

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Betonivälipohjien askelääneneristys

Heikki Helimäki, diplomi-insinööri

Toimitusjohtaja, Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy

insinööri@heikki.helimaki@kolumbus.fi

Mikko Kylliäinen, diplomi-insinööri

Erikoissuunnittelija, Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy

1 Uusien ääneneristysmääräysten vaikutukset

Asuinkerrostalorakentamisessa käytetyt rakennatarkastukset ovat Suomessa olleet jo pitkään vakiintuneita. Rakennesarjelmien suurimmassa osassa nykyisin aloitettavista kerrostaloista on betonielemeentirakenteiden seinä-laattarunko, jossa kantavina pystyrakenteina ovat päätyseinät ja huoneistoja erottavat väliseinät. Väli-pohja tehdään ontelolaatoista tai massiivisena betonilaattana. Seinä-laattarunko kehittyi 1970-luvun alkuun mennessä. Nykyisin rakennettavat talot eivät rakenteellisesti juurikaan poikkea 30 vuotta sitten tehdyistä.

Seinä-laattarunkoisia taloja rakennettaessa ääneneristysvaatimukset ovat pysyneet samoina vuoteen 1998 asti, jolloin ympäristöministeriö uudisti Suomen rakentamismääräyskokoelman ääneneristystä koskevan osan C1 [1]. Vuoden 2000 alusta voimaan tulleet uudet määräykset edellyttävät asuinkerrostaloilta entisiin määräyksiin verrattuna 5 dB parempaa askelääneneristystä ja 2–3 dB parempaa ilmaääneneristystä [2, 3].

Uudet ääneneristysmääräykset aiheuttavat muutoksia vakiintuneisiin ja pitkään käytössä olleisiin rakennesarjelmien ja -tyyppisiin. Betonirakentamisessa askelääneneristysvaatimus saavutetaan esimerkiksi riittävän massiivisilla väli-pohjilla tai kerroksellisilla rakenteilla, joissa betonirakenteeseen liittyy joko kelluva lattia tai alaslaskettu katto. Koska kerroksellisia rakenteita on käytetty Suomessa harvoin, Rakennustuteteollisuus ry:n johtamassa hankkeessa ”Rakennusten betoniväli-pohjien askelääneneristys” on laadittu uudet ohjeet betonirakenteiden äänitekniikasta [4]. Ohjeissa esitetään väli-pohja-, runko- ja liitosratkaisuja, joilla uudet ääneneristysvaatimukset voidaan saavuttaa. Ohjeiden uudistustyön ovat toteuttaneet Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy ja VTT Rakennustekniikka. Tämä artikkeli perustuu pitkälle lähteeseen [4].

2 Betoniväli-pohjien äänitekninen toiminta

2.1 Askelääneneristyksen keinot

Ihmisen havaitsema ääni on ilmassa aaltoliikkeenä etenevää ilmanpaineen vaihtelua, ilma-ääntä. Askelääneneristyksessä lattiaan kohdistuvat iskut aiheuttavat väli-pohjarakenteeseen värähtelyä. Rakenteissa taivutusvärähtelynä etenevä runkoääni saa rakenteita ympäröivän ilman värähtelemään. Ihminen aistii sen ilmaääninä. Asuinrakennuksissa askelääntä aiheuttavat iskut voivat syntyä kävelyn lisäksi esimerkiksi huonekalujen siirtämisestä tai esineiden putoamisesta lattialle. Väli-pohjan askelääneneristyksen tarkoituksena on vähentää lattiaan kohdistuvien iskujen aiheuttamaa ääntä toisessa huoneistossa.

Rakenne värähtelee iskun vaikutuksesta sitä vähemmän mitä suurempi sen massa on. Äänitekni- sen toimintansa kannalta rakenteet, joiden ääneneristys perustuu massa- an, ovat yksinkertaisia rakenteita. Tällaisia betoniväli-pohjia ovat massiiviset betonilaatat, kuorilaatat ja ontelolaatat. Ontelolaattojen toiminta yksinkertaisena rakenteena edellyttää, että ontelot ovat poikki-leikkaukseltaan suunnilleen ympyränmuotoisia kuten nykyisin valmistettavissa ontelolaatoissa. Hyvin leveät ontelot aiheuttaisivat ylimääräisiä ääneneristystä heikentäviä resonanssitaijuuksia.

Yksinkertaisen rakenteen ääneneristävyy- s kasvaa massan lisääntyessä. Laskennallisesti ääneneristävyyden lisäys on 6 dB massan kaksinkertaistuessa. Massiivisen rakenteen ääneneristävyys kasvaa 6 dB myös taajuuden kaksinkertaistuessa. Ääneneristävyyttä kuitenkin heikentää taajuudesta riippuva taivutusvärähtelyn etenemisnopeus rakenteessa. Korkeammat ää- net etenevät rakenteessa nopeammin kuin matalat, ja tietyllä taajuudella äänen nopeus rakenteessa on yhtä suuri kuin äänen nopeus ilmassa. Tällä taajuusalueella rakenteen ääneneristävyy- s heikkenee.

Betoniväli-pohjan massaa ei voi rajattomasti kasvattaa, sillä rakenteen lisääntyvä oma paino

rajoittaa kantavuutta ja jänneväliä. Ääneneristävyyden parantamiseksi voidaan käyttää kaksinkertaista rakennetta, jossa massiiviseen välipohjarakenteeseen liittyy kelluva lattia, asennuslattia tai alaslaskettu katto. Kelluvan lattiarakenteen pintalaatan tai -levytyksen alla on vaimentava kerros, joka voi olla mineraalivillaa tai elastisoitua polystyreeniä (EPS). Kelluvan lattian pintarakenne voi olla betonilaatta, pumputasoitevalu tai levyrakenne. Alaslasketun katon ja välipohjalaatan välisenä vaimentavana kerroksena toimii ilmatila, joka voidaan täyttää mineraalivillalla.

Massiivisesta kantavasta rakenteesta ja siihen liittyvästä kelluvasta lattiasta, asennuslattiasta tai alaslasketusta katosta koostuva välipohja muodostaa kahden massan ja niiden välissä olevan jousen järjestelmän. Kaksinkertaisen rakenteen ominaistaajuus on yleensä 100 Hz taajuuden alapuolella. Ominaistaajuuden yläpuolella kaksinkertaisen rakenteen ilmaääneneristävyys kasvaa 12 dB, kun taajuus kaksinkertaistuu. Välipohjan askelääneneristävyyttä voidaan parantaa myös lisäämällä kantavan rakenteen, kelluvan lattian tai alaslasketun katon massaa.

2.2 Lattianpäällysteet

Lattiaan kohdistuva isku aiheuttaa sitä suuremman askeläänin mitä vähemmän isku vaimenee. Päällystämätön betonilattia, ns. raakavälipohja, on kova eikä vaimenna iskuja kovin hyvin. Kovapintaisten raakavälipohjien askelääneneristävyyttä voidaan parantaa käyttämällä joustavia lattianpäällysteitä. Riittävän joustavat lat-

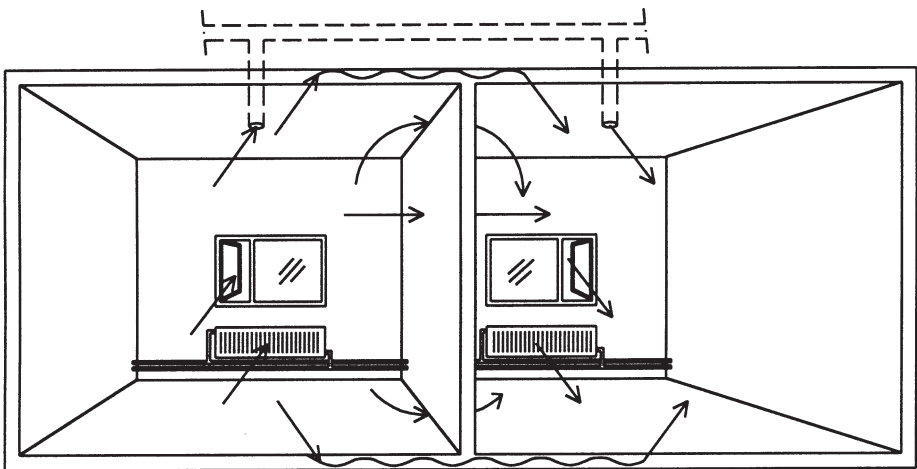
tianpäällysteet toteuttavat nykyiset ääneneristysmääräykset suoraan kantavan betonirakenteen päälle asennettuina.

Mosaiikkiparketin käyttö toteuttaa nykyiset ääneneristysmääräykset vain silloin kun käytetään kelluvaa lattiarakennetta. Vuoteen 1999 voimassa olleet ääneneristysmääräykset sallivat lautaparketin asentamisen joustavan kerroksen varaan betonirakenteen päälle. Lautaparketin käyttö ilman kelluvaa lattiarakennetta on nykyisinkin mahdollista, kun kantavan rakenteen ja pinnonitteen välissä on joustava alusmateriaali. Kantavana rakenteena voi olla vähintään 240 mm paksu massiivinen betonilaatta tai 265 mm paksu ontelolaatta, jonka päälle tehdään vähintään 60 mm paksu pintavalu betonista. Lautaparketti voidaan tehdä ilman kelluvaa lattiaa joustavan alusmateriaalin kanssa myös käytetäessä alaslaskettua umpinaista levykattoa, joka ripustetaan 265 mm paksuun ontelolaattaan.

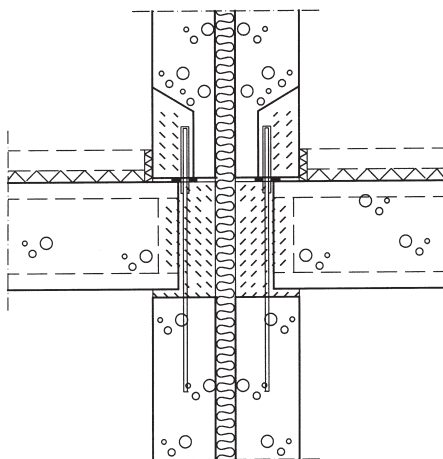
2.3 Sivutiesiirtymä

Askeläätet etenevät rakenteissa taivutusvärähtelynä ja aiheuttavat ilmaääntä. Huoneistojen välillä ääntä ei siirry pelkästään niitä erottavan rakennusosan, kuten välipohjan kautta, vaan myös rakennetta sivuavien rakennusosien ja LVIS-asennusten kautta (kuva 2.1). Kaikkea äänen siirtymistä, joka tapahtuu muuta reittiä kuin suoraan tiloja erottavan rakenteen kautta, sanotaan sivutiesiirtymäksi.

Sivuavien rakenteiden sivutiesiirtymää voidaan vähentää rakenteiden liitosratkaisuilla. Sivuvat rakenteet voidaan katkaista huoneisto-



Kuva 2.1. Äänen sivutiesiirtymäreittejä huoneistojen välillä.



Kuva 2.2. Betonivälipohjan ja kaksinkertaisen väliseinän liitos.

ja erottavan rakenteen kohdalla. Esimerkiksi käytettäessä kaksinkertaista betoniseinää huoneistoja erottavana väliseinänä välipohjalaatta voidaan katkaista väliseinän kohdalla. Sivuava kevyt rakenne, kuten ei-kantavan julkisivulementin sisäkuori, voidaan kiinnittää jäykästi massiiviseen välipohjarakenteeseen, jolloin taitutusvärähtelyn siirtyminen huoneistojen välillä kevyttä rakennetta pitkin vähenee. Sivuavat rakenteet voidaan myös verhoilla levyrakenteilla, jotka vähentävät äänen säteilyä sivuavan rakenteen kautta. Kuvassa 2.2 on esimerkki sivutiesiirtymää vähentävästä liitosratkaisusta.

Sivutiesiirtymä vaikuttaa yleensä ilmääneneristykseen enemmän kuin askelääneneristykseen. Varsinkin kelluvia lattiarakenteita käytettäessä sivutiesiirtymän vaikutus jää pieneksi. Askeläätet eivät pääse siirtymään sivuaviin rakenteisiin kelluvan pintarakenteen kautta, koska pintarakenne erotetaan muista rakenteista. Välipohjan kantavan rakenteen kohdatessaan askeläänilähteen isku on kelluvan rakenteen ansiosta jo vaimentunut.

Kantavan betonirakenteen askelääneneristuksen parantamiseen voidaan käyttää myös alaslaskettua kattoa, jossa levyrakenteen ripustetaan joustavasti välipohjalaatan alapintaan. Sivutiesiirtymän kannalta alaslaskettu katto ei ole yhtä tehokas kuin kelluva lattia, sillä se ei estä askeläänien siirtymistä sivuavien rakenteiden kautta.

3 Välipohjan äänitekniset vaatimukset

3.1 Askelääneneristyst

Askelääneneristuksen arvioinnissa äänilähteenä käytetään standardisoitua askeläänikojeita. Kojeen lähtelyhuoneen lattiaan kohdistamien iskujen tuottamat äänenpainetasot mitataan toisessa huoneessa, joka rakennuksissa tehtävissä mitauksissa voi olla lähtelyhuoneen alapuolella, sivulla tai kulmittain lähtelyhuoneeseen nähden. Rakentamismääräyskokoelman ääneneristysvaatimukset koskevat "rakenteellista ääneneristystä ja meluntorjuntaa uudisrakennuksessa". Ääneneristystä voidaan arvioida myös laboratoriossa tehtävin mittauksin, mutta tällöin äänen sivutiesiirtymän vaikutus jää ottamatta huomioon (kuva 3.1).

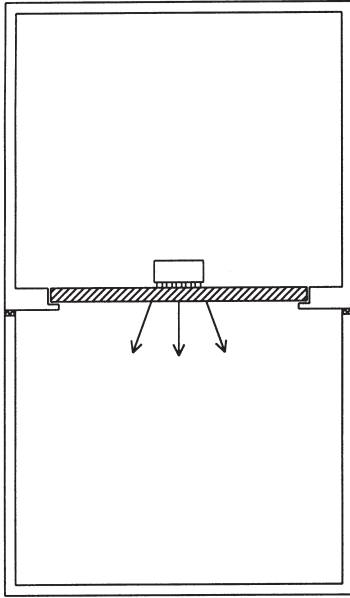
Rakenteen ääneneristävyyttä riippuu eristettävän äänen taajuudesta. Askelääneneristystä arvioitaessa mitataan standardisoidun askeläänikojeen toiseen huoneeseen tuottamia äänenpainetasoja tavallisesti 16 kolmannesoktaavikaistalla taajuualueella 100–3150 Hz. Koska ääneneristysvaatimusta olisi rakentamismääräyksissä hankalaa ilmaista monella luvulla tai käyrällä, on otettu käyttöön askeläänitasoluku $L'_{n,w}$. Askeläänitasoille on määritetty vertailukäyrä, jota verrataan rakentamismääräyskoelmassa ja standardissa ISO 717-2 määriteltujen ehtojen perusteella mitattuihin askeläänienpainetasoihin. Askeläänitasoluku luetaan vertailukäyrältä 500 Hz kohdalta (kuva 3.2). Koska askelääneneristävyyttä arvioidaan mittaamalla vastaanottohuoneessa kuuluvia askeläänitasoja, askelääneneristys on sitä parempi, mitä pienempiä äänitasot ja askeläänitasoluku $L'_{n,w}$ ovat. Rakentamismääräyskokoelmassa askelääneneristysvaatimus ilmoitetaan suurimpana sallittavana askeläänitasolukuna rakennuksessa (taulukko 3.1).

Askelääneneristystä koskevat vaatimukset eivät koske mittauksia asuinhuoneistoon kuuluvista pienistä wc-, kylpyhuone- ja löylyhuoneitoista. Sitä vastoin vaatimukset koskevat talopesuloita ja talosaunoja. Askelääneneristysvaatimuksen toteuttaminen on vaikeaa, jos pesula-

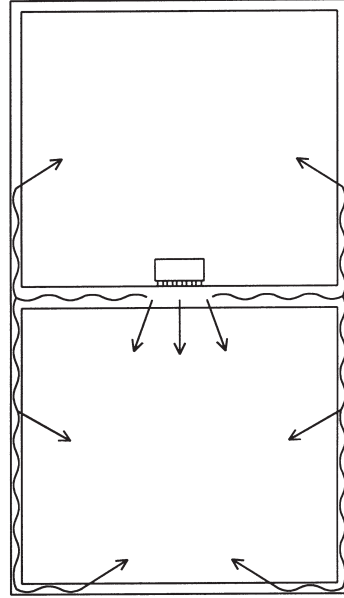
Taulukko 3.1. Asuinrakennusten askelääneneristysvaatimukset [2].

Suunta	Suurin sallittu askeläänitasoluku $L'_{n,w}$
Asuinhuoneistoa ympäröivistä tiloista keittiöön tai muihuan asuinhuoneeseen, yleensä	53 dB
Uloskäytävästä asuinhuoneeseen	63 dB

Laboratoriossa



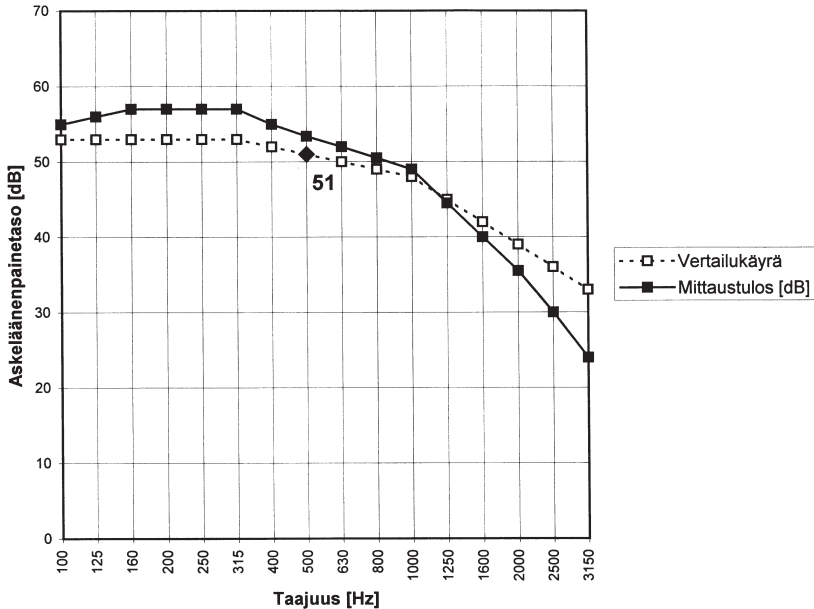
Rakennuksessa



2

SUUNNITTELU

Kuva 3.1. Askeläänitason mittaaminen rakennuksessa ja laboratorioissa.


 Kuva 3.2. Askeläänitasoluvun $L'_{n,w}$ lukeminen vertailukäyrältä.

ja saunatilat sijaitsevat esimerkiksi talon ylim-
mässä kerroksessa. Ääneneristuksen kannalta
on suositeltavaa sijoittaa talopesulat ja -saunat
kerrostalon alimpaan kerrokseen. Tällöinkin
voidaan joutua erottamaan pesutilojen lattia-
kenteita runkorakenteista, jos alimmassa ker-
roksessa on myös asuntoja.

3.2 Ilmaääneneristys

Ilmaääneneristyksellä tarkoitetaan ilmaan syn-
nytetyn äänen kuten puheen ja musiikin siirty-
misen estämistä huoneistojen välillä. Rakenteen
ilmaääneneristävyys tietyllä taajuudella on ra-
kenteeseen kohdistuneen äänitehon ja rakenteen
toiselle puolelle välittyneen äänitehon suhde.
Koska ilmaääneneristävyys riippuu eristettävän
äänen taajuudesta, ilmaääneneristysvaatimuk-
set ilmoitetaan askelääneneristysvaatimusten
tavoin yhdellä luvulla vertailukäyrän avulla,
joskin vertailukäyrä on erilainen kuin askelää-
neristystä arvioitaessa. Rakennuksessa mitat-
tu ilmaääneneristysluku R'_w vertailukäyrältä
500 Hz taajuuden kohdalta.

Rakenteen ilmaääneneristys on sitä parempi,
mitä suurempia sen ilmaääneneristävyydet ovat
eri taajuuksilla. Siksi rakentamismääräysko-
koelmassa ilmaääneneristysvaatimus ilmoite-
taan pienimpänä sallittuna ilmaääneneristysl-
kuna rakennuksessa (taulukko 3.2). Rakenta-
mismääräyskokoelman nykyiset ilmaääneneris-
tysvaatimukset ovat yleensä saavutettavissa as-
kelääneneristysvaatimukset täyttävillä betoni-
rakenteilla välipohjilla.

Taulukko 3.2. Asuinrakennusten ilmaääneneris-
tysvaatimukset [2].

Suunta	Pienin sallittu askelääni- tasoluku $L'_{n,w}$
Asuinhuoneiston ja sitä ympäröivien tilojen välillä yleensä	55 dB
Asuinhuoneiston ja toista huoneistoa palvelevan uloskäytävän välillä, kun välissä on ovi	39 dB

4 Ääneneristysvaatimukset toteuttavia välipohjarakenteita

4.1 Ääneneristysvaatimusten toteutuminen

Rakentamismääräyskokoelman ääneneristys-
vaatimukset koskevat ääneneristystä ja melun-
torjuntaa rakennuksessa. Siksi luotettavin me-
netelmä rakennuksen ääneneristuksen varmista-

miseksi on käyttää runko- ja välipohjarakentei-
ta, joiden tuottama ääneneristys on todettu vaati-
mukset täyttäväksi rakennuksissa tehdyin mit-
tauksin.

Rakennustuoteollisuus ry:n julkaisussa
”Betonirakenteiden äänitekniikka” [4] on esitet-
ty rakennekortteja välipohjarakenteista, joiden
ääneneristys on todettu kenttämittauksin uudet
ääneneristysvaatimukset toteuttavaksi. Jatkossa
rakennekortteja lisätään, kun hyväksyttäviä mit-
taustuloksia saadaan uusista rakenteista. Rakenn-
nekortteihin hyväksyttävältä rakenteelta edelly-
tetään, että sen ääneneristys on todettu vaati-
mukset täyttäväksi kenttämittauksin todellisissa
kohteissa. Suomen Betoniyhdistys ry:n äänitek-
ninen toimikunta käsittelee rakennekortit ennen
niiden hyväksymistä. Kuvassa 4.1 on esimerkki
hyväksytystä rakennekortista.

Ääneneristysvaatimukset voidaan saavuttaa
ontelolaatalla tai massiivisella betonilaatalla
sekä asentamalla edellisten päälle kelluva lat-
tiarakenne. Ontelolaatan tai massiivisen betoni-
laatan alle voidaan myös tehdä alaslaskettu kat-
to. Ääniteknisesti varmin ratkaisu on kelluva
lattiarakenne betonirakenteisena, pumpputa-
soitteella toteutettuna tai levyrakenteisena. Täl-
löin lattianpäällyste voidaan valita vapaasti.
Muut rakennekorteissa esitetyt välipohjaraken-
teet mahdollistavat joko muovimatton tai lauta-
parketin tai molempien käytön mutta ei muita
päällysteitä. Nykyiset ääneneristysvaatimukset
täyttävien välipohjien rakenneperiaatteet on esi-
tetty taulukossa 4.1. Seuraavissa kappaleissa
esitetään tarkempia tietoja yleisimmistä raken-
teista, lattianpäällysteistä ja rakennuskohteissa
saavutetuista hyväksyttävistä mittaustuloksista.

4.2 Joustavat lattianpäällysteet

Joustavan lattianpäällysteen, kuten muovima-
ton, vaikutusta betonivälipohjan askelääneneris-
tukseen voidaan yleensä arvioida laskennal-
lisesti. Kun päällysteen askeläänitasoa alentava
vaikutus ja päällysteettömän raakavälipohjan
askeläänitasot tunnetaan kolmannesoktaavi-
kaistoittain, rakenteen askeläänitasoluku voi-
daan laskea raakavälipohjan ja päällysteen pa-
rannusvaikutuksen erotusten perusteella. Lat-
tianpäällysteen parannusvaikutus voidaan il-
moittaa myös yksilukuisena parannusvaikutus-
lukuna $\Delta L_{w,p}$, jonka laskenta perustuu standardis-
sa ISO 717-2 määriteltyyn vertailupäällystee-
seen.

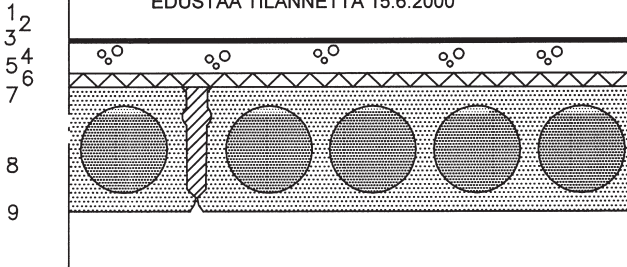
Ääneneristysvaatimukset toteutuvat, kun vä-
hintään 240 mm paksun massiivibetonilaatan
päällä käytetään muovimattoja, joiden paran-
nusvaikutusluvut $\Delta L_{w,p}$ ovat vähintään 19 dB.
Vähintään 265 mm paksujen ontelolaattojen
päällä voidaan käyttää lattianpäällysteitä, joiden
parannusvaikutusluvut $\Delta L_{w,p}$ ovat vähintään 21
dB. Muovimaton alle tarvitaan tavallisesti lisäk-

Rakennuskohde	Sisältö ONTELOLAATTAVÄLIPOHJA P27, P32 KELLUVA LATTIARAKENNE 1		
Suunnittelija	Työ nro		VP 04
	Päiväys	Tekijä	

2

Mittakaava 1:10

ÄÄNITEKNINEN RAKENNEKORTTI EDUSTAA TILANNETTA 15.6.2000



Rakenne

- 1 Lattiatpinnoite vapaasti valittavissa
- 2 Laasti tai liima
- 3 0-10 mm Tarvittaessa mattotasoite Vetoniit 3000, Vetoniit Plaano Plus tai ABS 147 tai vast.
- 4 ≥ 70 mm Teräsbetonilaatta
- 5 Valusuojia (suodatinkangas tai muovikalvo, valitaan kosteuden siirtymissuunnan mukaan)
- 6 ≥ 30 mm Joustava kerros (ASL-1 tai ASL-2, Isora Step, OL-A tai OL-K tai FLO, 2 kerrosta KKL 20 mm tai vast.)
- 7 0-20 mm Tarvittaessa tasoite tai tasauskerros (esim. kuivaa hiekkaa)
- 8 265-320 mm Kantava rakenne, ontelolaatta P27 tai P32 rakennepiirustuksen mukaan
Massa saumattuna ≥ 380 kg/m²
- 9 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
Tasoite

Ääneneristävyys

Rakenteen askeläänitasoluku $L'n, w$ on ≤ 45 dB

Kenttämittaustuloksia:

Askeläänitasoja $L'n, w$ 39-45 dB

Äänitekniset mittaukset on tehty rakennekortissa esitetyillä tuotteilla.

Askeläänitaso laskee kun pintalaatan paksuus tai joustavan kerroksen korkeus kasvaa; askeläänitasoon vaikuttaa myös lattiatpinnoite siten, että kovilla pinnoilla (esim. klinkkerilaatta) saadaan korkeampia askeläänitasoja kuin pehmeillä muovimatoilla tai lautaparketilla alusmateriaalin kanssa

Rakenteen ilmaääneneristysluku $R'w$ on ≥ 60 dB

Muuta

Kelluvan pintarakenteen tulee olla täysin irti kaikista muista rakenteista ja talotekniikan asennuksista.

Parempia ääneneristävyksiä saavutetaan sivutiesiirtymän merkityksen ollessa vähäistä.

Ontelolaattojen pituussuuntaisissa saumoissa saa viedä enintään 2 sähköputkea $\varnothing 16$ mm.

Ontelolaattojen päätysaumoissa saa viedä enintään 3 sähköputkea $\varnothing 16$ mm.

Saumavalut on tiivistettävä huolellisesti, jotta saumat saadaan valetuiksi kokonaan umpeen.

15.6.2000

VP04.DWG

Kuva 4.1. Esimerkki Suomen Betoniyhdistys ry:n julkaisemasta rakennekortista, jossa esitetty väli-pohjarakenne on osoitettu kenttämittauksilla ääneneristysvaatimukset täyttäväksi.

Taulukko 4.1. Voimassa olevat ääneneristysvaatimukset täyttävien välipohjien rakenneperiaatteet. Kelluva lattia, joustava asennuslattia ja välipohjan alapintaan joustavasti kiinnitetty levyverhous mahdollistavat sekä joustavan lattianpäällysteen että parketin käytön.

Joustava rakennekerros	Kantava rakenne
Joustava lattianpäällyste	Ontelolaatta, massa $\geq 370 \text{ kg/m}^2$ Massiivilaatta, paksuus $\geq 240 \text{ mm}$ Ontelolaatta ja tasausvalu, massa $\geq 500 \text{ kg/m}^2$
Lautaparketti ja alusmateriaali	Massiivilaatta, paksuus $\geq 240 \text{ mm}$ Ontelolaatta ja tasausvalu, massa $\geq 500 \text{ kg/m}^2$
Kelluva lattia	Massiivilaatta, paksuus $\geq 190 \text{ mm}$ Ontelolaatta, massa $\geq 250 \text{ kg/m}^2$
Joustava asennuslattia	Massiivilaatta, paksuus $\geq 190 \text{ mm}$ Ontelolaatta, massa $\geq 250 \text{ kg/m}^2$
Välipohjan alapinnan joustava levyverhous	Massiivilaatta, paksuus $\geq 240 \text{ mm}$ Ontelolaatta, massa $\geq 370 \text{ kg/m}^2$

Taulukko 4.2. Askelääneneristysvaatimukset täyttäviä mittaustuloksia muovimatoilla päällystetyistä betonivälipohjista.

Kantava rakenne	Lattianpäällyste	Askeläänitasoluku $L'_{n,w}$
Ontelolaatta 320 mm	Tasoite ja muovimatto Tapiflex 162S Tasoite ja muovimatto Armstrong pro 2000 Tasoite ja muovimatto Upostep 53	51 dB 46 dB 49 dB
Ontelolaatta 265 mm	Tasoite ja muovimatto Upostep 53 Pintabetoni 50 mm ja muovimatto Tapiflex 162S	51 dB 50 dB
Massiivilaatta 240 mm	Muovimatto Upostep 53	49 dB
Massiivilaatta 260 mm	Muovimatto Upostep 20	51 dB

si tasoitekerros. Taulukossa 4.2 on askelääneneristysvaatimukset täyttäviä mittaustuloksia rakennuksissa tehdyistä mittauksista.

4.3 Lautaparketti ja alusmateriaali

Lautaparketin käyttäminen ilman kelluvaa lattiarakennetta edellyttää, että parketin ja betonirakenteen väliin tuleva alusmateriaali on ääniteknisesti toimiva. Parkettia ei voi asentaa suoraan kantavan betonirakenteen päälle niin, että askelääneneristysvaatimukset täyttyisivät. Taulukossa 4.3 on askelääneneristysvaatimukset toteuttavia mittaustuloksia rakennuksissa tehdyistä mittauksista.

4.4 Kelluvat lattiat

Kelluva lattiarakenne voidaan tehdä massiivisen betonilaatan tai ontelolaatan päälle. Kelluva pintarakenne voi olla noin 70 mm paksu betonilaatta, pumpputasoitekerroksesta muodostuva laatta tai rakennuslevyistä tehtävä rakenne. Kelluvan pintarakenteen alle asennetaan joustava kerros, jonka tulee säilyttää äänitekniset ominaisuutensa pitkäaikaisessa dynaamisessa ja staattisessa kuormituksessa. Mineraalivillat ASL-2, KKL ja OLK sopivat kaikkien kelluvien lattioiden joustaviksi kerroksiksi. Elastisoitua polystyreeniä Isora Step voidaan käyttää betonisten pintalaattojen ja pumpattavien tasoitteiden alla.

Taulukko 4.3. Askelääneneristysvaatimukset täyttäviä mittaustuloksia lautaparketilla päällystetyistä betonivälipohjista.

Kantava rakenne	Lattianpäällyste	Askeläänitasoluku $L'_{n,w}$
Ontelolaatta 265 mm	Pintabetoni 60 mm ja alusmateriaali Parkolag Pintabetoni 50 mm ja alusmateriaali Parkolag Pintabetoni 60 mm ja alusmateriaali Tuplex	50 dB 51 dB 51 dB
Massiivilaatta 270 mm	Alusmateriaali Tuplex Alusmateriaali Parkolag	51 dB 51 dB

Taulukko 4.4. Askelääneneristysvaatimukset täyttäviä mittaustuloksia betoniväli­pohjista, joiden pääl­lä on kelluva lattia.

Kantava rakenne	Kelluvan lattian rakenne	Lattianpäällyste	L' _{n,w}
Ontelolaatta 265 mm	Mineraalivilla 35 mm ja betoni 60 mm	Lautaparketti	39 dB
	Isora Step 36 mm ja betoni 60 mm	Lautaparketti	40 dB
	Isora Step 36 mm ja betoni 60 mm	Mosaikkiparketti	49 dB
Ontelolaatta 200 mm	Mineraalivilla KKL 2 x 20 mm ja pumpputasoite 20 mm	Lautaparketti	49 dB
	Mineraalivilla KKL 2 x 20 mm ja pumpputasoite 20 mm	Mosaikkiparketti	48 dB

Kelluvat lattiat mahdollistavat lattianpäällystee­nin valinnan vapaasti. Lattianpäällysteenä voi olla muovimaton, laminaatin ja parketin lisäksi myös keraaminen laatta. Taulukossa 4.4 on as­kelääneneristysvaatimukset toteuttavia mittaus­tuloksia rakennuksissa tehdyistä mittauksista.

5 Väli­pohjan suunnittelu

Asuinkerrostalon rakennusosista kohdistuu vä­li­pohjaan eniten teknisiä vaatimuksia. Mekaani­set vaatimukset edellyttävät esimerkiksi sitä, että väli­pohjan taipumat ja jännitykset eivät yli­tä sallittuja rajoja. Palotekniset vaatimukset edellyttävät väli­pohjalta kantavuutta, eristä­vyyttä ja tiiviyyttä palotilanteessa. Väli­pohjan on myös riittävästi estettävä ilman tai muiden kaa­sujen liikkeitä asuntojen välillä. Väli­pohjan ää­niteknisiä ominaisuuksia ei voikaan suunnitella erikseen, vaan suunnittelussa on otettava huo­mioon myös muut väli­pohjaan kohdistuvat va­atimukset.

Betonirakentamisessa on otettava huomioon väli­pohjan rakennuskosteuden hallinta ja pin­noitettavuus. Betoninen kelluva lattialaatta kui­vu­u ennen pinnoitusta lähinnä ylös, jolloin laa­tan yläpinnan kuivumiskutistuma on nopeam­paa kuin alapinnan. Epätasaisesta kutistumasta aiheutuva laatan käyristyminen voi nostaa laa­tan reunat ja nurkat ylös. Käyristymiseen voi vaikuttaa esimerkiksi laatan raudoituksella ja paksuudella. Kuivumiskutistumaan liittyvät on­gelmat voi välttää käyttämällä betonisen pinta­laatan sijasta levyrakenteista kelluvaa lattiaa tai kelluvan lattian sijasta alaslaskettua kattoa. Monessa tapauksessa voi myös käyttää ontele­laatan päälle tehtävää pintavalua, joka mahdol­listaa lautaparketin käytön ilman kelluvan latti­an joustavaa kerrosta. Rakennustuote­ollisuus RTT ry on julkaissut kelluvien betonilattioiden toteutuksesta ohjeen [5].

Rakennuksen suunnittelu- ja toteutusvaihees­sa valittu väli­pohjarakenne vaikuttaa rakennuk­sen valmistumisen jälkeen mahdollisuuksiin vaihtaa lattianpäällyste. Kelluva lattia mahdol­listaa lattian päällystämisen millä tahansa pääl­

lysteellä muovimatosta liimattavaan parkettiin ja kivilaattaan. Muiden väli­pohjaratkaisujen käyttö edellyttää, että lattianpäällystettä ei vaih­deta ääniteknisesti huonompaan materiaaliin. Esimerkiksi muovimaton päälle ei voi asentaa parkettia. Lattianpäällystettä ja kelluvan lattian joustavaa kerrosta valittaessa on otettava huo­mioon, että materiaalien äänitekniset ominai­suudet säilyvät kulumisesta ja ajasta riippumatta riittävän kauan.

LVIS-asennukset on suunniteltava niin, että ne eivät heikennä rakennusosilla saavutettavaa ääneneristystä. Kelluvien lattioiden joustavassa kerroksessa voidaan viedä pieniä putkia, joiden halkaisija on enintään puolet joustavan kerrok­sen korkeudesta. Putkia ei saa viedä ristikkäin, koska putket voivat kytkeä kantavan rakenteen ja kelluvan pintarakenteen toisiinsa, jolloin as­kelääneneristys heikkenee. Samoin väli­pohjan lävistävät putket on irrotettava kelluvasta raken­teesta.

6 Väli­pohjan rakentaminen

Rakennusvaiheessa tapahtuvat virheet voivat heikentää rakenteiden ääneneristystä aiheutta­malla sivutiesiirtymää tai muuttamalla raken­teen ääniteknisen toiminnan suunnittelusta toi­minnasta poikkeavaksi.

Ontelolaattaväli­pohjien rakentamisessa on kiinnitettävä huomiota laattojen välisten sau­mojen tiiviyyteen. Ontelolaattojen saumoissa viedään usein sähköputkituksia. Niiden määrän on kuitenkin oltava sellainen, että laattojen sau­mat saadaan varmasti valetuksi umpeen alas asti. Huonosti tiivistynyt sauma heikentää ää­neneristystä merkittävästi.

Kelluva lattia toimii ääniteknisesti oikein, kun pintalaatta ja kantava rakenne ovat erillään toisistaan. Betonirakenteisina tai pumpputasoi­teella tehtävien kelluvien pintalaattojen valun aikana on huolehdittava siitä, että irrotuskaistat seinillä varmasti pitävät laatan ja seinän erillään eikä pintalaatan valusuojan läpi joustavaan ker­rokseen pääse valumaan massaa, joka kovetut­tuaan muodostaa äänisillan pintarakenteen ja

kantavan rakenteen välille. Rakennustöiden edetessä lattioiden pinnoitukseen ja seinien liistoitukseen on varmistettava, että jalkalistat ja kynnykset eivät kytke kelluvaa pintalaattaa rakennuksen runkoon. Kelluvan lattian päälle asennettavaa parkettia ei saa myöskään kytkeä seiniin tai patteriverkoston putkiin.

LÄHTEET

- [1] Kylliäinen, M. & Keronen, A., Lisärakentamisen rakennetekniset mahdollisuudet lähiöiden kerrostaloissa, julkaisu 97, Tampereen teknillinen korkeakoulu, talonrakennustekniikan laboratorio, 1999.
- [2] Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet 1998, RakMK C1, ympäristöministeriö.
- [3] Ääneneristys, määräykset 1985, RakMK C1, ympäristöministeriö.
- [4] Betonirakenteiden äänitekniikka, RTT Rakennustuoteteollisuus ry, 2000.
- [5] Petrow, S. et al., Betonisen kelluvan lattian toteutus, Betoni, nro 1, 2000.

2001 TEEMAT

Joka numerossa

- mielenkiintoisia työmaaesittelyjä
- materiaali- ja menetelmäkatsauksia
- tärkeitä yrityskulumisia
- tuoteuutisia, tapahtumia, ihmisiä...



kestävä valtalehti vuodesta 1905

no	aineisto- päivä	ilmestyy	teemat	kohdejakelut
1	11.1.	29.1.	Rakennusmestari tänään. Rakennusalan koulutus. Työmaan turvallisuus 2001. Työmaakoneet ja -laitteet.	Rakennusmestarit
2	2.2.	27.2.	Teräsrakentaminen. Teollisuusrakentaminen. Täydentävät rakenteet. Lämmöneristeet ja ääneneristeet. Vesikatteet ja vedeneristeet.	Erikoisnumero (RT-, LVI-, KH- ja Ratu- kortisto)
3	7.3.	28.3.	Korjausrakentaminen. Kiinteistöhuolto. Ilmastointi. Kosteat tilat. Mittaus- ja säätölaitteet. Ikkunat ja ovet. Parvekkeet. Hissit. Valaistus ja sähkötarvikkeet.	Kiinteistöpalvelu- yritykset Isännöitsijä- toimistot
4	4.4.	27.4.	Asuntomessuilla Kajaaniassa. Omakotirakentaminen. Puutavarat. Tulisijat. Saunat. Pinta- ja maalaustarvikkeet. Työkoneet, työkalut ja -tarvikkeet.	Asuntomessut Kajaani 13.7. - 12.8.
5	4.5.	29.5.	Liikenne ja rakentaminen. Tiet, sillat, kadut. Melunsuojaus. Liikennemerkkit, -opasteet ja -varusteet. Autoilu. Nosto-ovat.	Erikoisnumero (RT-, LVI-, KH- ja Ratu-kortisto)
6	6.6.	8.8.	Ekologia ja elinkaari rakentamisessa. Tiilirakentaminen. Rakennuskoneet ja -tarvikkeet. Vesi- ja jätehuolto. Viemäröinti.	Eesti erinumber
7	23.8.	14.9.	Betonirakentaminen tänään. Kunta rakentaa. Alue- ja viherrakentaminen. Urheilu ja vapaa-aika. Liikuntaesteiset rakentamisessa.	Betonipäivät Kunnat
8	18.9.	15.10.	Maa-, vesi- ja pohjarakennus. Pohjatutkimukset. Maarakennuskoneet ja -laitteet. Talvirakentaminen. Energiavaihtoehdot. Paloturvallisuus.	Erikoisnumero (RT-, LVI-, KH- ja Ratu-kortisto)
9	16.10.	15.11.	Puurakentaminen. Korjausrakentaminen. Kosteuden hallinta. Turvallisuusjärjestelmät. Aidat ja Portit. Sisä- ja ulkovaistus.	Erikoisnumero (RT-, LVI-, KH- ja Ratu-kortisto)
10	16.11.	14.12.	Julkisivut. Metallit rakentamisessa. Luonnonkivi ja lasi. Ulko-opasteet ja kilvet. Telineet-, nosto- ja siirtolaitteet. Pintakäsittelyaineet.	Arkkitehdit Suunnittelijat



Varaa ilmoitustilasi, soita
Stina Lähde: (09) 549 55 407 (suora)
(09) 549 55 70 (vaihde)
e-mail: stina.lahde@rakennustieto.fi
Aineisto-osoite:
Rakennustaito, Stina Lähde
PL 1004, 00101 Helsinki

Asuintalon huoltokirjan laadinta

Auli Pirinen, Markku Salminen, Teo Speeti

Julkaisusta selviää huoltokirjan rakenne ja keskeinen sisältö: mm. suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuneiden yritysten yhteystiedot, kiinteistöön käytetyt materiaalit ja niiden kauppanimikkeet sekä kiinteistön hoito-, huolto- ja kunnossapidon ajoitukset. Opas on suunniteltu ensisijaisesti valtion tukeman asuntorakentamisen käyttöön, mutta sitä voidaan soveltaa myös vapaarahoitteiseen asuntotuotantoon ja tavanomaisiin toimisto- ja liiketaloihin. Kirja rakennuttajille, suunnittelijoille ja urakoitsijoille sekä kiinteistönpidosta vastaaville henkilöille.

2., muuttamaton painos
YM, Rakennustieto Oy, 1996
(Suomen ympäristö 32, rakentaminen)
ISBN 951-682-405-6
58 s. Hinta 90 mk, sis. alv 8 %

TILAUKSET
Rakennustieto Oy
puh. (09) 5495 5400,
fax (09) 5495 5340 tai
www.rakennustieto.fi

RAKENNUSTIETO®

Kerrosalan laskeminen

Uusi maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) muutti kerrosalan laskemissääntöjä. Oppaassa esitetään laskentatavat uuden maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) ja rakennuslain (RakL) pohjalta sekä eräitä yhteisiä sovelluksia. Kirja rakennussuunnittelijoille, kuntien kaavoitus- ja rakennusvalvontaviranomaisille sekä rakennustarkastajille sekä rakennusalan yrityksille että kiinteistön haltijoille.

YM, Rakennustieto Oy, 2000
(Ympäristöopas 72, rakentaminen, alueiden käyttö)
ISBN 951-682-593-1
35 s. Hinta 75 mk, sis. alv 8 %

TILAUKSET
Rakennustieto Oy
puh. (09) 5495 5400, fax (09) 5495 5340 tai
www.rakennustieto.fi

RAKENNUSTIETO®

