

Ministeriet för inrikesärendena  
Finlands byggbestämmelsesamling

C5

Ljudisolering

upphävd

Anvisningar

1978

## Ljudisolering Anvisningar

Dessa anvisningar ingår i Finlands byggbestämmelsesamling, om vilken har förordnats i ministeriets för inrikesärendena beslut (867/75). Anvisningarna hänför sig till de föreskrifter som utfärdats angående ljudisolering.

Helsingfors den 8 juni 1978

Avdelningschef Överdirektör Olavi Syrjänen

Överingenjör Esko Mononen

### Innehållsförteckning

- 1 Begrepp och beteckningar
- 2 Mätningmetoder
  - 2.1 Allmänt
  - 2.2 Luftljudsisoleringsförmåga
    - 2.2.1 Genomsnittlig luftljudsisoleringsförmåga
    - 2.2.2 Luftljudsisoleringsindex
  - 2.3 Stegljudsisoleringsförmåga
    - 2.3.1 Stegljudsnivåindex
  - 2.4 Bullernivå
    - 2.4.1 Mätningar
    - 2.4.2 Beräkning och korrigeringar
    - 2.4.3 Uppskattning av bullernivåer
- 3 Väggars och mellanbjälklags luftljudsisoleringsförmåga
  - 3.1 Allmänna anmärkningar
  - 3.2 Av angränsande konstruktioner för-  
anledd korrigering
  - 3.3 Väggars luftljudsisoleringsförmåga
  - 3.4 Mellanbjälklags luftljudsisoleringsförmåga
- 4 Mellanbjälklags stegljudsisoleringsförmåga
  - 4.1 Allmänna anmärkningar
  - 4.2 Av angränsande konstruktioner för-  
anledd korrigering
  - 4.3 Mellanbjälklags stegljudsisoleringsförmåga
- 5 Dörrars ljudisoleringförmåga
  - 5.1 Dörrkonstruktion och -tätning
  - 5.2 Sammanlagd isoleringförmåga hos dörr och vägg
- 6 Trapprum och korridorer
  - 6.1 Minskning av efterklängen
  - 6.2 Horisontal stegljudsisolering

1078004019

## 1 Begrepp och beteckningar

### Begrepp

#### Absorptionsarea

Totalabsorptionen förvandlad till yta vars absorptionskoefficient är ett.

#### Absorptionskoefficient

Förhållandet mellan den från yta icke återkastade och mot den riktade ljudisolering.

#### Stegljud

Det ljud som uppkommer vid gående på mellanbjälklag eller i trappa.

#### Luftljud

Ljud som fortplantas genom luften.

#### Efterklangstid

Den tid som förflyter från det att ljudkälla plötsligt upphört att fungera till det ögonblick då ljudtrycksnivån sjunkit 60 dB.

#### Stomljud

Ljud som fortplantar sig i konstruktioner.

#### Ljudtrycksnivå

Briggska logaritmen för förhållandet mellan kvadraterna på ljudtrycket och jämförande ljudtrycket multiplicerad med tio.

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} \text{ dB}$$

Den genomsnittliga ljudtrycksnivån bestäms i allmänhet enligt formeln:

$$L_p = 10 \log \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}{np_0^2} \text{ dB}$$

#### Ljudnivå

Den vägda ljudtrycksnivån.

#### Beteckningar

A	absorptionsarea	m <sup>2</sup>
I <sub>a</sub>	luftljudsisoleringsindex	dB
I <sub>i</sub>	stegljudsnivåindex	dB
L <sub>A</sub>	A-vägd ljudtrycksnivå	dB(A)

$L_{Aeq}$	A-vägd kontinuerlig likvärdig ljudtrycksnivå	dB(A)
$L_i$	av stegljudsapparat föränledd ljudtrycksnivå	dB
$L_n$	stegljudsnivå	dB
$L_p$	ljudtrycksnivå	dB
$R$	i laboratorium mätt luftljudsisoleringsförmåga	dB
$R'$	i byggnad mätt luftljudsisoleringsförmåga	dB
$R$	i laboratorium mätt genomsnittlig luftljudsisoleringsförmåga	dB
$T$	efterlangstid	s
$\alpha$	absorptionskoefficient	
$f$	frekvens	Hz
$p$	ljudtryck	Pa
$p_0$	jämförelseljudtryck (= 20 $\mu$ Pa)	Pa

## 2 Mätningmetoder

### 2.1 Allmänt

Ljudisoleringsmätningarna utförs i enlighet med de internationella ISO-rekommendationerna. (International Organization for Standardization, ISO Recommendation).

rekommendation	innehåll
ISO R140	luftljudsisoleringsförmåga stegljudsisoleringsförmåga stegljudsapparat
ISO R717	jämförelsekurvor
ISO R266	mätningfrekvenser
ISO R354	absorptionsmätning

Mätningarna av luft- och stegljudsisolering samt mätningarna av efterklangstid utförs per frekvensområde av 1/3 oktav med följande 16 medelfrekvenser:

100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500 och 3150 Hz.

### 2.2 Luftljudsisoleringsförmåga

Konstruktions luftljudsisoleringsförmåga bestäms för 1/3-oktaver ur formeln (1).

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \quad (1)$$

$R$  = luftljudsisoleringsförmåga (dB)

$L_1$  = genomsnittlig ljudtrycksnivå i sändningsrummet (dB)

$L_2$  = genomsnittlig ljudtrycksnivå i mottagningsrummet (dB)

$S$  = arean av den konstruktion som mäts eller 10 m<sup>2</sup>, om arean av den konstruktion som mäts är mindre än så i den färdiga byggnaden (m<sup>2</sup>)

$A$  = mottagningsrummets absorptionsarea (m<sup>2</sup>)

Absorptionsarean bestäms genom mätning av efterklangstiden för 1/3-oktaver ur formeln (2).

$$A = 0,16 \frac{V}{T} \quad (2)$$

$A$  = mottagningsrummets volym (m<sup>3</sup>)

$T$  = efterklangstiden i mottagningsrummet (s)

### 2.2.1 Genomsnittlig ljudisoleringsförmåga

Konstruktions genomsnittliga ljudisoleringsförmåga är det aritmetiska medelvärdet av de per frekvens bestämda isoleringsvärdena (3).

$$\bar{R} = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} R_i \quad (3)$$

$\bar{R}$  = genomsnittlig luftljudsisoleringsförmåga (dB)

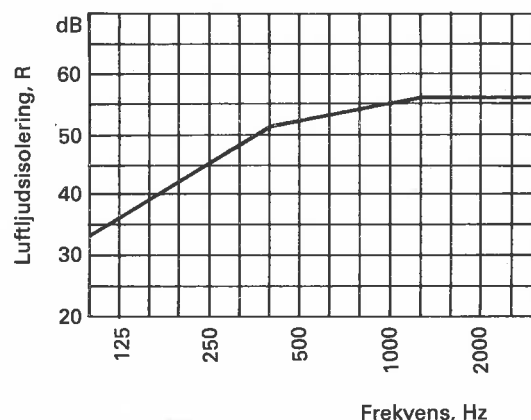
$R_i$  = det  $i$ :te 1/3-oktavbandets isoleringsförmåga (dB)

### 2.2.2 Luftljudsisoleringsindex

Index bestäms genom att konstruktionens isoleringsförmåga per 1/3 oktav jämförs med jämförelsekurvan enligt rekommendationen ISO R717. Jämförelsekurvas form återges i figur 1. Luftljudsisoleringsindex,  $I_a$ , är jämförelsekurvas värde vid frekvensen 500 Hz då jämförelsekurvan intar det översta läget, i vilket

- summan av isoleringskurvas avvikelser nedan om jämförelsekurvan är mindre än 32 dB
- enstaka avvikelse utgör högst 8 dB

Jämförelsekurvan förskjuts i etapper 1 dB åt gången. Jämförelsekurvas värden då index  $I_a$  är 52 återges i tabell 1.



Figur 1  
Jämförelsekurva

Jämförelsekurvas ekvation:

$f = 100 \dots 400$  Hz,  $R = 30 \log f + b - 79$  dB

$f = 400 \dots 1250$  Hz,  $R = 10 \log f + b - 27$  dB

$f = 1250 \dots 3150$  Hz,  $R = 4 + b$  dB

$b = I_a$  då förenämnda villkor är uppfyllda

Tabell 1  
Jämförelsekurvas värden vid olika frekvenser då index  $I_a$  är 52

frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500
värde dB	33	36	39	42	45	48	51	52

frekvens Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
värde dB	53	54	55	56	56	56	56	56

### 2.3 Stegljudsisoleringsförmåga

Den stegljudsnivå som anger stegljudsisoleringen bestäms för 1/3 oktaver ur formeln (4).

$$L_n = L_i + 10 \log \frac{A}{10} \quad (4)$$

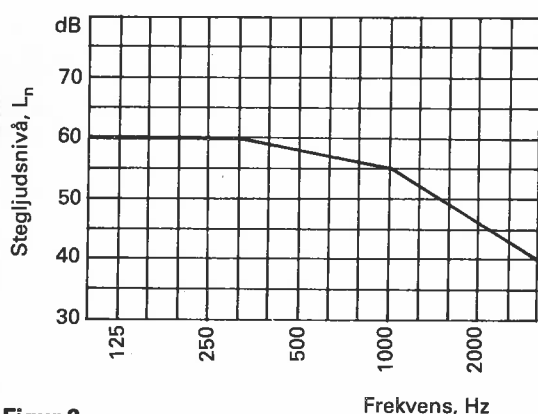
- $L_n$  = stegljudsnivå (dB)  
 $L_i$  = av stegljudsapparaten föranledd genomsnittlig ljudtrycksnivå i mottagningsrummet (dB)  
 $A$  = mottagningsrummets absorptionsarea (m<sup>2</sup>)

### 2.3.1 Stegljudsnivåindex

Med tillhjälp av den i figur 2 återgivna jämförelsekurvan för stegljudsisoleringen erhålles stegljudsnivåindex,  $L_i$ , ur jämförelsekurvas värde vid frekvensens 500 Hz genom att 5 dB adderas därtill i jämförelsekurvas understa läge, i vilket

- summan av stegljudsnivåkurvas avvikelser ovanom jämförelsekurvan är mindre än 32 dB
- enskilda avvikelse är högst 8 dB

Jämförelsekurvan förskjuts i etapper 1 dB åt gången. Jämförelsekurvas värden då index  $L_i$  är 63 dB återges i tabell 2.



**Figur 2**  
Jämförelsekurva

Jämförelsekurvas ekvation:

$$\begin{aligned}
 f &= 100 \dots 315 \text{ Hz, } L_n = b - 3 \text{ dB} \\
 f &= 315 \dots 1000 \text{ Hz, } L_n = -10 \log f + b + 22 \text{ dB} \\
 f &= 1000 \dots 3150 \text{ Hz, } L_n = -30 \log f + b + 82 \text{ dB} \\
 b &= L_i \text{ då förenämnda villkor är uppfyllda}
 \end{aligned}$$

**Tabell 2**  
Jämförelsekurvas värden vid olika frekvenser då index  $L_i$  är 63

frekvens Hz	100	125	160	200	250	315	400	500
värde dB	60	60	60	60	60	60	59	58

frekvens Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
värde dB	57	56	55	52	49	46	43	40

## 2.4 Bullernivå

### 2.4.1 Mätningar

Bullernivån bestäms genom mätning av ljudnivån mitt i möblerat rum på 1,2...1,5 meters höjd från golvet och med dörrarna och fönstren stängda. Utomhus på balkong eller terrass, där man vistas, bestäms bullernivån mitt i vistelseutrymmet på 1,2...1,5 meters höjd från golvplanet. Bullernivån omedelbart utanför fönstren bestäms på ca en meters avstånd från fönsterplanet på yttre sidan då fönstret är stängt. Mikrofonen förflyttas  $\pm 0,5$  m kring ovannämnda mätningpunkter. Om bullernivån då undergår variation, skall denna beaktas vid

mätningen genom att mätning sker på minst tre olika punkter.

Vid mätning utanför fönster skall förutom mätningpunkten på en meters avstånd punkter 0,5 och 1,5 m från fönsterplanet användas. Precisionsljudnivåmätare med A-vägningsfilter och snabbt utslag skall användas vid mätningarna.

### 2.4.2 Beräkning och korrigeringar

Om bullernivån bestäms på flera olika punkter, mellan vilka variationen i bullernivån är mindre än 5 dB, kan den slutgiltiga bullernivån anges genom uträkning av de på olika punkter uppmätta ljudnivåernas aritmetiska medelvärde. Om bullernivån varierar 5 dB eller mera, bestäms den slutgiltiga bullernivån enligt formeln (5).

$$L_A = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{Aj}}{10}} \quad (5)$$

- $L_A$  = vid mätningens objekt bestämd bullernivå dB(A)  
 $L_{Aj}$  = på punkten (j) mätt ljudnivå dB(A)  
 $n$  = antal mätningpunkter

Det är tillrådligt att använda formeln (5) också då variationen i bullernivån är mindre än 5 dB.

I en byggnad blir det ofta nödvändigt att mäta den av en eller flera tekniska anordningar föranledda bullernivån, som kan variera även då anordningarna fungerar normalt. Resultatet av bullermätningen kan då anges exempelvis på följande sätt:

- bullernivån då anordningarna var fränkopplade utgjorde 25...28 dB(A)
- bullernivån då anordningarna var i funktion utgjorde 37...42 dB(A)

Om man under mätningen ej får två eller flere bullerorsakande tekniska anordningar i byggnaden att fungera samtidigt, skall de av dem skilt för sig föranledda bullernivåerna adderas enligt formeln (6)

$$L_A = 10 \log \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{Aj}}{10}} \quad (6)$$

- $L_A$  = av anordningarnas samtliga funktion föranledd högsta bullernivå dB(A)  
 $L_{Aj}$  = av en teknisk anordning föranledd bullernivå dB(A)  
 $n$  = antal bullerorsakande tekniska anordningar i byggnaden

Då den av enstaka anordning föranledda bullernivån varierar, kan formeln (6) tillämpas skilt för sig variationsintervallens övre och nedre gränser.

Formeln (6) skall ej användas, om de tekniska anordningarna ej kan vara i gång samtidigt.

Om det tydligt kan konstateras, att den totala absorptionsarean i rum som är föremål för mätning avsevärt skiljer sig från den normala (10 m<sup>2</sup>), görs i den preciserade bullernivån en korrigering enligt formeln (7) eller (7'), som beaktar absorptionen i rummet.

$$K = 10 \log \sum_{i=1}^{16} \frac{A_i}{160} \quad (7)$$

eller i oktavform

$$K = 10 \log \sum_{i=1}^5 \frac{A_i}{50} \quad (7')$$

$K$  = av absorptionen föranledd korrigering, som (jämte förtecken) adderas till den uppmätta bullernivån (dB)

$A_i$  = rummets absorptionsarea vid  $i$ :te frekvensbandet av 1/3 oktav eller en oktav (m<sup>2</sup>)

### 2.4.3 Uppskattning av bullernivåer

En på ovan angivna sätt bestämd bullernivå kan i allmänhet utan ytterligare uppskattningar jämföras med de maximibullernivåer som angetts i Finlands Byggbestämmelsesamling (1976). Av byggnads tekniska anordningar föranlett buller kan dock ibland vara av sådan struktur, att den störning den vållar ej kan uppskattas enbart på grundvalen av ljudnivåmätarens utslag. Ljudet kan vara impulsartat (hackande o.dyl.) eller innehålla toner eller komponenter inom smala frekvensområden. Inte heller den internationella standardiseringen preciserar emellertid dessa eventuella särdrag i bullrets innehåll så noggrant, att de mätningstekniskt skulle kunna beaktas i mätningssituationen. Om det buller som råder vid mätningens objekt dock på ett eller annat sätt (i allmänhet på basen av subjektiv observation) konstateras vara impulsartat eller innehålla toner eller komponenter inom smala frekvensområden, skall bullernivån bedömas strängare än vad som ovan anförts och på grundvalen av den större störning, som den medför, genom att 5 dB adderas till det mätningresultat som erhållits.

Maximinivåerna för bullret anges också ofta i form av s.k. energiekvivalenta värden. I allmänhet fastställas maximinivåerna skilt för sig för dagen och för natten. Den s.k. kontinuerliga likvärdiga ljudnivån (också den energiekvivalenta ljudnivån) bestämmas enligt formeln (8) eller (8').

$$L_{Aeq} = 10 \log \int_0^T \frac{1}{T} 10^{L_A(t)/10} dt \quad (8)$$

eller approximativt

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{j=1}^n t_j \cdot 10^{\frac{L_j}{10}} \quad (8')$$

$L_{Aeq}$  = kontinuerlig likvärdig ljudnivå dB(A)

$L_A(t)$  = ljudnivå vid tidpunkten  $t$  dB(A)

$T$  = kontrolltid (t.ex. dygn eller del därav)

$t_j$  = tidsintervall, då ljudnivån är  $L_j$

Speciellt är  $\sum_j t_j = T$

Om det på grund av ovan angörda mätningresultat blir nödvändigt att uppskatta den kontinuerliga likvärdiga ljudnivån  $L_{Aeq}$ , skall denna uppskattning företas genom att man prognosticerar eller beräknar de tider under vilka de tekniska anordningarna i byggnaden är i funktion, så att exempelvis for-

meln (8') kan tillämpas. I formeln skall också de tysta perioderna beaktas. Om exempelvis en teknisk anordning i byggnad föranleder bullernivån 32 dB(A) i ett rum och anordningen är i funktion 12 h i dygnet, blir  $L_{Aeq}$ -nivån (hela dygnet) 30 dB(A), om bullernivån i rummet eljest är 26 dB(A). Det är speciellt att märka, att resultatet dock ej bör jämföras med de maximala bullernivåer som angetts i Finlands byggbestämmelsesamlingens ljudisoleringsbestämmelser.

## 3 Luftljudsisolering i väggar och mellanbjälklag

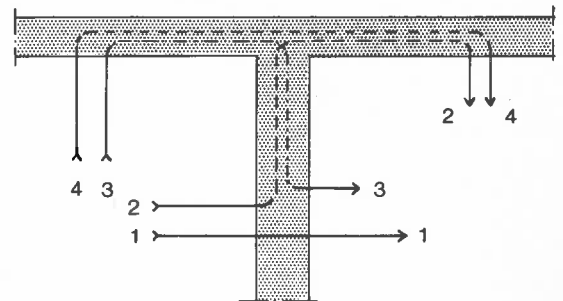
I byggnad är isoleringsförmågan hos vägg och mellanbjälklag den sammanlagda isoleringsförmåga som bildas av den avskiljande konstruktionens isoleringsförmåga och de angränsande konstruktionernas omvägsisoleringsförmåga (figur 3).

### Tätning

Alla fogar i konstruktioner mellan lägenheter skall omsorgsfullt täta med tätt material som förhindrar luftströmning (t.ex. betong, gips, gummi, elastiskt kitt).

### VVS-anordningar

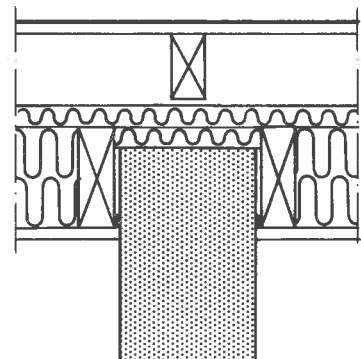
VVS-anordningarna skall effektivt avskiljas från övriga konstruktioner. Dessutom skall ljuddämpande komponenter anbringas i anordningarna. Byggnad skall planeras så, att utrymmen som i stor utsträckning kräver VVS-anordningar ej förläggs i närheten av utrymmen som skyddas mot buller.



Figur 3

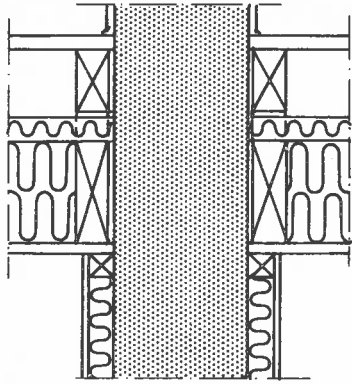
Ljudöverföringen i förbindning mellan avskiljande och angränsande konstruktion. Överföringen genom den avskiljande konstruktionen, 1–1, samt överföringarna längs omvägar; 2, 3 och 4

### Exempel på förbindningar:

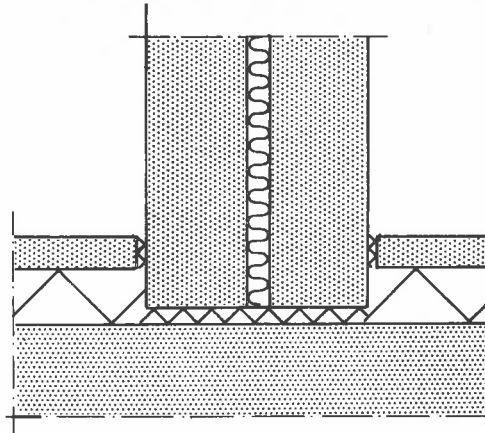


Figur 4

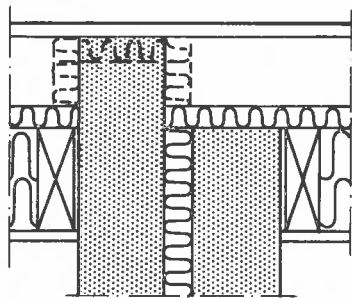
Enkel stenväggs anslutning till vindbjälklag av trä. Elastiskt kitt skall användas för tätningen



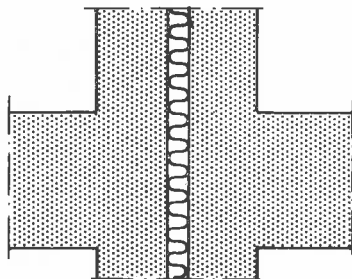
**Figur 5**  
Enkel skivbeklädd stenväggs anslutning till vindbjälklag av trä



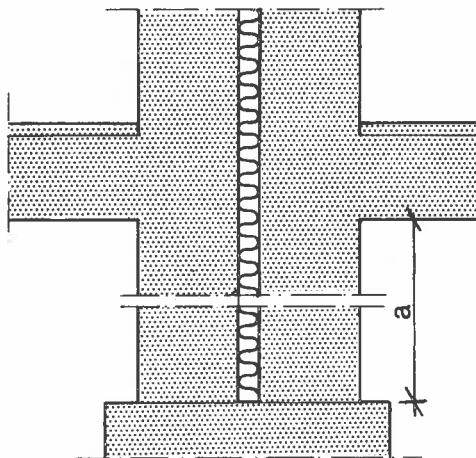
**Figur 9**  
Dubbel lättbetongväggs anslutning till platta som vilar på marken



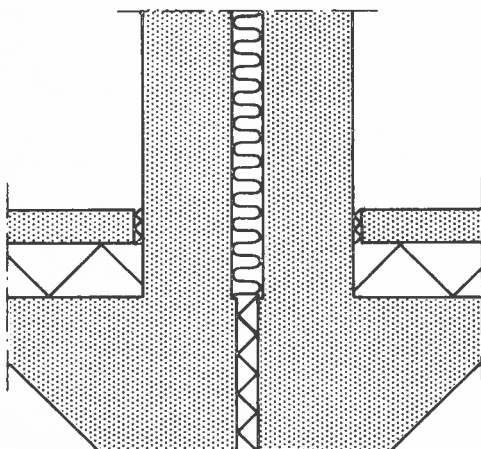
**Figur 6**  
Dubbel stenväggs anslutning till vindbjälklag av trä



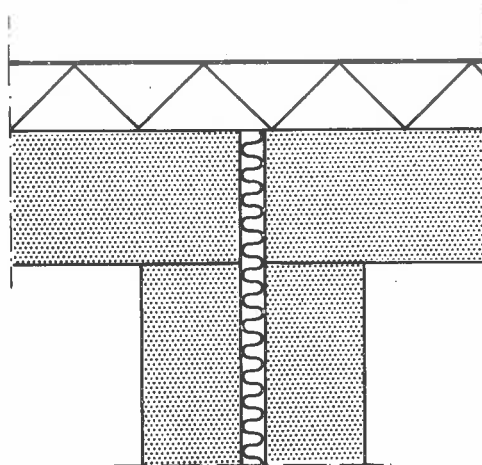
**Figur 7**  
Förbindning mellan dubbel stenvägg och mellanbjälklag



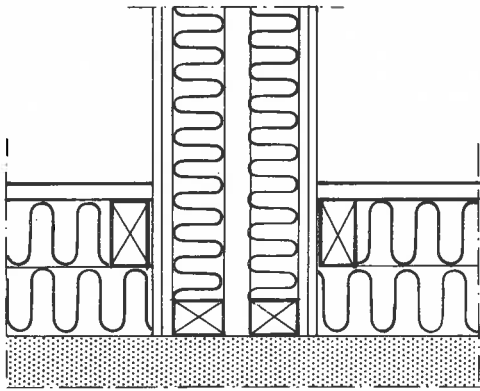
**Figur 10**  
Grund i ett stycke för dubbel stenvägg. Väggs isoleringsvärde försämras ej om  $a \geq 2$  m



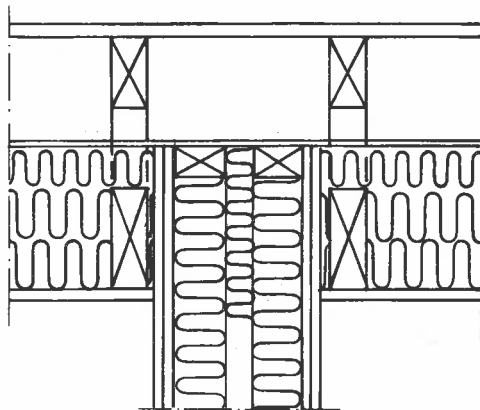
**Figur 8**  
Separat grund för dubbel stenvägg. Grundens avbrottsmaterial mineralull, polystyrencellplastskiva, porös fiberskiva o.dyl.



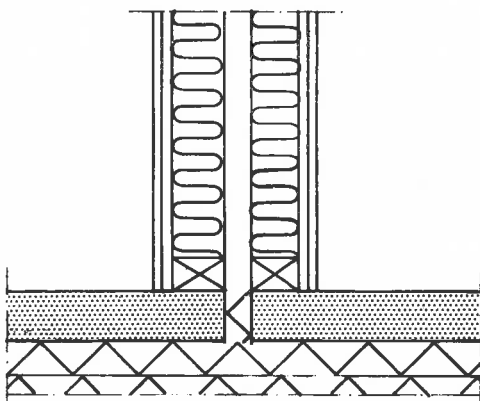
**Figur 11**  
Dubbel lättbetongväggs anslutning till vindbjälklag. På samma sätt ansluts dubbla stenväggar till vindbjälklag. Inga slags bindningar mellan halvdelarna får användas



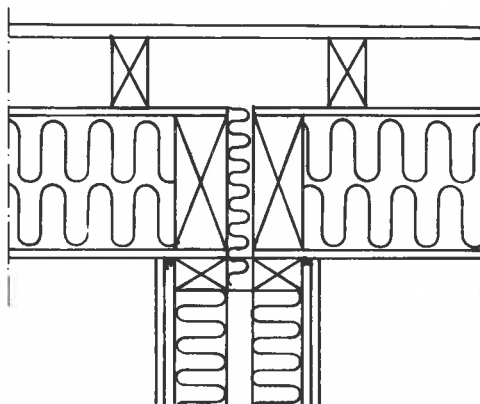
**Figur 12**  
Trämellanväggs anslutning till bottenbjälklag



**Figur 13**  
Trämellanväggs anslutning till vindbjälklag



**Figur 14**  
Trämellanväggs anslutning till bottenbjälklag



**Figur 15**  
Trämellanväggs anslutning till vindbjälklag

### 3.1 Allmänna anmärkningar

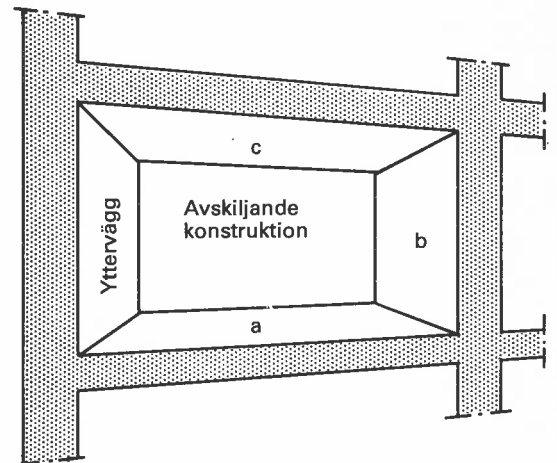
I föreskrifterna angivna om ljudisolering avses med sammankopplade småhus radhus och övriga sammankopplade småhus.

Luftljudsisoleringsindexen i tabellerna 4 och 5 ernås på följande villkor.

- Väggarnas och mellanbjälklagens förbindningar med ytterväggarna och övriga angränsande konstruktioner samt rör- och ledningsintag tätas väl. Hål eller sprickor tvärsigenom får ej förekomma.
- Om vindbjälklaget ej är tillräckligt väl ljudisolerande, bygges vägg, som avskiljer lägenheterna, eller åtminstone del därav, ända upp till vattentakets underbrädning (t.ex. figur 6).
- Dubbla väggar utförs så, att fasta bindningar, såsom ankarstål, murbruk, o.dyl., fungerande som ljudbryggor, inte finns mellan vägghalvorna.  
(Isoleringsvärdena för tegelväggar med förbindningstråd (3–4 st/m<sup>2</sup>, Ø mm) anges skilt för sig.)
- Mellanbjälklaget avbryts vid dubbel vägg (t.ex. fig. 7).
- Halvorna av dubbel vägg uppförs på var sin grund (t.ex. figur 8).
- I tabellerna 4 och 5 kan byggnadsskivan bestå av: spånskiva, träfiberskiva, gipsskiva, asbestcementcellulosaskiva eller motsvarande.
- Angränsande konstruktioners inverkan på avskiljande konstruktions isoleringsförmåga beaktas i enlighet med tabell 3.
- Tilläggsvillkoren för konstruktionerna i exemplet beaktas.

### 3.2 Av angränsande konstruktioner föranledd korrigerig

Med angränsande konstruktioner avses till den avskiljande väggen eller mellanbjälklaget anslutande konstruktioner frånsett ytterväggen, som angränsar rummet.



**Figur 16**  
Angränsande konstruktioner. Konstruktioner att beakta då den avskiljande konstruktionens isoleringsförmåga bestäms är a, b och c

Klassificering av angränsande konstruktioner:

- lätt skivkonstruktion  
stenkonstruktion beklädd med skiva (gippskiva, spånskiva, asbestcementcellulosaskiva, halvhård fiberskiva o.dyl.)
- stenkonstruktion, vars vikt är minst 200 kg/m<sup>2</sup>
- stenkonstruktion, vars vikt är mindre än 200 kg/m<sup>2</sup>

Tabell 3

Av angränsande konstruktioner föranledd korrigering

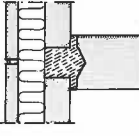
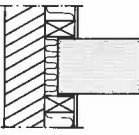
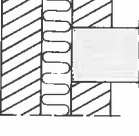
Kombination av angränsande konstruktioner	Korrigeringsindex $I_a$	Korrigeringsvärde till den i tabell 4 eller 5 angivna indexen $I_a$
I + I + I	eller I + I + II	+1 dB
I + II + II	eller II + II + II	0 dB
I + II + III	eller II + II + III	-1 dB
II + III + III		-2 dB
III + III + III		-3 dB

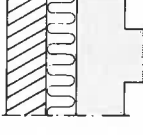

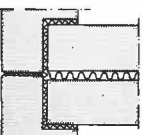
Värdena på dubbla konstruktioners ljudisoleringsförmåga blir ej föremål för korrigering.

### 3.3 Väggars luftljudsisoleringsförmåga

Tabell 4

Väggars luftljudsisoleringsförmåga

Förbindning mellan vägg och yttervägg (horisontalskärning)	Ytterväggens konstruktion	Väggens konstruktion	$I_a$ dB	A n m
4.1 	- 40...60betong isolering 70...90 betong +	140 betong	51	1
		150 betong	52	
		160 betong	53	
		180 betong	54	
		160 betong 30 mineralull byggnadsskiva	55	
4.2 	- yttre beklädnad-isolering byggnadsskiva +	80 betong	45	2
		100 betong	48	
		120 betong	50	
		140 betong	52	
		150 betong	53	
		160 betong	54	
		180 betong	55	
		160 betong 30 mineralull byggnadsskiva	56	
		130 tegel	47	
		200 tegel	51	
4.3 	- yttre beklädnad isolering 130 tegel +	80 betong	45	2
		100 betong	48	
		120 betong	50	
		140 betong	51	
		150 betong	52	
		160 betong	53	
		180 betong	54	
		130 tegel	47	
		200 tegel	50	
		270 tegel	54	
285 tegel	56			
		200 tegel 30 mineralull byggnadsskiva	55	2

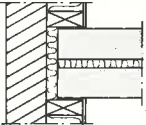
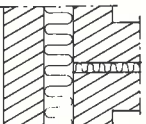
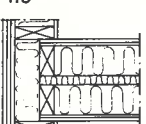
Förbindning mellan vägg och yttervägg (horisontalskärning)	Ytterväggens konstruktion	Väggens konstruktion	$I_a$ dB	A n m
4.4 	- yttre beklädnad isolering 160 betong +	140 betong	52	1
		150 betong	53	
		160 betong	54	
		180 betong	56	
		160 betong 30 mineralull byggnadsskiva	56	
4.5 	- 250...300 lättbetong +	120 betong	50	2
		160 betong	53	
		180 betong	54	
		130 tegel	47	
		200 tegel	50	
		270 tegel	54	
		285 tegel	55	
		200 tegel 30 mineralull byggnadsskiva	55	
		200 lättbetong 30 mineralull byggnadsskiva	48	
		75 lättbetong 50 mineralull 75 lättbetong	48	
4.6 	- 250...300 lättbetong +	150 lättbetong 30 mineralull	55	3,8
		150 lättbetong	55	
		150 lättbetong 80 luftspringa, där 50 mineralull	59	
		150 lättbetong	59	
		150 lättbetong	59	

Anmärkingar:

- Den yttre beklädnaden utgörs av tegel, byggnadsskiva, betong, lättbetong o.dyl.
- På bägge sidorna avplanad vägg. 15 mm rappning på bägge sidorna förbättrar värdena med 1...2 dB. Teglen skall tillhöra minst täthetsklass 1,5. Som tegel betraktas också kalksandsten.
- Mellanbjälklaget och grunden skall vara avbrutna. Vägghalvorna kan grundas på gemensam grund, om de är avskilda från grunden i enlighet med figur 9. Den angivna isoleringsförmågan uppnås också om den gemensamma grunden ligger minst 2 meter nedan om lägenhetens golv (figur 10). Om den gemensamma grunden är belägen ca 0,5...0,7 meter nedan om golvet, uppnås en isoleringsförmåga som är 1...2 dB lägre än den angivna.

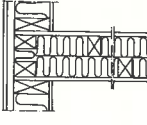
8) Lättbetongens täthet har antagits vara 600 kg/m<sup>3</sup>.



Förbindning mellan vägg och yttervägg (horisontalskärning)	Ytterväggs konstruktion	Väggens konstruktion	$l_a$ dB	A n m
4.7 	— yttre beklädnad isolering byggnadsskiva +	85 tegel 50 mineralull 85 tegel	53	2
		150 lättbetong 30 mineralull 150 lättbetong	55	3,8
		130 tegel 30 mineralull 130 tegel	55 53	2 7
		130 tegel 50 mineralull 130 tegel	57 54	2 7
		100 betong 30 mineralull 100 betong	61	
4.8 	— yttre beklädnad isolering 130 tegel +	130 tegel 50 mineralull 130 tegel	57 54	2 7
		100 betong 30 mineralull 100 betong	61	
4.9 	— yttre beklädnad isolering byggnadsskiva +	2 byggnadsskivor 70...100 mineralull 30...50 luftspringa 70...100 mineralull 2 byggnadsskivor	56— 60	1,4 5 6 5

## Anmärkningar:

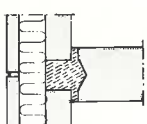
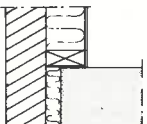
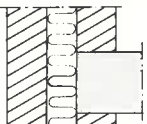

- Den yttre beklädnaden utgörs av tegel, byggnadsskiva, betong, lättbetong o.dyl.
- På bägge sidorna avplanad vägg. 15 mm rapping på bägge sidorna förbättrar värdena med 1...2 dB. Teglen skall tillhöra minst täthetsklass 1,5. Som tegel betraktas också kalksandsten.
- Mellanbjälklaget och grunden skall vara avbrutna. Vägghalvorna kan grundas på gemensam grund, om de är avskilda från grunden i enlighet med figur 9. Den angivna isoleringsförmågan uppnås också om den gemensamma grunden ligger minst 2 meter nedan om lägenhetens golv (figur 10). Om den gemensamma grunden är belägen ca 0,5...0,7 meter nedan om golvet, uppnås en isoleringsförmåga som är 1...2 dB lägre än den angivna.
- I samband med konstruktionen får genomgående botten-, vind- eller mellanbjälklag ej användas (principen i figurerna 12...15).
- Skivorna kan bestå av gipsskiva, asbestcementcellulosaskiva, spånskiva eller fiberskiva. Skivans massa skall utgöra 8...10 kg/m<sup>2</sup>. Skivornas sammanlagda massa skall i en yta vara minst 15 kg/m<sup>2</sup>.
- På bägge sidorna om luftspringan kan tunn, tät perforerad hardboard o.dyl. anbringas. Också metallnät, lister, tätningspapper o.dyl. kan användas.
- Isoleringsförmåga som skall uppnås då förbindningsstråder används (3...4 st/m<sup>2</sup>, Ø 4 mm).
- Lättbetongens täthet har antagits vara 600 kg/m<sup>3</sup>.

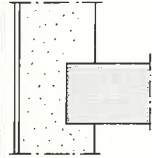
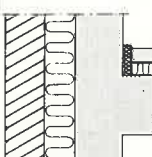
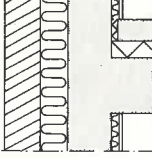
Förbindning mellan vägg och yttervägg (horisontalskärning)	Ytterväggs konstruktion	Väggens konstruktion	$l_a$ dB	A n m
4.10 	— yttre beklädnad isolering byggnadsskiva +	bygg- nads- skiva 150 mine- ralull bygg- nads- skiva	52	4 5
		2 bygg- nads- skivor 150 mine- ralull 2 bygg- nads- skivor	55	5
			55	5

## 3.4 Mellanbjälklags luftljudsisoleringsförmåga

Tabell 5

## Mellanbjälklags luftljudsisoleringsförmåga

Förbindning mellan mellanbjälklag och yttervägg (vertikalskärning)	Ytterväggs konstruktion	Mellanbjälklagets konstruktion	$l_a$ dB	A n m
5.1 	— 40...60 betong isolering 70...90 betong +	160 betong	52	1
		170—180 betong	53	
		190—200 betong	54	
5.2 	— yttre beklädnad isolering byggnadsskiva +	160 betong	52—	1
		170—180 betong	53—	
		190—200 betong	54—	
			54—	
			55	
5.3 	— yttre beklädnad isolering 130 tegel +	160 betong	52	1
		170—180 betong	53	
		190—200 betong	54	
5.4 	— yttre beklädnad isolering 160 betong +	160 betong	53	1
		170—180 betong	54	
		190—200 betong	54	
			55	

Förbind- ning mellan mellanbjälklaget och ytterväg- gen (vertikalskär- ning)	Ytterväggs konstruktion	Mellan- bjälklagets konstruktion	$I_a$ dB	A n m
5.5 	- 250...300 lättbetong +	160 betong 170-180 betong 190-200 betong  40...50 betong 30...40 mine- ralull 160 betong	52 52- 53 53- 54    55- 56	1
5.6 	- yttre beklädnad isolering 160 betong +	40...50 betong 30...40 mine- ralull 160 betong	56- 58	1
5.7 	- yttre beklädnad isolering 160 betong 30 mine- ralull byggnads- skiva +	golvbelägg- ning 80 betong 60 mine- ralull 210 betong	60	1

Anmärkningar:

- 1) Den yttre beklädnaden kan utgöras av tegel, betong, lättbetong, byggnadsskiva o.dyl.

## 4 Mellanbjälklags stegljudsisoleringsförmåga

Stegljudsisoleringsförmågan bestäms på grundvalen av mellanbjälklagets konstruktion, dämpningen i golvbeläggningen och de angränsande konstruktionernas omvägsisoleringsförmåga. Golvbeläggningens dämpningsförmåga, på vilken även det vid fastsättningen nyttjade limmet för sin del inverkar, är hos mjuka beläggningar i allmänhet god vid höga frekvenser. Stegljudsnivåindex bestäms vanligen av isoleringsförmågan vid låga och mellanfrekvenser. Den bästa stegljudsisoleringsförmågan ernås med mellanbjälklag som är försett med löst flytande platta.

I föreskrifter om ljudisolering avses med sammankopplade småhus radhus och övriga sammankopplade småhus.

### 4.1 Allmänna anmärkningar

I tabell 7 anges stegljudsnivåindexen för betongbjälklag beklädda med vissa golvbeläggningar. Indexen i tabellen ernås på följande villkor:

- Alla fogar i mellanbjälklaget samt i förbindningarna mellan bjälklaget och angränsande konstruktioner samt rör- och ledningsintag tätas väl. Hål eller sprickor tvärsigenom får ej förekomma.
- Eventuellt ytbetongskikt utförs så, att det och den bärande konstruktionen är tätt fästade vid varandra.
- Flytande platta åtskiljes omsorgsfullt från väg-

gar, undre platta, rör och andra konstruktioner så, att ljudbryggor ej uppkommer.

- Angränsande konstruktioners inverkan på avskiljande konstruktions isoleringsförmåga beaktas i enlighet med tabell 6.
- Tilläggs villkoren för konstruktionerna i exemplet beaktas.

### 4.2 Av angränsande konstruktioner föranledd korrigering

Angränsande konstruktioner är de med bjälklaget förenade väggarna som omger rummet, fränsett ytterväggen. Väggekonstruktionernas klassificering överensstämmer med punkt 3.2. Index för mellanbjälklag med flytande platta blir ej föremål för korrigering.

Tabell 6

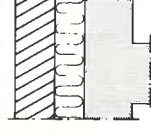
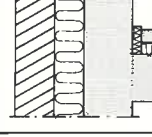
Av angränsande konstruktioner föranledd korrigering

Kombination av angränsande konstruktioner	Korrigering i den i tabell 7 angivna indexen $I_i$
I + I + I eller I + I + II	-1 dB
I + II + II eller II + II + II/III	0 dB
II + III + III eller III + III + III	+1 dB

### 4.3 Mellanbjälklags stegljudsisoleringsförmåga

Tabell 7

Mellanbjälklags stegljudsisoleringsförmåga

Förbind- ning mellan mellan- bjälklag och yttervägg (verti- kalskärning)	Mellanbjälklagets konstruktion	$I_i$ dB	A n m
7.1 	190 betong och golv- beläggning av a) plastmatta på un- derlag av jutfilt b) plastmatta på un- derlag av skum- plast c) textilmatta d) papp och 15...20 parkett	61-66 59-63 50-55 60-62	1,2 3,4
7.2 	golvbeläggning 40...50 betong 30...40 mineralull 160 betong	<60	5

Anmärkningar:

- Mellanbjälklaget är konstruerat av 160 mm bärande bjälklaget och 30 mm ytplatta. Om bjälklaget i sin helhet gjuts på en gång, kan indexen korrigeras med: -1,0 dB.

Av bjälklagets totala tjocklek föranledd korrigering:

160 betong	+2 dB
170-180 betong	+1 dB
190-200 betong	0 dB
210-220 betong	-1 dB

- Av ytterväggstypen (tabell 5) föranledd korrigering:

figur 5.1, 5.3, 5.5	+1 dB
figur 5.2, 5.4	0 dB

- På massiv platta skiljer sig på underlag av jutfilt anbringade plastmattors stegljudsisoleringsförmåga i hög grad inbördes. Resultatet av laboratoriemätningen utgör uppenbarligen den lämpligaste grundvalen för bedömning av en viss beläggning.
- Då på underlag av jutfilt anbringad plastmatta blir gammal, kan dess stegljudsisoleringsförmåga avtaga 1...2 dB.
- Plastmatta på underlag av jutfilt, plastmatta på underlag av skumplast, textilmatta eller parkett.

## 5 Dörrars ljudisoleringsförmåga

Förutom av dörrkonstruktionen påverkas isoleringsförmågan hos dörr av tätningen mellan dörren och karmen samt av tätningen mellan karmen och monteringsöppningen och av brevluckans konstruktion.

### 5.1 Dörrkonstruktion och -tätning

För att kravet,  $\bar{R}$  minst 34 dB, skall kunna uppfyllas är den tillrådligaste lösningen användning av två separata dörrar.

Det tillrådligaste tätningssättet är användning av minst två separata tätningar av gummi o.dyl.

Då två dörrar används är ca 25 kg/m<sup>2</sup> tillräcklig sammanlagd massa i dem. Vid användning av en dörr konstruerad av flera skikt skall dörrens massa utgöra minst 30 kg/m<sup>2</sup>. Enkel, homogen dörr skall ha en massa av minst 50 kg/m<sup>2</sup>.

### 5.2 Sammanlagd isolering hos dörr och vägg

Den sammanlagda isoleringsförmågan hos dörr och vägg kan för 1/3 oktaver beräknas ur formeln (9):

$$R = 10 \log \frac{S_0}{S_1 \cdot 10^{-R_1/10} + (S_0 - S_1) \cdot 10^{-R_0/10}} \quad (9)$$

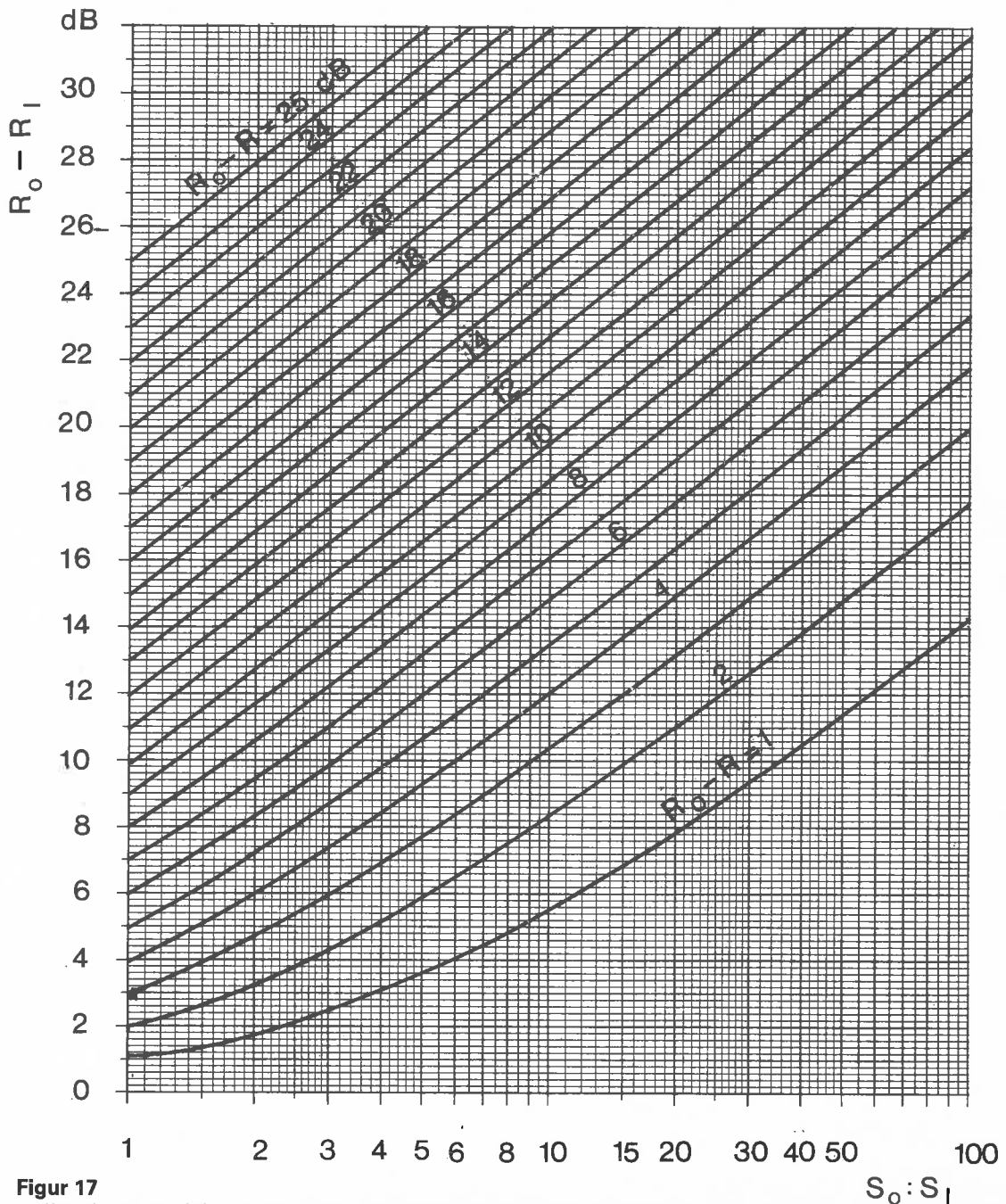
- $R$  = sammanlagd isoleringsförmåga (1/3 okt.) (dB)  
 $R_1$  = dörrens isoleringsförmåga (1/3 okt.) (dB)  
 $R_0$  = väggens isoleringsförmåga (1/3 okt.) (dB)  
 $S_1$  = dörrens area (m<sup>2</sup>)  
 $S_0$  = dörrens och väggens sammanlagda area (m<sup>2</sup>)

Kravet på den sammanlagda isoleringsförmågan hos dörr och vägg,  $I_a$  minst 39 dB, blir i allmänhet uppfyllt, om dörrens i laboratorium mätta isoleringsförmåga är i medeltal minst 34 dB och väggens luftljudsisoleringsindex minst 52 dB.

## 6 Trapprum och korridorer

### 6.1 Minskning av efterklangen

Tillräckligt kort efterklangstid ernås i trapprum och korridorer genom att ljudabsorberande material placeras i dem. Ytor som lättare kan dämpas är de



Figur 17

Enligt formeln (9) resulterande ljudisoleringsförmåga uttryckt i kurvor

vågräta ytorna dvs. taket i korridor och de undre ytorna av vånings- och trappavsatserna i trapprum samt undre ytorna av trapplopp.

I tabell 8 anges storleken av den areal som skall dämpas i trapprum och korridor i vissa fall. Väg-garnas och de övriga obeklädda ytornas absorptionskoefficient har härvid antagits vara ca 0,02...0,03. Dämpningsmaterialet kan också placeras i de vertikala ytorna utan ändring av den efterklangstid som ernås.

**Tabell 8**

Arealen  $S_v$  som skall bekläddas i trapprum och korridor, i procent av profilarealen  $S_h$

Absorptionskoefficient $\alpha$	Trapprum $S_v/S_h$ (%)	Korridor $S_v/S_h$ (%)
0,20	85	150
0,30	55	100
0,40	45	75
0,50	35	60
0,60	30	50

$\alpha$  = dämpningsmaterialets minsta absorptionskoefficient inom frekvensområdet 500...3150  $H_z$

$S_v$  = areal som skall dämpas i korridor eller trapprum, i utrymme som begränsas av två våningsavsatser och väggar, vid användning av material med absorptionskoefficienten  $\alpha$  [ $m^2$ ]

$S_h$  = arealen av trapprummets eller korridorens horisontalprofil (frånsett hissar, sopnedkast och väggar) [ $m^2$ ]

Om absorptionskoefficienterna för ytorna i trapprum eller korridor i hög grad avviker från det ovan anförda, kan den areal som skall bekläddas uppskattas enligt följande kalkyler. Man beräknar den erforderliga totalabsorptionsarealen  $A_{a_k}$  (formel 10) och därefter det odämpade rummets absorptionsareal  $A_{a_o}$  (formel 11). Skillnaden mellan dem är den erforderliga tilläggsabsorptionsarealen, och ur formel 12 erhålles den erforderliga dämpningsarealen  $S_v$ , när dämpningsmaterialets absorptionskoefficient är  $\alpha_v$ .

$$A_{a_k} = 0,16 \frac{V}{T} \quad (10)$$

$A_{a_k}$  = totalabsorptionsareal [ $m^2$ ]

$V$  = rummets volym; korridorens volym eller i trapphus volymen av det utrymme som begränsas av två våningsavsatser och väggarna

$T$  = efterklangstid som eftersträvas [s]

$$A_{a_o} = \sum_i \alpha_i S_i \quad (11)$$

$A_{a_o}$  = det odämpade rummets absorptionsareal [ $m^2$ ]

$\alpha_i$  = absorptionskoefficient för ytan  $i$

$S_i$  = arealen av ytan  $i$  [ $m^2$ ]

$$S_v = \frac{A_{a_k} - A_{a_o}}{\alpha_v - \alpha_i} \quad (12)$$

$S_v$  = erforderlig dämpningsareal [ $m^2$ ]

$\alpha_v$  = den dämpade ytans absorptionskoefficient

$\alpha_i$  = ytans absorptionskoefficient före dämpningen

I tabell 9 anges vissa ytors absorptionskoefficienter. Om absorptionskoefficienterna för andra material och konstruktioner erhålles upplysningar från tillverkarna. Absorptionskoefficienter som erhålles genom typgodkännande anges i förteckningen över typgodkännanden.

**Tabell 9**

Vissa absorptionskoefficienter ( $\alpha$ )

Material/konstruktion	Frekvens $H_z$					
	125	250	500	1000	2000	4000
Stenytta, polerad	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Betong, stålputsad	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Fasadmurat tegel, med släta fogar	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07
med försänkta fogar	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08	0,10
Vägg av stenmaterial, rappad och målad	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
målad och tapetserad	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08
Trävägg, massa 30 kg/ $m^2$	0,10	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04
Spejlglas o.dyl.	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Dörr, av trä, massa 20...25 kg/ $m^2$	0,14	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05
Fönster, dubbelt	0,40	0,30	0,20	0,17	0,15	0,10
Trägol, limmat på betong	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Trägol, skålat	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Linoleum, på betong	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Plastmatta på filtunderlag	0,03	0,05	0,09	0,10	0,08	0,06

**Tabell 10**

Stegljudsisolering mellan trapprum och bostadsrum

Plan; ritning nr	Våningsavsatsens (trappavsatsens) konstruktion	Mellanvägg	$I_i$ dB
1	(från trappavsats till bostadsrum) 200...210 betong och 2 mm vinylplast	I	68
	200...210 betong och 2 mm vinylplast	II	66
2	(från våningsavsats till bostadsrum) 200...210 betong och 2 mm vinylplast	I	68
	200...210 betong och 2 mm vinylplast	II	66
	80 betong och 2 mm vinylplast	I	72
3	(från våningsavsats till bostadsrum bakom trappan) 200...210 betong och 2 mm vinylplast	I	64
4	(från våningsavsats till bostadsrum på 2...3 m avstånd) 200...210 betong och 2 mm vinylplast	I	65

Mellanvägg:

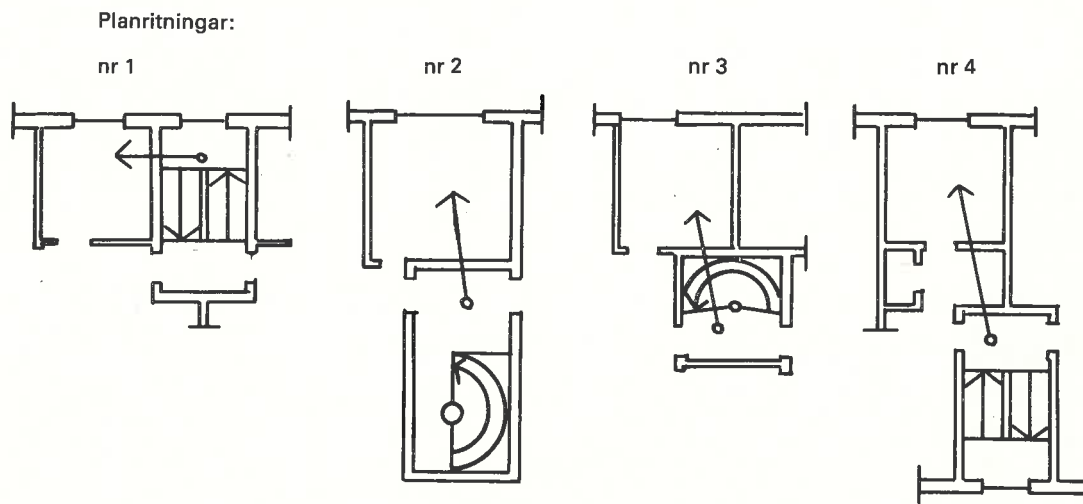
I = massiv vägg, massa  $\geq 400 \text{ kg}/m^2$

II = I beklädd som följer, 30...40 mineralull + byggnadsskiva

## 6.2 Horisontal stegljudsisolering

Stegljudsisoleringen mellan trapprum och yttre korridor samt bostadsrum kan ökas genom användning av konstruktioner som avbryter stomljuddets fortplantning. Konstruktionerna i trapprum och yttre korridor kan med elastiskt material avskiljas från bostadsutrymmena.

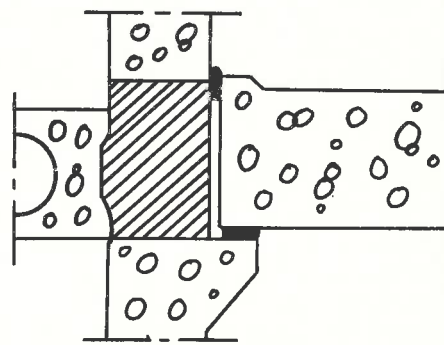
Kravet på stegljudsisolering mellan trapprum och bostadsrum kan uppfyllas också med trapp-, våningsavsats- och trappavsatskonstruktioner som är inspända i de omgivande konstruktionerna, om materialtjocklekarna är tillräckligt stora. I tabell 10 anges ljudstegsnivåindex för vissa inspända konstruktioner.



**Figur 18**  
Planritningar till tabell 10

Är vånings- eller trappavsatsens tjocklek 220–230 mm, ernås för  $I_1$  värden som är ca 1 dB lägre är värdena i tabell 10, är åter tjockleken 180–190 mm ernås ca 1 dB högre värden. Bostadsrummets mellanbjälklag har antagits bestå av 190–200 mm betongmellanbjälklag med tunn golvbeläggning. Om 2 mm vinylplast i våningsavsatsen ersätts med mosaikyta, ernås ca 2 dB högre värden för  $I_1$ .

Används elementkonstruktioner i trappor samt vånings- och trappavsatser kan isoleringen förbättras med elastiska fogar. Exempelvis elementtrappor kan monteras vilande på vibrationsisolatorer och i vånings- och trappavsatserna kan man använda flytande golvkonstruktion med exempelvis mineralull mellan ytplattan och den bärande delen. När sådan konstruktion används skall särskild uppmärksamhet fästas vid att ljudbryggor inte kan bildas. Vånings- och trappavsatser av elementkonstruktion kan monteras också vilande på vibrationsisolatorer. Det är då till fördel att mellan trappkonstruktionerna (bl.a. avsatserna) och väggarna lämna en luftspringa, där elastisk tätning kan insättas om så önskas. Principen för detta monteringsätt åskådliggörs i figur 19.



**Figur 19**  
Elastisk montering av våningsavsats (trappavsats)

Mellan yttre korridor och bostadsrum ernås tillräcklig stegljudsisolering när korridoren konstrueras självbärande och genom vibrationsisolatorer fästes vid byggnaden. Tillräcklig isolering kan vinnas också då vibrationsisolatorerna insätts på de stödjande punkterna mellan korridoren och byggnaden eller korridoren bekläds exempelvis med gummimatta eller gummiasfalt (~ 10 mm).



---

Forläggare:

**STATENS TRYCKERICENTRAL**  
**Marknadsföringsavdelningen**

PB 516  
00101 HELSINGFORS 10

Tel. 90-539011

Utgivare:

**MINISTERIET FÖR INRIKESÄRENDENA**  
**Planläggnings och byggnadsavdelningen**

PB 260  
00131 HELSINGFORS 13

Tel. 90-1601

---