

Palo- ja äänitekniikkaa



Toinen mökki on tavallista lastulevyä ja toinen sementtilastulevyä.

Elam Oy

Vanha Porvoontie 36
04600 MÄNTSÄLÄ
Puh.: 019 687 1103
Faksi: 019 6871115
Sähköposti: elam@elam.fi
Kotisivut: www.elam.fi

Elam-levyjen paloluokitus:

Sementtilastulevyrunko B-s1, d0.
Muut puulevyt (lastulevy, MDF, vaneri) D-S2, d0.

Palotekniikkaa

CWFT-tuotteet (testaamatta luokitettut, EY-komission päätös 15.5.2007):

Sementtilastulevy (EN tuotestandardi 634-2) luokka: **B-s1, d0**.

Rakennusten paloturvallisuutta koskevat ympäristöministeriön viranomaismääräykset ja -ohjeet on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman (RakMK) osiossa E. Osan E1 "Rakennusten paloturvallisuus" isolle palstalle painettu ison kirjasinkoon teksti on sitovaa määräystekstiä. Muu osa E1:stä sekä muut E-osion osat ovat ohjeita tai selostuksia. E1 jakaa rakennukset kolmeen paloluokkaan; P1, P2 ja P3.

Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan pääsääntöisesti kestävä palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilölukua ei ole rajoitettu.

Paloluokkaan P2 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti edellisen luokan tasoa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia erityisesti seinien, sisäkattojen ja lattioiden pintaosien ominaisuuksille. Lisäksi kerroslukua ja henkilömääriä on rajoitettu käyttötavasta riippuen.

Paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei aseteta erityisvaatimuksia palonkeston suhteen. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rakennuksen kokoa ja henkilömääriä rajoittamalla käyttötavasta riippuen.

Rakennusten seinä-, lattia ja sisäkattopinnoille sekä tuuletusrakojen ja julkisivun pinnalle asetetaan pintakerrosvaatimuksia osassa E1. Nämä määräytyvät rakennuksen tilojen käyttötavan ja paloluokan mukaan.

Rakennustarvikkeiden (lukuun ottamatta lattianpäällysteitä) luokat kuvataan merkinnöillä:

- A1** ; tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon
- A2** ; tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu
- B** ; tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu
- C** ; tarvikkeet, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti
- D** ; tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä
- E** ; tarvikkeet, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä
- F** ; tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritetty

Savuntuotto ja pisarointi ilmaistaan lisä-määreillä **s** ja **d**. Savuntuoton luokitus:

- s1** ; savuntuotto on erittäin vähäistä
- s2** ; savuntuotto on vähäistä
- s3** ; savuntuotto ei täytä s1 eikä s2 vaatimuksia

Pisaroinnin luokitus:

- d0** ; palavia pisaroita tai osia ei esiinny
- d1** ; palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti
- d2** ; palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä d0 eikä d1 vaatimuksia

Luokat A1 ja F esiintyvät aina ilman lisä-määreitä. E ilman lisämäärettä tarkoittaa, että tarvikkeesta ei irtoa palavia pisaroita. Kaikki muut luokat sisältävät myös lisämääreet, esimerkiksi D-s2, d2.

Lattianpäällysteiden luokat kuvataan merkinnöillä:

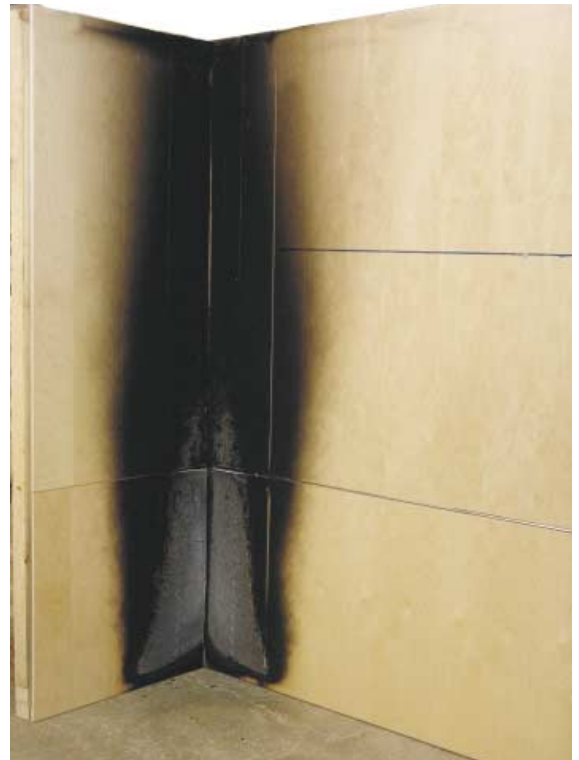
- A1 FL** ; tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon
- A2 FL** ; tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu
- B FL** ; tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu
- C FL** ; tarvikkeet, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti
- D FL** ; tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä
- E FL** ; tarvikkeet, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä
- F FL** ; tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritetty
- s1** ; savuntuotto on rajoitettu
- s2** ; savuntuotto ei täytä s1 vaatimuksia

Osastoivista rakennusosista

Rakennus tulee yleensä jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi. Rakennusosiin kohdistuvia vaatimuksia kuvataan seuraavilla merkinnöillä:

- R** kantavuus
- E** tiiveys
- I** eristävyys
- M** iskunkestävyys palotilanteessa

Merkintöjen R, REI, RE, EI, E jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Rakenteiden ja rakennusosien luokkavaatimukset esitetään RakMK:n osassa E1.



Rak MK E1: TAULUKKO 8.2.2 SISÄPUOLISTEN PINTOJEN LUOKKAVAATIMUKSET

Käyttötapa	Kohde	Rakennuksen paloluokka		
		P1	P2 *	P3
Asunnot	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 ¹⁾ —	B-s1, d0 ²⁾ —	D-s2, d2 ¹⁾ —
Majoitustilat	seinät ja katot lattiat	D-s2, —	d2 B-s1, d0 —	D-s2, d2 —
Hoitolaitokset	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1	D-s2, d2 —
Kokootumis- ja liiketilat – palokuorma alle 600 MJ/m ² ja – pinta-ala on [300 m ²	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 —	B-s1, d0 —	D-s2, d2 —
– pinta-ala on yli 300 m ²	seinät ja katot lattiat	C-s2, d1 —	B-s1, d0 —	D-s2, d2 —
– palokuorma 600 MJ/m ²	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 —
Työpaikkatilat	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 ¹⁾ —	B-s1, d0 ²⁾ —	D-s2, d2 ¹⁾ —
Tuotanto- ja varastotilat – palovaarallisuusluokka 1	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1	D-s2, d2 —
– palovaarallisuusluokka 2	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1
Autokorjaamot ja -huoltamot, autosuojat (autosuojissa on lievennysmahdollisuus RakMK osan E4 mukaisesti)	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1
Ullakot ja kellarit – käyttöullakot – käyttämättömät ullakot sekä matalat ullakkotilat ja ontelot – kellaritilat yleensä	lattiat yläpohjan yläpinta seinät ja katot lattiat	A2 _{FL} -s1 B-s1, d0 C-s2, d1 D _{FL} -s1	D _{FL} -s1 B-s1, d0 B-s1, d0 D _{FL} -s1	D _{FL} -s1 — D-s2, d2 D _{FL} -s1
– teknisen huollon tilat	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1
kattilahuoneen Uloskäytävät	lattiat seinät ja katot lattiat	A2 _{FL} -s1 A2-s1, d0 ³⁾ D _{FL} -s1	A2 _{FL} -s1 B-s1, d0 D _{FL} -s1	A2 _{FL} -s1 B-s1, d0 D _{FL} -s1
Sisäiset käytävät majoitus- ja työpaikkatiloissa	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 —
Saunat	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 —	D-s2, d2 —	D-s2, d2 —

Taulukon merkinnät:

— = ei vaatimusta

* Edellytettäessä kohdan 8.2.3 mukaista suojaverhousta pinnan vaatimus on A2-s1, d0.

Taulukon huomautukset:¹⁾ Vähäisiä osia seinäpinoista voidaan verhota luokkiin kuulumattomilla tarvikkeilla.²⁾ Vähäisiä osia seinäpinoista voidaan verhota D-s2, d2-luokan tarvikkeilla. Koskee myös suojaverhottuja seinä.³⁾ Vähäisiä osia seinä- ja kattopinnoista voidaan verhota B-s1, d0-luokan tarvikkeilla.**LEVYPINTAISET RANKARAKENTEET**

Seuraavat rakenteet ovat Ympäristöministeriön soveltamisesimerkkien mukaiset (Ympäristöministeriö, Kaavoitus- ja rakennusosasto: Rakenteiden palonkestävyys. Soveltumisesimerkkejä. Tiedotuksia 5/1986). Ohjeessa käytetyt sementtilastulevyn paksuudet ovat 8 ja 10 mm.

- rakenteet suunnitellaan normaalikäytölle voimassa olevien ohjeiden mukaisesti
- levyt kiinnitetään puurankaan ≤ 600 mm välein > 45 mm:n kampa- tai vastaavin auloin tai hakasin, $k \leq 150$ mm kaikilta reunoiltaan ja keskiosiltaan $k \leq 250$ mm ja teräsrankaan ≥ 4 mm teräsrivein $k \leq 300$.
- päällekkäisten levykerrosten saumat limitetään
- rakenneosien liittymät suunnitellaan ja toteutetaan siten, että sen rakenne vastaa rakenneosien palonkestävyyttä
- sauman kohdalle sijoitetaan ranka tai sauma toteutetaan siten, että sen rakenne vastaa palonkestoltaan vähintään ehjää levyä
- eristelevyjen paikallaanpysyminen varmistetaan valitsemalla levykoko riittävästi vapaata rankaväliä suuremmaksi tai kiinnittämällä levyt rankaan mekaanisin kiinnittimin.

		Levyn paksuus mm	Ranka mm	Mineraalivillan tiheys kg/m ³	Seinän paksuus mm	Äänen eristävyys dB	Palon kestävyys min
Osastoiva ei-kantava puurankainen levyseinä							
1		8	42x42			32...35	EI15
2		10	92x42	17		44...48	30
3		8	68x42	30		40...44	30
4		8	92x42	30		44...46	60
5		8	2x68x42	30		48...56	90
Osastoiva kantava puurankainen levyseinä							
1		10	92x42	17	112	44...48	30
2		8	92x42	30	108	44...46	30
3		8	138x42	30	154	44...48	60
Osastoiva ei-kantava teräsrankainen levyseinä							
1		8	68x42			32...35	15
2		10	x42	17		44...46	30
3		8	68x42	30		40...44	30
4		8	92x42	30		44...48	60
5		10	2x68x42	30		48...57	90
Osastoiva ylä- tai välipohja (alapuolista paloa vastaan)							
1		12	Kattolevy on kiinnitetty puupalkistoon min. 45x170 mm, kk 1200 mm.				15
2		2x8	Kattolevy on kiinnitetty puupalkistoon min. 45x170 mm, kk 200 mm. Levyn ja palkin välissä harvalaudoitus 92x22 mm kk 250 mm. Mineraalivilla min. 17 kg/m ³ . Paksuus 140 mm.				30
3		8	Kattolevy on kiinnitetty puupalkistoon min. 45x170 mm, kk 1200 mm. Levyn ja palkin välissä harvalaudoitus 72x32 mm kk 180 mm. Mineraalivilla min. 17 kg/m ³ . Paksuus 140 mm. Villan yläpuolella tiivis tuulensuojalevy.				30
4		8	Kattolevy on kiinnitetty puupalkistoon min. 44x42 mm, kk 600 mm. Levyn ja palkin välissä harvalaudoitus x22 mm kk 150 mm. Mineraalivilla min. 17 kg/m ³ . Paksuus 42 mm. Villan yläpuolella tiivis tuulensuojalevy.				30

Rakenteen palonkeston lisääminen

Ympäristöministeriö, Kaavoitus- ja rakennusosasto: Rakenteidenpalonkestävyys. Soveltamisesimerkkejä. Tiedotuksia 5/1986: Rakenteen palonpuoleiseen pintaan kiinnitetty 8 mm sementtilastulevy lisää rakenteen palonkesto-aikaa 10 min. Samaan pintaan kiinnitettynä voidaan hyödyksi lukea korkeintaan kaksi levyä.

LASKENNALLISIA PALONKESTOAIKOJA:

Paksuus	Aika
mm	min
8	10
10	15
12	18
16	24
20	30
24	36
37	56

Paloluokituksia muissa maissa:

USA

ASTM E-84
Koivuviilutettu levy
Class A, Flame Spread 0 to 25

VENÄJÄ

GOST 26816-86
Viilutettu levy
"Vaikeasti palava materiaali"

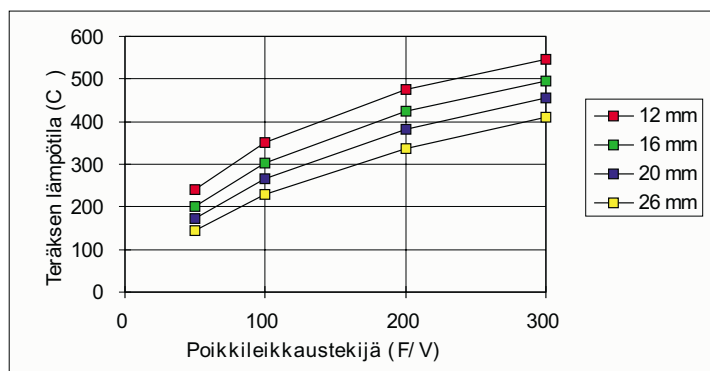
SEMENTTILASTULEVY TERÄSRAKENTEEN PALOSUOJAUKSENA

Sementtilastulevyllä suojatun teräsrakenteen lämpötila eri poikkileikkaustekijöiden (F/V) arvoilla, kun standardipalon alkamisesta on kulunut

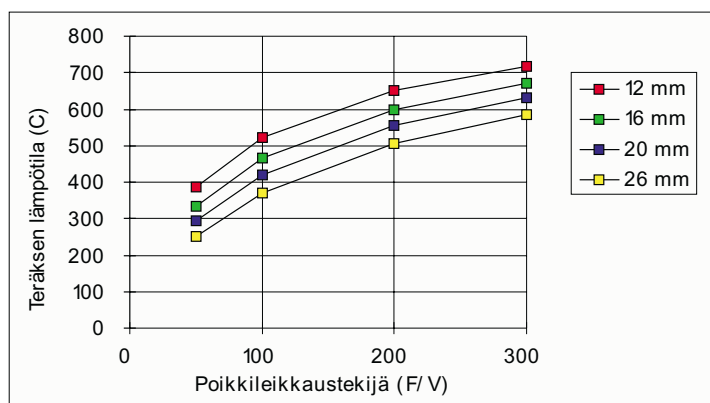
30,
60 ja
90 min.

RMK E5, Kantavien ja osastoivien rakenteiden palonkestävyys.

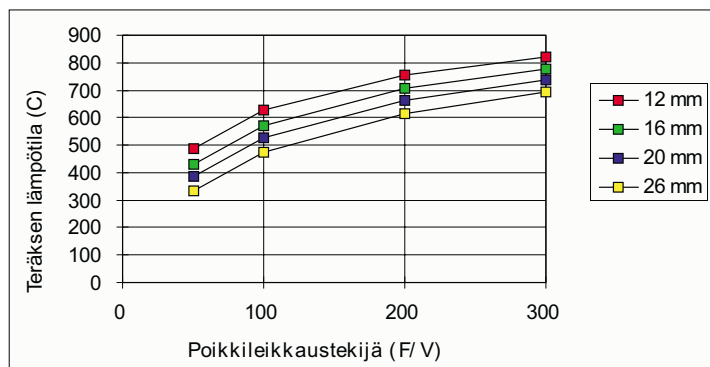
t = 30 min



t = 60 min

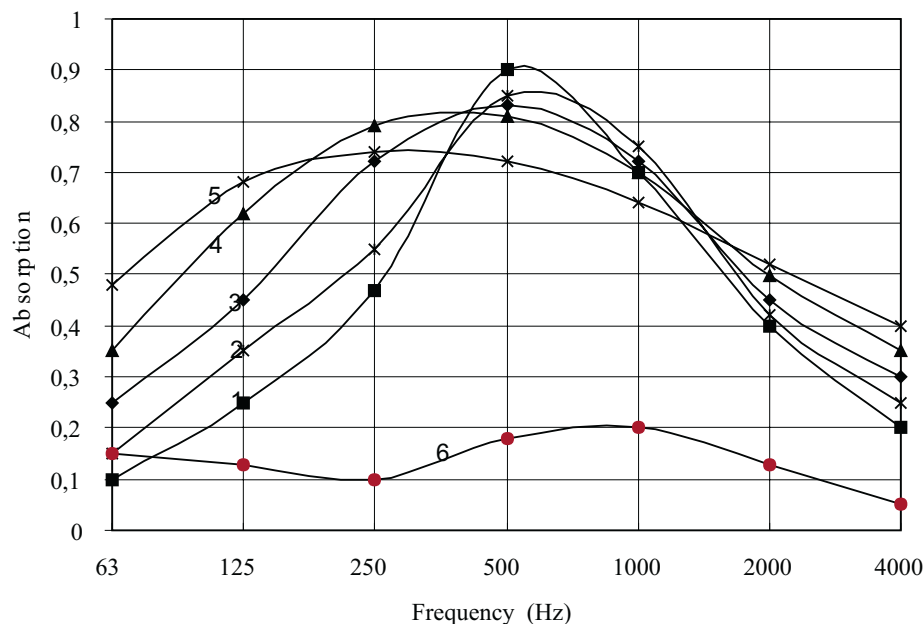


t = 90 min

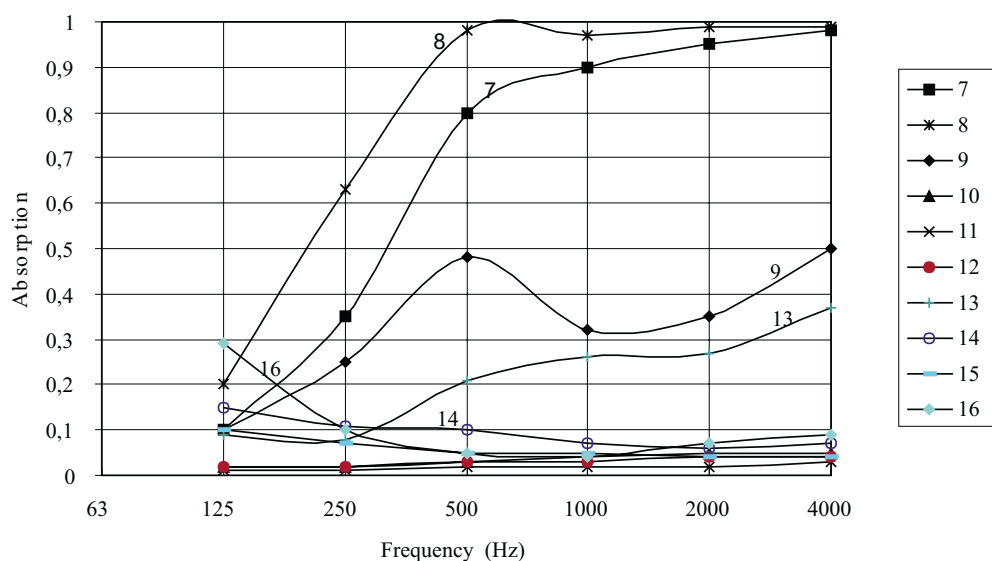


Ääniteknikkaa

Reijitettyjen Elampaneelien äänenvaimennuskerroin:



Muiden rakennusmateriaalien vaimennuskertoimia:



1. REIKÄALA 10-15 %, EI MINERAALIVILLAA TAUSTALLA, ILMARAKO LEVYN TAKANA 30...50 mm.
2. REIKÄALA 10-15 %, MINERAALIVILLA LEVYN TAKANA 30...50 mm.
3. REIKÄALA 10-15 %, MINERAALIVILLA LEVYN TAKANA 30 mm, ILMARAKO LEVYN TAKANA 200 mm.
4. REIKÄALA 10-15 %, MINERAALIVILLA LEVYN TAKANA 30 mm, ILMARAKO LEVYN TAKANA 300 mm.
5. REIKÄALA 10-15 %, MINERAALIVILLA LEVYN TAKANA 200 mm, ILMARAKO LEVYN TAKANA 200 mm.
6. REI'ITTÄMÄTÖN LEVY, EI MINERAALIVILLAA, ILMARAKO LEVYN TAKANA 30...50 mm.
7. VAIMENNUSMINERAALIVILLA 30 mm.
8. VAIMENNUSMINERAALIVILLA 50 mm.
9. HUOKOINEN KUITULEVY.
10. TIILISEINÄ.
11. BETONISEINÄ.
12. VINYYLI PÄÄLLYSTE BETONI LATTIASSA.
13. TEKSTIILI PÄÄLLYSTE BETONILATTIASSA.
14. KOOLATTU PUULATTIA.
15. LAUTAVERHOTTU SEINÄ.
16. KIPISILEVYSEINÄ.

Rei'itetyn Elam-levyn tausta voidaan tehdä pinoitusta mustalla laskuituhoovalla.

Äänenvaimennusmateriaaleja, joilla on hyvä vaimennus määrätyillä taajuusalueilla, tarvitaan usein arkkitehtisuunnittelussa. Tällöin materiaali on usein reijitetty tai "slitsattu" (pitkä reikä) ns. levyresonaattori-vaimennin. Jotta vaimennus ei olisi vain jollain tietyllä taajuusalueella, levyn taustalle ilmarakoon pannaan usein mineraalivilla laajentamaan aluetta.

Elam-akustiikkalevyjä voidaan käyttää sekä akustisista että arkkitehtoonisista syistä. Yhdistelemällä sopivasti sileitä ja reijitettyjä levyjä, saadaan huonetila sopivaksi joko musiikkiakustiikalle tai puheakustiikalle. Reijitetty levyt toimivat ääntä imevinä ja silät heijastimina. Aito puuviilupinta antaa levyille hyvät äänen heijastusominaisuudet.

Reijitetty levyresonaattorit ovat tehokkaimmillaan keskikorkeilla ja matalilla äänitajuuksilla.

Äänenvaimennusten suunnittelu voi perustua:

Vaadittavan jälkikaiunta-ajan saavuttamiseen

Vaadittavan äänitason saavuttamiseen

Reijitetty rakennuslevy muodostaa ns. resonanssivaimentimen, joka vaimentaa erityisesti keskikorkeita ja matalia taajuuksia. Levyn taustalla on ilmaväli. Vaimennuksen tehokkuuteen vaikuttaa mm:

Levyn reikäala:

Mitä suurempi reikäala sitä korkeampi vaimennus tietyillä frekvensseillä.

Levyn etäisyys taustasta:

Etäisyyden suurentaminen tasoittaa vaimennuskäyrää.

Mineraalivilla levyn takana:

Mineraalivilla tasoittaa vaimennuskäyrää.

Ohut muovikalvo levyn ja villan välissä ei vaikuta oleellisesti vaimennukseen.

Tarvittava absorptiopinta-ala voidaan karkeasti laskea "Sabinen kaavasta":

$$T = 0,16 \times V/A$$

$$A = \alpha \times \text{pinta-ala}$$

T = Jälkikaiunta-aika (s)

V = Huoneen tilavuus (m³)

A = Absorptiopinta-ala (m² Sab)

(= huonetilan kaikkien pintojen yhteenlaskettu absorptiopinta-ala.)

α = absorptiokerroin

Tällä kaavalla ja edellä olevilla vaimennuskäyrillä voidaan karkeasti arvioida eri huonetiloihin tarvittava Elam-akustiikkalevyjen määrä.

Esimerkki:

Kokoushuone, pituus 10 m, leveys 5 m, korkeus 3 m.

Lattiapinta-ala 50 m², tilavuus V= 150 m³

Haluttu jälkikaiunta-aika T = 0,8 s

$$A = 0,16 * V/T = 30 \text{ m}^2$$

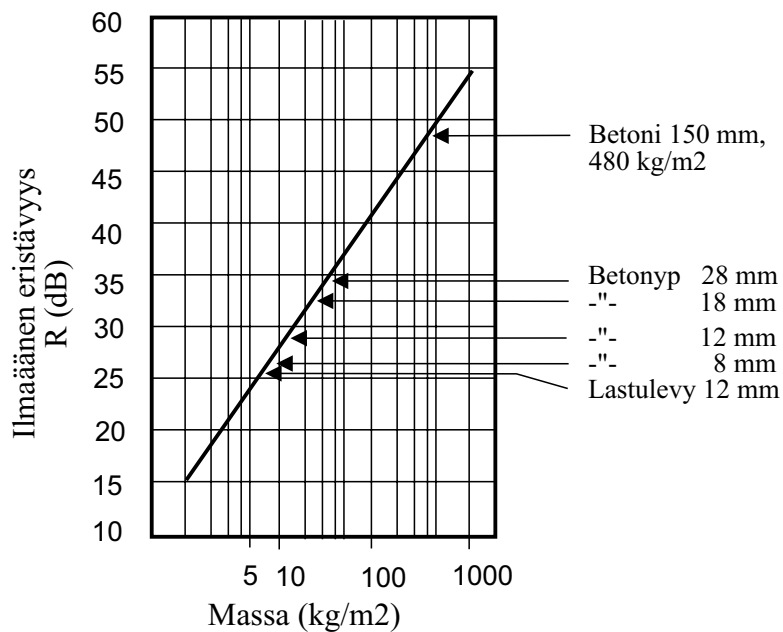
	Materiaali	α	A
Lattia	muovimatto betonin päällä	0,03 x (5x10) m ²	= 1,5
Seinät	Kipsilevy	0,05 x (3x30) m ²	= 4,5
Katto	Elam-paneeli sileänä	0,15 x (5x10) m ²	= 7,5
Yhteensä absorptio-ala			13,5
Absorptio-alan lisätarve		30 - 13,5 = 16,5	
Elam-akustiikkalevyjen tarve kattoon (α = noin 0,6 keskimäärin)		16,5/0,6 = 27,5 m ²	

Eri tiloissa sallittuja ja suositeltavia jälkikaiunta-aikoja

	Jälkikaiuntaaika (s) 250...400 Hz
Musiikkisalit	0,8...1,5
Toimistohuoneet	0,5...0,6
ATK-huoneet	0,5
Aulat ja käytävät	0,8...1
Porrashuoneet	1,0...1,5
Kokoushuoneet, suuret	0,8
Luokkahuoneet	0,6
Myymälät	0,5...1,5
Päivähoitolaitokset	0,6...0,8
Ravintolasalit	0,6
Suurkeittiöt	0,5
Teollisuussalit	0,5
Uima-allashuoneet	1,0...1,5
Vanhainkodit	0,6
Voimistelusalit	1,2...1,5

Sementtilastulevyn ilmapääeneristävyyden riippuvuus levyn paksuudesta:

Paksuus	Kriittinen koinsidensitaajuus	Ilmaääneneristävyys
(mm)	(Hz)	R(dB)
8	6300	27
10	5000	29
12	4200	30
16	3100	32
18	2800	31
20	2500	32
24	2100	33
28	1800	34



Eri rakennusmateriaalien Berger -diagrammi