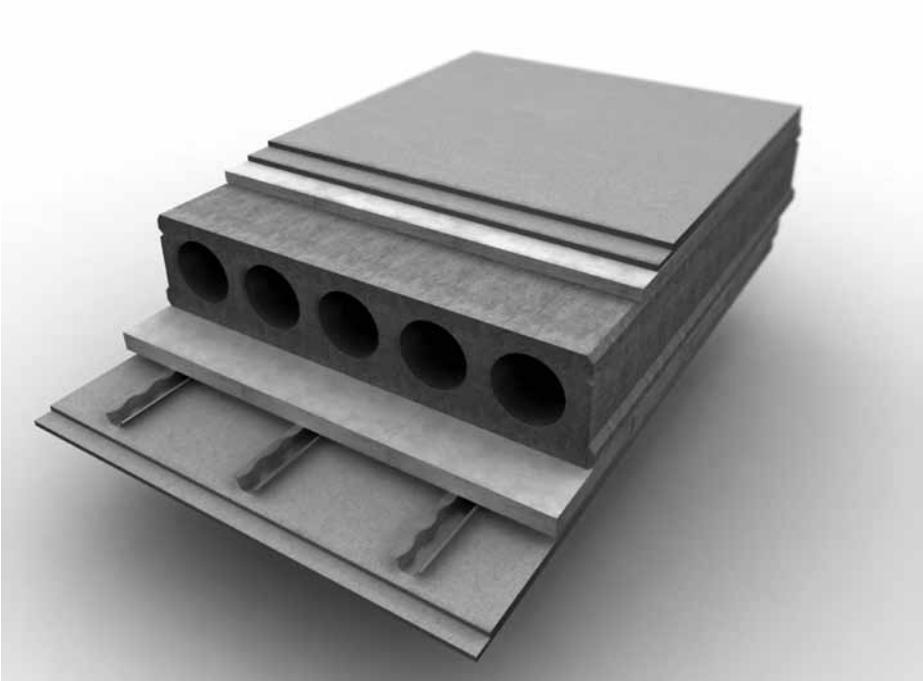


## 4.1

# Rakennusakustiikka ja korjausrakentaminen



### 4.1.1 Ääneneristysvaatimukset ja suositukset

#### Yleistä

RakMK:n osa C1:ssä on esitetty määräykset ja ohjeet rakenteellisesta ääneneristyksestä ja meluntorjunnasta uudisrakennuksessa sekä muutos- ja korjaustoimenpiteiden osalta.

Asuinhuoneistojen ja sitä ympäröivien tilojen välillä on saavutettava yleensä  $R'_w \geq 55$  dB ja  $L'_{n,w} \leq 53$  dB. Muille rakennustyypeille C1 määrittää toteutuksen siten, että tilojen toimintaa vastaavat riittävän hyvät ääniolosuhteet saavutetaan. Ohjearvo potilashuoneiden välille on  $R'_w \geq 48$  dB ja luokahuoneiden välille  $R'_w \geq 44$  dB.

Standardissa Rakennusten akustinen luokitus SFS 5907 on täydennetty suosituksin RakMK:n määräyksiä ja ohjeita (esitetty luokkana C). Standardissa esitetyt luokat A ja B mahdollistavat akustiikaltaan tavanomaista tasoa parempien rakennusten suunnittelun. Asuinrakennusten ja majoitustilojen osalta luokat A ja B sisältävät C-korjaustermin, joka huomioi myös matalien taajuuksien vaikutuksen ääneneristykseen. Esimerkiksi B-luokan vaatimusten täyttämiseksi tulee asuinhuoneistojen välillä täyttyä  $R'_w + C_{50-3150} \geq 58$  dB ja  $L'_{n,w} + C_{150-2500} \leq 49$  dB. Standardissa on esitetty myös RakMK:ta tiukempia arvoja suosituksena jälkikaiunta-ajolle ja LVIS-laitteiden aiheuttamille äänitasoille.

### 4.1.2 Kipsilevyseinien äänitekniset ominaisuudet

Gyproc Käsikirjassa esitetyt rakenteet täyttävät annetut akustiset ominaisuudet vain, kun käytetään ohjeistettuja tuotteita, kuten esim. Gyproc-kipsilevyjä ja teräsran-koja asennettuna Gyprocin ohjeistuksien mukaisesti.

#### Kipsilevyn vaihtaminen

Jäykempi levy huonontaa ääneneristystä, koska ns. koinssidenssitaajuus siirtyy alemmaksi huonontaan ääneneristystä. Lisäksi äänen säteily kasvaa voimakkaasti, jos rankaväliä ei suurennetta yhtä paljon kuin jäykkyys lisääntyy (ei koske erillisrunkoja eikä XR-ran-koja). Esi-merkki jäykemmästä levyrakenteesta: yhteenliimatut kipsilevyt.

#### Kipsilevyjen liimaaminen

Kipsilevyjen liimaamisella massiiviseen tai rankarakenteiseen seinään ei yleensä saavuteta parempaa ilmaääneneristystä. Kun kipsilevyjä liimataan laastilla esim. rakenteen oikaisemiseksi, tulee se tehdä levittämällä laastia koko liimattavalle alalle (ei pistemäisesti tai vanoina), jottei levyn taakse muodostu kapeaa rakoa. Kapea rako huonontaa ääneneristystä (keskitaajuuksilla esim. 250-500 Hz) resonanssista johtuen.

Kun ääneneristys ei saa huonontua, tulee levytys tehdä lisäeristyskoden 4.1.1 Nyrkkisääntöjä mukaisesti.

## 4.1

Painavampi levyrakenne parantaa ääneneristystä, kun jäykkyys ei kasva samassa suhteessa. Esim. vaihtamalla seinärakenteessa ulommat GN 13 -levyt GEK 13 -levyiksi paranee ääneneristys 1-1 tai 2-2 -seinärakenteissa vastaavasti  $R'_w + 2$  dB ja  $R'_w + C_{50-3150} - 1$  tai 2 dB. Myös asentamalla 2-2 -seinärakenteeseen 1 tai 2 mm Gyproc IBS -murtosuojalevyt toiselle seinäpuoliskolle paranee ääneneristys vastaavasti 2 tai 3 dB.

4.1.3 Ääniominaisuudet kipsilevyseinille

**Rankarakenne**

Rankojen välinen etäisyys ja rankojen jäykkyys vaikuttavat yksinkertaisella rungolla tehdyn kipsilevyseinän äänenieristykseen. Rankajaon pienentäminen alle 600 mm:iin huonontaa normaalisti äänen-eristystä. Gyproc XR-rangoilla 450 mm rankajaolla saavutetaan kuitenkin samat äänenieristysarvot kuin 600 mm rankajaolla. Edellä esitetty on selvästi havaittavissa vertaamalla Gypsteel ELPR, Gyproc XR ja Gyproc Duronomic -järjestelmien ominaisuustaulukoita.

**Kipsilevykerrosten määrä**

Asentamalla ylimääräinen kipsilevykerros 1-1 tai 2-2-seinäarakenteeseen saavutetaan parempi äänen-eristys. 1-2 -seinäarakenteella saavutetaan tavallisesti 4 dB korkeammat  $R'_{w}$ -arvot kuin 1-1-rakenteella. 2-3 -rakenteella saavutetaan normaalisti 1-2 dB korkeammat arvot kuin 2-2 -seinällä.

**Mineraalivilla**

Levyjen väliseen ilmatilaan sijoitettavan mineraalivillan paksuuden tulisi olla vähintään puolet tilan suuruudesta. Hyvin ohut mineraalivilla antaa huonon tuloksen. Käytännössä mineraalivillan paksuus saa olla pienempi kuin levyjen välinen ilmatila. Esim. käytettäessä 66 mm rankaa 50 mm mineraalivilla on sopiva ja 95 mm rangalla vastaavasti 70 mm mineraalivilla. Tarkoituksenmukaisia ovat pehmeät, joustavat mineraalivillat. Hyvin kova laatu on pikemminkin haitallinen kuin hyödyllinen.

**Akustinen tiivistys**

Akustisella tiivistyksellä tarkoitetaan äänitiiviin rakenteen aikaansaamista. Akustinen tiivistys seinän ja ympäröivän rakenteen liittymässä suositellaan tehtäväksi seuraavalla tavalla:

- Ääniluokissa  $R'_{w}$  ja  $R'_{w} + C_{50-3150} = 48-65$  dB Gyproc Acounomic tai polyeteenikaista ja akustinen tiivistys seinän molemmin puolin.
- Ääniluokissa  $R'_{w}$  ja  $R'_{w} + C_{50-3150} = 40-44$  dB Gyproc Acounomic tai polyeteenikaista ja akustinen tiivistys seinän toisella puolella.
- Ääniluokka  $R'_{w} = 35$  dB; 4 mm polyeteenikaista
- Ääniluokka  $R'_{w} < 30$  dB; tehtävä tarkoituksenmukainen tiivistys

Äänenieristys voidaan toteuttaa vaihtoehtoisesti myös päällimmäiseen levyyn muodostetulla 7-10 mm kittisaumalla. Tiivistemassan tulee tarttua hyvin kipsilevyyn, täyttää sauma ja kestää rakenteen mahdollinen liikkuminen. Tarkemmat ohjeet, käsikirjan kohdasta 3.11.

**Seinäarakenteen kokonaisääneneristys (ovet, venttiilit ym.)**

Alla olevassa taulukossa on esitetty seinäarakenteen kokonaisääneneristys, kun rakenteessa on äänen-eristystä heikentäviä osia, kuten ovia, ikkunoita, ym.

Seinän ääniluokka (dB)	35			40			44			48			52			55			
Rakennusosan ääniluokka $R'_{w}$ dB	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35	40	
Rakennusosan ala, % koko seinäalasta	50%	32	35	37	33	37	40	33	37	42	33	38	42	33	38	43	33	38	43
	25%	33	35	36	35	38	40	36	40	43	36	40	44	36	41	45	36	41	46
	10%	34	35	35	37	39	40	39	42	43	39	43	46	40	44	48	40	45	49

### 4.1.4 Nyrkkisääntöjä – tekniset tilat

#### Tekniset tilat – ilman jäähdytintä

Ilmanvaihtokonehuoneiden ja vastaavien tilojen ääneneristyksen toteuttamiseksi vaaditaan usein massiivista seinärakennetta. Jos laitteen tuottama äänitehotaso ilmanvaihtohuoneeseen on 63 Hz oktaavikaistalla alle  $L_{w,63\text{Hz}} = 60$  dB, laitteeseen on liitetty vain pyöreitä kanavia ja etäisyys laitteen tasomaiselta pinnalta lähimpään seinään on väh. 15 cm, voidaan ilmanvaihtolaitosten ym. aiheuttama äänitasovaatimus asuintiloihin täyttää kevytrakenteisin seinin. Seinä tulee silloin toteuttaa kaksinkertaisella rungolla, kolminkertaisin kipsilevykerroksin rungon molemmin puolin ja runkotilan täyttävällä mineraalivillalla, 66/66x2 2-2 3-3 M140. Mikäli edellä mainitut ehdot eivät täyty, tulee ottaa yhteyttä akustikkoon. Julkisessa ympäristössä voidaan pienempien ja melko hiljaisten konehuoneiden tms. seinärakenteet yleensä toteuttaa tällä seinätyypillä.

Asuinhuoneistojen roiloseinämät on hyvä toteuttaa kolminkertaisin kipsilevytyksin 66/66 3-0 Mo, kun halutaan saavuttaa riittävä matalien taajuuksien ääneneristys. Toimistotiloissa riittää normaalisti kaksi levykerrosta roiloseinämässä. Joissain tapauksissa riittää vähäisemmät levykerrokset, ota silloin yhteyttä akustikkoon kohteen arvioimiseksi. Mikäli roilossa olevia putkia ei ole eristetty mineraalivillalla, tulee roiloseinä eristää runkotilan täyttävällä eristeellä (erityisesti avoimien roilojen osalta, jotka kytkevät useita huoneistoja yhteen). On kuitenkin varottava kytkemästä putkia villalla seinärakenteeseen.

Valittaessa ääntä eristäviä rakenteita sellaisista teknisten tilojen yhteyteen, joissa on isot tuuletinkojeet tai jäähdytyslaitteet, ota aina yhteyttä akustikkoon, sillä näistä laitteista aiheutuu vaikeasti hallittavia ilma- ja runkoääniä.

### 4.1.5 Korjausrakentaminen

#### Korjausrakentamisen lähtökohdat

Rakennuksen tulee sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla täyttää rakenteiden lujuuden ja vakauden, paloturvallisuuden, hygienian, terveyden ja ympäristön, käyttöturvallisuuden, meluntorjunnan sekä energiatalouden ja lämmöneristyksen perusvaatimukset (olenaiset tekniset vaatimukset).

Rakennuksen tulee olla tarkoitustaan vastaava, korjattavissa, huollettavissa ja muunneltavissa sekä, sen mukaan kuin rakennuksen käyttö edellyttää, soveltua myös sellaisten henkilöiden käyttöön, joiden kyky liikkua tai toimia on rajoittunut.

Korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä

Rakennuksen rakenteiden rajoitteet/mahdollisuudet määräytyvät korjattavan kiinteistön kunnolla ja käytettyjen rakennetekniikoiden mukaan eri vuosikymmenten ajalta. Esisuunnitteluvaiheessa on selvitettävä seuraavia asioita (lähtötilanne/vaatimustaso), jotka vaikuttavat kohteen kustannuksiin sekä myös työmaa aikatauluihin merkittävästi: paloturvallisuus, energia, ääneneristys, sisäilma, akustiikka, toiminnallisuus, märkätilat, rakennuksen arkkitehtuurinen arvo ja julkisivut (ikkunat ja yksityiskohdat) sekä myös rakennuksen kulttuurinen arvo. Tarveselvitys määrittelee: korjaustarpeen, tavoitteet, aikataulut, kustannusarvion ja rakennuttajan puolelta rahoitussuunnitelma. Suunnittelutehtävien painoarvo muun suunnittelun lisäksi ovat: kuntoarvio/kuntotutkimukset, rakennusfysiikka (palo, ääni, kosteus ja energia), korjausmenetelmät eri vaurioihin tai teknillisiin ongelmiin, purkutöiden osuus (haitat/riskit) ja haitallisten aineiden toteaminen (asbesti yms.) ja korjausrakentamisen laatu ja onnistumiseen vaikuttavat tekijät (asiakirjat/dokumentaatio järjestelmä). Viranomaistehtävät yleensä liittyvät ennakkolausuntoihin, selvityspyyntöihin (paloasiat ja äänimittaukset, museovirasto yms.) ja mahdollisesti terveysviranomaisten lausuntoja.

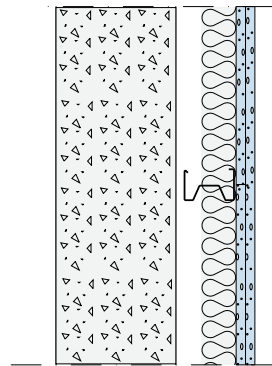
#### Kevytrakennetekniikan hyödyt korjausrakentamisessa

Kevytrakennetekniikalla saavutetaan korjauskohteissa vaatimustasot, niin paloturvallisuuden, ääneneris-

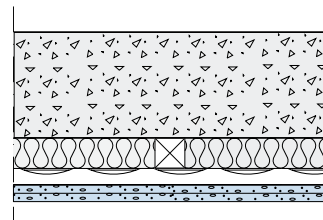
tävyyden, akustiikan, sisäilman ja sekä märkätilojen osalta, kun ratkaisut perustuvat Gyproc käsikirjaan ja muuhun Gyproc ohjeistukseen. Hyötynä korjauskohteissa on tutkittu ja turvallinen kokonaisratkaisu, joka on toteutettu ilman kuivumisaikoja tai lisäpainon suurta lisäystä korjauskohteissa. Kevytrakennetekniikan osalta päästään rakennekerrokseen, joilla voidaan saavuttaa massiivirakenteisiin verrattuina ohuempia ratkaisuita.

#### Massiivisen rungon ääneneristyksen parantaminen

Kiviaineisen seinän (neliöpaino > 80 kg/m<sup>2</sup>) lisä-ääneneristys tulee toteuttaa vähintään seuraavin rakentein: seinään kiinnitetty 30 mm koolaus (k 600, välitilat mineraalivillaa), jonka päälle on asennettu akustinen jousiranka Gyproc AP 25 (k 400) ja 1-2 kpl 13 mm:n Gyproc-kipsilevyjä. Rakenne voidaan toteuttaa myös asentamalla kaksinkertainen kipsilevytyks 66 mm rankarakenteella (välitilassa 50 mm mineraalivillalla) 10 mm etäisyydelle raskaasta seinästä. Rakenne ei saa olla kytkettynä/kosketuksissa massiiviseen seinään. Edellä esitetyillä tavoilla saavutetaan 10-15 dB:n lisä-ääneneristys. Kun Gyproc AP 25 Profiliin (akustinen jousiranka) alla käytetään 50 mm koolausta (välitilassa 50 mm mineraalivillalla), saavutetaan jopa 15 dB:n lisä-ääneneristys.



a) Lisä-ääneneristetty raskasrakenteinen seinä



b) Lisä-ääneneristetty raskasrakenteinen välipohja

### 4.1.5 Korjausrakentaminen

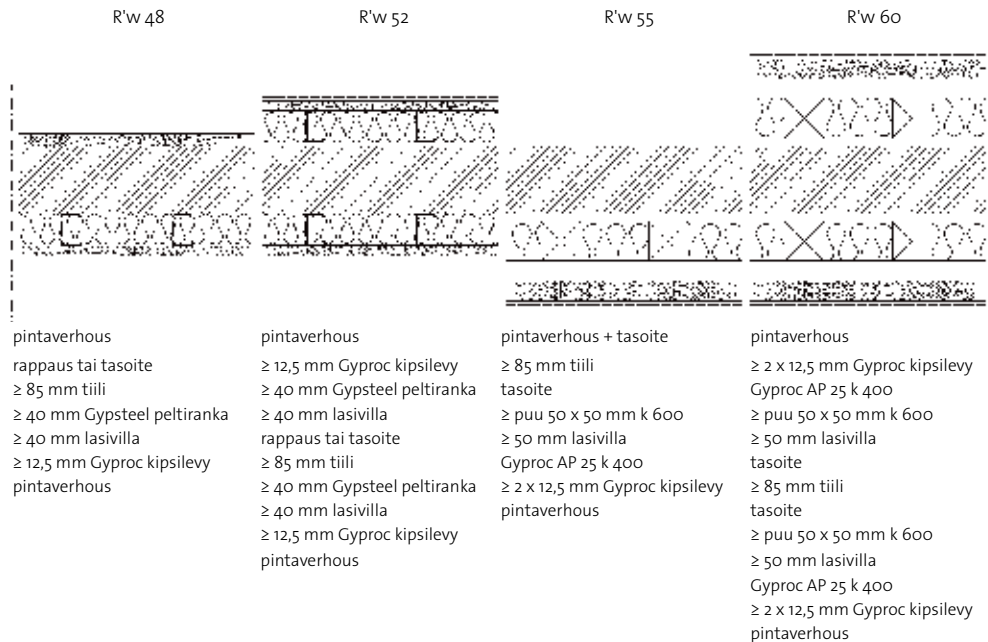
Vastaavasti rakennettaessa seinän molemminpuolinen lisä-ääneneristys akustisin jousirangoin saavutetaan 15-20 dB:n lisä-ääneneristys 30 mm koolauksella ja 1-2 kpl 13 mm:n Gyproc-kipsilevyllä. 50 mm koolauksella ja mineraalivillalla saavutetaan jopa 25 dB:n lisä-ääneneristys. Ääneneristyksen parannusvaikutus pätee seuraavilla runkopaksuuksilla: betoni  $\leq 100$  mm, kevytbetoni  $\leq 150$  mm ja tiili  $\leq 130$  mm. Paksummilla seinillä parannusvaikutus on vähäisempi.

Kun halutaan parantaa massiivisen välipohjan ääneneristystä (neliöpaino  $> 120$  kg/m<sup>2</sup>) alapuolisilla lisärakenteilla, tulee se toteuttaa kappaleessa 3.4 esitetyin menetelmin tai vähintään seuraavin rakentein: kaksinkertainen kipsilevytytys asennettuna akustisen jousirangan Gyproc AP 25 varaan (k 400 mm). Gyproc AP 25 asennetaan 50 mm puukoolaukseen (k 600), joka on kiinnitetty välipohjaan.

Puurankojen väli täytetään mineraalivillalla. Pienissä huoneiloissa voidaan puurangat kiinnittää seinärakenteisiin ilman kosketusta välipohjaan. Tällöin voidaan käyttää puu- tai metalliirsia. Edellä esitetyllä tavalla saavutetaan jopa 10 dB parempi ääneneristys.

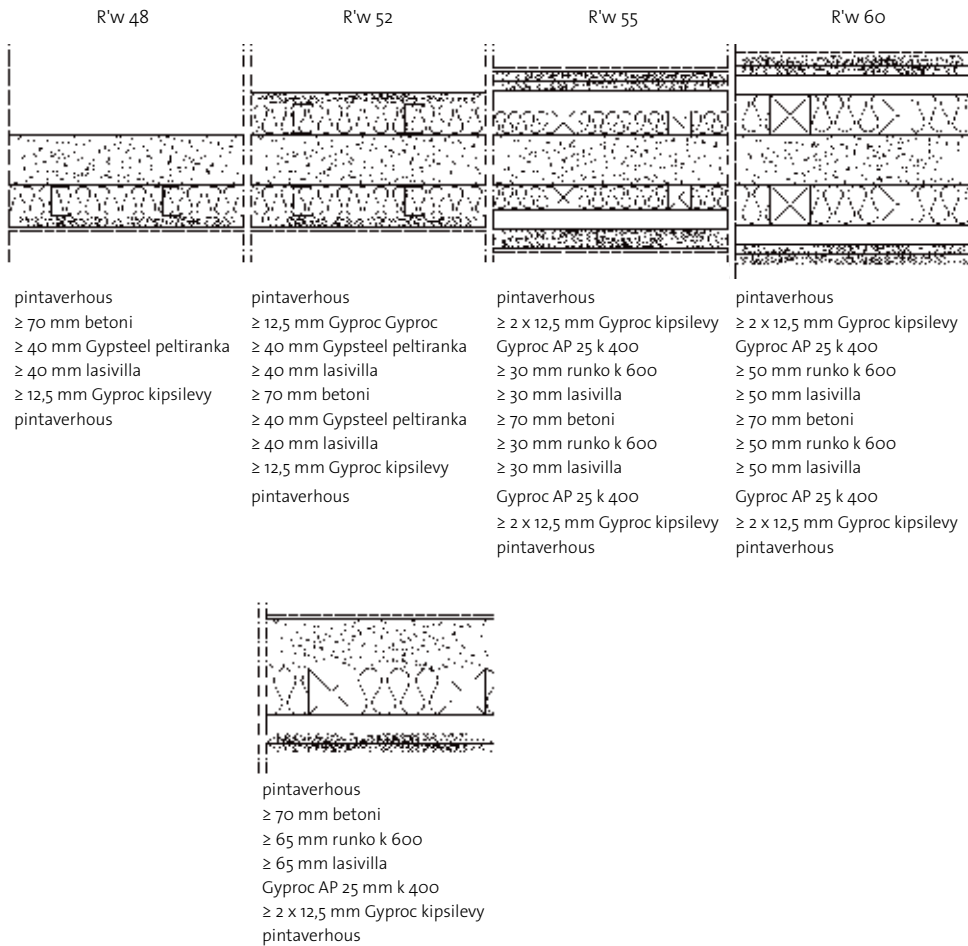
Edellä esitetyt lisäeristykset saavutetaan, mikäli sivutiesiirtymät eivät ole suuria. Sivutiesiirtymien syntyminen tulee tarvittaessa estää.

Raskaan rungon lisä-ääneneristystä kipsilevyrakenteella, jossa rangat kiinnitetään suoraan runkoon, ei voida suositella yleisenä ratkaisuna, mutta se voi tietyissä tapauksissa olla riittävä. Rangat on tällöin kiinnitettävä väh. 600 mm rankajoin. Näin saadaan n. 5-10 dB parannus keski- ja korkeataajuksilla äänialueilla.



Kuvat 4.1.5.a – 4.1.5.d: Esimerkki tiilirakenteiden ääneneristyksen parantamisesta kevytrakennetekniikalla saavutettavissa olevista ääneneristävyyksistä.

4.1.5 Korjausrakentaminen



Kuvat 4.1.5.e - 4.1.5.i: Esimerkki betonirakenteiden ääneneristyksen parantamisesta kevytrakennetekniikalla saavutettavissa olevista ääneneristävyyksistä.

4.1.5 Korjausrakentaminen

**Väliseinät ja välipohjarakenteet korjausrakentamisessa**

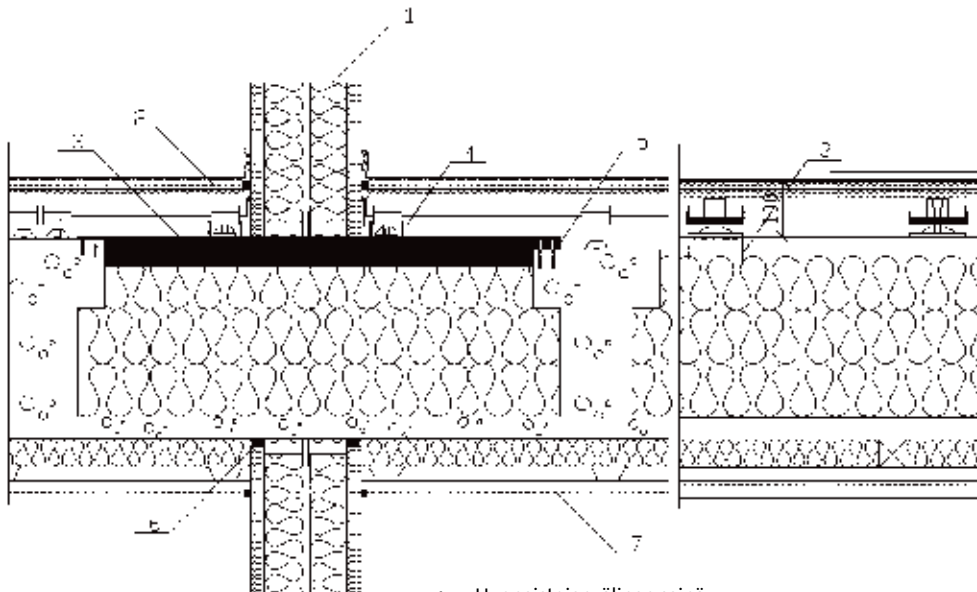
Vanhoissa rakennuksissa alkuperäisistä väliseinistä on ajan myötä saattanut tulla huoneistojenvälisiä seinä, kun alkuperäiset suuret huoneistot on pilkottu pienemmiksi huoneistoiksi. Mikäli eri huoneistokerrosten välillä on tehty muutoksia, saattavat ääni- ja paloasiat muuttua monimutkaiseksi hallita korjaushankkeen kokonaisuuden kannalta.

Korjausrakentamisessa välipohjat ovat yleensä kokonaisuuden osalta hankalimpia, erilaisten sivutietyösiirtymien osalta. Haastavaksi osoittautuu usein kiinteistö, jossa

on alalaattapalkkisto, ja jossa huoneistojen väliset seinät muutetaan nykyvaatimusten tasolle.

Oheassa on esimerkki kohteesta, jossa kevytrakente-tekniikkaa soveltamalla saavutetaan niin askel- ja ääneneristysarvot kuin palovaatimuksetkin. Samoin saavutetaan huoneistojen välisille seinille ilmajäeneneristävyyden vaatimustasot sekä paloluokat.

Tässä käsikirjassa kohdassa 3.4.7 on esitetty välipohjien rakennetyyppejä ääneneristämisen parantamiseksi kohteisiin, jotka on rakennettu vuosina 1880-1980.



1. Huoneistojenvälinen seinä
2. Debel-lattia, madallettu ratkaisu, ks. käsikirjan kohta 3.7
3. Esim. U-profiili 50/100/50 mm k 1200, ainevahvuus 3 mm, leikatut laipat työmaalla
4. Esim. U-profiili 30/60/30 mm k 1200, ainevahvuus 3 mm
5. U-terästen tasaus vaneripaloilla
6. Väliseinän tiivis liitos välipohjan alalaattaan
7. Alakattorakenne
  - koolaus 50 x 50 mm k 600 + mineraalivilla
  - Gyproc AP 25 (jousiranka 25) mm, k 400
  - kipsilevytyt 2 x 13 mm tai 2 x GF 15 paloluokan mukaan

Kuva 4.1.5.1j: Ääni- ja paloeristysparannus korjauskohteessa, jossa alalaattapalkkisto. Kantavien rakenteiden dimensiot riippuen kuormituksesta ja jänneväleistä.



### 4.1.5 Korjausrakentaminen

Sivutiesiirtyminen vaikutusta voidaan laskea RIL 243-1-2007 mukaisesti, joka perustuu standardiin EN 12351-1. Huomattavaa sivutiesiirtyminen laskennan kannalta on, jos väliseinä on kevytrakenteinen, termit Df ja Fd voidaan jättää tarkastelussa pois ja keskittyä reittiin Dd sekä sivuvaarin reitteihin Ff. Jos sivuvaat rakenteet ovat kevytrakenteisia, laskentaa ei voida tällä mallilla suorittaa luotettavasti, vaan tällöin hyödynnetään tämän käsikirjan liittymärakenteita 3.1.1 – 3.1.6 osalta. Tämän käsikirjan osalta liittymät massiivisiin rakenteisiin ovat kohdassa 4.1.6.

Linjasaneeraukset on helppo toteuttaa Gyproc-ratkaisuilla, joilla koteloiden ja märkätilojen paloluokat sekä ääneneristysvaatimukset täyttyvät. RaKMK C1 ja D2 on määriteltyinä LVIS-laitteiden osalta suurin sallittu äänitaso esim. asunnon keittiön ja muiden asuinhuoneiden osalta. Keskiäänitaso on 33 dB keittiön ja 28 dB muiden asuinhuoneiden osalta. Maksimiarvot vastaavasti samoihin tiloihin ovat 38 dB ja 33 dB. Äänitason ohjearvot ovat rakennuksen LVIS-laitteiden ja muiden niihin rinnastettavien laitteiden aiheuttama A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{A,eq,T}$  (dB) ja enimmäisäänitaso  $L_{A,max}$  (dB) huoneessa. Ohjearvoja sovellettaessa on otettava huomioon ilmanvaihdon ja muiden äänilähteiden yhteisvaikutus. Jos tilaan tulee ääntä useammasta kuin yhdestä äänilähteestä, tulee kunkin äänilähteen erikseen tuottaman äänitason olla niin alhainen, ettei niiden yhteisesti aiheuttama äänitaso ylitä sallittua äänitasoa. Usean äänilähteen vaikutus huonetilan kokonaisäänitasoon otetaan huomioon laskemalla kaikkien huonetilaan ääntä aiheuttavien laitteiden äänitaso yhteen seuraavan kaavan avulla:

$$L_{A,tot} = 10 \lg(10^{L_{A1}/10} + 10^{L_{A2}/10} + \dots + 10^{L_{An}/10}), \text{ jossa}$$

$$L_{A,tot} = \text{laitteiden yhteisesti aiheuttama äänitaso}$$

$$L_{A1} \dots L_{An} = \text{kunkin laitteen erikseen aiheuttama äänitaso.}$$

Gyproc käsikirjan kohdassa 2.1 on esitetty eri ratkaisuille äänikuuset ja sekä paloluokat.

#### Vanhojen puuväliohjien lisä-ääneneristys

Kts. kappaleessa 3.4 esitetyt ratkaisut.

#### Kevytrakenteisen seinän lisä-ääneneristys

Levyrakenteisen seinän päälle ei saa rakentaa levytystä lisärankarakenteen varaan. Jos halutaan parantaa seinän ääneneristystä, tulee lisälevytys kiinnittää seinän pintaan ruuvaamalla levyt seinän runkorakenteeseen, kts. seinäjärjestelmien ominaisuustaulukosta, esim. 1-2

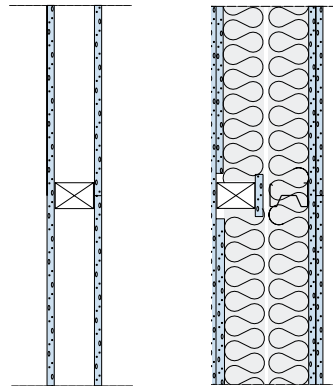
ja 2-2 -levytetyt seinärakenteet. Parempi tulos saadaan, kun toisen puolen levytys poistetaan ja rakennetaan kaksinkertainen runko lisärangoin. Levytyksen poistamisen sijaan voidaan vähintään 40 %:n ala levytyksestä rei'ittää koko alalta joka rankavälistä vähintään 100 mm halkaisijaltaan olevin rei'in.

Ohessa oleva kuva a) esittää seinärakennetta, jonka tulee lisä-ääneneristykseen jälkeen täyttää  $R'_w \geq 52$  dB. Kuva b) esittää ratkaisun, jossa rakenne on tehty erillisrunkoiseksi.

Ääneneristys voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa vaihtamalla lisärungon rankarakenne pystyrankaan kiinnitettyihin vaakasuoriin Gyproc AP 25 Profileihin (akustinen jousiranka).

Lähteet:

- C1 Suomen rakennusmääräyskokoelma: Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, Määräykset ja ohjeet 1998
- D2 Suomen rakennusmääräyskokoelma: Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012
- RIL 129-2003 Ääneneristykseen toteuttaminen
- RIL 243-1-2007 Rakennusten akustinen suunnittelu-akustiikan perusteet



Kuva: Olemassaoleva (vas) ja parannettu (oik) kevytrakenteinen seinä

### 4.1.6 Liittymät massiivisiin rakenteisiin

#### Edellytykset Gyproc Käsikirjassa esitettyjen liittymien osalta

Betoniseinien ja välipohjien paksuudet on laskettu lähdeaineiston (1) – (4) perusteella. Laskelmat perustuvat tilastolliseen energia-analyysiin ja ne on varmennettu kenttämittauksin.

Massiivisten betonilaattojen paksuuksien määrittäminen on tehty edellyttäen, että laattarakenteissa (lattia- ja kattorakenne) yhteensä tapahtuva ääneneristys vastaa haettua ääniluokkaa plus 5 dB. Vastaavasti tarvittava välipohjarakenne ontelolaatalla pintarakenteineen on määritetty edellyttäen, että laattarakenteissa (lattia- ja kattorakenne) yhteensä tapahtuva ääneneristys vastaa haettua ääniluokkaa plus 5 dB. Betoniseinien paksuudet on arvioitu edellyttäen, että betoniseinässä tapahtuva ääneneristys vastaa haettua ääniluokkaa plus 10 dB. Seinät eivät siten 10 dB marginaalilla vaikuta kokonaisäänensiirtymiseen.

Lähdeaineisto, liittymät massiivisiin rakenteisiin.

- [1] S. Ljunggren: "Sound Insulation of Buildings with Large Slabs". *Acustica*, 1986 (60), s. 135-143.
- [2] S. Ljunggren: "Airborne Sound Insulation of Thin Walls". *Journal of the Acoustical Society of America*, 1991 (89), s. 2324-2337.
- [3] S. Ljunggren ja B. Ottosson: "Sound Insulation in Buildings of Concrete. Comparisons of Calculated and Measured Values". *ACTA ACUSTICA* 1995 (3), s. 59-65.
- [4] S. Ljunggren: "A New Quiet House in Stockholm". *ACTA ACUSTICA* 1995 (3) s. 283-286.