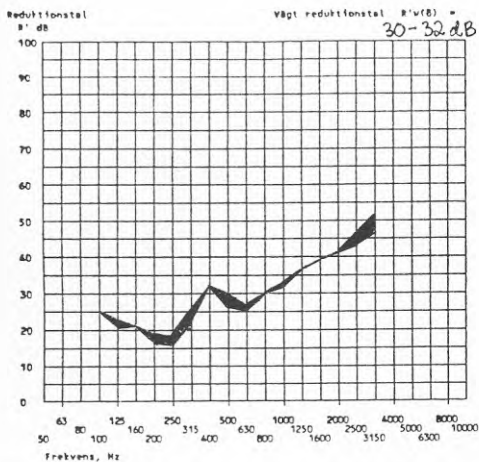
REFERENSER

1. SS-ISO 717/1-2. Värdering av ljudisolering i byggnader och av byggnadsdelar. Del 1 Luftljudsisolering i byggnader och hos invändiga byggnadsdelar. Del 2. Stegljudsisolering.
2. Boverket Nybyggnadsregler.
3. Planverket. Svensk Byggnorm 1980.
4. Statens Provningsanstalt. SP-RAPP 1983:37. En kartläggning av ljudklimatet i några moderna svenska bostäder.
5. Statens Provningsanstalt. SP-RAPP 1985:01. Rating of impact sound insulation between dwelling.
6. DNV Ingemansson enkät 1990 (ej publ).
7. Hyresgästernas riksförbund. Enkät 1990.
8. Byggforskningsrådet rapport R54:1987. Ljudisolering i ombyggnadsprojekt med träbjälklag.
9. Statens provningsanstalt SP-INFO 1986:19. Brand- och ljudisoleringsdata för 6 ombyggnadsobjekt med träbjälklag.
10. Byggforskningsrådet skrift T2:1989. Brandmotstånd och ljudisolering i gamla hus med träbjälklag.
11. Statens provningsanstalt SP-RAPP 1987:37. Revision av Nordtestmetod NT ACOU 034. Bestämning av golveläggningars stegljudsförbättringstal på trä- och betongbjälklag.
12. KTH. Examensarbete 1979. Leif Näsholm. Ljudisolering av golv med träbjälklag.
13. SP-protokoll 86F30157. Laboratoriemätningar av steg- och luftljudsförbättringar relativt referensbjälklag av trä. Värnamo Gummifabriks stomljudslist.
14. DNV Ingemansson AB. Mätrapporter (ej publ).
15. Högskolan i Luleå. TULEA 1990:04. Stegljudsisolering i lätta träbjälklag.
16. Mätprotokoll från Rockwool AB. Akustiklaboratoriet.

Skiljekonstruktion : TU 1

Ref 8

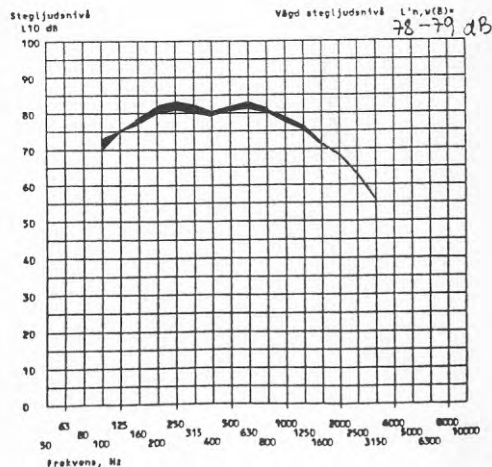
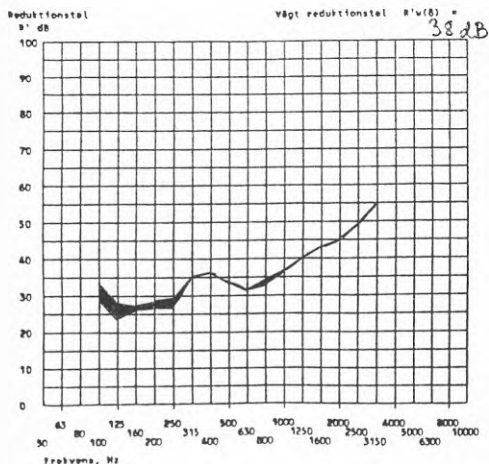
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB medel	25	22	22	18	17	24	32	28	26	30	32.5	37	39	41.5	45	49.5
L10 dB medel	77.5	79	84	90.5	92	88	83	86.5	87.5	83	82	78.5	75	71.5	66.5	60.5



Skiljekonstruktion : TU 2

Ref 8

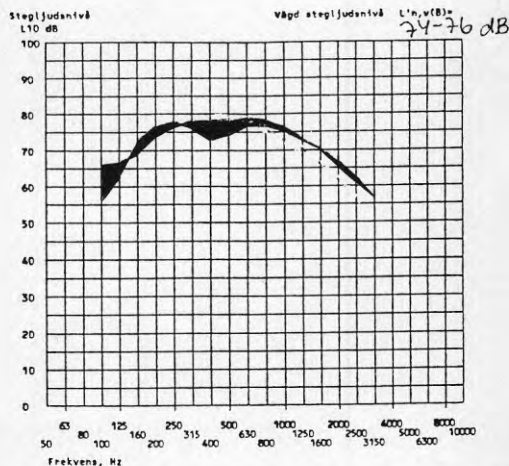
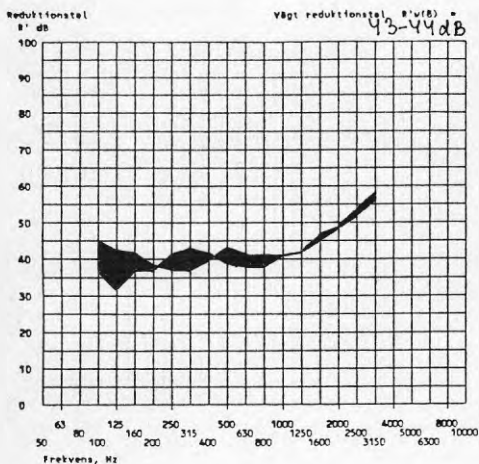
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB medel	31	26	26.5	27.5	28	35	37	33	32	33.5	37	40	43	45	49	55
L10 dB medel	71.5	75	77.5	81	82	81	79.5	81.5	82.5	80.5	78.5	75.5	72	68	63	55



Skiljekonstruktion : TU 3

Ref 8

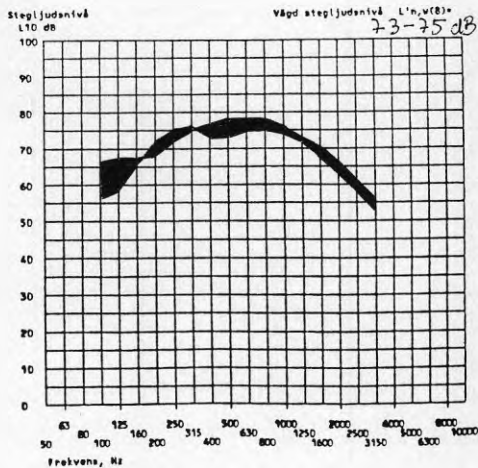
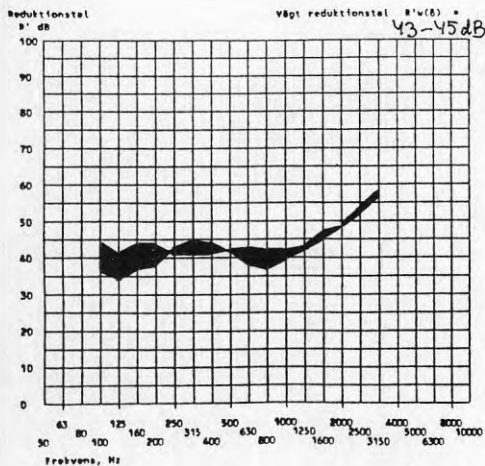
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB medel	40.5	37.5	39.5	37.5	39	40	41	41	39.5	39.5	41	42	45.5	48	52.5	53.5
L10 dB medel	61	65	70.5	75.5	77.5	77	75.5	76.5	78	77.5	75.5	73	70	65.5	61.5	56



Skiljekonstruktion : TU 4

Ref 8

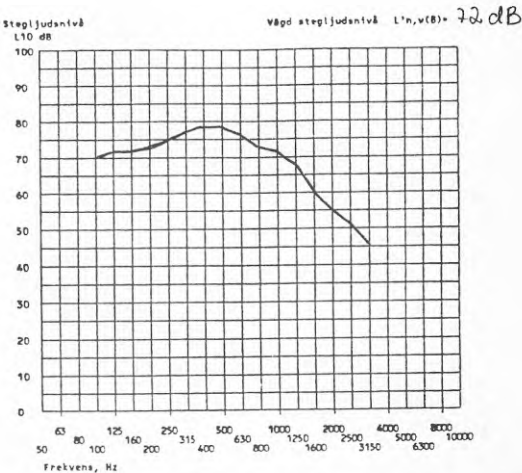
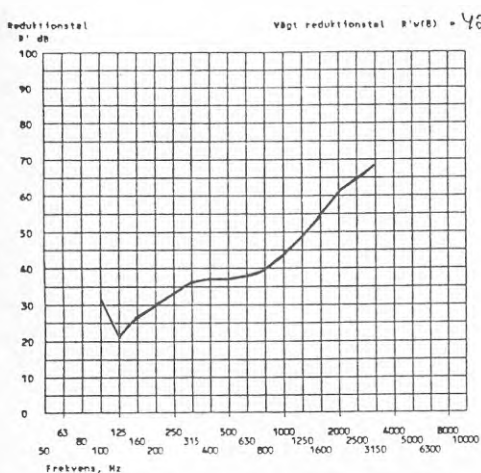
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB medel	40	37.5	40.5	41	42	43	42.5	41.5	40.5	39.5	40.5	42.5	46	48	52.5	53.5
L10 dB medel	61	62.5	66	70	73.5	75.5	75	75.5	75.5	76.5	75	72.5	69	65	60.5	55.5



Skiljekonstruktion : TU 5

Ref. 9

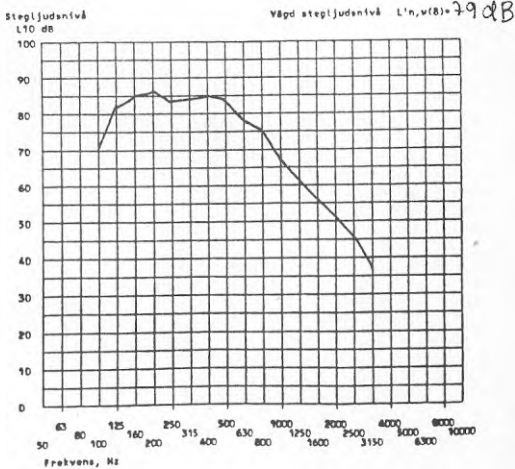
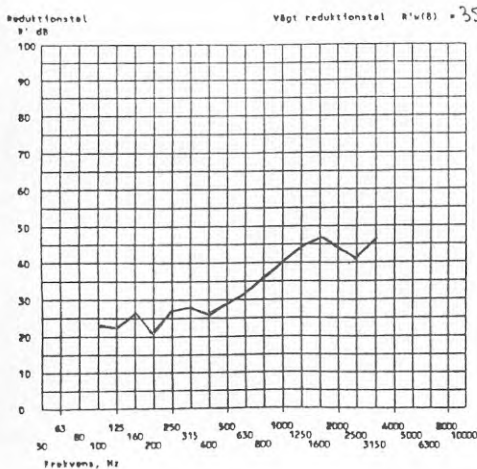
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	31	21	27	30	33	36	37	37	38	40	44	48	54	61	65	68
L10 dB	70	72	72	73	75	77	78	78	76	73	72	68	60	55	52	45



Skiljekonstruktion : TU 6

Ref. 14

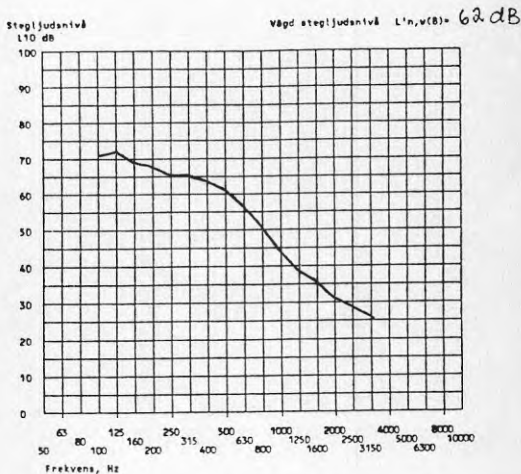
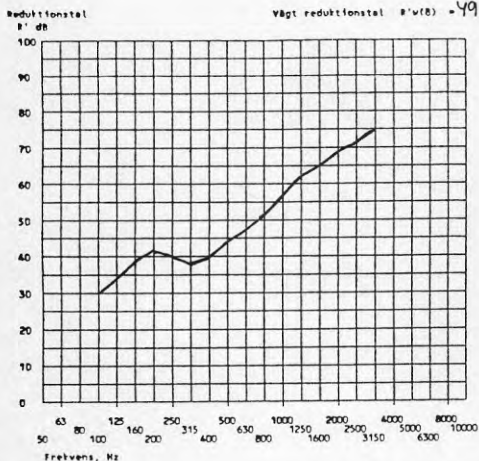
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	23	22	26	21	27	28	26	29	32	36	40	44	47	44	42	46
L10 dB	70	82	85	86	83	84	85	84	79	75	67	61	56	51	45	37



Skiljekonstruktion : T U 7

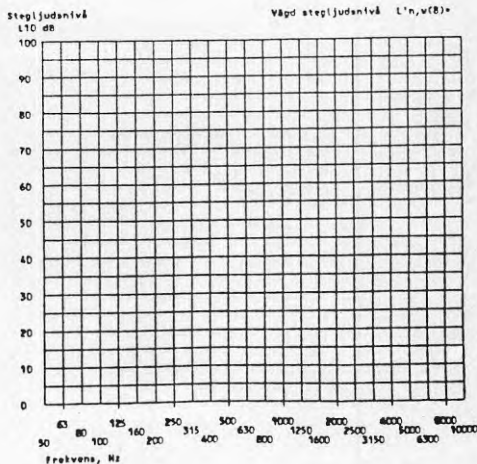
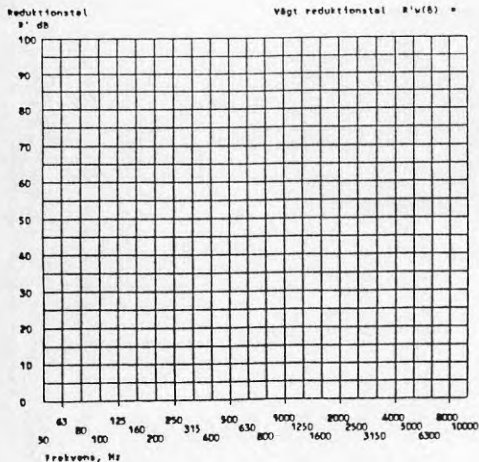
Ref 14

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	30	34	38	41	40	38	40	44	47	51	57	62	65	69	71	75
L10 dB	71	72	69	68	65	65	64	61	56	50	44	39	36	31	29	26



Skiljekonstruktion :

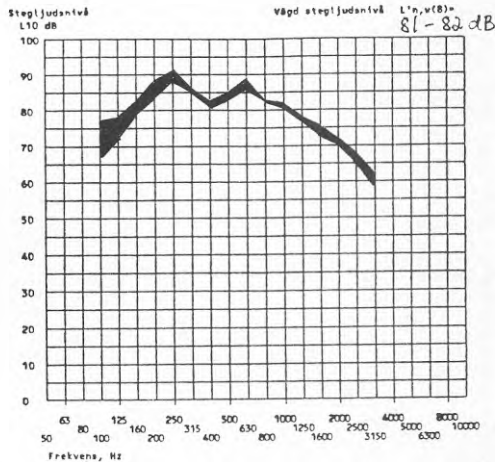
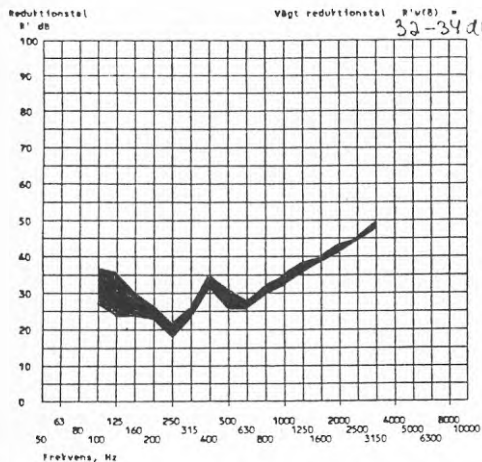
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB																
L10 dB																



Skiljekonstruktion : TM 1

Ref. 8

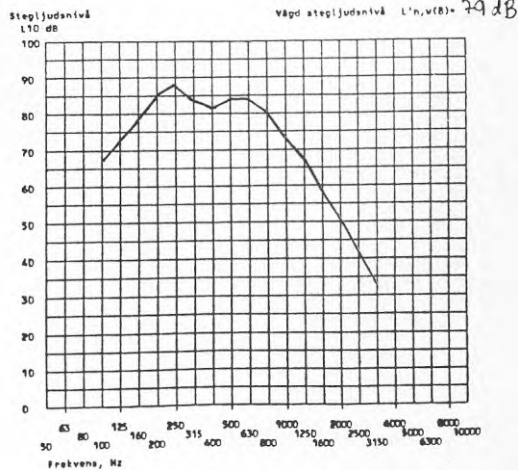
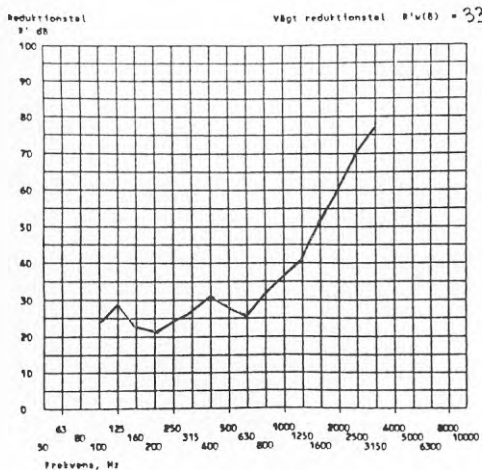
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB medel	32	30	26	24	21	25	34	29	27	32	34	38	40	43	45	50
L10 dB medel	70	75	80	86	88	86	81	84	87	83	82	78	75	70	66	60



Skiljekonstruktion : TM 2

Ref 8

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	24	29	23	22	24	27	31	28	26	32	37	41	52	60	70	77
L10 dB	67	72	78	85	88	84	82	84	84	80	73	67	58	50	41	33

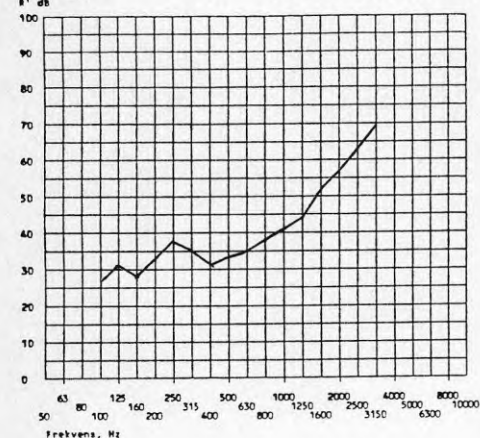


Skiljekonstruktion : TM 3

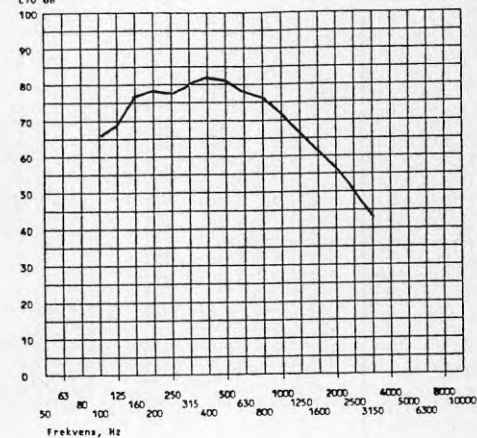
Ref. 8

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	27	31	28	33	38	35	32	33	35	38	41	44	52	57	63	69
L10 dB	66	69	77	78	77	80	82	81	78	76	72	66	61	56	50	44

Reduktionsstal R' dB Vägt reduktionsstal R'(v) = 40 dB



Stegljudnivå L10 dB Vägt stegljudnivå L'n,v(B) = 74 dB

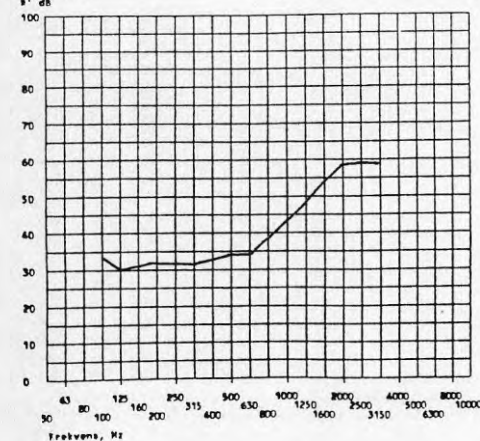


Skiljekonstruktion : TM 4

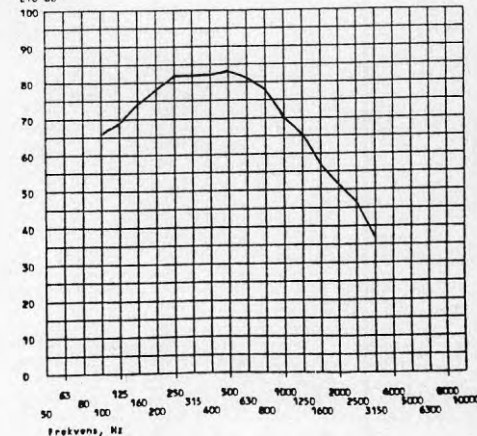
Ref. 9.

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	33	30	31	32	32	32	33	34	34	38	43	48	54	58	59	59
L10 dB	66	69	74	78	82	82	82	83	81	78	70	65	57	52	47	37

Reduktionsstal R' dB Vägt reduktionsstal R'(v) = 40 dB



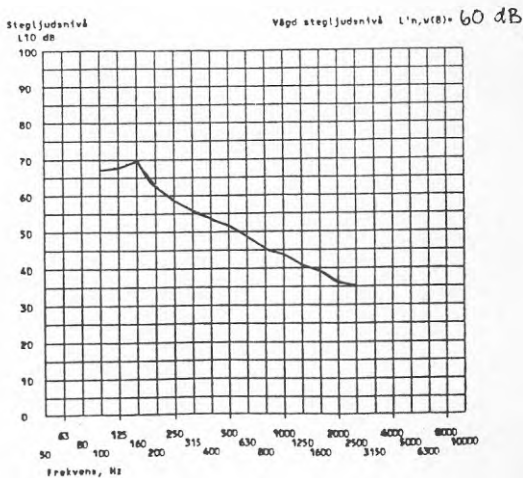
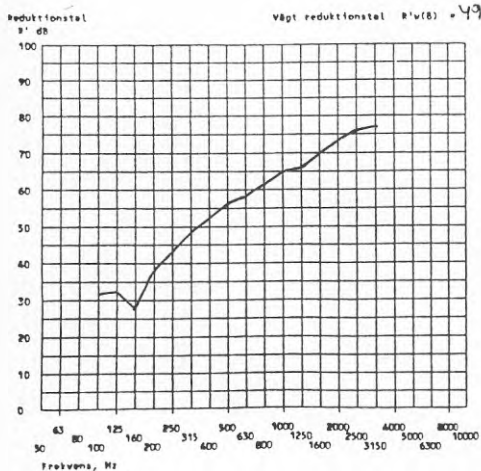
Stegljudnivå L10 dB Vägt stegljudnivå L'n,v(B) = 76 dB



Skiljekonstruktion : SU 1

Ref. 9.

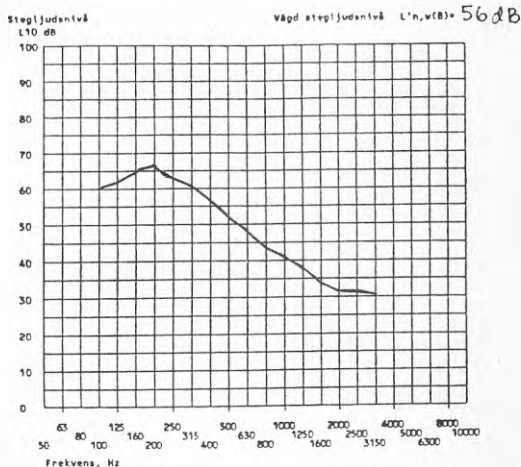
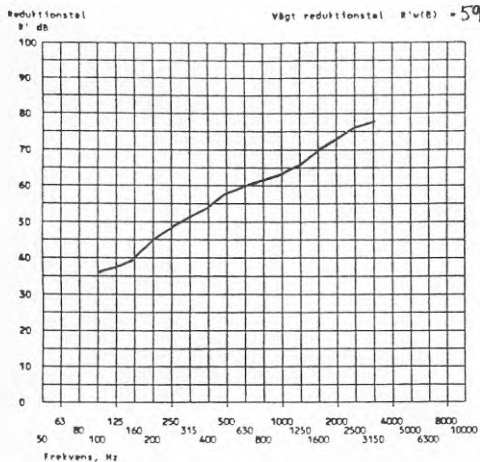
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	32	33	28	38	43	48	52	56	58	61	65	66	70	73	76	77
L10 dB	62	65	70	63	59	56	54	52	49	45	44	41	39	36	35	35



Skiljekonstruktion : SU 2

Ref. 9

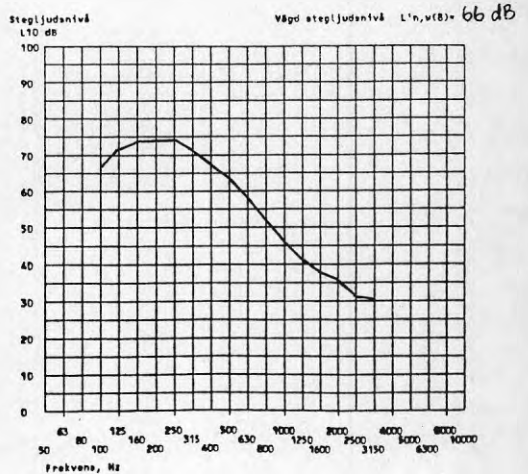
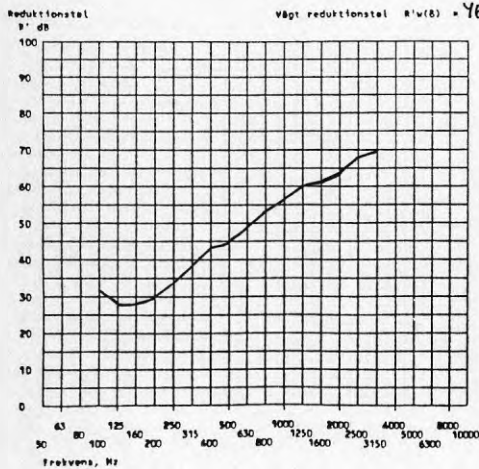
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	36	38	40	45	48	51	54	58	60	62	63	66	70	73	76	78
L10 dB	60	62	65	66	63	61	57	52	49	44	41	38	34	32	32	30



Skiljekonstruktion : SU 3

Ref. 9

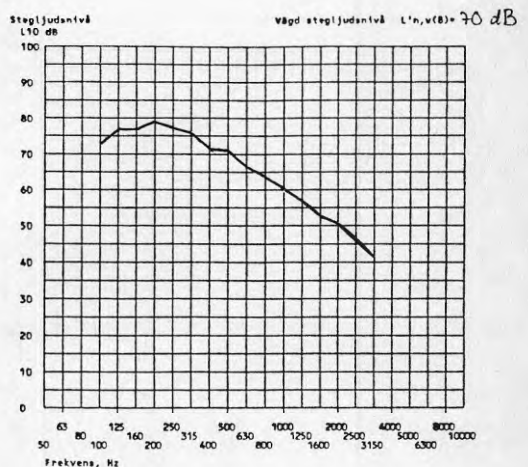
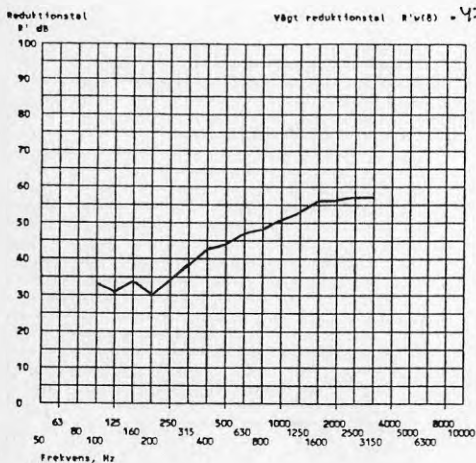
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	32	28	28	30	33	38	43	45	48	53	56	60	62	64	68	70
L10 dB	67	72	74	74	74	72	68	64	59	52	46	42	38	36	32	30



Skiljekonstruktion : SU 4

Ref. 14

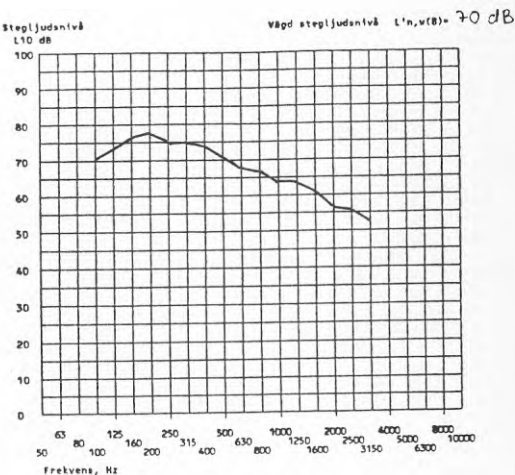
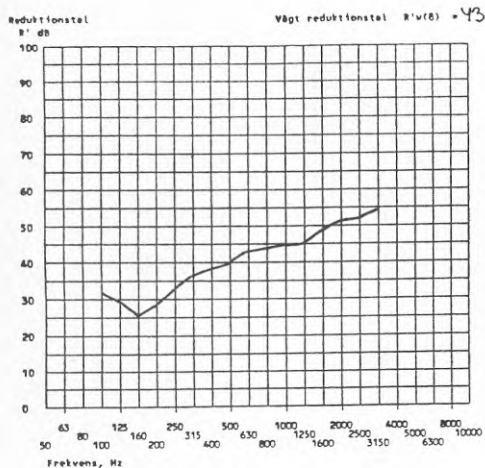
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	33	31	34	30	34	37	42	44	47	48	51	53	56	56	57	57
L10 dB	73	77	77	79	77	76	72	71	67	64	60	57	53	50	46	42



Skiljekonstruktion : SM 1

Ref 13.

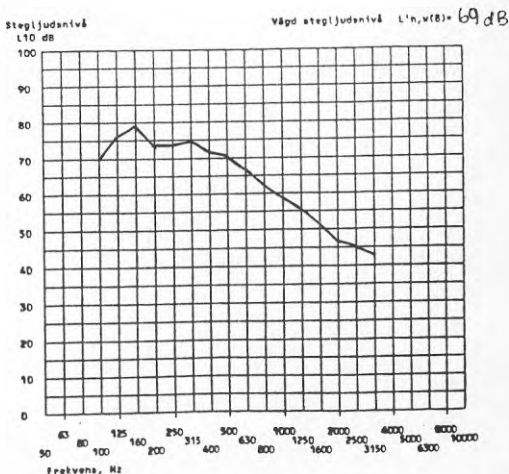
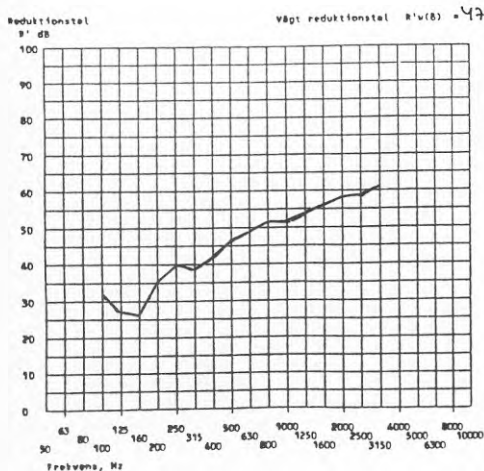
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	32	29	25	28	33	36	38	40	43	44	45	45	49	51	52	55
L10 dB	70	73	76	78	75	75	74	71	68	67	64	64	61	57	56	53



Skiljekonstruktion : SM 2

Ref 11

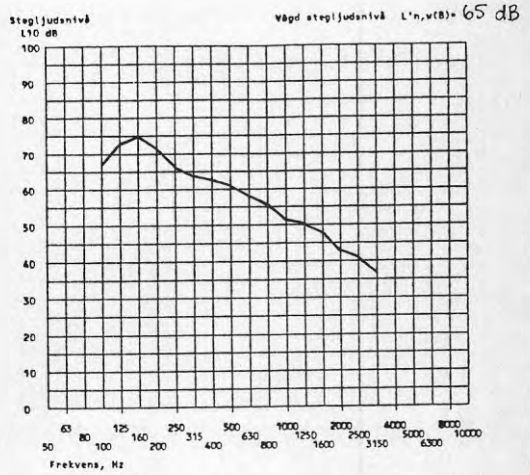
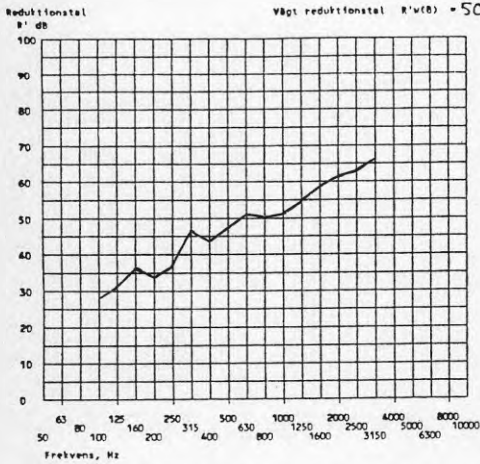
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	32	27	26	35	40	39	42	46	49	52	52	54	56	58	59	61
L10 dB	70	76	79	74	74	75	73	70	67	63	59	55	51	47	45	43



Skiljekonstruktion : SM 3

Ref. 12

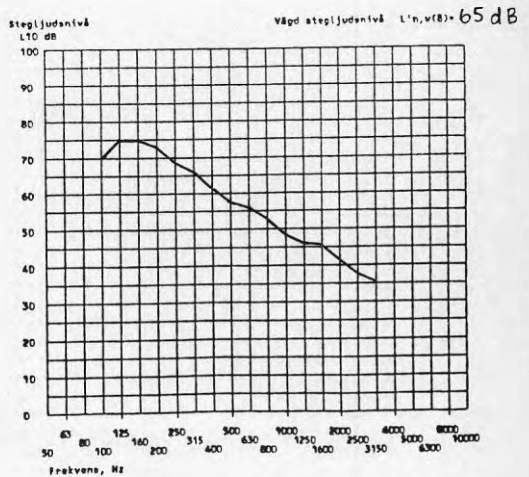
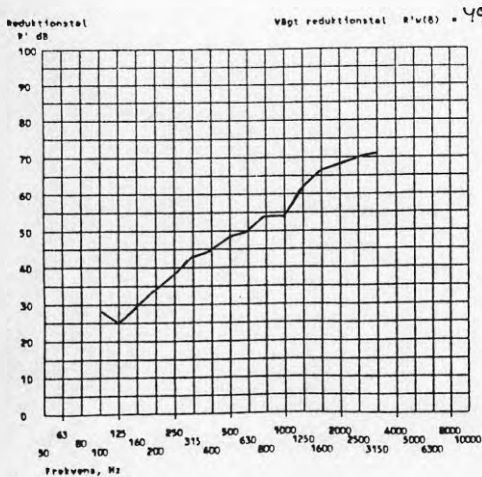
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	28	31	36	34	37	46	44	47	51	50	51	55	58	62	63	66
L10 dB	67	73	75	72	66	64	63	61	58	56	52	50	48	43	41	37



Skiljekonstruktion : SM 4

Ref. 9

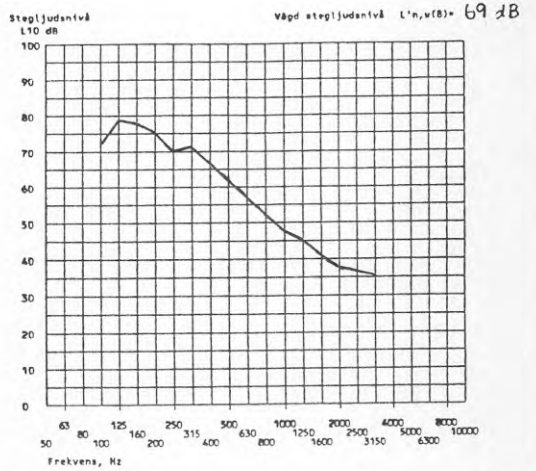
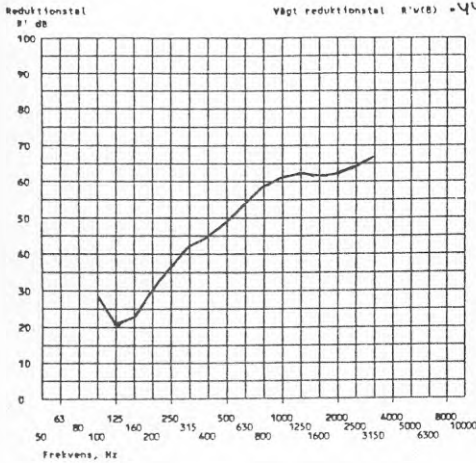
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	28	25	29	34	38	43	45	48	50	54	54	62	66	68	70	71
L10 dB	70	75	75	73	69	66	62	58	56	53	49	46	45	42	38	35



Skiljekonstruktion : SM 5

Ref. 10

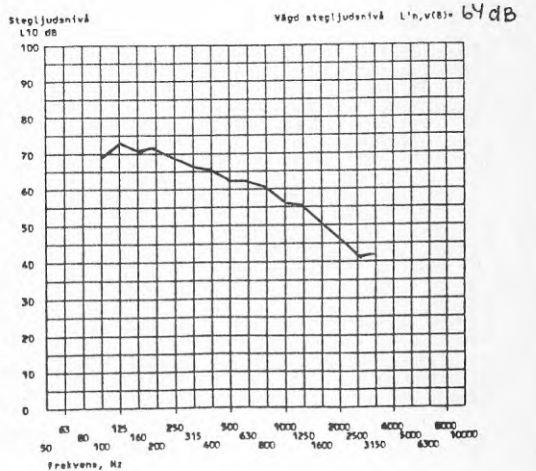
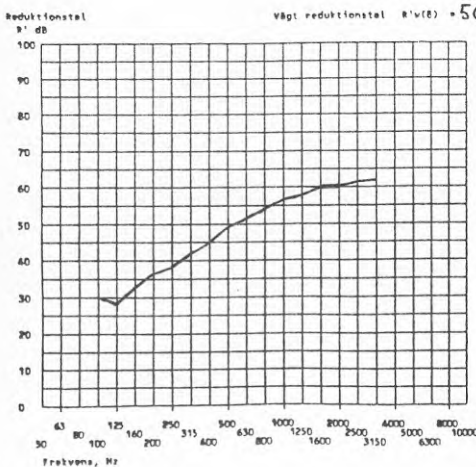
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	28	21	23	30	37	42	45	49	54	58	61	62	61	62	65	67
L10 dB	72	79	78	75	70	71	67	62	57	52	48	45	41	38	37	35



Skiljekonstruktion : SM 6

Ref. 8

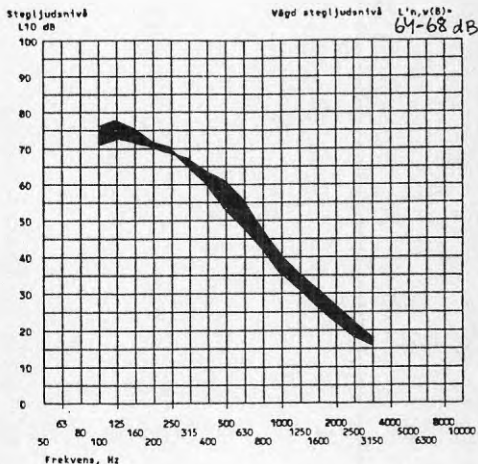
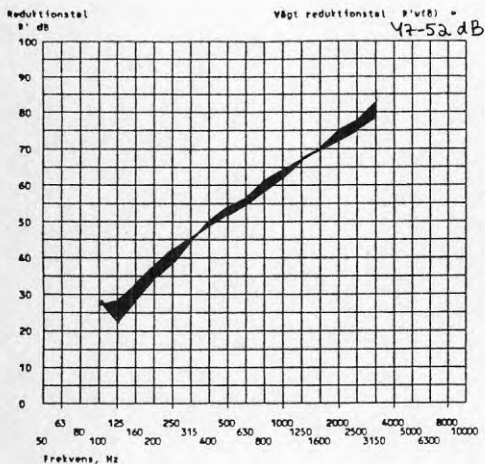
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	30	29	33	37	38	42	45	49	51	54	57	58	60	60	61	62
L10 dB	69	73	71	72	69	67	65	63	63	60	56	55	50	46	42	43



Skiljekonstruktion : SM 7

Ref 9.

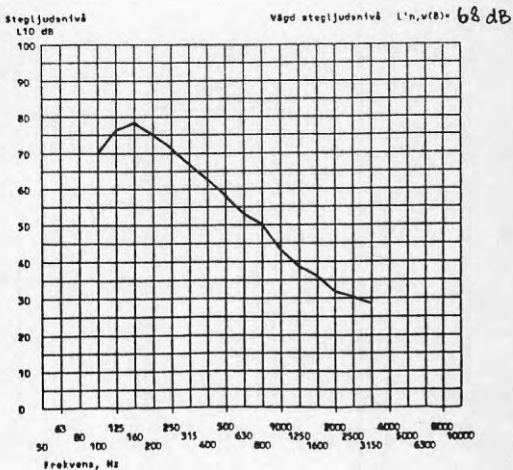
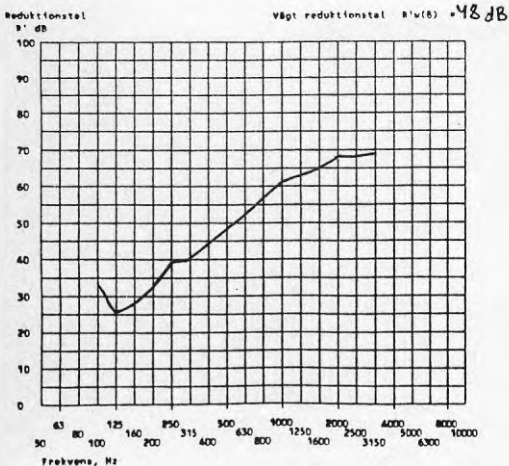
Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB medel	27.5	25.5	30.5	36	40	44.5	49.5	53	55	59.5	63	67	70	73.5	76	80.5
L10 dB medel	73.5	75.5	73.5	71.5	69.5	66	62	57.5	51.5	44.5	37.5	33	28.5	24.5	20	17



Skiljekonstruktion : SM 8

Ref. 14

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	33	25	28	33	39	40	44	48	52	57	61	63	65	68	68	69
L10 dB	70	76	78	75	72	67	63	58	53	50	44	39	36	32	30	29

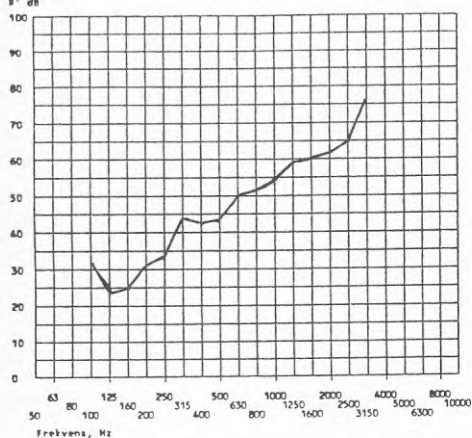


Skiljekonstruktion : SM 9

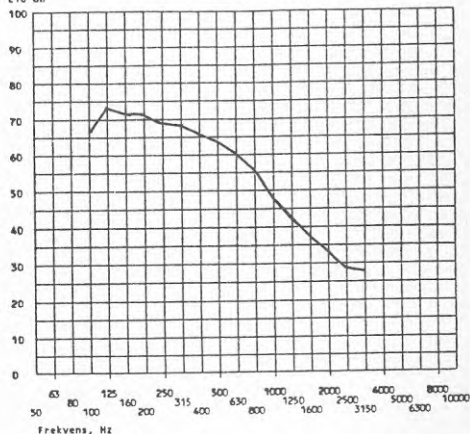
Ref. 14

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	31	24	25	31	34	44	43	44	50	52	55	59	60	62	65	76
L10 dB	66	73	72	72	69	68	66	64	60	55	48	42	38	34	29	28

Reduktionstal R' dB Vägt reduktionstal R'w(B) = 46 dB



Stegljudsnivå L10 dB Vägt stegljudsnivå L'n,w(B) = 64 dB

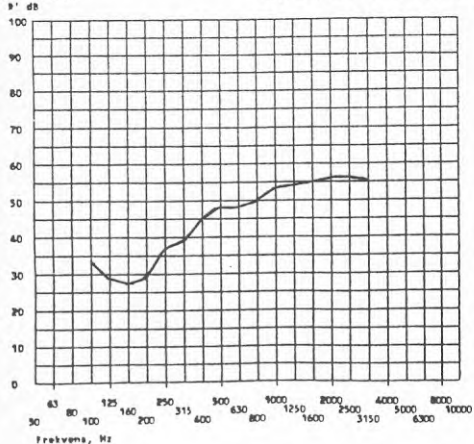


Skiljekonstruktion : SM 10

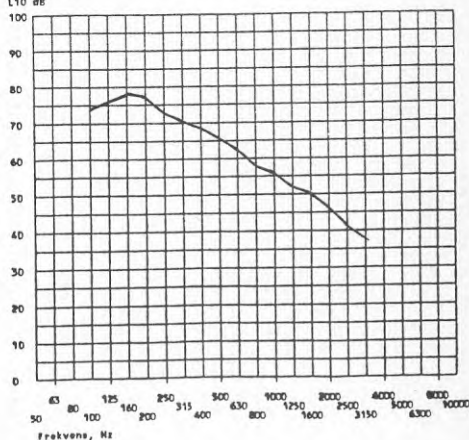
Ref. 14

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	33	29	27	29	37	39	45	48	48	50	53	54	55	56	56	55
L10 dB	74	76	78	77	73	70	69	66	63	58	56	52	50	46	41	38

Reduktionstal R' dB Vägt reduktionstal R'w(B) = 47 dB



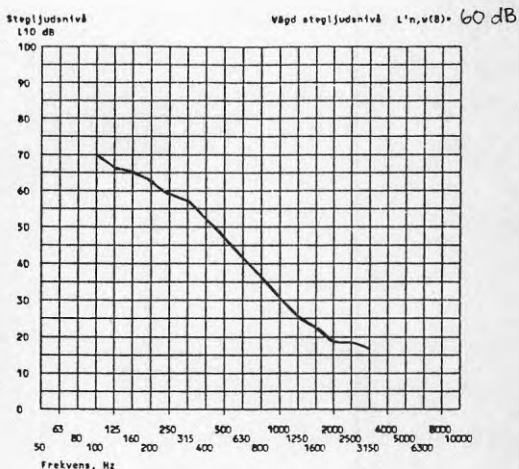
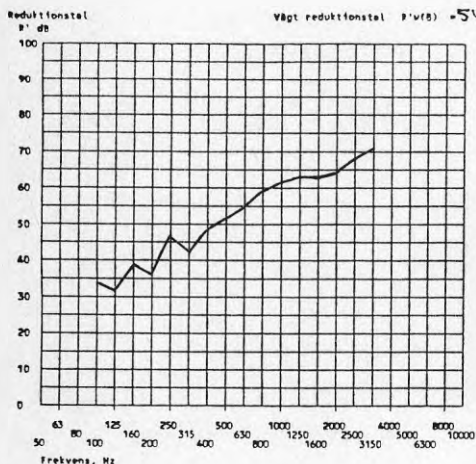
Stegljudsnivå L10 dB Vägt stegljudsnivå L'n,w(B) = 68 dB



Skiljekonstruktion : SM 11

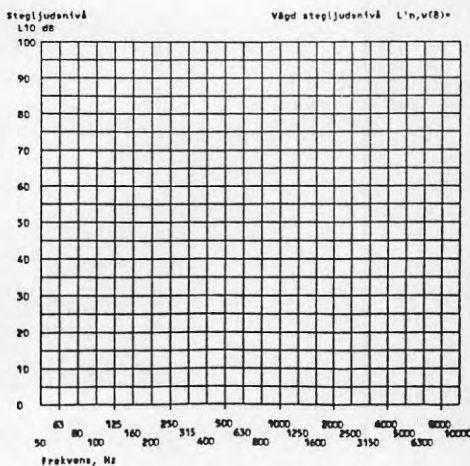
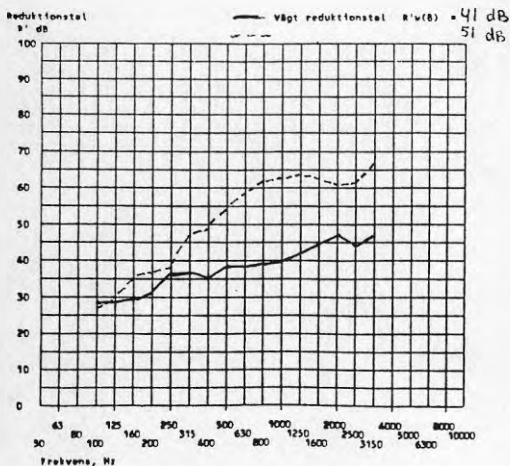
Ref. 14

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB	34	32	39	36	46	43	49	51	55	59	61	63	63	65	68	71
L10 dB	70	67	65	63	59	57	52	47	41	36	30	25	23	19	19	17



Skiljekonstruktion : — enkel kloasong
 --- dubbel kloasong

Frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' dB —	28	28	29	32	37	37	35	38	38	39	40	42	45	47	44	47
R' dB ---	27	30	35	37	38	47	49	54	58	62	63	64	63	61	62	67



R29:1992

ISBN 91-540-5474-5

Byggeforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6812029

**Abonnemangsgrupp:
Y. Byggnadsfunktion
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna**

Cirka pris: 70 kr exkl moms