

**C5**

**SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA**

**Ääneneristys**

**Ohjeet 1985**

**Ympäristöministeriö**

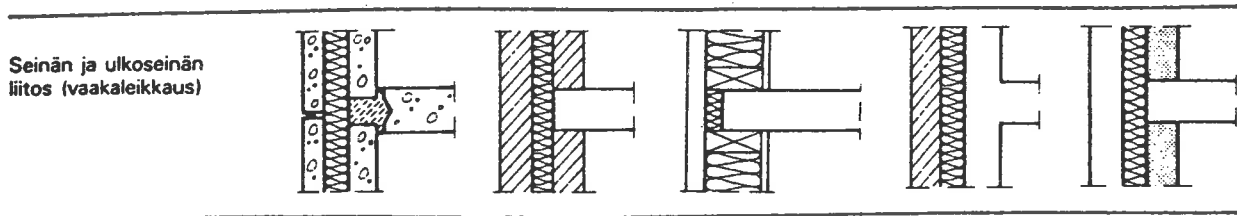
**Määräykset ovat sitovia. Rakennuslain 132 §:n mukaan on ympäristöministeriöllä kaupungin sekä lääninhallituksella muun kunnan osalta kuitenkin valta lainkohdasta ilmenevin edellytyksin myöntää poikkeus rakentamista koskevista säännöksistä, määräyksistä, kielloista ja muista rajoituksista. Sama oikeus on rakennuslautakunnalla, milloin on kysymys vähäisestä poikkeamisesta.**

**Ohjeet esittävät hyväksyttäviä ratkaisuja. Rakennusvalvontaviranomaisen on näin ollen hyväksyttävä ohjeiden mukainen rakentaminen. Rakentamisessa voidaan kuitenkin käyttää myös muita ratkaisuja, mikäli rakennusvalvontaviranomainen katsoo niiden täyttävän säännösten ja määräysten vaatimukset.**

**Luettelo havaituista painovirheistä  
Ääneneristys, C5, Ohjeet 1985**

**s. 5, Taulukko 2:**

**Seinän ja ulkoseinän liitoskuvat  
pitää olla**



**s. 6, Taulukko 3:**

**on rakenne-esimerkki**

2 rakennuslevyä 3),4), ja 5)  
70 runko + mineraalivilla  
2 rakennuslevyä

**pitää olla**

2 rakennuslevyä 3),4), ja 5)  
70 runko + mineraalivilla  
70 runko + mineraalivilla  
2 rakennuslevyä

**s. 7, Taulukko 4:**

**Välipohjan ja ulkoseinän liitoskuvat sekä ulkoseinän rakenteet  
pitää olla**

Välipohjan ja ulkoseinän liitos (pystyleikkaus)

Ulkoseinän rakenne	40...60 betoni Lämmöneriste	Ulkoverhous <sup>1)</sup> Lämmöneriste 160 betoni	Ulkoverhous <sup>1)</sup> Lämmöneriste 130 tiili	Ulkoverhous <sup>1)</sup> Lämmöneriste Rakennuslevy	Ulkoverhous Lämmöneriste 150...300 kevyt- betoni <sup>5)</sup>
Välipohjan rakenne					

**s. 16, Taulukko 9:**

**Kolmannen rakenne-esimerkin kohdalla väliseinäsarakeessa**

**on**

Vähintään 160 mm  
betoniseinä, joka on levyverhot-  
tu asunnon puolelta, välissä mi-  
neraalivilla 30-50 mm

**pitää olla**

Vähintään 160 mm  
betoniseinä, joka on levyverhot-  
tu asunnon puolelta, välissä mi-  
neraalivilla 30-50 mm tai

## ÄÄNENERISTYS

### Ohjeet 1985

Nämä ohjeet kuuluvat Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, josta on määrätty sisäasiainministeriön päätöksellä (867/75). Ohjeet liittyvät ääneneristyksestä annettuihin määräyksiin. Ohjeet tulevat voimaan 1 päivänä heinäkuuta 1985 ja koskevat rakentamistoimenpidettä, johon on haettu lupaa mainittuna päivänä tai sen jälkeen. Tällä päätöksellä kumotaan 8 päivänä kesäkuuta 1978 annetut Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluneet ääneneristystä koskevat ohjeet (C5).

Helsingissä 18 päivänä lokakuuta 1984

Osastopäällikkö Ylijohtaja Olavi Syrjänen

Yli-insinööri Esko Mononen

#### SISÄLLYS

1. Käsitteitä ja merkintöjä
2. Seinien ja välipohjien ilmaääneneristävyys
  - 2.1 Rakenteiden liitoksia
  - 2.2 Liittyvien rakenteiden aiheuttama korjaus
  - 2.3 Yleisiä huomautuksia
  - 2.4 Seinien ilmaääneneristävyys
  - 2.5 Välipohjien ilmaääneneristävyys
3. Välipohjien askelääneneristävyys pystysuunnassa
  - 3.1 Yleisiä huomautuksia
  - 3.2 Raakavälipohja
  - 3.3 Lattiapäällysteet
  - 3.4 Päällysteen valinta ilman mittausta
  - 3.5 Askelääneneristävyyden mitoittaminen
4. Askelääneneristävyys portaasta ja porrashuoneesta huoneistoon
  - 4.1 Kerrostalot
  - 4.2 Rivitalot ja muut kytketyt pientalot
  - 4.3 Luhtikäytävät
5. Huoneistojen välinen askelääneneristävyys muussa kuin pystysuunnassa
6. Askelääneneristävyys erityistapauksissa
7. Ovien ääneneristävyys
  - 7.1 Oven ja seinän yhteiseristävyys
8. Jälkikaiunta-aika
9. Mittausmenetelmät
  - 9.1 Yleistä
  - 9.2 Ilmaääneneristävyys R
  - 9.3 Askelääneneristävyys  $L_n$
  - 9.4 Rakennuksen LVIS-laitteiden aiheuttaman äänitason mittaaminen

#### 1 Käsitteitä ja merkintöjä

##### Käsitteitä

##### Absorptioala

Pinnan ala kerrottuna se absorptiosuhteella.

##### Absorptiosuhde

Pinnan absorboiman ja siihen osuneen äänitehon suhde.

##### Askelääni

Ääni, joka aiheutuu esim. kuljettaessa välipohjalla tai portaissa.

##### Askeläänitaso

Äänenpainetaso, jonka askeläänikoneen iskut huoneen lattiaan aiheuttavat toisessa huoneessa.

##### Ilmaääni

Äänilähteestä ympäristöön ilman välityksellä leviävä ääni.

##### Jälkikaiunta-aika

Aika, jona äänenpainetaso äänilähteen vaiettua alenee 60 dB.

##### Runkoääni

Rakenteessa tai muussa kiinteässä kappaleessa etenevä mekaaninen värähtely, joka aiheuttaa ilmaääntä.

## Äänenpaine

Äänikentästä aiheutuvan hetkellisen paineen ja staattisen paineen ero.

## Äänenpainetaso

Äänenpaineen ja standardoidun vertailuäänepaineen suhteen kaksikymmenkertainen kymmenlogaritmi.

$$L_p = 20 \log p/p_0 \text{ dB.}$$

## Äänitaso

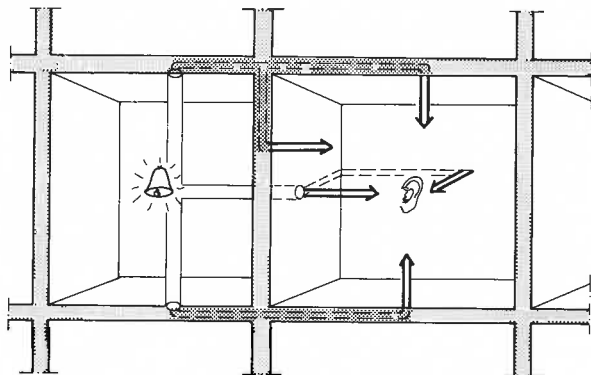
Äänenpainetason painotettu arvo. Ellei toisin merkitä tarkoitetaan A-taajuuspainotusta.

## Merkintöjä

A	Absorptioala	m <sup>2</sup>
L <sub>A</sub>	A-taajuuspainotettu äänitaso (A-äänitaso)	dB
L <sub>Aeq</sub>	Jatkuva samanarvoinen (ekvivalentti) A-äänitaso	dB
L <sub>i</sub>	Askeläänikojen vastaanottohuoneeseen aiheuttama äänenpainetaso	dB
L <sub>n</sub>	Laboratoriomittauksiin perustuva normalisoitu askeläänepainetaso	dB
L' <sub>n</sub>	Rakennuksessa suoritettuihin mittauksiin perustuva normalisoitu askeläänepainetaso	dB
L <sub>n, w</sub> ja L' <sub>n, w</sub>	Askeläänitasoluku (laboratoriossa ja rakennuksessa)	dB
L <sub>p</sub>	Äänenpainetaso	dB
ΔL	Päällysteen parannusvaikutus	dB
R	Laboratoriossa mitattu ääneneristävyyttä	dB
R'	Rakennuksessa mitattu ääneneristävyyttä	dB
R <sub>w</sub> ja R' <sub>w</sub>	Ilmaääneneristysluku (laboratoriossa ja rakennuksessa)	dB
T	Jälkikaiunta-aika	s
a	Absorptiosuhde	
p	Äänenpaine	Pa
p <sub>0</sub>	Vertailuäänepaine (= 20 · 10 <sup>-5</sup> Pa)	Pa

## 2 Seinien ja välipohjien ilmaääneneristävyyttä

Seinän ja välipohjan ääneneristävyyttä rakennuksessa on erottavan rakenteen eristävyyden ja liittyvien rakenteiden sivutie-eristävyyden muodostama yhteiseristävyyttä (kuva 1).



Kuva 1.

Kaaviokuva äänen siirtymästä kahden huonetilan välillä

## Sivutiesiirtymä

Sivutiesiirtymän merkitys tulee sitä merkittävämmäksi, mitä parempi on tiloja erottavan rakenteen ääneneristävyyttä. Sivutiesiirtymä voidaan estää esim. tekemällä sivuavat rakenteet riittävän massiivisiksi tai rakenteiltaan äänisäteilyä estäviksi, suunnittelemalla rakenneliitokset oikein tai käyttämällä tarvittaessa sivuavan rakenteen katkaisua.

## Tiivistys

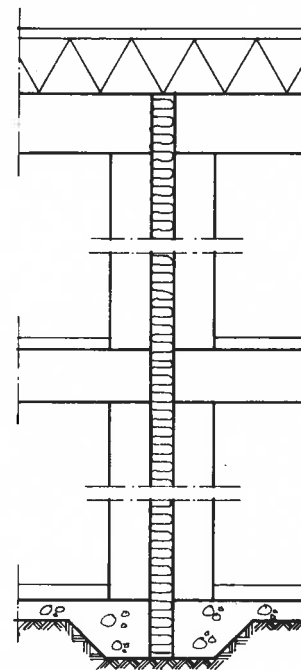
Kaikki huoneistojen välisissä rakenteissa olevat saumat tiivistetään huolellisesti ilmavirtauksen estävällä tiiviillä materiaalilla (esim. betoni, kipsi, kumi, elastinen kitti).

## LVIS-laitteet

LVIS-laitteet erotetaan riittävästi rakenteista. Laitteistot varustetaan tarvittaessa ääntä vaimentavilla komponenteilla. Rakennus suunnitellaan siten, ettei runsaasti LVI-laitteita vaativia tiloja sijoiteta melulta suojeltavien tilojen läheisyyteen.

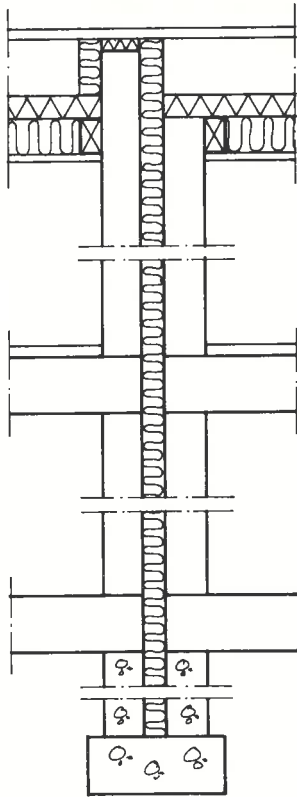
## 2.1 Rakenteiden liitoksia

Esimerkkejä väliseinän liittymisestä ylä-, ala- ja välipohjaan.



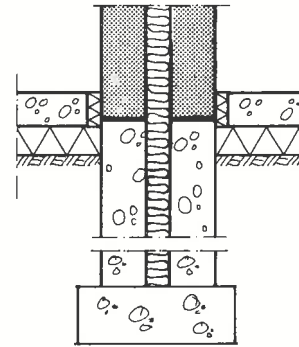
Kuva 2.

Kaksinkertaisen kiviainesseinän ja ylä-, ala- ja välipohjan liitokset, joilla voidaan saavuttaa 60 dB ilmaääneneristävyyttä. Seinä: betonia, tiiltä, kevytbetonia tms. kiviainesta. Yläpohja: betonia, kevytbetonia tms. kiviainesta. Välipohja: betonia, kevytbetonia tms. kiviainesta. Alapohja: maanvarainen betonialapohja.



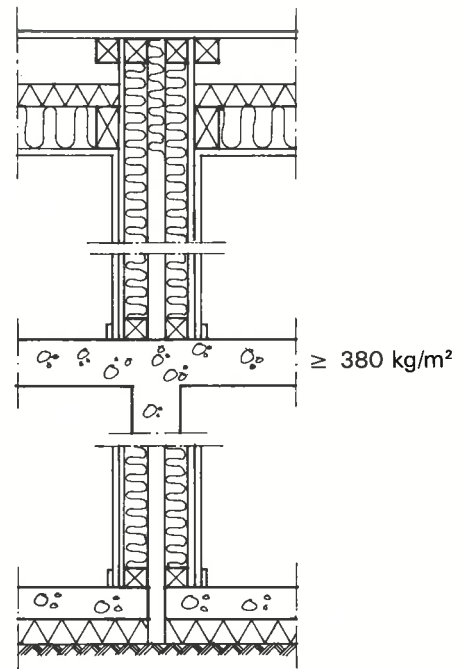
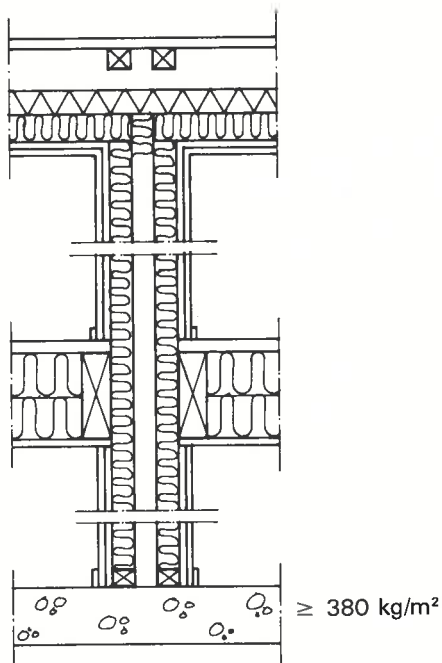
**Kuva 3.**

Kaksinkertaisen kiviainesseinän ja ylä-, ala- ja välipohjan liitokset, joilla voidaan saavuttaa 55 dB ilmaaneneristävyyttä. Seinä: betonia, tiiltä, kevytbetonia tms. kiviainesta. Yläpohja: levyrakenteinen. Välipohja: betonia, kevytbetonia tms. kiviainesta. Alapohja: erillisellä perustuksella lepävä betoni- tai kevytbetonialapohja. Perustus on vietävä erillisenä vähintään 2 m syvyyteen.



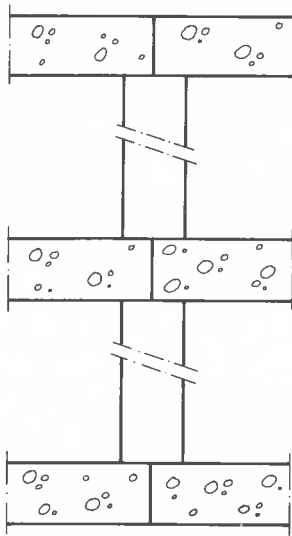
**Kuva 4.**

Erillisellä perustuksella lepävään kevytbetoniseinän ja maanvaraisen lattialaatan liitos, jolla voidaan saavuttaa 55 dB ilmaaneneristävyyttä. Perustus on vietävä erillisenä vähintään 2 m syvyyteen.



**Kuva 5.**

Kaksirunkoisen levyseinän ja ylä-, ala- ja välipohjan liitokset, joilla voidaan saavuttaa 55 dB ilmaaneneristävyyttä. Yläpohja: levyrakenteinen. Välipohja: puurunkoinen levyrakenteinen. Alapohja: betonilaatta.



**Kuva 6.**

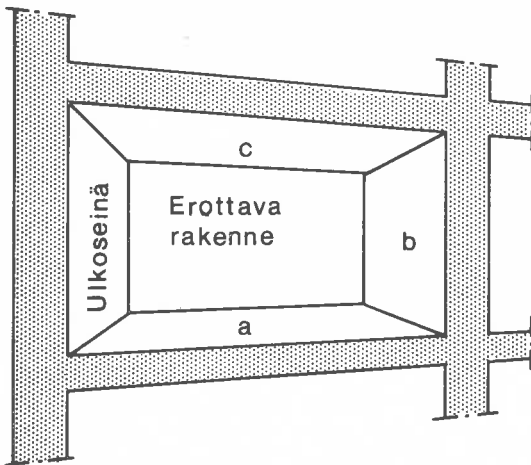
Betoniväliseinän ja ylä-, väli- ja alapohjan liitokset, joilla voidaan saavuttaa 52 ja 53 dB ilmasteneristävyyttä.

a) Seinä:  $\geq 160$  mm betoni tai  $\geq 200$  mm tiili ja väli-pohja:  $\geq 160$  mm massiivibetoni.

b) Seinä:  $\geq 180$  mm betoni tai  $\geq 230$  mm tiili ja väli-pohja:  $\geq 260$  kg/m<sup>2</sup> ontelolaatta.

**2.2 Liittyvien rakenteiden aiheuttama korjaus**

Liittyvillä rakenteilla tarkoitetaan erottavaan seinään tai välipohjaan liittyviä huonetta rajaavia rakenteita. Ulkoseinän vaikutus on otettu erikseen huomioon taulukoissa 2–4. Liittyvien rakenteiden vaikutus erottavan rakenteen eristävyyslaskentaan taulukon 1 mukaisesti.



**Kuva 7.**

Liittyvät rakenteet. Erottavan rakenteen eristävyyttä määritettäessä huomioon otettavia rakenteita ovat a, b ja c

Liittyvien rakenteiden luokittelu:

- I) levyrakenne  
levyverhottu (kipsilevy, lastulevy, asbestisementtiseluloosaalevy, puolikova kuitulevy tms.) kivirakenne
- II) kivirakenne, jonka paino on vähintään 200 kg/m<sup>2</sup>
- III) kivirakenne, jonka paino on alle 200 kg/m<sup>2</sup>

**Taulukko 1.**

Liittyvien rakenteiden aiheuttama korjaus

Liittyvien rakenteiden yhdistelmä	Korjaus taulukoissa 2–4 annettuun ilmasteneristyslukuun R' <sub>w</sub>	
	Jäykät liitokset	Joustavat liitokset tai jos sivuva rakenne on katkaisu kaksinkertaisen rakenteen kohdalla
I + I + I tai I + I + II	+1 dB	+1 dB
I + II + II tai II + II + II	0 dB	0 dB
I + II + III tai II + II + III	-1 dB	0 dB
II + III + III	-2 dB	0 dB
III + III + III	-3 dB	-1 dB

**2.3 Yleisiä huomautuksia**

Taulukoissa 2, 3 ja 4 esitetyt ilmasteneristysluvut voidaan saavuttaa seuraavilla ehdoilla:

- a) Seinien ja välipohjien liitokset ulkoseiniin ja muihin liittyviin rakenteisiin sekä putkien ja johtojen läpiviennit tiivistetään hyvin. Läpi ulottuvia reikiä tai rakkoja ei saa esiintyä.
- b) Jos yläpohja ei ole riittävän hyvin ääntäeristävä, rakennetaan huoneistoja erottava seinä tai ainakin osa siitä vesikatton aluslaudoitukseen kiinni.
- c) Kaksinkertaiset seinät tehdään siten, ettei seinän puoliskojen välillä ole äänisiltoina toimivia kiinteitä sidoksia, kuten sideteräksiä, muurauslaastia tms. (Sidelangallisten (3–4 kpl/m<sup>2</sup>, Ø 4 mm) tiiliseinien eristävyysarvot on mainittu erikseen.)
- d) Välipohja katkaistaan kaksinkertaisen seinän kohdalla.
- e) Kaksinkertaisen kiviainesseinän puoliskot rakennetaan erillisille perustoille. Perustus on vietävä erillisinä vähintään 2 m syvyyteen. Kaksinkertainen kiviainesseinä voidaan rakentaa yhtenäiselle perustukselle, jos äänen siirtyminen seinän puoliskosta toiseen perustuksen kautta saadaan tehokkaasti estettyä.
- f) Taulukoissa mainittu rakennuslevy voi olla: lastulevy, puukuitulevy, kipsilevy, asbestisementtiseluloosaalevy tai vastaava.
- g) Liittyvien rakenteiden vaikutus erottavan rakenteen eristävyyslaskentaan otetaan huomioon kohdan 2.2 taulukon 1 mukaisesti.
- h) Otetaan huomioon esimerkkirakenteissa mainitut lisäehdot.

**2.4 Seinien ilmasteneristävyys**

Taulukossa 2 on esitetty yksinkertaisten ja levyverhotujen kiviainesseinien sekä yksirunkoisten levyseinien ilmasteneristävyyslaskenta. Taulukossa 3 on esitetty vastaavasti kaksinkertaisen seinärakenteiden ilmasteneristävyyslaskenta.

## Taulukko 2.

Yksinkertaisten kiviainesseinien ja levyverhottujen kiviainesseinien ilmasteneristyslukuja  $R'_w$  (dB).  
Liittyvien rakenteiden vaikutus huomioidaan taulukon 1 mukaan.

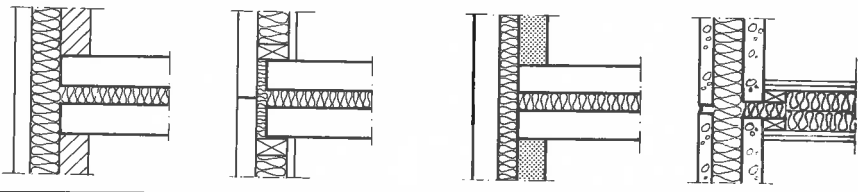
Seinän ja ulkoseinän liitos (vaakaleikkaus)						
Ulkoseinän rakenne	-	-	-	-	-	-
Seinän rakenne	+	+	+	+	+	+
40...60 betoni Lämmöneriste 80...90 betoni		Ulkoverhous Lämmöneriste 130 tiili	Ulkoverhous Lämmöneriste Rakennuslevy	Ulkoverhous Lämmöneriste 160 betoni	Ulkoverhous Lämmöneriste 150...300 kevyt- betoni <sup>6)</sup>	
80 betoni	46	46	46		44	
100 betoni	49	49	49		47	
120 betoni	50	50	50		49	
140 betoni	51	51	51		51	
150 betoni	52	52	52	53	52	
160 betoni	53	53	53	54	53	
180 betoni	55	55	55	56	55	
200 betoni	57	57	57	58	57	
130 tiili <sup>2)</sup>		47	47	47	45	
200 tiili <sup>2)</sup>		52	52	53	52	
270 tiili <sup>2)</sup>		54	54	55	54	
285 tiili <sup>2)</sup>		55	55	57	55	
200 kevytbetoni <sup>8)</sup>			44	44	44	
160 betoni 30 mineraalivilla rakennuslevy <sup>4)</sup>	55	55	55	56	55	
130 tiili 50 mineraalivilla rakennuslevy <sup>4)</sup>		51	51	52	51	
200 tiili 50 mineraalivilla rakennuslevy <sup>4)</sup>		55	55	56	55	
200 kevytbetoni 30 mineraalivilla rakennuslevy <sup>4)</sup>	49	49	49	49	48	
2 rakennuslevy <sup>4)</sup> 70 runko + mine- raalivilla 2 rakennuslevy	48		48	48	48	

## Huomautuksia:

- 1) Ulkoverhouksena on tiili, rakennuslevy, betoni, kevytbetoni tms.
- 2) Molemmiin puolin tasoitettu seinä. 15 mm rappaus molemmiin puolin parantaa arvoja 1...2 dB.  
Tiilien tulee kuulua vähintään tiheysluokkaan 1,5. Tiileksi katsotaan myös kalkkihiekkakivi.
- 4) Levyn massan tulee olla 8...10 kg/m<sup>2</sup>. Levyjen yhteismassan tulee yhdessä pinnassa olla vähintään 15 kg/m<sup>2</sup>.
- 6) Kevytbetonin tiheydeksi on oletettu 400...500 kg/m<sup>3</sup>.
- 8) Kevytbetonin tiheys on 500...600 kg/m<sup>3</sup>.

## Taulukko 3.

Kaksinkertaisten seinärakenteiden ilmajääneristyslukuja  $R'_w$  (dB).  
Liittyvien rakenteiden vaikutus huomioidaan taulukon 1 mukaan.

Seinän ja ulkoseinän liitos (vaakaleikkaus)					
	Ulkoseinän rakenne	Ulkoverhous <sup>1)</sup> Lämmöneriste 130 tiili	Ulkoverhous <sup>1)</sup> Lämmöneriste Rakennuslevy	Ulkoverhous Lämmöneriste 150 ... 300 kevyt- betoni <sup>6)</sup>	40 ... 60 betoni Lämmöneriste 80 ... 90 betoni
Seinän rakenne	-	+	+	+	+
100 betoni 30 mineraalivilla 100 betoni	60	60	60		
85 tiili <sup>2)</sup> 50 mineraalivilla 85 tiili	50	50	50	50	
130 tiili <sup>2), 3)</sup> 30 mineraalivilla 130 tiili	55 53 <sup>7)</sup>	55 53 <sup>7)</sup>	55 53 <sup>7)</sup>		
130 tiili <sup>2), 3)</sup> 50 mineraalivilla 130 tiili	57 54 <sup>7)</sup>	57 54 <sup>7)</sup>	57 54 <sup>7)</sup>		
70 kevytbetoni <sup>8)</sup> 50 mineraalivilla 70 kevytbetoni		48	48	48	
150 kevytbetoni <sup>3), 8)</sup> 50 mineraalivilla 150 kevytbetoni	55	55	55		
150 kevytbetoni <sup>3), 8)</sup> 100 ilmaväli, jossa 75 mineraalivilla 150 kevytbetoni	60	60	60		
2 rakennus- levyä <sup>3), 4) ja 5)</sup> 70 runko + mine- raalivilla 20-60 ilmaväli 70 runko + mine- raalivilla 2 rakennuslevyä		56-60	56-60	56-60	
2 rakennus- levyä <sup>3), 4) ja 5)</sup> 70 runko + mine- raalivilla 2 rakennuslevyä		55	55	55	
2 rakennus- levyä <sup>3), 4) ja 5)</sup> 2 erillistä runkoa 120 mineraalivilla 2 rakennuslevyä		52	52	52	

## Huomautuksia:

- 1) Ulkoverhouksena on tiili, rakennuslevy, betoni, kevytbetoni tms.
- 2) Molemmiin puolin tasoitettu seinä. 15 mm rappaus molemmiin puoliin parantaa arvoja 1 ... 2 dB. Tiilien tulee kuulua vähintään tiheysluokkaan 1,5. Tiileksi katsotaan myös kalkkihiekkakivi.
- 3) Rakenteen yhteydessä ei saa käyttää läpimenevää ala-, ylä- tai välipohjaa.
- 4) Levyn massa tulee olla 8 ... 10 kg/m<sup>2</sup>. Levysten yhteismassa tulee yhdessä pinnassa olla vähintään 15 kg/m<sup>2</sup>.
- 5) Ilmaräön kummallekin puolelle voidaan sijoittaa ohut, tiheään rei'itetty kovalevy tms. Myös metalliverkkoa, listoja, tiivistyspaperia tms. voidaan käyttää.
- 6) Kevytbetonin tiheydeksi on oletettu 400 ... 500 kg/m<sup>3</sup>.
- 7) Sidelankoja (3 ... 4 kpl/m<sup>2</sup>, Ø 4 mm) käytettäessä saavutettava eristävyys.
- 8) Kevytbetonin tiheys on 500 ... 600 kg/m<sup>3</sup>. 60 dB eristävyys edellyttää, ettei seinäpuoliskojen välillä ole siteitä.

## 2.5 Välipohjan ilmaääneneristävyksiä

Taulukossa 4 on esitetty välipohjien ilmaääneneristävyksiä.

### Taulukko 4.

Välipohjien ilmaääneneristyslukuja  $R'_w$  (dB).

Liittyvien rakenteiden vaikutus huomioidaan taulukon 1 mukaan.

Välipohjan ja ulkoseinän liitos (pystyleikkaus)					
	Ulkoseinän rakenne	-	-	-	-
Välipohjan rakenne	+	+	+	+	+
40...60 betoni	Ulkoverhous <sup>1)</sup>	Ulkoverhous <sup>1)</sup>	Ulkoverhous <sup>1)</sup>	Ulkoverhous <sup>1)</sup>	Ulkoverhous
Lämmöneriste	Lämmöneriste	Lämmöneriste	Lämmöneriste	Lämmöneriste	Lämmöneriste
80...90 betoni	130 tiili	Rakennuslevy	160 betoni	150...300 kevyt- betoni <sup>6)</sup>	
160 betoni <sup>9)</sup>	53	53	53	53	53
180 betoni <sup>9)</sup>	55	55	55	55	55
200 betoni <sup>9)</sup>	56	56	56	56	56
ontelolaatta <sup>9), 10)</sup> n. 380 kg/m <sup>2</sup>	55	55	55	55	55
ontelolaatta <sup>9), 10)</sup> n. 260 kg/m <sup>2</sup>	53	53	53	53	53
ontelolaatta n. 260 kg/m <sup>2</sup> 50 pintabetoni	56	56	56	56	56
lattiapäällyste 25 rakennuslevy 12 huokoinen levy 220 palkisto + 100 mineraalivilla 3 kova kuitulevy 45 palkisto ristissä + 50 mineraalivilla 2 rakennuslevy				53	
lattiapäällyste 25 rakennuslevy 2 erillistä palkistoa + 250 ilmaväli + 150 mineraalivilla 2 rakennuslevy				53	

#### Huomautuksia:

- 1) Ulkoverhouksena on tiili, rakennuslevy, betoni, kevytbetoni tms.
- 6) Painoluokka 400...500 kg/m<sup>3</sup>.
- 9) Tasoitettu.
- 10) Saumattu.

### 3 Välipohjien askelääneneristävyyden pystysuunnassa

#### 3.1 Yleisiä huomautuksia

Askelääneneristävyys määräytyy välipohjan (raakavälipohjan) rakenteen ja lattiapäällysteen akustisten ominaisuuksien perusteella.

Seuraavassa esitettävillä välipohja- ja päällysterakenteilla voidaan saavuttaa ohjeiden mukainen askeläänitaso luku seuraavilla ehdoilla:

- a) Kaikki saumat välipohjassa, välipohjan ja liittyvien rakenteiden liitoskohdissa sekä putkien ja johtojen läpiviennit tiivistetään hyvin. Läpi ulottuvia reikiä ja rakoja ei saa esiintyä.
- b) Mahdollinen pintabetonikerros (tasausbetoni) tehdään siten, että se ja kantava rakenne ovat tiiviisti kiinni toisissaan.
- c) Kelluva laatta erotetaan huolellisesti seinistä, alalatasta, putkista ja muista rakenteista siten, ettei kiinnityksiä äänisiltoja synny. Erityisesti on varottava elementtirakenteiden kulluvien laattojen saumoihin asennuksen yhteydessä tulevia äänisiltoja.
- d) Otetaan huomioon esimerkkirakenteissa mainitut läsähdöt.
- e) Huopa-alustaisen PVC-päällysteen sekä neulahuopa-päällysteen vanhetessa niiden askelääneneristävyyden saattaa laskea 1–2 dB.
- f) Parkettia ei saa kiinnittää suoraan raakavälipohjalle; näin saa menetellä vain kelluvalla lattiarakenteella.

Lautaparketin alustana voidaan käyttää aaltopahvia, solumuovilevyä, tekstiilikuituhuopaa, korkkeraehuopaa ja huokoista kuitulevyä.

Mosaiikkiparketin (tavallisesti 8 mm tammi, saarni jne.) alusmateriaalin on oltava riittävän joustavaa, muuten askelääneneristävyyden vaatimusten toteutuminen on epävarmaa. Luonnonkorkista valmistetun korkkirouhelevyn joustavuusvaihtelu ovat suuria, joten korkkilevyn sopivuus askelääneneristävyyden toteutukseen on ennakolta varmistettava. Korkkilevyn paksuudella ei ole sanottavaa merkitystä, normaali 2 mm korkki riittää, jos se on joustavaa.

- g) Vaahtomuovialustaisissa päällysteissä käytettävän PVC-vaahdon joustavuusvaihteluihin on kiinnitettävä huomiota. Vain riittävän joustavan vaahdon omaava päällyste antaa vaadittavan askelääneneristävyyden tavanomaisilla välipohjilla.

#### 3.2 Raakavälipohja

Raakavälipohjien ryhmittely on esitetty taulukoissa 6 ja 7. Kullekin raakavälipohjaryhmälle on annettu tyypilliset, keskimääräiset askeläänepainetaso arvo. Annettuja raakavälipohjan askeläänepainetasoja määrättäessä on edellytetty, että tasoitekerros on riittävän kova.

#### 3.3 Lattiapäällysteet

Lattiapäällysteiden ryhmittely parannuskäyrien perusteella on esitetty taulukossa 8. Päällysteet on jaettu neljään ryhmään seuraavasti:

Ryhmä A:

Huopapohjaiset (juutti tai polyesteri) PVC-päällysteet, korkkilevyalustaiset PVC- tai linoleum-päällysteet, vaahtomuovialustaiset neulahuopamatot.

Ryhmä B:

Parketit pehmeällä alustalla. Lautaparketin alustana aaltopahvi, korkkeraehuopa, tekstiilikuituhuopa, solumuovilevy. Mosaiikkiparketin alustana riittävän joustava korkkirouhelevy.

Ryhmä C:

Vaahtomuovialustaiset päällysteet (PVC-kulutuserros + joustava PVC-vahto + mahdollisesti ohut polyesterihuopa), tavalliset neulahuopamatot n. 4 mm.

Ryhmä D:

Kovat päällysteet, kuten parketit ilman alustaa, muovi-asbestilaatat, korkkilaatat, kova PVC, linoleumi ilman alustaa, äänitekniikan vanhenemisprosessinsa loppuun käynyt huopa-alustainen PVC-päällyste.

Ryhmien A–D tyypillisiä päällysteitä ovat:

A-1 Vaahtomuovialustainen neulahuopamatto

A-2 PVC-päällyste, alustana joustava polyesterihuopa 550–600 g/m<sup>2</sup>

A-3 PVC-päällyste, alustana joustava juuttihuopa 600–700 g/m<sup>2</sup> tai joustava polyesterihuopa 300 g/m<sup>2</sup> sekä korkkilevyalustainen PVC- tai linoleumpäällyste

A-4 PVC-päällyste, alustana joustava juuttihuopa 400–500 g/m<sup>2</sup>

B 15 mm lautaparketti, alustana aaltopahvi, korkkeraehuopa, tekstiilikuituhuopa, solumuovilevy tms. sekä 8 mm mosaiikkiparketti (tammi, saarni, koivu, mänty tms.), alustana joustava korkkirouhelevy, tekstiilikuituhuopa tms.

C-1 Vaahtomuovialustainen päällyste, jossa kulutuserros PVC-muovia tai vastaavaa, pohjassa erittäin joustava PVC-vahto, joko polyesterihuovan kanssa tai ilman, sekä tavanomainen neulahuopamatto, paksuus 4–5 mm

C-2 Vaahtomuovialustainen päällyste, jossa kulutuserros PVC-muovia tai vastaavaa, pohjassa normaali, joustava PVC-vahto, joko polyesterihuovan kanssa tai ilman

C-3 Vaahtomuovialustainen päällyste, jossa kulutuserros PVC-muovia tai vastaavaa, pohjassa suhteellisen kova (ts. suhteellisen vähän joustava) PVC-vahto

D-1 Korkkilaatta n. 3 mm, jossa PVC-kulutuserros, välissä korkkirouhelevy, alusta kova PVC-kalvo

D-2 Käytetty, vanha huopa-alustainen (juutti tai polyesteri) PVC-päällyste, joka on askelääneneristävyyden kannalta loppuun kulunut

D-3 Mosaiikkiparketti 8 mm (pehmeä puu, esim. mänty) ilman alustaa sekä linoleumi ilman aluskorkkia

D-4 Mosaiikkiparketti 8 mm (kova puu, esim. tammi), sekä kova PVC-päällyste ilman huopa- tai vaahtomuovialustaa

#### 3.4 Päällysteen valinta ilman mittauksia

Välipohjalle sopiva päällyste voidaan valita taulukon 5 avulla. Tällöin päällysteen rakenteen tulee vastata ryhmien A–D päällysteiden rakenteita (materiaalien ja määrien suhteen). Lisäksi tulee käyttää sellaisia raakavälipohjan ja päällysteen yhdistelmiä, joilla taulukon 5 mukainen luku on 1–2 dB määräkysissä esitettyä vaatimusta parempi.

Taulukossa 5 käytetty välipohjan tunnuskuodi viittaa sekä välipohjatyyppeihin että päällysteryhmään, esim. 190

ML A-3 tarkoittaa 190 mm massiivista betoniväli­pohjaa, joka on ajateltu päällystetyksi päällysteellä, jonka parannuskäyrä on ryhmä A-3 parannuskäyrän mukainen.

Vastaavasti tarkoittaa merkintä 375 OL B suunnilleen pyöreäreikäistä ontelolaattaa, jonka massa pinta-ala­yksikköä kohti on yli 375 kg/m<sup>2</sup> ja joka on päällystetty ryhmän B mukaisella päällysteellä.

### 3.5 Askelääneneristävyyden mitoittaminen

Taulukon 6 kuvissa esitetty ylempi käyrä tarkoittaa raakaväli­pohjan normalisoituja askeläänepainetasoja. Alempi, ehjällä viivalla piirretty käyrä on saatu vähentämällä raakaväli­pohjan tasoista ISO-717/1982 mukaisen, asemassa  $L'_{n,w} = 58$  dB olevan vertailukäyrän tasot. Taulukossa 7 on esitetty vastaavalla tavalla saadut ase­massa  $L'_{n,w} = 63$  dB olevan vertailukäyrän tasot.

Askeläänitasoluku  $L'_{n,w}$  saadaan vertaamalla taulukos­sa 8 esitettyjä päällysteen parannuskäyriä em. taulukoi­den 6 tai 7 vertailukäyriin. Päällysteellä varustetun väli­pohjan askeläänitasoluku  $L'_{n,w} \leq 58$  dB (taulukko 6) tai  $L'_{n,w} \leq 63$  dB (taulukko 7), kun

- mitatun päällysteen parannuskäyrä poikkeaa päällysteen vertailukäyrästä siten, että vertailukäyrän alapuolelle jäävien poikkeamien (alitusten) summa on enintään 32 dB.

Lisäehto:

Jos em. poikkeama (alitus) päällysteen vertailukäyrän alapuolella jollakin taajuudella ylittää 8 dB, on päällysteellä varustetun väli­pohjan askeläänitasoluku  $L'_{n,w} \leq 58$  dB (taulukko 6) tai  $L'_{n,w} \leq 63$  dB (taulukko 7), kun

- mitatun päällysteen parannuskäyrä poikkeaa päällysteen vertailukäyrästä siten, että vertailukäyrän alapuolelle jäävien poikkeamien (alitusten) summa on enintään 24 dB ja
- yksittäinen poikkeama (alitus) vertailukäyrän alapuolella on enintään 12 dB.

Taulukossa 6 esitetyt katkoviivalla piirretyt käyrät on saatu lisäämällä taulukon alimman, ehjän käyrän luku­arvoihin korjaustermi (vakio eri taajuuksilla), joka on ras­kailla ontelolaatoilla +1 dB, kevyemmilla ontelolaatoilla +2 dB sekä kotelolaatoilla ja arinalaatoilla +3 dB. Mas­siivilaatoilla korjaustermiä ei käytetä. Katkoviivalla piir­rettyä käyrää voidaan käyttää em. ehjän käyrän asemes­ta askelääneneristävyyttä suunniteltaessa ja mitoitet­taessa ja erityisesti silloin, kun halutaan varmistua siitä, ettei esim. lattiapäällysteen parannusvaikutuksen vaihte­lu erilaisilla väli­pohjatyypeillä johda askelääneneristä­vyyden alimitoitumiseen.

Taulukoiden 6 ja 7 rakennekohtaan jälkeen esitetyt mer­kinnät (esim. A-1 jne) tarkoittavat raakaväli­pohjalle sopi­via päällysteryhmiä. Epävarmat ryhmät on merkitty sul­kuihin.

### Taulukko 5.

Päällysteillä A–D saatuja askeläänitasoluvun  $L'_{n,w}$  arvoja taulukkojen 6 ja 7 mukaisilla raakaväli­pohjilla.

Massiiviset betoniväli­pohjat	$L'_{n,w}$ (dB)	Ontelolaatta­väli­pohjat	$L'_{n,w}$ (dB)	Kotelolaatta­väli­pohjat	$L'_{n,w}$ (dB)		
160 ML A-1	49	250–300 OL A-1	48	KL A-1	50		
160 ML A-2	55	250–300 OL A-2	55	KL A-2	56		
160 ML A-3	59	250–300 OL A-3	62	KL A-3	58		
160 ML A-4	62	250–300 OL A-4	67	KL A-4	60		
160 ML B	59	250–300 OL B	60	KL B	58		
160 ML C-1	57	250–300 OL C-1	57	KL C-1	57		
160 ML C-2	60	250–300 OL C-2	62	KL C-2	59		
160 ML C-3	64	250–300 OL C-3	69	KL C-3	61		
160 ML D-1	62	250–300 OL D-1	67	KL D-1	60		
160 ML D-2	64	250–300 OL D-2	70	KL D-2	61		
160 ML D-3	68	250–300 OL D-3	75	KL D-3	62		
160 ML D-4	70	250–300 OL D-4	78	KL D-4	63		
190 ML A-1	47	300–375 OL A-1	46	Pilarilaatta­väli­pohjat	$L'_{n,w}$ (dB)		
190 ML A-2	53	300–375 OL A-2	53				
190 ML A-3	57	300–375 OL A-3	60				
190 ML A-4	60	300–375 OL A-4	65				
190 ML B	57	300–375 OL B	58				
190 ML C-1	55	300–375 OL C-1	55				
190 ML C-2	58	300–375 OL C-2	60				
190 ML C-3	62	300–375 OL C-3	67				
190 ML D-1	60	300–375 OL D-1	65				
190 ML D-2	62	300–375 OL D-2	68				
190 ML D-3	66	300–375 OL D-3	73				
190 ML D-4	68	300–375 OL D-4	76				
210 ML A-1	46	375 OL A-1	44			PL A-1	52
210 ML A-2	52	375 OL A-2	51			PL A-2	58
210 ML A-3	56	375 OL A-3	58			PL A-3	62
210 ML A-4	59	375 OL A-4	63			PL A-4	66
210 ML B	56	375 OL B	56	PL B	62		
210 ML C-1	54	375 OL C-1	53	PL C-1	60		
210 ML C-2	57	375 OL C-2	58	PL C-2	63		
210 ML C-3	61	375 OL C-3	65	PL C-3	68		
210 ML D-1	59	375 OL D-1	63	PL D-1	67		
210 ML D-2	61	375 OL D-2	66	PL D-2	69		
210 ML D-3	65	375 OL D-3	71	PL D-3	74		
210 ML D-4	67	375 OL D-4	74	PL D-4	77		

Taulukkoja voidaan käyttää vain määrittäessä askeläänitasolukua pystysuunnassa. Muissa tapauksissa käytetään esim. kohdissa 4, 5 ja 6 esitettyjä ratkaisumalleja.

Taulukoissa annetut eri päällyste-väli-pohjayhdistelmien askelääneneristävyydet soveltuvat normaalkokoisille

huoneille (tilavuus enintään 50 m<sup>3</sup>). Mikäli alapuolella olevan huoneen tilavuus on huomattavasti yli 50 m<sup>3</sup>, saadaan mittauksissa usein 1–3 dB suurempi askeläänitasoluvun  $L'_{n,w}$  arvo. Tämän vuoksi on suurissa huoneissa käytettävä vastaavasti paremman askelääneneristävyyden omaavia päällysteitä.

## Taulukko 6

Raakaväli-pohjien ryhmittely, kun  $L'_{n,w} \leq 58$  dB

### 1. Kelluva rakenne

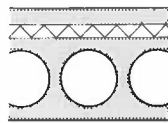
40 mm bet. + 40 mm sopivan jäykkä mineraalivilla 100 kg/m<sup>3</sup>, dynaaminen jäykkyys  $s' \leq 20$  MN/m<sup>3</sup> (DIN 18165) + kantava laatta 190 bet.

Päällyste: kaikki normaalit päällysteet antavat  $L'_{n,w} \leq 58$  dB, mikäli äänisilloja kelluvan ylälaatan ja kantavan rakenteen välillä ei ole.

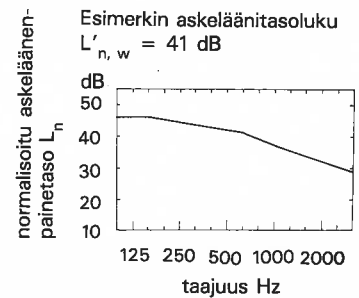
Sama on voimassa jos kantava laatta on 160–210 mm bet., kelluva laatta on 40–80 mm bet. ja vaimennusaineena on 30–50 mm sopivan jäykkä mineraalivilla, jonka dynaaminen jäykkyys  $s' \leq 20$  MN/m<sup>3</sup>.



160–210 mm bet.



ontelolaatta > 300 kg/m<sup>2</sup>



Myös muukin kantava rakenne voi tulla kysymykseen (esim. ontelolaatta). Mikäli käytettävän mineraalivillan (30–50 mm) dynaaminen jäykkyys on  $\leq 20$  MN/m<sup>3</sup> ja jos kelluvan laatan ja kantavan laatan välillä ei ole äänisilloja, voidaan päällyste valita vapaasti. Kevyiden ontelolaattojen ja kevytbetonilaattojen soveltuvuus on selvittävä erikseen kuten myös muiden kuin betonisten ylälaattojen (esim. puulevyjen) soveltuvuus. Huolellisella rakennustyöllä on näilläkin mahdollista täyttää vaatimus  $L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteestä riippumatta.

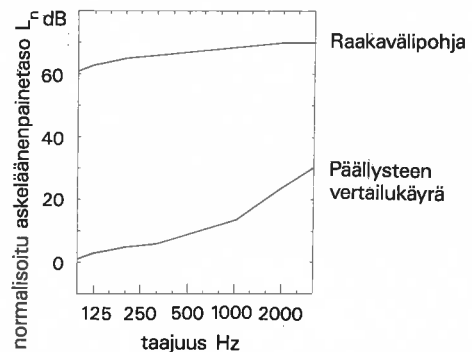
Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli-pohja, $L_n$ dB	46	46	46	45	44	43	42	42	41	39	37	35,5	33	31,5	30	28,5

### 2. Massiivilaatat



Rakenne: 160 mm betoni

$L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteillä:  
A-1, A-2, C-1

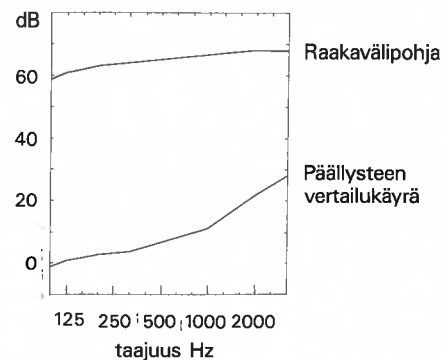


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli-pohja, $L_n$ dB	61	63	64	65	65,5	66	66,5	67	67,5	68	68,5	69	69,5	70	70	70
Päällysteen vertailukäyrä dB	1	3	4	5	5,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	17	20,5	24	27	30

### 2. Massiivilaatat

Rakenne: 190 mm betoni

$L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteillä:  
A-1, A-2, A-3, B, C-1, C-2



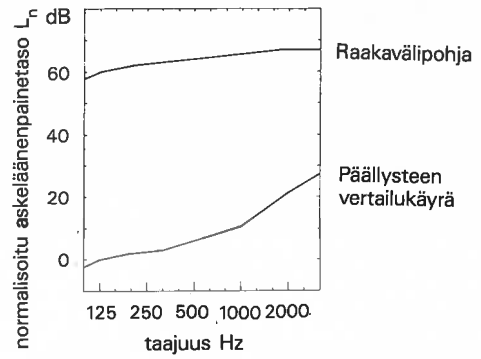
Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli-pohja, $L_n$ dB	59	61	62	63	63,5	64	64,5	65	65,5	66	66,5	67	67,5	68	68	68
Päällysteen vertailukäyrä dB	-1	1	2	3	3,5	4	5,5	7	8,5	10	11,5	15	18,5	22	25	28

## 2. Massiivilaatat

Rakenne: 210 mm betoni

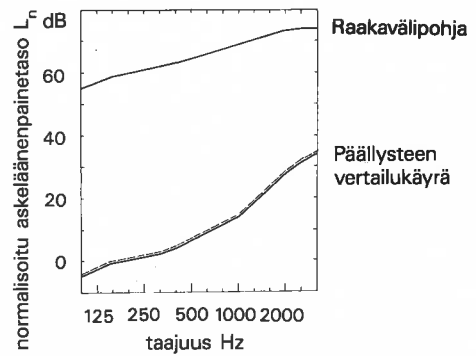
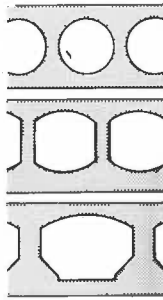
 $L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteillä:  
 A-1, A-2, A-3, B, C-1, C-2

210 mm



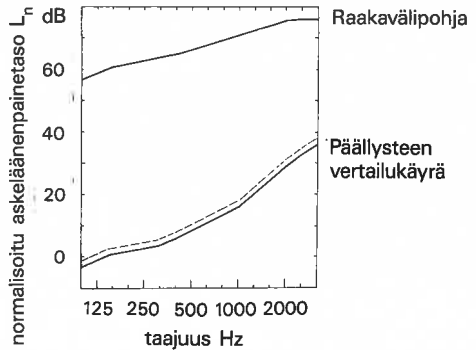
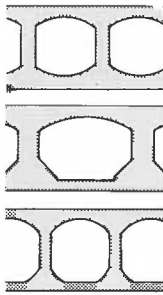
Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakavälipohja, $L_n$ dB	58	60	61	62	62,5	63	63,5	64	64,5	65	65,5	66	66,5	67	67	67
Päällysteen vertailukäyrä dB	-2	0	1	2	2,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	14	17,5	21	24	27

## 3. Ontelolaatat

Rakenne: ontelolaatta  $> 375$  kg/m<sup>2</sup>.  
Ontelon muoto pyöreä tai hieman soikea.
 $L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteillä:  
 A-1, A-2, (A-3), B, C-1, (C-2)


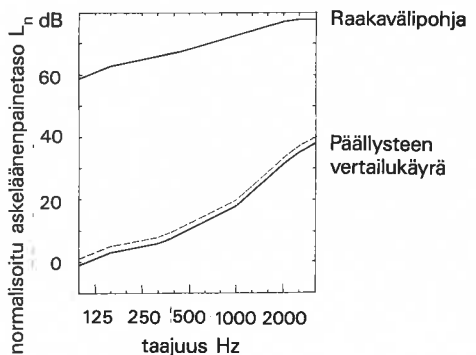
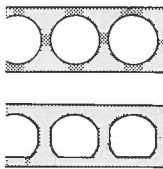
Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakavälipohja, $L_n$ dB	55	57	59	60	61	62	63	64,5	66	67,5	69	70,5	72	73,5	74	74
Päällysteen vertailukäyrä dB	-5	-3	-1	0	1	2	4	6,5	9	11,5	14	18,5	23	27,5	31	34

## 3. Ontelolaatat

Rakenne: ontelolaatta 300–375 kg/m<sup>2</sup>.  
Ontelon muoto pyöreä tai hieman soikea.
 $L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteillä:  
 A-1, A-2, (B), C-1


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakavälipohja, $L_n$ dB	57	59	61	62	63	64	65	66,5	68	69,5	71	72,5	74	75,5	76	76
Päällysteen vertailukäyrä dB	-3	-1	1	2	3	4	6	8,5	11	13,5	16	20,5	25	29,5	33	36

## 3. Ontelolaatat

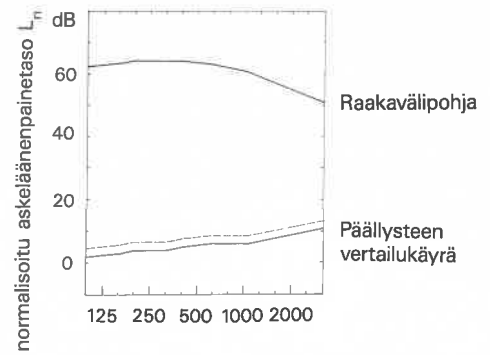
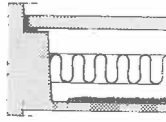
Rakenne: ontelolaatta 250–300 kg/m<sup>2</sup>.  
Ontelon muoto pyöreä tai hieman soikea.
 $L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteillä:  
 A-1, A-2, (C-1)


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakavälipohja, $L_n$ dB	59	61	63	64	65	66	67	68,5	70	71,5	73	74,5	76	77,5	78	78
Päällysteen vertailukäyrä dB	-1	1	3	4	5	6	8	10,5	13	15,5	18	22,5	27	31,5	35	38

#### 4. BES-järjestelmän mukainen kotelolaatta

Rakenne: Kotelolaatta 300 mm, sisällä n. 100 mm mineraalivilla. Alalaatan päällä soraa n. 10–20 kg/m<sup>2</sup>

$L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteillä:  
A-1, A-2, (A-3), (B), C-1

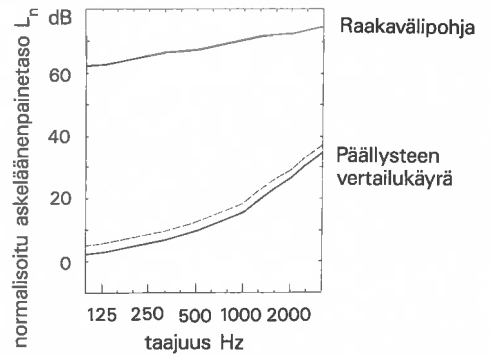
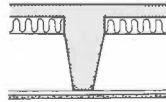


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakavälipohja, $L_n$ dB	62	62,5	63	64	64	64	64	63,5	63	62	61	59	57	55	53	51
Päällysteen vertailukäyrä dB	2	2,5	3	4	4	4	5	5,5	6	6	6	7	8	9	10	11

#### 5. PLS-80-järjestelmän mukainen arinalaattavälipohja

Rakenne: Pilarilaatta  $\approx$  300 mm, jäykkä mineraalivilla 50 mm

$L'_{n,w} \leq 58$  dB päällysteillä:  
A-1, (A-2)



Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakavälipohja, $L_n$ dB	62,5	63	64	65	66	67	67,5	68	69	70	71	72	72,5	73	74	75
Päällysteen vertailukäyrä dB	2,5	3	4	5	6	7	8,5	10	12	14	16	20	23,5	27	31	35

## Taulukko 7

Raakaväli­pohjien ryhmittely, kun  $L'_{n,w} \leq 63$  dB

## 2. Massiivilaatat

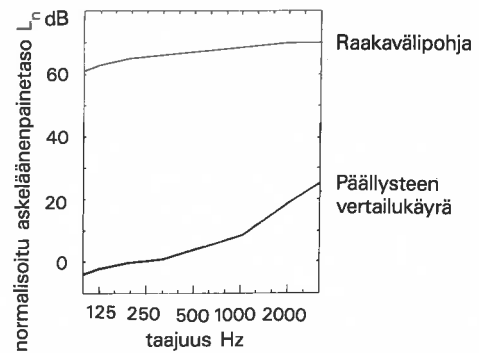
160 mm



Rakenne: 160 mm betoni

 $L'_{n,w} \leq 63$  dB päällysteillä:

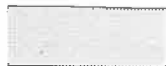
A-1, A-2, A-3, A-4, B, C-1, C-2, D-1



Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli­pohja, $L_n$ dB	61	63	64	65	65,5	66	66,5	67	67,5	68	68,5	69	69,5	70	70	70
Päällysteen vertailukäyrä dB	-4	-2	-1	0	0,5	1	2,5	4	5,5	7	8,5	12	15,5	19	22	25

## 2. Massiivilaatat

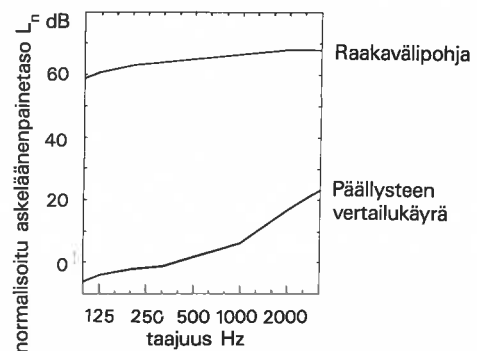
190 mm



Rakenne: 190 mm betoni

 $L'_{n,w} \leq 63$  dB päällysteillä:

A-1, A-2, A-3, A-4, B, C-1, C-2, C-3, D-1, D-2



Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli­pohja, $L_n$ dB	59	61	62	63	63,5	64	64,5	65	65,5	66	66,5	67	67,5	68	68	68
Päällysteen vertailukäyrä dB	-6	-4	-3	-2	-1,5	-1	0,5	2	3,5	5	6,5	10	13,5	17	20	23

## 2. Massiivilaatat

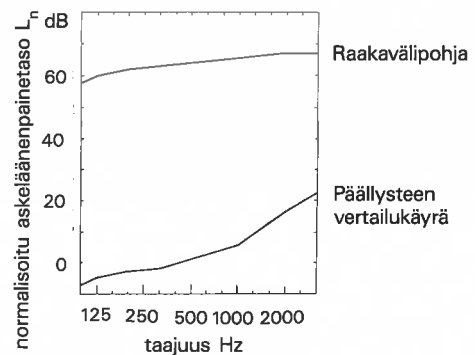
210 mm



Rakenne: 210 mm betoni

 $L'_{n,w} \leq 63$  dB päällysteillä:

A-1, A-2, A-3, A-4, B, C-1, C-2, C-3, D-1, D-2

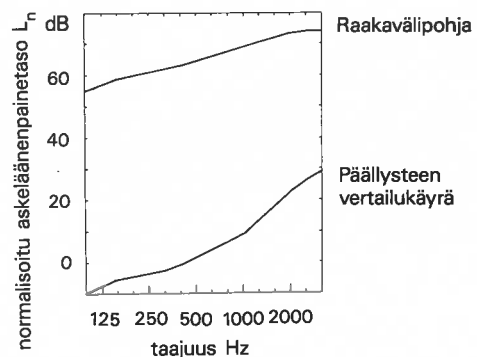
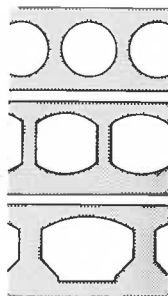


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli­pohja, $L_n$ dB	58	60	61	62	62,5	63	63,5	64	64,5	65	65,5	66	66,5	67	67	67
Päällysteen vertailukäyrä dB	-7	-5	-4	-3	-2,5	-2	-0,5	1	2,5	4	5,5	9	12,5	16	19	22

## 3. Ontelolaatat

Rakenne: ontelolaatta > 375 kg/m<sup>2</sup>.  
Ontelon muoto pyöreä tai hieman soikea. $L'_{n,w} \leq 63$  dB päällysteillä:

A-1, A-2, A-3, A-4, B, C-1, C-2, D-1

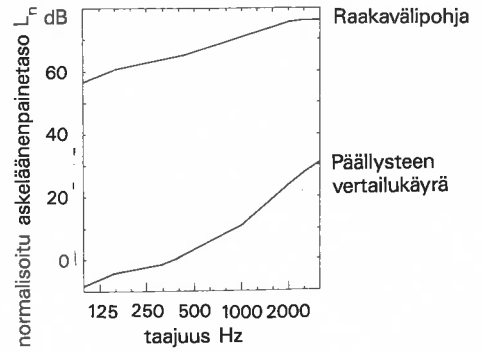
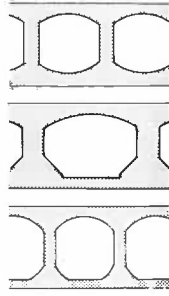


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli­pohja, $L_n$ dB	55	57	59	60	61	62	63	64,5	66	67,5	69	70,5	72	73,5	74	74
Päällysteen vertailukäyrä dB	-10	-8	-6	-5	-4	-3	-1	1,5	4	6,5	9	13,5	18	22,5	26	29

## 3. Ontelolaatat

Rakenne:  
ontelolaatta 300–375 kg/m<sup>2</sup>

$L'_{n,w} \leq 63$  dB päällysteillä:  
A-1, A-2, A-3, B, C-1, C-2

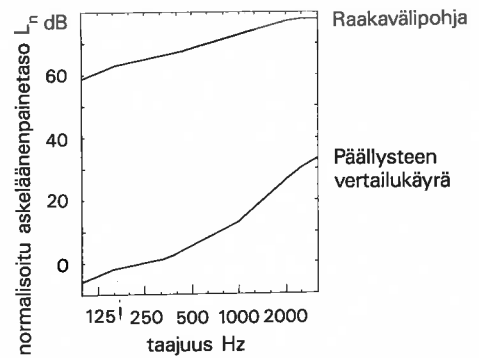
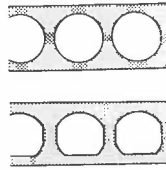


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli pohja, $L_n$ dB	57	59	61	62	63	64	65	66,5	68	69,5	71	72,5	74	75,5	76	76
Päällysteen vertailukäyrä dB	-8	-6	-4	-3	-2	-1	1	3,5	6	8,5	11	15,5	20	24,5	28	31

## 3. Ontelolaatat

Rakenne:  
ontelolaatta 250–300 kg/m<sup>2</sup>.  
Ontelon muoto pyöreä tai hieman soikea

$L'_{n,w} \leq 63$  dB päällysteillä:  
A-1, A-2, A-3, B, C-1, C-2

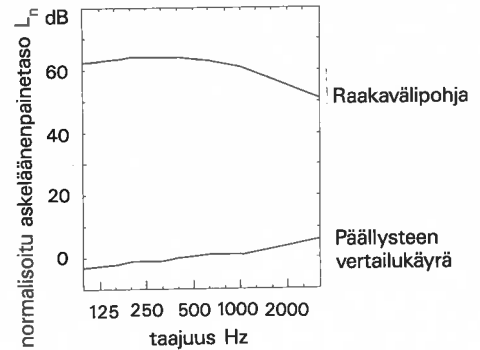
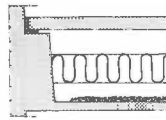


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli pohja, $L_n$ dB	59	61	63	64	65	66	67	68,5	70	71,5	73	74,5	76	77,5	78	78
Päällysteen vertailukäyrä dB	-6	-4	-2	-1	0	1	3	5,5	8	10,5	13	17,5	22	26,5	30	33

## 4. BES-järjestelmän mukainen kotelolaatta

Rakenne: Kotelolaatta 300 mm

$L'_{n,w} \leq 63$  dB päällysteillä:  
A-1, A-2, A-3, A-4, B, C-1, C-2, C-3,  
D-1, D-2, D-3, D-4

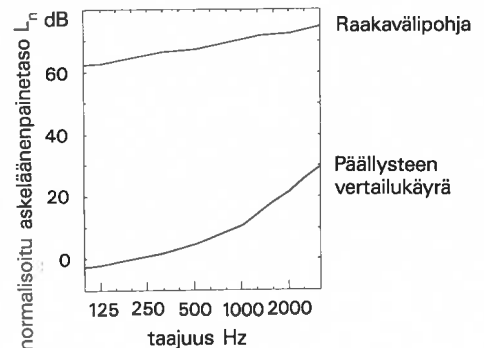
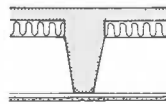


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli pohja, $L_n$ dB	62	62,5	63	64	64	64	64	63,5	63	62	61	59	57	55	53	51
Päällysteen vertailukäyrä dB	-3	-2,5	-2	-1	-1	-1	0	0,5	1	1	1	2	3	4	5	6

## 5. PLS-80-järjestelmän mukainen arinalaattaväli pohja

Rakenne: Pilarilaatta  $\approx$  300 mm

$L'_{n,w} \leq 63$  dB päällysteillä:  
A-1, A-2, A-3, B, C-1, C-2

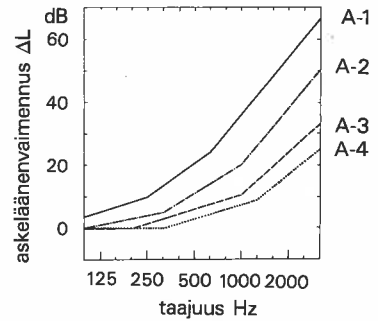


Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Raakaväli pohja, $L_n$ dB	62,5	63	64	65	66	67	67,5	68	69	70	71	72	72,5	73	74	75
Päällysteen vertailukäyrä dB	-2,5	-2	-1	0	1	2	3,5	5	7	9	11	15	18,5	22	26	30

## Taulukko 8

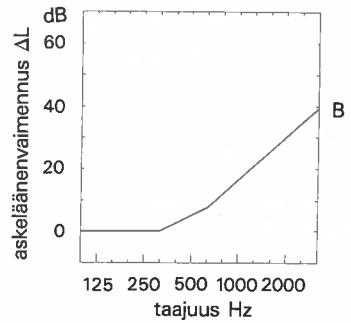
## Lattiapäällysteiden ryhmittely

## Lattiapäällysteet, ryhmä A



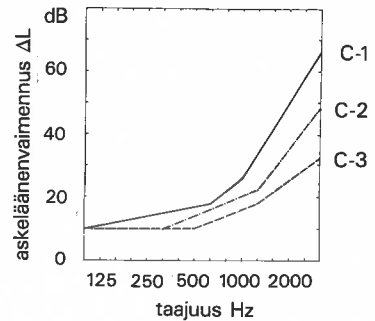
Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
A-1 ΔL dB	4	5,5	7	8,5	10	13,5	17	20,5	24	30	36	42	48	54	60	66
A-2 ΔL dB	0	1	2	3	4	5	8	11	14	17	20	26	32	38	44	50
A-3 ΔL dB	0	0	0	0	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	15	19,5	24	28,5	33
A-4 ΔL dB	0	0	0	0	0	0	1,5	3	4,5	6	7,5	9	13	17	21	25

## Lattiapäällysteet, ryhmä B



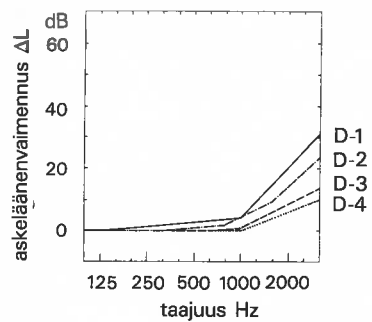
Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
B ΔL dB	0	0	0	0	0	0	2,5	5	7,5	12	16,5	21	25,5	30	34,5	39

## Lattiapäällysteet, ryhmä C



Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
C-1 ΔL dB	0	1	2	3	4	5	6	7	8	12	16	24	32	40	48	56
C-2 ΔL dB	0	0	0	0	0	0	2	4	6	8	10	12	18,5	25	31,5	38
C-3 ΔL dB	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6	8	11,5	15	18,5	22

## Lattiapäällysteet, ryhmä D



Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
D-1 ΔL dB	0	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	8	11,5	15	23	31
D-2 ΔL dB	0	0	0	0	0	0	0,5	1	1,5	2	4,5	7	9,5	14	18,5	23
D-3 ΔL dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	3,5	6	8,5	11	13,5
D-4 ΔL dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6	8	10

## 4 Askelääneneristävyys portaasta ja porrashuoneesta huoneistoon

### 4.1 Kerrostalot

Kerrostaloissa porrashuoneen ja asunnon välinen askelääneneristävyysvaatimus on mahdollista saavuttaa suhteellisen kovillakin päällysteillä, mikäli rakenteet ovat riittävän raskaita. Edelleen on eduksi, jos etäisyys porrashuoneesta asuinhuoneeseen on vähintään 2 m. Askelääneneristävyysvaatimusten kannalta varmin tulos saavutetaan liittämällä kerros- ja lepotasot joustavasti viereisiin seiniin sekä porrassyökset joustavasti kerros- ja lepotasoihin.

#### 4.1.1 Kerrostasot

Askelääneneristävyysvaatimus kerrostasolta asuntoon voidaan toteuttaa esimerkiksi taulukossa 9 esitetyillä ratkaisuilla.

#### 4.1.2 Lepotasot

Lepotaso sijaitsee yleensä viereisten seinien keski-alueella, joten äänen säteily huoneeseen tapahtuu lähinnä seinän kautta. Vaadittava askelääneneristävyys viereiseen huoneeseen saavutetaan samoilla rakenteilla kuin kerrostason yhteydessä on esitetty.

#### 4.1.3 Porrassyökset

Jos porrassyökset kiinnitetään jäykästi vain päistään kerros- ja lepotasoihin eikä lainkaan sivuseiniin, saavutetaan vaadittava eristävyys mikäli kerros- ja lepotasot täyttävät eristävyysvaatimuksen ja jos askelmien päällysteenä käytetään hieman joustavaa kokomuovipäällystettä tai vaahtopohjaista muovipäällystettä. Elementtirakenteisia portaita käytettäessä voidaan eristävyyttä parantaa joustavien liitoksien: porrassyökset voidaan asentaa joustavien kumi- tai neopreenieristimien varaan. Tällöin voidaan askelmien pintamateriaali valita vapaasti.

### 4.2 Rivitalot ja muut kytketyt paritalot

Askelääneneristävyysvaatimus sisäportaasta viereiseen asuntoon voidaan toteuttaa esimerkiksi seuraavilla rakenteilla:

- Huoneistojen välinen seinä on kaksinkertainen kiviainesseinä ja runkoäänen kulku huoneistosta toiseen on estetty (joustavat saumat); tällöin sopivat kaikki normaalit porraskorjaukset.
- Jos huoneistojen välinen seinä on levyrakenteinen, ei porrasta saa kiinnittää suoraan seinään. Porras voidaan tukea välipohjiin ja muuhun kuin huoneistojen väliseen seinään.
- Jos huoneistojen välinen seinä on yksinkertainen kiviainesseinä, ei porrasta saa kiinnittää seinään. Porras voidaan tukea välipohjaan tai muuhun kuin huoneistojen väliseen seinään.

Kytkeytyissä pientaloissa käytettävät ulkoportaat on rakennettava vastaavasti. Keveiden teräs- ja betoniportaiden yhteydessä on erikoisesti varottava kiinnittämistä portaita rakenteisiin, jotka välittävät runkoääntä portaasta asuntoon ellei runkoäänen katkaisua ole suoritettu. Suositeltava tapa on rakentaa ulkoporras irti rakennuksesta esimerkiksi maavaraisen laatan tai pilareiden varaan.

### 4.3 Luhtikäytävät

Askelääneneristävyysvaatimus luhtikäytävältä asuntoon voidaan toteuttaa siten, että käytävälle tehdään muusta rakennuksesta irti oleva runko. Jos luhtikäytävän kantava laatta on vähintään 150 mm betonia, riittää päällysteeksi esim. joustava kumimatto tai kumiasfalttikerros. Jos käytävälaitan paksuus on vähintään 200 mm, riittää päällysteeksi tavallinen asfalttikerros. Jos luhtikäytävä halutaan tukeaa osittain rakennusrunkoon, on käytettävä sopivan joustavia tärinäeristimiä, esimerkiksi neopreenikannakkeita. Mikäli luhtikäytävä rakennetaan

Taulukko 9.

Kerrostaso	Päällyste	Väliseinä	Välipohja
Vähintään 200 mm betoni jäykästi kiinni seinässä	Hieman joustava n. 2 mm paksuinen kokomuovipäällyste tai vaahtopohjainen muovipäällyste <sup>1)</sup>	Vähintään 160 mm betoni	180–210 mm betoni
''	''	Vähintään 200 mm rapattu tai tasoitettu tiiliseinä	''
''	Ei rajoituksia	Vähintään 160 mm betoniseinä, joka on levyverhottu asunnon puolelta, välissä mineraalivilla 30–50 mm	''
''	''	Vähintään 200 mm rapattu tai tasoitettu tiiliseinä, joka on asunnon puolelta levyverhottu kuten edellä	''
''	Hieman joustava n. 2 mm paksuinen kokomuovipäällyste tai vaahtopohjainen muovipäällyste	Vähintään 180 mm betoni tai massaltaan vastaava tiiliseinä	Ontelolaatta vähintään 375 kg/m <sup>2</sup>
Kelluva rakenne <sup>2)</sup>	Ei rajoituksia	Vähintään 160 mm betoni	Ei rajoituksia
Esimerkiksi joustavien kumi- tai neopreenipalojen (n. 10 mm) varaan sijoitettu betonilaatta <sup>3)</sup>	''	''	''

1) Jos porrashuoneen vieressä on ääneneristävyysvaatimusten kannalta vain toisarvoisia tiloja (eteinen, vaatehuone, kylpyhuone tms.) ja etäisyys asuinhuoneeseen on vähintään 2 m, ei päällysteelle aseteta rajoituksia. Tällöin voidaan käyttää esim. vinyylasbestilaattoja tai vinyyliekvartsilaittoja tai vastaavia.

2) Kantava laatta voi olla esim. 100–150 mm betonia tai ontelolaatta, jonka massa pinta-alayksikköä kohti on vähintään 250 kg/m<sup>2</sup>.

3) Äänisitoja ei saa olla kerrostason ja rakennuksen rungon välillä.

teräksestä tai puusta, vaadittava eristävyys saavutetaan varmimmin tekemällä käytävä rakennuksen rungosta irti olevalle rakenteelle.

Luhtikäytävätiloissa tulee käytävän viereen sijoittaa ääneneristysten kannalta vain toisarvoisia tiloja, kuten kylpyhuone, eteinen, vaatehuone, keittiö jne.

## 5 Huoneistojen välinen askelääneneristävyys muussa kuin pystysuunnassa

Kerrostaloissa saavutetaan yleensä aina sama tai parempi askelääneneristävyys vaakasuunnassa, siis viereisten huoneiden välillä kuin pystysuunnassa, jos käytetään samaa lattiapäällystettä. Näin on yleensä myös aina kun tarkastellaan askelääneneristävyyttä vinottain tai alhaalta ylöspäin. Kytkeytyissä pientaloissa sama pätee, jos käytetään riittävän joustavia lattiapäällysteitä. Lattiapäällyste voidaan valita vapaasti (siis voidaan käyttää koviakin päällysteitä) vain kun käytetään seuraavia rakenteita:

- Kun huoneistojen välinen seinä on kaksinkertainen kiviainesseinä ja runkoäänen kulku huoneistosta toiseen on estetty.
- Kun huoneistojen välinen seinä on erillisrunkoinen levyseinä ja päällyste kiinnitetään kelluvalle laatalle, joka on katkaistu ja joustavalla saumalla varustettu huoneistojen välisen seinän kohdalla.
- Kun huoneistojen välinen seinä on massiivinen kiviainesseinä ja välipohja on irti seinästä joustavalla saumalla varustettuna tai jos välipohja on kelluvalle laatalle varustettu siten, että laatta on irti seinästä.

## 6 Askelääneneristävyys erityistapauksissa

Ääneneristysmääräyksissä annetaan eräissä tapauksissa askelääneneristävyydelle vaatimus  $L'_{n,w} \leq 49$  dB. Tämä vaatimus voidaan vaakasuunnassa toteuttaa lattiapäällysteestä riippumatta esimerkiksi seuraavilla rakenteilla:

- Tilojen välinen seinä on kaksinkertainen massiivinen kiviainesseinä, seinäpuoliskojen välillä ei ole kiinteitä siteitä ja runkoäänenkulku tilasta toiseen estetään esimerkiksi katkaistuilla rakenteilla ja joustavilla saumoilla.
- Asuinhuoneen tai vastaavan tilan vieressä olevassa tilassa käytetään kelluvaa lattiaa sopivan joustavan mineraalivillan päällä. Kelluva lattia on irti seinistä.
- Tilojen välinen seinä on massiivinen betoniseinä, välipohja on massiivinen betonivälipohja (vähintään 190 mm) ja asuinhuoneen tai vastaavan tilan viereisen tilan välipohja liittyy joustavasti väliseinään.
- Tilojen välinen seinä on kaksinkertainen tiiliseinä, molemmissa tiloissa on kelluva laatta, joka on katkaistu seinän keskeltä. Seinäpuoliskojen välillä ei ole kiinteitä siteitä.
- Tilojen maanvaraiset lattialaatat ovat molemmat irti tilojen välisestä seinästä ja varustettu joustavalla saumalla.

Pystysuunnassa toteutuu vaatimus varmimmin käyttämällä asuinhuoneen tai vastaavan tilan yläpuolella olevassa tilassa lattiarakenteena kelluvaa betonivälipohjaa, jolloin lattiapäällyste voidaan valita vapaasti. Kantavana laattana em. rakenteessa toimii parhaiten vähintään 160 mm massiivilaatta tai ontelolaatta (vähintään 375 kg/m<sup>2</sup>).

## 7 Ovien ääneneristävyys

Oven eristävyyteen vaikuttaa ovirakenteen lisäksi oven ja karmin välinen tiivistys sekä karmin ja asennusaukon välinen tiivistys ja kirjeluukun rakenne.

Ovi tai oviyhdistelmä voi kuulua luokkaan 25 dB, 30 dB tai 35 dB, joita vastaavat oven tai oviyhdistelmän laboratorioissa mitatut keskimääräiset ääneneristävyydet ovat vähintään 28 dB, 34 dB ja 39 dB. Oviyhdistelmällä tarkoitetaan samassa oviaukossa käytettävää kahta erillistä ovea.

Suosittelavin tiivistystapa on vähintään kahden erillisen kumi- tms. tiivisteiden käyttö.

Mitattaessa oven ääneneristävyyttä laboratorioissa tulee oven olla asennettuna käytännön olosuhteita vastaavasti ja varustettuna karmeineen, tiivisteineen, kirjeluukkui- neen, lukkoineen ja heloineen.

### 7.1 Oven ja seinän yhteiseristävyys

Kun kahden tilan välinen seinä on varustettu ovella, määräytyy tilojen välinen ääneneristävyys seinän ja oven ääneneristävyyksien yhteisvaikutuksena. Kahden rakennusosan yhteiseristävyys voidaan määrätä laskennallisesti likimäärin kaavasta:

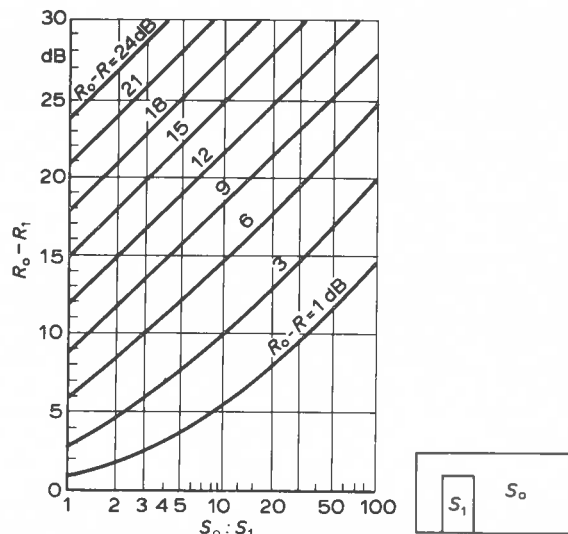
$$R = 10 \log \frac{S_o}{S_1 \cdot 10^{-R_1/10} + (S_o - S_1) \cdot 10^{-R_o/10}}$$

missä

R	Yhteiseristävyys	dB
R <sub>1</sub>	Oven ääneneristävyys	dB
R <sub>o</sub>	Seinän ääneneristävyys	dB
S <sub>1</sub>	Oven pinta-ala	m <sup>2</sup>
S <sub>o</sub>	Oven ja seinän yhteinen pinta-ala	m <sup>2</sup>

Tarkka tulos saadaan laskemalla yhteiseristävyys erikseen kullekin 1/3-oktaavin taajuuskaistalle.

Yhteiseristävyys voidaan määrätä myös oheisen käyrästä avulla.



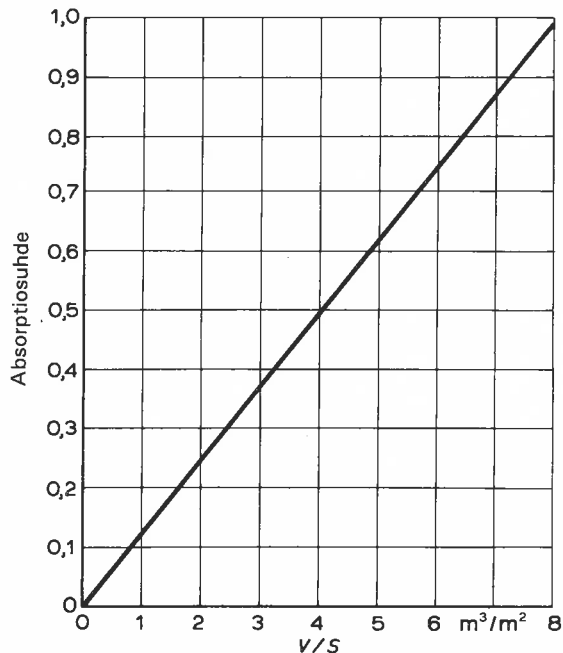
Kuva 8.

Käyrästä yhteiseristävyyden laskemiseksi.

## 8 Jälkikaiunta-aika

Porrashuoneisiin ja käytäviin asennetaan jälkikaiunta-ajan pienentämiseksi vaimentavaa verhousta. Sopivia vaimennusmateriaalin sijoituspaikkoja ovat käytävien katot ja porrashuoneiden vaakasuorat pinnat ja porrasyökyjen alapinnat.

Kuvan 9 käyrän avulla voidaan määrätä verhousteraalin pienin tarvittava absorptiosuhde  $\alpha$ , kun tunnetaan porrashuoneen tai käytävän tilavuus  $V$  ( $m^3$ ) ja käytettävän verhousspinnan pinta-ala  $S$  ( $m^2$ ). Käyrä esittää vaatimustasoa  $T \leq 1,3$  s.



**Kuva 9.**

Käyrä porrashuoneen tai käytävän vaimennusverhouksen pienimmän tarvittavan absorptiosuhteen  $\alpha$  määrittämiseksi, kun tunnetaan tilavuuden  $V$  ( $m^3$ ) ja verhousspinnan pinta-alan  $S$  ( $m^2$ ) suhde ja vaatimus on  $T \leq 1,3$ .

Tarvittava verhousspinta-ala voidaan laskea myös kaavasta  $S = 0,123 \cdot V/\alpha$ .

## 9 Mittausmenetelmät

### 9.1 Yleistä

Ääneneristysmittaukset suoritetaan seuraavien standardien mukaisesti:

standardi	sisältö
ISO 140/III-1978	ilmääneneristävyys, laboratoriomittaukset
ISO 140/IV-1978	ilmääneneristävyys, kenttämittaukset
ISO 140/VI-1978	askelääneneristävyys, laboratoriomittaukset
ISO 140/VII-1978	askelääneneristävyys, kenttämittaukset
ISO 140/VIII-1978	lattiapäällysteet, laboratoriomittaukset
ISO 717/1 ja 2-1982	vertailukäyrät

Ilma- ja askelääneneristävyyksmittaukset sekä jälkikaiunta-aikamittaukset suoritetaan 1/3-oktaavikaistoittain seuraavilla 16:lla keskitäajuuksilla:

100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1 000, 1 250, 1 600, 2 000, 2 500 ja 3 150 Hz.

### 9.2 Ilmääneneristävyys $R$

Rakennusosan ilmääneneristävyys laboratoriossa määritetään 1/3-oktaaveittain kaavasta (1).

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

$R$  on ilmääneneristävyys (dB)

$L_1$  on lähetyshuoneen keskimääräinen äänenpainetaso (dB)

$L_2$  on vastaanottohuoneen keskimääräinen äänenpainetaso (dB)

$S$  on mitattavan rakennusosan pinta-ala tai  $10 \text{ m}^2$ , jos mitattavan rakennusosan ala valmiissa rakennuksessa on tätä pienempi (m<sup>2</sup>)

$A$  on vastaanottohuoneen absorptioala (m<sup>2</sup>)

Absorptioala määritetään jälkikaiunta-aikamittauksen avulla 1/3-oktaaveittain kaavasta (2).

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

$V$  on vastaanottohuoneen tilavuus (m<sup>3</sup>)

$T$  on vastaanottohuoneen jälkikaiunta-aika (s)

Vaihtoehtoisesti voidaan absorptioala määrittää mittaamalla standardisoidun äänilähteen aiheuttama keskimääräinen äänenpainetaso.

#### 9.2.1 Keskimääräinen ilmääneneristävyys $\bar{R}$

Rakennusosan keskimääräinen ilmääneneristävyys on taajuuksittain määritettyjen eristävyysien aritmeettinen keskiarvo (3).

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

$\bar{R}$  on keskimääräinen ilmääneneristävyys (dB)

$R_i$  on eristävyys  $i$ :nnellä 1/3-oktaavikaistalla (dB)

#### 9.2.2 Ilmääneneristysluku $R'_w$

Ilmääneneristysluku  $R'_w$  korvaa aikaisemmin käytetyn ilmääneneristysindeksin  $I_a$ .

Ilmääneneristysluvun  $R'_w$  määrittelevät rakennusosan mitattu ääneneristävyyskäyrä, ns. vertailukäyrä, tämän siirtoalgoritmi sekä koordinaatistossa taajuus-ääneneristävyys määrätty lukemapiste.

Ilmääneneristysluku  $R'_w$  saadaan vertailukäyrältä (kuva 10) taajuudella 500 Hz, kun vertailukäyrä on mitattuun ääneneristävyyskäyrään nähden ylimmässä sellaisessa asemassa, jossa

— ääneneristävyysien poikkeamien summa vertailukäyrän alapuolella on enintään 32 dB.

Vertailukäyrää siirretään 1 dB:n hyppyäksin mitattuun käyrään päin. Vertailukäyrän arvot luvun  $R'_w$  ollessa 52 dB on esitetty taulukossa 10.

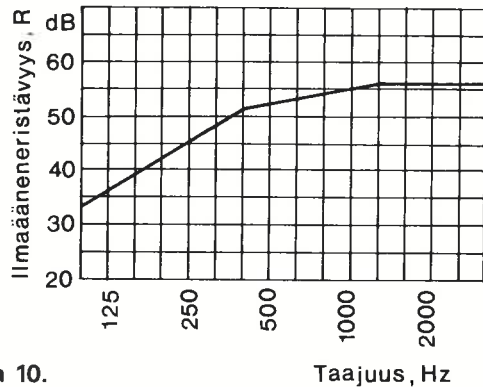
Jos ääneneristävyysien poikkeama vertailukäyrän alapuolella jollakin taajuudella ylittää 8 dB, on poikkeaman suuruus ja esiintymistäajuus ilmoitettava mittauspöytäkirjassa.

Lisäehto:

Jos em. 8 dB:n ylitys jollakin taajuudella esiintyy, saadaan ääneneristysmääräyksissä C1 esitettyjen vaatimusten kanssa vertailukelpoinen ilmääneneristysluku

vertailukäyrältä (kuva 10) taajuudella 500 Hz, kun vertailukäyrä on mitattuun ääneneristävyydkäyrään nähden ylimmässä sellaisessa asemassa, jossa

- ääneneristävyyksien poikkeamien summa vertailukäyrän alapuolella on enintään 24 dB ja
- ääneneristävyyksien yksittäinen poikkeama on vertailukäyrän alapuolella enintään 12 dB.



Kuva 10.  
Vertailukäyrä.

### 9.3 Askelääneneristävyys $L_n$

Askelääneneristävyyttä kuvaava askeläänitaso laboratoriossa määritetään 1/3-oktaaveittain kaavasta (4).

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

$L_n$  on askeläänitaso (dB)

$L_i$  on askeläänikojeen vastaanottohuoneeseen aiheuttama keskimääräinen äänenpaine-taso (dB)

$A$  on vastaanottohuoneen absorptioala ( $\text{m}^2$ )

#### 9.3.1 Askeläänitasoluku $L'_{n,w}$

Askeläänitasoluku  $L'_{n,w}$  korvaa aikaisemmin käytetyn askeläänitasoindeksiä  $L_i$ .

Askeläänitasoluvun  $L'_{n,w}$  määrittävät rakennusosan mitattu askeläänitasokäyrä, ns. vertailukäyrä, tämän siirtoalgoritmi sekä koordinaatistossa taajuus-askeläänitaso määrätty lukemapiste.

Askeläänitasoluku  $L'_{n,w}$  saadaan vertailukäyrältä (kuva 11) taajuudella 500 Hz, kun vertailukäyrä on mitattuun askeläänitasokäyrään nähden alimmassa sellaisessa asemassa, jossa

- askeläänitasojen poikkeamien summa vertailukäyrän yläpuolella on enintään 32 dB.

#### Taulukko 10.

Vertailukäyrän arvot eri taajuuksilla ilmaääneneristysluvun  $R'_w$  ollessa 52 dB.

Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Arvo dB	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56

#### Taulukko 11.

Vertailukäyrän arvot eri taajuuksilla askeläänitasoluvun  $L'_{n,w}$  ollessa 58 dB.

Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
arvo dB	60	60	60	60	60	60	59	58	57	56	55	52	49	46	43	40

#### Taulukko 12.

Askeläänitasoluvun  $L'_{n,w}$  arvioinnissa käytettävät painotustermit.

Taajuus Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
painotus dB	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-3	-2	-1	0	3	6	9	12	15

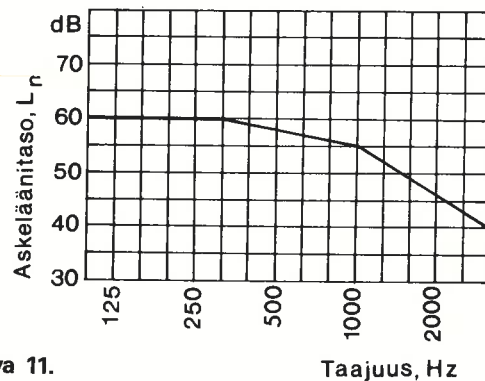
Vertailukäyrää siirretään 1 dB:n hyppäyksin mitattuun käyrään päin. Vertailukäyrän arvot luvun  $L'_{n,w}$  ollessa 58 dB, on esitetty taulukossa 11.

Jos askeläänitasojen poikkeama vertailukäyrän yläpuolella jollakin taajuudella ylittää 8 dB, on poikkeaman suuruus ja esiintymistaajuus ilmoitettava mittauspöytäkirjassa.

Lisäehto:

Jos em. 8 dB:n ylitys jollakin taajuudella esiintyy, saadaan ääneneristysmääräyksissä C1 esitettyjen vaatimusten kanssa vertailukelpoinen askeläänitasoluku vertailukäyrältä (kuva 11) taajuudella 500 Hz, kun vertailukäyrä on mitattuun askeläänitasokäyrään nähden alimmassa sellaisessa asemassa, jossa

- askeläänitasojen poikkeamien summa vertailukäyrän yläpuolella on enintään 24 dB ja
- askeläänitasojen yksittäinen poikkeama vertailukäyrän yläpuolella on enintään 12 dB.



Kuva 11.  
Vertailukäyrä.

Mm. tietokonesovellutuksissa voidaan askeläänitasoluku laskea likimääräisesti kaavasta (5)

$$L'_{n,w} \approx 10 \lg \sum 10^{(L_{n,i} + \alpha_i)/10} - 10,5 \text{ dB, jossa (5)}$$

$L_{n,i}$  on on mittaustuloksista laskettu normalisoitu askeläänepainetaso terssillä  $i$

$\alpha_i$  on vastaavan terssin taulukon 12 mukainen painotustermi.

Kaikissa teoreettisesti mahdollisissa tapauksissa luvun  $L'_{n,w}$  todellisen arvon ja em. kaavasta saatavan arvon erotus on välillä  $-2,2 - 6,5$  dB, mutta käytännössä väli on huomattavasti suppeampi. Useimmiten  $L'_{n,w}$ :n oikea lukuarvo on kaavasta saatavaa lukuarvoa lähinnä oleva tätä suurempi tai pienempi kokonaisluku.

### 9.3.2 Lattiapäällysteen parannusvaikutus

Lattiapäällysteen parannusvaikutus  $\Delta L$  määritetään kaavasta (6).

$$\Delta L = L_{no} - L_n, \text{ jossa} \quad (6)$$

$L_{no}$  on normalisoitu askeläänenpainetaso ilman lattiapäällystettä (raakaväli pohja) (dB)

$L_n$  on normalisoitu askeläänenpainetaso lattiapäällysteen kanssa (dB)

Lattiapäällysteen parannusvaikutus mitataan laboratorioissa homogeenisella betoniväli pohjalla, esim. 190 mm massiivilaatalla.

## 9.4 Rakennuksen LVIS-laitteiden aiheuttaman äänitason mittaaminen

### 9.4.1 Mittaukset

Äänitaso mitataan keskellä kalustettua huonetta 1,2 . . . 1,5 m:n korkeudella lattiasta ovien ja ikkunoiden ollessa suljettuina. Ulkona parvekkeella tai oleskeluterassilla äänitaso mitataan oleskelutilan keskellä 1,2 . . . 1,5 m:n korkeudella lattiatasosta. Väliittömästi ikkunoiden ulkopuolella vallitseva äänitaso mitataan n. 0,5, 1,0 ja 1,5 metrin etäisyydellä ikkunan ulkopinnan tasosta ikkunan ollessa suljettu. Mikrofoniasu siirrellään em. mittauspisteiden ympärillä  $\pm 0,5$  m. Jos äänitasossa tällöin on vaihtelua, tämä otetaan huomioon mittamalla äänitaso vähintään kolmessa eri pisteessä.

Mittauksissa käytetään tarkkuusäänitasomittaria A-painotussuodattimella ja aikapainotusta F (fast).

### 9.4.2 Laskenta ja korjaukset

Jos useassa eri pisteessä mitattujen äänitasojen välinen vaihtelu on vähemmän kuin 5 dB, voidaan lopullinen äänitaso ilmoittaa eri pisteissä mitattujen äänitasojen aritmeettisena keskiarvona. Jos äänitaso vaihtelee 5 dB tai enemmän, lopullinen äänitaso määritetään kaavan (7) mukaisesti.

$$L_A = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{Aj}}{10}}, \text{ jossa} \quad (7)$$

$L_A$  = mittauskohteessa määritetty äänitaso (dB (A))

$L_{Aj}$  = pisteessä (j) mitattu äänitaso (dB (A))

n = mittauspisteiden lukumäärä

Kaavaa (7) voidaan käyttää silloinkin, kun äänitason vaihtelu on pienempi kuin 5 dB.

### 9.4.3 Äänitasojen arviointi

Rakennuksen LVIS-laitteista aiheutuva ääni saattaa joskus olla rakenteeltaan sellaista, ettei sen aiheuttamaa häiriötä voida arvioida pelkästään äänitasomittarin antamien lukemien perusteella. Ääni saattaa olla impulssi- maista (hakkaavaa tms.) tai se voi sisältää ääneksiä tai kapeakaistaisia komponentteja. Näitä äänen sisällön mahdollisia erityispiirteitä ei ole määritelty niin tarkasti, että ne voitaisiin mittaustilanteessa ottaa huomioon mittausteknisesti. Jos mittauskohteessa vallitsevan äänen kuitenkin (yleensä subjektiiviseen havaintoon perustuen) todetaan olevan impulssi- maista tai sisältävän ääneksiä tai kapeakaistaisia komponentteja, äänitasoa on arvosteltava sen tuottaman suuremman häiriön mukaisesti edellä esitettyä ankarammin lisäämällä saatuun mittaustulokseen 5 dB.

### 9.4.4

Vesijohtokalusteiden aiheuttama äänitaso mitataan laboratorioissa Vesijohtokalusteiden tyyppihyväksyntä- ja testausohjeissa (sisäasiainministeriön kaavoitus- ja rakennusosaston ohjeet, no 3617/545/79, päivätty 5.5.1981) esitettyjen menetelmien mukaan.

Mittaustulosten perusteella kalusteet ryhmitellään ääniteknisesti taulukon 13 mukaisesti.

#### Taulukko 13.

Ryhmä 1:

$D_S \geq 25$  dB Kalusteen käytölle ei yleensä ole rajoituksia  
 $L_{AP} \leq 20$  dB

Ryhmä 2:

$D_S \geq 15$  dB Kalusteita käytettäessä tulee vesijohtotasennuksissa, rakenteissa ja pohjaratkaisuissa riittävästi kiinnittää huomiota äänihaittojen estämiseen. Edellytyksenä tällöinkin on, ettei vesijohtopaine kalusteen kohdalla ylitä arvoa 300 kPa.  
 $L_{AP} \leq 30$  dB

Ryhmä 3:

$D_S \geq 15$  dB Kalusteita voidaan yleensä käyttää silloin kun paine ennen kalustetta on korkeintaan niin suuri, että kalusteen vertailutasoksi  $D_S$  tulee n. 15 dB ( $L_{AP}$  n. 30 dB)  
 $L_{AP} \leq 30$  dB

Taulukossa 13  $D_S$  on melunormaanin ja kalusteen aiheuttamien äänitasojen ero eli kalusteen vertailutaso (dB) ja  $L_{AP}$  kalusteen normiäänitaso eli häiriötaso naapuritiloihin (dB).

### 9.4.5

Asuinrakennuksen LVIS-laitteiden äänitekniikkaa koskevat ohjeet ovat Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C6.

Tätä julkaisua myy

**VALTION  
PAINATUSKESKUS**

POSTIMYYNTI

PL 516  
00101 Helsinki  
Vaihde (90) 539 011  
Telex 123458 vapk sf  
KIRJAKAUPAT HELSINGISSÄ  
Annankatu 44  
(Et. Rautatiekadun kulma)  
Vaihde (90) 17 341

Eteläesplanadi 4  
Puh. (90) 662 801

ISBN 951-859-736-7

Valtion painatuskeskus. Helsinki 1985.