



Vidaus atitvarų garso izoliacija
Patalpų akustika
Inžinerinių tinklų garso izoliacija
Clipper modulinės pertvaros

TRIUKŠMAS veikia mus kiekvieną dieną. Noras gyventi ir dirbti ramiai, apsaugotiems nuo erzinančio ir trukdančio triukšmo iš gretimų patalpų ar išorės, šiandieną kyla daugeliui žmonių. Gerai žinoma, kad stiprus triukšmas gali rimtai pakenkti sveikatai. Tačiau ir ilgai veikiantys daug tylesni garsai, priklausomai nuo jų turinio, klausytojo sveikatos būklės, gali ilgam sutrikdyti ramybę, trukdyti dirbti ar ilsėtis.

Projektuojant ir statant naujus pastatus, renovuojant esamus, didelis dėmesys skiriamas pastatų statiniams sprendimams, šiluminei izoliacijai, efektyvioms šildymo sistemoms ir kt. Tačiau dažnai nepakanka dėmesio sprendžiant garso izoliavimo ir akustikos klausimus. Esame įsitikinę, kad tai užduotis, kurią bendromis jėgomis privalo spręsti projektuotojai, statybinės organizacijos bei statybinių medžiagų gamintojai.

SAINT-GOBAIN koncerno įmonėse gaminama mineralinė vata, gipso kartono ir kiti gaminiai pagal techninius duomenis užima svarbią vietą gyvenamųjų, visuomeninių ir gamybinių pastatų akustinės izoliacijos srityje. Kelių dešimtmečių laikotarpyje SAINT-GOBAIN įvairiose šalyse (Vokietijoje, Prancūzijoje, Danijoje, Švedijoje, Suomijoje, JAV ir kitur) atliko išsamius statybinių konstrukcijų garso izoliavimo tyrimus.

Remdamiesi SAINT-GOBAIN koncerno įmonių atliktais tyrimais ir patirtimi, pateikiame papildytą ir pataisytą UAB SAINT-GOBAIN STATYBOS GAMINIAI leidinį apie statybinių konstrukcijų garso izoliaciją ir patalpų akustiką. Jame pristatome svarbiausių reikalavimų apžvalgą, rekomendacijas bei konstrukcijų pavyzdžius.

Tikimės, kad pateikta medžiaga ir rekomendacijos padės projektuotojams, statybininkams ir individualiems statytojams sprendžiant garso izoliavimo problemas.

UAB SAINT-GOBAIN STATYBOS GAMINIAI

TURINYS

Pagrindinės sąvokos, terminai, simboliai	3
1. Garso pagrindai	5
2. Oro ir smūgio garso izoliacijos norminiai reikalavimai	8
3. Pertvaros	10
3.1. Vienalytės vienasluoksnės pertvaros	10
3.2. Daugiasluoksnės pertvaros	11
3.3. Papildomos garsą izoliuojančios konstrukcijos	15
3.4. Lengvos daugiasluoksnės gipso kartono pertvaros	17
3.5. Dažnai daromos klaidos įrengiant vidines pertvaras. Bendros montavimo rekomendacijos ir reikalavimai	25
3.6. Atitvaros su intarpais	29
4. Vidinių perdangų smūgio ir oro garso izoliacija	30
4.1. Judriųjų grindų konstrukcijos	31
4.2. Esamų perdangų garso izoliacijos pagerinimas	34
4.3. Dažnai daromos klaidos įrengiant vidines perdangas. Bendros montavimo rekomendacijos ir reikalavimai	36
5. Patalpų akustika. Aidėjimo trukmė	38
6. Inžinerinių tinklų apsauga nuo triukšmo	40
6.1. Bendros rekomendacijos įrengiant vamzdynus	40
6.2. Vėdinimo kanalų garso izoliacija	40
6.3. CLIMAVER A2, CLIMAVER A2 Neto ortakiai	41
7. Modulinės pertvaros CLIPPER	42
8. Ecophon, GYPTONE, RIGITONE, ISOVER, GYPROC/RIGIPS gaminiai garsą izoliuojančioms konstrukcijoms ir patalpų akustikai Literatūra	44 47

PAGRINDINĖS SĄVOKOS, TERMINAI, SIMBOLIAI

Akustika	mokslas apie garsą
Garsas	aplinkos (terpės) mechaniniai virpesiai, kuriuos žmogus ir gyvūnai junta klausos organais
Garso dažnis	virpesių skaičius per 1s. Matuojamas Hz
Triukšmas	bet koks nepageidaujamas, erzinantis, trukdantis, sukeliantis nuovargį ar žalingas garsas. Visų rūšių triukšmas yra garsas, bet ne kiekvienas garsas yra triukšmas.
Orinis triukšmas	triukšmas sklindantis ore (kalba, audio-video technikos, buitinių prietaisų, transporto priemonių skleidžiamas triukšmas)
Struktūrinis triukšmas	triukšmas sklindantis kietuose kūnuose (smūgiai į pastato konstrukcijas, liftų ar kitų inžinerinių įrenginių keliamas triukšmas)
Smūginis triukšmas	struktūrinio triukšmo atmaina. Kyla iš struktūrinio garso poveikio ir išspinduliuojama kaip orinis triukšmas (smūgiai į pastato perdenginių ar pertvarų konstrukcijas)
Hidraulinis triukšmas	triukšmas sklindantis skysčiuose (vandentiekio, šildymo sistemose ir pan.)
Decibelas	garso lygio matavimo vienetas – dviejų galios ar energijos reikšmių santykio dešimtainis logaritmas, padaugintas iš 10.
Statybinė akustika	akustikos sritis tirianti garso perdavimą pastatuose. Garso šaltinis ir žmogus yra skirtingose patalpose
Difuzinis garso laukas	laukas, kurio kiekviename taške garso slėgis yra vienodas
Garso izoliacija	visos priemonės, kurių imamasi siekiant sumažinti garsą, sklindantį iš vienos patalpos į kitą (atskirais atvejais ir toje pačioje patalpoje), iš aplinkos į pastatą ir atvirkščiai. Kadangi garso šaltiniai gali būti skirtingi, triukšmo mažinimo priemonės taip pat yra skirtingos, taikomos atsižvelgiant į triukšmo šaltinio poveikį
Rezonansas	reiškinys, kai sistemą veikiančios jėgos dažnis sutampa su savųjų svyravimų dažniu. Dėl to žymiai padidėja priverstinių svyravimų amplitudė. Garsą izoliuojančiose konstrukcijose tai sumažina garso izoliaciją. Siekiama, kad sistemos/konstrukcijos rezonanso dažnis būtų žemesnis už apatinę statybinės akustikos dažnių diapozono ribą (100 Hz)
Statybinės akustikos dažnių diapozonas	dažnių diapozonas 100 – 3150 Hz.
Tiesioginis garso perdavimas	garso perdavimas per ribojančią atitvarą arba per atitvaros dalis (pvz. plyšiai atitvaroje)
Netiesioginis garso perdavimas	garso sklidimas, vykstantis ne per patalpas skiriančią atitvarą, o kitais keliais. Skirstomas į ore sklindantį perdavimą (pvz. per ventiliacijos sistemas, kabamąsias lubas) ir konstrukcijomis sklindantį garsą (apylankinis garso perdavimas)
Apylankinis garso perdavimas	garso sklidimas per besiribojančius su atitvara statybinius elementus
R_w	svertinis garso sumažėjimo (izoliavimo) koeficientas. Apskaičiuoti ar laboratorijoje išmatuoti garso izoliacijos rodikliai. Įvertinamas tik tiesioginis garso perdavimas. Skirtingose laboratorijose išmatuotos vertės gali skirtis ir tai pačiai konstrukcijai.

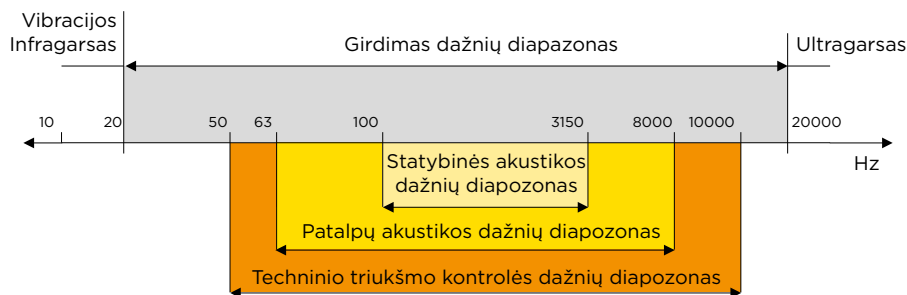
R'_{w}	svertinis tariamasis garso sumažėjimo (izoliavimo) koeficientas. Gaunamas natūriniais bandymais arba skaičiavimais, įvertinant apylankinį garso sklidimą (natūrinių matavimų metu ir šalutinį). Vienodoms pertvarų konstrukcijoms R'_{w} vertės skirtinguose pastatuose (patalpose) gali skirtis dėl skirtingų apylankinių konstrukcijų, pertvarų išpildymo tikslumo, darbų kokybės ir kt.
$D_{nT,W}$	standartizuotasis svertinis lygių skirtumo rodiklis.
$L_{n,w,eq}$	ekvivalentinis normuotasis svertinis smūgio garso slėgio lygis
$L'_{n,w}$	normuotas svertinis smūgio garso slėgio lygis natūrinėmis sąlygomis
$D_{n,f}$	normuotasis apylankinis lygių skirtumas
Pataisos sandai C	vertė decibeliais, pridėjama prie vienparametrio įverčio, įvertinant tipišką atitinkamo garso (triukšmo) spektro charakteristiką
Patalpų akustika	akustikos sritis tirianti garso poveikį žmogui toje pačioje patalpoje kaip ir garso šaltinis.
Garso sugertis (absorbcija)	garso energijos sumažėjimas (virtimas šiluma) sklindant per medžiagą
Garso sugerties koeficientas a, a_s	garso energijos, kurią sugeria medžiaga, ir sklindančio garso santykis. a_s matuojamas pagal LST EN ISO 354 standartą
a_p	praktinis garso sugerties koeficientas. Apskaičiuojamas pagal garso sugerties koeficiento a_s vertes oktavos dažnių juostose (LST EN ISO 11654)
a_w	svertinis garso sugerties koeficientas. Apskaičiuojamas pagal LST EN ISO 11654 standartą naudojant a_p vertes ir atskaitos kreivę. Pagal svertinio garso sugerties koeficiento a_w vertes nustatoma garso sugerties klasė.
Garso sugerties klasė	akustinių gaminių klasifikavimas. Klasifikuojama į penkias garso klases: A (aukščiausia), B, C, D, E
Ekvivalentinis garso sugerties plotas	medžiagos paviršiaus ploto ir jos sugerties koeficiento sandauga $A=S\alpha$, m ²
Garso aidėjimas	garso slopinimas uždaroje patalpoje, kai nutraukiamas triukšmo šaltinio poveikis
Aidėjimo trukmė T_{60}	trukmė, per kurią nutraukus triukšmo šaltinio poveikį garso lygis sumažėja 60 dB.
Oktava	dažnių juosta, kur viršutinis ribinis dažnis yra dvigubai didesnis už žemutinį ribinį dažnį
Suprantamumas	žodžių, sakinių, kuriuos teisingai identifikuoja klausytojas procentinė dalis

1. GARSO PAGRINDAI

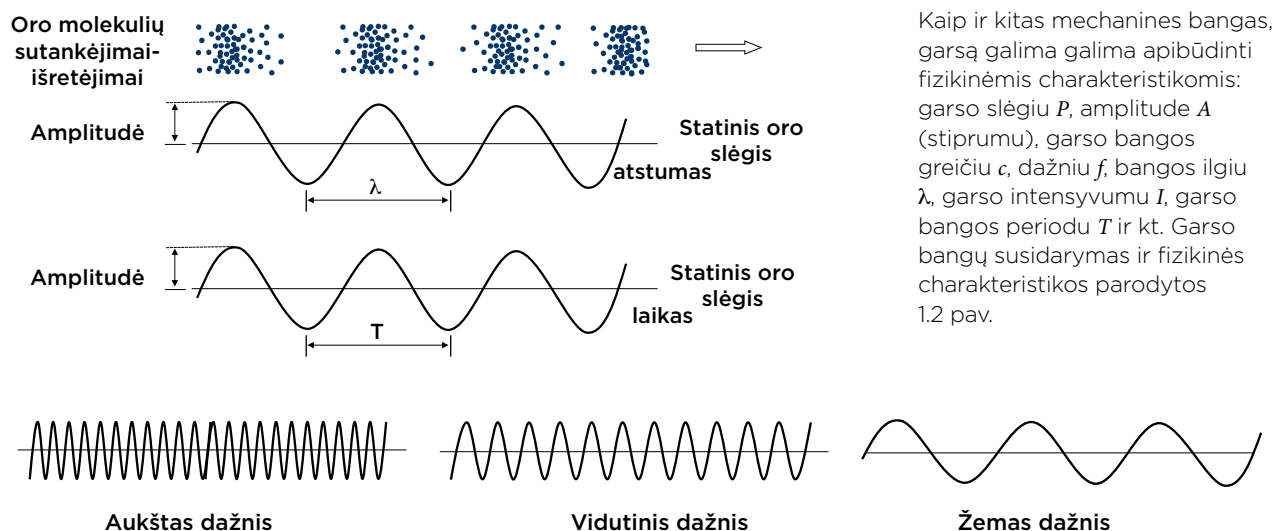
Garsas – judesio (kinetinės) energijos forma, kurią sukuria bet kuris virpantis objektas. Visi garsai yra mechaniniai aplinkos virpesiai. Virpantis kūnas išjudina aplink esančias oro molekules, kurių sutankėjimai ir praretėjimai sukuria slėgio pokyčius – garso bangą. Pasiekusi ausį, garso banga (mechaniniai virpesiai) paverčiama elektriniais

signalais ir girdimas garsas. Garsas gali skliti ore, kietuose kūnuose, skysčiuose.

Laikoma, kad žmogaus girdimų dažnių diapazonas yra 20-20000Hz. Senatvėje ar dėl triukšmo poveikio klausa gali susilpnėti. Statybinėje akustikoje naudojamas dažnių diapazonas yra nuo 100 iki 3150 Hz. Garso dažnių diapazonai pavaizduoti 1.1 pav.



1.1 pav. Garso dažnių diapazonai



1.2 pav. Garso bangų susidarymas, fizikinės charakteristikos

Garso greitis priklauso tik nuo aplinkos (medžiagos) savybių ir nepriklauso nuo dažnio, bangos ilgio ir amplitudės. Garso dažnis priklauso nuo garso šaltinio savybių ir nepriklauso nuo aplinkos, greičio ir bangos

ilgio. Garsas, pereidamas iš vienos aplinkos į kitą, pakeičia sklaidimo greitį ir bangos ilgį.

Garso bangos ilgis, dažnis, periodas T ir garso greitis ore c yra susieti priklausomybe: $\lambda = c/f = cT$; $T = 1/f$.

GARSO SLĖGIS, GARSO INTENSYVUMAS. GARSUMAS

Garso slėgis yra daug kartų mažesnis dydis nei statinis oro slėgis (10^5 Pa). Mažiausias girdimas garso slėgis yra 0.00002 Pa – vadinama girdos slenksčiu, didžiausias, kurį žmogus girdi be nemalonių, skausmo pojūčių yra 20 Pa – vadinama skausmo riba.

Garso intensyvumas (stiprumas) – energijos kiekis, kurį garso banga per laiko vienetą perneša per vienetinį plotą statmeną bangos sklaidimo krypčiai (matuojama W/m^2 , Pa, dB). Silpnų garsų (ties girdos slenksčiu) garso

intensyvumas yra $10^{-12} W/m^2$, stiprių garsų (skausmo riba) garso intensyvumas yra $10^2 W/m^2$, t.y. silpnų ir stiprių garsų intensyvumas skiriasi 10^{14} kartų! Ir garso slėgį, ir garso intensyvumą apibūdinti tokiame plačiame diapozone nepatogu. Šiems dydžiams apibrėžti naudojamas nesisteminis logaritminis vienetas decibelas (dB). Priimta, kad girdos slenksčio garso intensyvumo ir garso slėgio lygis lygus 0 dB, skausmo riba ≈ 120 dB. Decibelų skaičių N galima išreikšti:

$$N = 10 \lg \frac{I_1}{I_0} = 10 \lg \left(\frac{P_1^2}{P_0^2} \right) = 20 \lg \frac{P_1}{P_0}, \text{ čia}$$

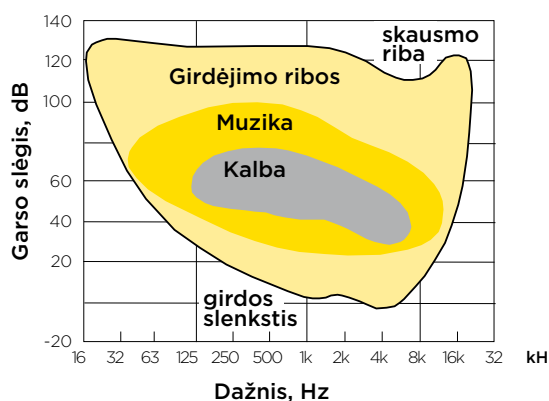
I_0 – girdos slenksčio garso intensyvumas;

P_0 – girdos slenksčio garso slėgis

I_1 – esamo garso intensyvumas; P_1 – esamo garso slėgis

Tai reiškia, kad garso sustiprėjimas 1dB atitinka 1.25 karto didesnį garso intensyvumą, 10 dB – dešimt kartų didesnį garso intensyvumą, 20 dB – šimtą kartų didesnį garso intensyvumą. Atitinkamai garso slėgis pasikeičia 1.12; 3.16 ir 10 kartų.

Žmogus ne visus garsus girdi vienodai. To paties stiprumo žemo dažnio 100-315 Hz garsai girdimi blogiau nei to pačio stiprumo vidutinio dažnio 400-1250 Hz ar aukšto dažnio 1250-5000 Hz garsai. Žmogaus klausos jautriausia 500-5000 Hz dažnių diapozone. Raiškios kalbos sritis apytiksliai apima 500-2000 Hz diapozoną.



1.3 pav. Girdimumo sritys

Triukšmas – bet koks nepageidaujamas garsas, sukeliantis įkryaus trukdymo pojūtį ir/ar nuovargį, trukdantis dirbti ar ilsėtis.

Triukšmas yra subjektyvi sąvoka, dažnai siejamas su stipriais garsais, galinčiais pakenkti klausai. Tačiau stiprūs

Dydis, apibūdinantis klausos organų garso pojūtį vadinamas garsumu. Tai psichofizinis garso intensyvumo atitikmuo.

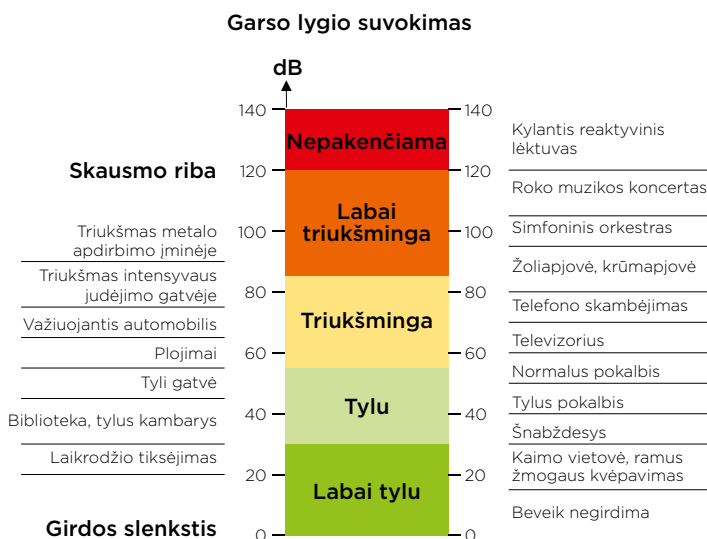
Skirtingai žmogus supranta ir garso lygio pasikeitimą. Girdimumo sritys ir garso lygio pasikeitimo pojūtis pateikiama 1.3 pav., L1.1 lentelėje.

Tarp garso intensyvumo ir garsumo nėra tiesinės priklausomybės. Garsumas priklauso ne tik nuo garso stiprumo, bet ir nuo virpesių dažnio ir formos. Siekiant apibūdinti dažnio ir klausos jautrumo priklausomybę nuo garso lygio, buvo įvesta triukšmomačio skalė A (vertės pateikiamos dB(A)).

L1.1 Garso lygio pasikeitimo pojūtis

Garso lygio pasikeitimas	Pasikeitimo pojūtis
± 1 dB	Nejaučiamas
± 3 dB	Vos vos juntamas
± 5 dB	Jaučiamas pasikeitimas
± 10 dB	Dvigubai garsiau (tyliau)
± 15 dB	Didelis pokytis
± 20 dB	Milžiniškas pokytis (keturis kartus)

garsai, net jei yra žalingi, gali būti nelaikomi triukšmu, pvz. garsi muzika koncerto metu. Ir atvirkščiai, trukdantis tylus garsas dažnai vertinamas kaip triukšmas, pvz. įkryrus vabzdžių žyzimas, šnabždesys spektaklio, kinoseanso metu ir pan. Įvairių garso šaltinių garsų stiprumas ir subjektyvus suvokimas pateikiama 1.4 pav.



1.4 pav. Įvairių garso šaltinių garsų stiprumas ir subjektyvus suvokimas

GARSO ŠALTINIAI. GARSO SKLIDIMO KELIAI PASTATUOSE

Pastatuose esančius žmones veikia skirtingi garso šaltiniai. Galime skirti:

- **orinį triukšmą** – sklindantį ore: kalba, buitinių prietaisų, išorinis transporto triukšmas ir pan.;
- **struktūrinį triukšmą** – sklindantį kietuose kūnuose: smūgiai į pastato perdenginių ar pertvarų konstrukcijas, veikiantys liftai ir pan.
- **Smūginis triukšmas** – garso sklaidimas, kylantis iš struktūrinio garso poveikio ir išspinduliuojamas kaip orinis garsas.
- **hidraulinį triukšmą** – sklindantį skystyje: smūgiai vandentiekio ar šildymo sistemose

Į gretimas patalpas oro ir struktūrinis garsas persiduoda:

- tiesiogiai per patalpas skiriančią atitvarą;
- netiesioginiais (šalutiniais) garso sklaidimo keliais.

Garso sklaidimas šalutiniais keliais – visi atvejai, kai garsas patenka į patalpą ne tiesiai per atitvarą, bet sklinda kitais keliais: ortakiais, vamzdžiais, per kabamąsias lubas, taip pat ir per su atitvara besiribojančiomis konstrukcijomis.

- per apylankines konstrukcijas.

Apylankinis garso sklaidimas yra vienas iš šalutinių garso sklaidimo kelių. Apylankiniais keliais (gretimomis konstrukcijomis – per sienas, perdangas, fasadus) sklindantis garsas „prisijungia“ prie į patalpą prasiskverbęs tiesioginio garso.

APYLANKINIS GARSO PERDAVIMAS

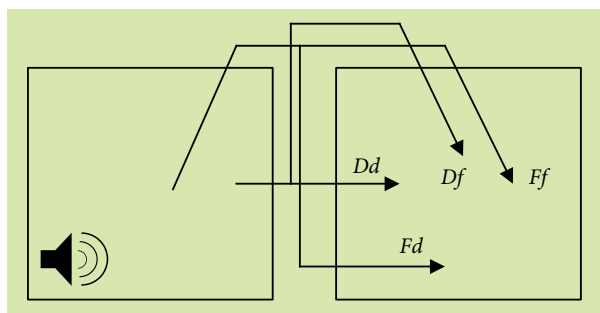
Pasirenkant ir vertinant garso izoliuojančias konstrukcijas, dažniausiai lyginami laboratoriniai matavimai ar skaičiavimai gauti konstrukcijų garso izoliacijos rodikliai R_w , $L_{n,d,w}$. Šie rodikliai įvertina tik tiesioginį garso perdavimą. Realiame pastate išmatuotos konstrukcijų garso izoliacijos rodiklių vertės visada, neretai žymiai, skiriasi nuo laboratorinių ar apskaičiuotų verčių.

Tai sąlygoja daugelis faktorių – netiesioginis garso perdavimas, netinkamai atlikti darbai, neteisingai išpildyti atitvarų sujungimo mazgai ir kt. Dažnai neįvertinus ar neteisingai įvertinus apylankinio garso sklaidimo įtaką, pasirinkti sprendimai netenkina reikalingų garso izoliacijos reikalavimų.



Būtina tinkamai įvertinti netiesioginį, visų pirma, apylankinį garso perdavimą. Dėl skirtingų apylankinių elementų ir/ar neteisingai atliktų konstrukcijų sujungimo mazgų, skiriasi ir vienodų atitvarų garso izoliacinės savybės. Apylankinio garso perdavimo neįvertinimas yra viena dažniausių klaidų pasirenkant garso izoliuojančias konstrukcijas.

Bendru atveju garso perdavimas tarp dviejų gretimų patalpų pavaizduotas 1.5 pav.



1.5 pav. Tiesioginio ir apylankinio garso perdavimo tarp dviejų patalpų keliai

čia žymima:

D – atitvaros elementas siunčiamo garso patalpoje

d – atitvaros elementas priimamo garso patalpoje

F – apylankinis elementas siunčiamo garso patalpoje

f – apylankinis elementas priimamo garso patalpoje

Pastato sienų ir vidaus pertvarų gebėjimas izoliuoti orinį triukšmą įvertinamas oro garso izoliacijos rodikliu R_w (dB), standartizuotoju svertiniu lygių skirtumo rodikliu $D_{nT,w}$ (dB). Gebėjimas izoliuoti smūgio garsą nusakomas svertiniu normuotoju smūgio garso slėgio lygiu $L_{n,d,w}$ (dB). Šie rodikliai žymimi skirtingai, priklausomai nuo to kaip gaunami ir kas vertinama, pvz.:

Vertinant konstrukcijos oro garso izoliaciją, kuo rodiklių R'_w ar $D_{nT,w}$ vertės didesnės, tuo izoliacija geresnė; smūginiam garsui atvirkščiai – izoliacija tuo geresnė, kuo rodiklis $L'_{n,w}$ mažesnis.

R_w , $L_{n,d,w}$ – oro ir smūgio garso izoliacijos rodikliai, gauti skaičiavimais ar matuojant laboratorijose, nevertinant apylankinio garso perdavimo.

R'_w , $D_{nT,w}$, $L'_{n,w}$ – oro ir smūgio garso izoliacijos rodikliai, gauti skaičiavimais ar natūrinėmis sąlygomis, įvertinant apylankinį (ir šalutinį) garso perdavimą.

2. ORO IR SMŪGIO GARSO IZOLIACIJOS NORMINIAI REIKALAVIMAI

Pastatų konstrukcijos turi gerai izoliuoti triukšmą sklindantį ir iš gretimų pastato patalpų, ir iš išorės. Perdangų konstrukcijos turi gerai izoliuoti ne tik oro, bet ir smūgio triukšmą.

Norminiai reikalavimai pateikiami statybos technikos reglamente STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“. Reglamente pastatų apsaugos nuo triukšmo kokybei įvertinti yra numatyta penkių garso klasių (akustinio komforto) sistema:

- A** – ypač gero akustinio komforto sąlygų klasė
- B** – pagerinto akustinio komforto sąlygų klasė
- C** – priimtino akustinio komforto sąlygų klasė
- D** – nepakankamo akustinio komforto sąlygų klasė
- E** – ribinio akustinio komforto sąlygų klasė

Projektuojant naujus pastatus, rekonstruojant ar kapitališkai remontuojant senus keliami šie reikalavimai:

- naujai projektuojamų dvibučių, daugiabučių, sublokuotų gyvenamųjų pastatų vidaus aplinkos garso klasė turi būti ne žemesnė kaip C; vienbučių pastatų garso klasė projektuojama užsakovo pageidavimu, bet ne žemesnė kaip E;

- rekonstruojant ar kapitališkai remontuojant pastatus, kai atliekami statybos darbai, susiję su atitvarų konstrukciniais pakeitimais, pastatų (patalpų) bei gretimai esančių patalpų vidaus aplinkos apsaugos nuo triukšmo kokybė turi nepablogėti ir atitikti ne žemesnes atitinkamų rodiklių vertes, taikomas E garso klasei, – jei pastato ar jo atskirų patalpų paskirtis nekeičiama;
- keičiant patalpų paskirtį, privalu laikytis reikalavimo, kad apsaugos nuo triukšmo kokybė turi atitikti ne žemesnes atitinkamų rodiklių vertes, taikomas atitinkamos paskirties pastatų (patalpų) C garso klasei;
- pastato išorės aplinkos garso klasė yra informacinio pobūdžio.

Garso klasėms nustatyti naudojamos ore sklindančio garso izoliavimo (R'_w arba $D_{nT,W}$), smūgio garso izoliavimo ($L'_{n,w}$), aidėjimo trukmės (T_{60}), aplinkos triukšmo ($D_{2m,nT,W}$) rodiklių vertės ir pataisos sandai (C_p). Kai kurių pastatų (patalpų) oro ir smūgio garso izoliavimo rodiklių vertės pagal statybos technikos reglamento STR 2.01.07:2003 reikalavimus pateikiamos L2.1, L2.2 lentelėse.

L2.1. Kai kurių pastatų (patalpų) oro garso izoliavimo rodiklių mažiausios vertės

Apsaugomos erdvės tipas	Vidinių atitvarų garso klasė, rodikliai (dB)				
	A	B	C	D	E
	$R'_W+C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W}+C_{50-3150}$	$R'_W+C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W}+C_{50-3150}$	R'_W arba $D_{nT,W}$	R'_W arba $D_{nT,W}$	R'_W arba $D_{nT,W}$
Gyvenamųjų pastatų vidinės atitvaros					
Kambariai nuo negyvenamosios paskirties patalpų arba bendrojo garažo	68	63	60	55	52
1) Kambariai nuo šalia esančių kitų šio pastato patalpų (butų ar bendro naudojimo patalpų)	63	58	55	52	48
2) Bent vienas miegamasis (poilsio kambarys) nuo to paties buto kitų patalpų	48	44	Nereglamentuojama (N)		
Trumpalaikio apgyvendinimo pastatų vidinės atitvaros					
Tarp kambarių	55	52	50	48	46
Tarp kambarių ir bendrojo naudojimo patalpų	58	55	52	50	48
Tarp kambarių ir pramogoms skirtų patalpų	61	58	55	52	50
Gydymo paskirties pastatų vidinės atitvaros					
			R'_W arba $D_{nT,W}$		
Tarp intensyvaus gydymo palatų	N	43	38	33	30
3) Tarp palatų; tarp palatų ir patalpų, prilygintų palatoms		52	50	48	46
Tarp palatų ir triukšmingų darbo ir bendrojo naudojimo patalpų		58	55	52	50
Mokymo paskirties pastatų vidinės atitvaros					
Tarp mokymo patalpų	N	52	48	46	44
Tarp ikimokyklinių ugdymo įstaigų miegamųjų		54	52	50	48
Tarp miegamųjų ir bendrojo naudojimo patalpų (žaidimų/mokymo kambarių ir kt), tarp muzikos mokyklų mokymo patalpų		58	55	52	50
Tarp auditorijų		62	58	55	53

Pastabos.

1. ¹⁾ Mažiems prieškambariams bei jėjimams šie reikalavimai netaikomi, kai juose užtikrintas pakankamai geras sienų ir durų kombinacijos garso izoliavimas.
2. ²⁾ C garso klasėje rekomenduojama taikyti reikalavimą daugiau kaip 3-ų kambarių butams, tada ribinė vertė yra 41 dB.
3. Gyvenamųjų pastatų vidinėms atitvaroms C garso klasėje taip, kaip A ir B garso klasėse, rekomenduojama taikyti papildomą spektro pataisos sandą $C_{50-3150}$, tada ribinės vertės sumažinamos 2 dB.
4. Trumpalaikio apgyvendinimo pastatams (viešbučiai, moteliai, kempingai ir pan.) reglamentas nustato tokių pastato garso klasės rekomenduojamą susietumą su pastatų kategorija (oro ir smūgio garso izoliacijai):
5* viešbučiams ir moteliams – A garso klasė;
4* viešbučiams, moteliams ir kempingams – B garso klasė;

3* viešbučiams, moteliams ir kempingams – C garso klasė; 2* viešbučiams, moteliams ir kempingams – D garso klasė; 1* viešbučiams, moteliams, kempingams, pensionams ir panašioms – E garso klasė.

5. ³⁾ Prilygintos palatoms patalpos – medicininės apžiūros ir procedūriniai kabinetai, slaugos kambariai bei medicinos personalo patalpos.

6. Mokymo paskirties pastatai – bendrojo, profesinės ir aukštosios mokyklos, vaikų darželiai-lopšeliai ir pan.

7. Mokymo paskirties pastatams tarp didelių auditorijų, konferencijų salių ir koridorių, vestibulių garso izoliavimui gali būti specialūs reikalavimai, bet rekomenduojama, kad sienų ir durų kombinacijos $R'_w \geq 55$ dB.

8. Mokymo paskirties pastatams atitvarų tarp vadovų kabinetų ir kitų patalpų, taip pat tarp patalpų, kurioms keliami konfidencialumo reikalavimai, ir bendrųjų erdvių (koridorių, vestibulių) siūlomos rodiklių vertės $D_{nT,W}(R'_w) \geq 52$ dB. To paties pastato tarp skirtingų įstaigų patalpų rekomenduojama $D_{nT,W}(R'_w) \geq 48$ dB.

L2.2. Kai kurių pastatų (patalpų) smūgio garso izoliavimo rodiklių didžiausios vertės

Apsaugomos erdvės tipas	Vidinių atitvarų garso klasė, rodikliai (dB)				
	A	B	C	D	E
	$L'_{n,w}+C_{I,50-2500}$	$L'_{n,w}+C_{I,50-2500}$	$L'_{n,w}$	$L'_{n,w}$	$L'_{n,w}$
Gyvenamųjų pastatų perdangos					
Kambariai nuo negyvenamosios paskirties patalpų	38	43	48	53	58
Kambariai nuo virš jų esančių kitų butų patalpų	43	48	53	58	60
Kambariai nuo bendrojo naudojimo patalpų	48	53	58	60	63
¹⁾ Bent vienas miegamasis (poilsio kambarys) nuo to paties buto kitų patalpų	53	58	Nereglamentuojama (N)		
Trumpalaikio apgyvendinimo pastatų perdangos					
Kambariai nuo virš jų esančių kambarių	48	53	58	58	60
Tarp kambarių ir bendrojo naudojimo patalpų	55	58	60	63	65
Tarp kambarių ir pramogoms skirtų patalpų	43	48	53	55	58
Gydymo paskirties pastatų perdangos			$L'_{n,w}$		
²⁾ Palata (miegamasis) nuo kitų patalpų	N	57	60	63	65
Palatos (miegamieji) nuo bendrojo naudojimo patalpų (aktyvaus poilsio, valgyklų ir pan.)		53	58	60	63
Mokymo paskirties pastatų perdangos					
Mokymo patalpos nuo virš jų esančių klasių	N	58	60	62	64
Miegamasis nuo kitų patalpų		55	58	60	63
Muzikos mokyklų mokymo patalpos nuo virš jų esančių klasių		50	53	58	60
Mokymo patalpos nuo triukšmingų darbo bei pramogų patalpų, aukštųjų mokyklų auditorijų, muzikos patalpų		43	48	53	58

Pastabos.

1. ¹⁾ C garso klasėje taip pat rekomenduojama taikyti šį reikalavimą daugiau kaip trijų kambarių butams, tada ribinė vertė yra 60 dB.
2. Gyvenamosioms patalpoms C garso klasėje, taip pat kaip A ir B garso klasėje, rekomenduojama taikyti

papildomą spektro pataisos sandą $C_{I,50-2500}$. Vartojant šį sandą C garso klasėje ribinės vertės nesikeičia.

3. ²⁾ Čia apibrėžimas „patalpos“ apima medicininės apžiūros, procedūrinius kabinetus, slaugos ir operacines patalpas.

4. Mokymo paskirties to paties pastato, bet tarp skirtingų įstaigų patalpų rekomenduojama $L'_{n,w} \leq 60$ dB.

3. PERTVAROS

Vidaus pertvaros – svarbi pastato dalis. Pertvarų dėka pastato erdves galima suskirstyti į atskiras patalpas, skirtingoms erdvėms suteikti vizualinį ryšį, jeigu reikalinga ir keisti jau esamų patalpų išplanavimą. Priklausomai nuo atliekamos funkcijos ir reikalavimų (mechaninis atsparumas, priešgaisrinės savybės, estetinė išvaizda,

gera garso izoliacija), pertvarų įrengimui naudojamos įvairios medžiagos: silikatinės ir keraminės plytos, betonas, stiklas, gipso kartono sistemos ir kt. Beveik visais atvejais vidaus pertvaroms keliamas svarbus reikalavimas – gera garso izoliacija.

3.1. VIENALYTĖS VIENASLUOKSNĖS PERTVAROS

Garso gerai izoliuoja sunkios vienalytės konstrukcijos – pilnavidurių silikatinų ar keraminių plytų mūras, betonas, gelžbetonis ir panašiai. Tokioms atitvaroms galioja „masės dėsnis“, t.y. vienalyčių konstrukcijų garso izoliacija didėja proporcingai jų masei. Konstrukcijos ploto masei padidėjus dvigubai, garso izoliacijos rodiklis padidėja apie 6dB.

Vienalyčių vienasluoksnių elementų ir konstrukcijų – pilnavidurių silikatinų ar keraminių plytų mūras, betonas, gelžbetonis, lengvasis betonas ir pan., oro garso izoliacijos rodiklis R_w gali būti apskaičiuotas pagal šių elementų ploto vieneto masę m , kg/m^2 (LST EN 12354-1):

$m \geq 100 \text{ kg/m}^2$	$R_w = 32.4 \lg(m) - 26 \text{ dB}$
$m > 150 \text{ kg/m}^2$	$R_w = 37.5 \lg(m) - 42 \text{ dB}$ (saugiam įvertinimui atitvarų iš pilnavidurių plytų, betono, gelžbetonio, gipso blokų, lengvojo betono)
$65 \text{ kg/m}^2 \leq m \leq 720 \text{ kg/m}^2$	$R_w = 30.9 \lg(m) - 22.2 \text{ dB}$ (betono, gelžbetonio, pilnavidurių plytų mūro konstrukcijų įvertinimui)
$m \geq 50 \text{ kg/m}^2$	$R_w = 21.65 \lg(m) - 2.3(\pm 1) \text{ dB}$

Apskaičiuojant ploto vieneto masę, galima įvertinti paviršiaus dangą (tinką, glaistą), mūro mišinį. Kiaurymėti gaminiai, jei kiaurymių matmenys yra dideli ir tūris yra $\geq 15\%$ viso tūrio negali būti nagrinėjami kaip vienalyčiai elementai. Itin lengvų ir/ar porėtų vienalyčių gaminių garso izoliacijos rodikliai priklauso ne tik nuo ploto

vieneto masės, bet ir paviršiaus dangos, jos įrengimo būdo. Atitvarų iš tokio tipo gaminių garso izoliacija gali būti patikimai įvertinta matavimais. Kai kurių tipinių savybių vienalyčių konstrukcijų išmatuotos ar apskaičiuotos garso izoliacijos rodiklio R_w vertės pateiktos lentelėje L3.1.

L3.1. Kai kurių vienalyčių atitvarų garso izoliacijos rodiklis

Eil. Nr.	Atitvara (elementas)	Atitvaros storis, mm	Visas storis, mm	svoris kg/m^2	R_w , dB
1	Betonas, gelžbetonis (2300 kg/m^3) be apdailos	120	120	276	49
		150	150	345	53
		180	180	414	56
		200	200	460	58
		220	220	506	59
		250	250	575	61
2	Pilnavidurių silikatinų arba keraminių plytų mūras (1800 kg/m^3), tinkuoti 15/15 mm mineraliniu tinku ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	120	150	264	49
		250	280	498	59
		380	410	732	65
		510	540	966	70
3	Keramzitbetonio blokų FIBO 5 mūras (900 kg/m^3), tinkuotas 10/10 mm Weber ip 18 mineraliniu tinku ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	100	120	135	43
		150	170	188	46
		200	220	234	49
		250	270	274	52
4	Gipso blokai (900 kg/m^3) su plonasluoksne apdaila	80	82	74	38
		100	102	92	40
5	Lengvasis betonas (1300 kg/m^3), tinkuotas 10/10 mm mineraliniu tinku ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	120	140	188	43
		200	220	292	50
		300	320	422	56
6	Autoklavinis aktytas betonas (650 kg/m^3), tinkuotas 10/10 mm mineraliniu tinku ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	100	120	97	37
		200	220	162	41
		300	320	227	46

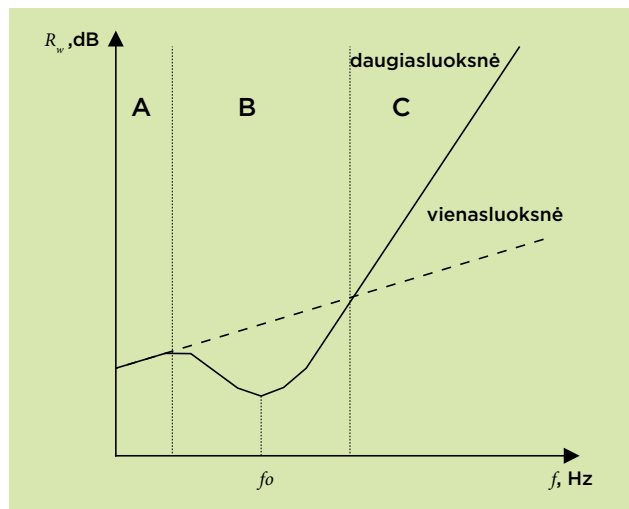
3.2. DAUGIASLUOKSNĖS PERTVAROS

Vienalyčių vienasluoksnių atitvarų garso izoliacinės savybės galima pagerinti tik didinant šių pertvarų ploto vieneto masę. Daugeliu atveju, kad pasiekti reikalingą garso izoliaciją, vienalytės vienasluoksniės vidaus pertvaros turi būti pakankamai sunkios ir storos. Dažnai, siekiant sumažinti pertvarų storį ir svorį, apkrovas kitoms konstrukcijoms, pagerinti pertvarų akustines savybes, vienalytės vienasluoksniės pertvaros keičiamos lengvesnėmis daugiasluoksniėmis.

Visos daugiasluoksniės atitvaros yra „masės-spyruoklės-masės“ sistemos. Schematiškai vienasluoksnių vienalyčių ir daugiasluoksnių atitvarų garso izoliacinių savybių priklausomybė parodyta paveikslėlyje.

Lyginant vienasluoksnių ir daugiasluoksnių atitvarų garso izoliacinės savybės, kritinė vieta yra dažnis f_0 – esminė daugiasluoksnių atitvarų charakteristika, vadinama rezonanso dažniu. Rezonanso dažnis f_0 apskaičiuojamas priklausomai nuo atitvaros konstrukcijos.

Žemiau rezonanso dažnio (sritis A) abiejų tipų atitvarų garso izoliacinės savybės priklauso nuo sienelių ploto vieneto masės – galioja „masės dėsnis“. Rezonanso dažnio srityje B, kuris apytiksliai apima 100 Hz intervalą, garso bangos lengvai pereina daugiasluoksnię konstrukciją. Todėl vienasluoksniės pertvaros garsą izoliuoja geriau. Virš rezonanso dažnio (sritis C) daugiasluoksnių pertvarų garso izoliacija pradeda augti žymiai greičiau. Tai priklauso nuo sienelių ploto vieneto masių (m_1 ir m_2), atstumo tarp pertvaros sienelių, tarpo užpildymas izoliacine medžiaga, izoliacinės medžiagos



savybių ir kita. Praktikoje siekiama, kad daugiasluoksnių garsą izoliuojančių konstrukcijų rezonanso dažnis būtų kaip galima mažesnis.

Galima skirti šiuos daugiasluoksnių vidaus pertvarų tipus:

- dviejų masyvių sienelių daugiasluoksniės atitvaros, taip pat perdangos su judriosiomis grindimis;
- viena masyvi sienelė su papildoma konstrukcija iš lengvų lakštinių medžiagų;
- lengvos daugiasluoksniės gipso kartono pertvaros.

DVIEJŲ MASYVIŲ SIENELIŲ (MŪRO) DAUGIASLUOKSNĖS KONSTRUKCIJOS

Daugiasluoksnių mūro sienų garso izoliacinės savybės įtaką turi daugelis faktorių: naudojamų mūro gaminių, izoliacinių medžiagų savybės ir jų montavimo būdas, oro tarpo dydis ir jo užpildymas izoliacine medžiaga, paviršiaus apdaila ir jos įrengimo būdas, apylankiniai elementai, darbų kokybė ir kita.

Žinoma keliolika daugiasluoksnių pertvarų (ir mūro sienų) skaičiavimo modelių, įvertinančių nuo keleto iki keliolikos skirtingų parametrų. Daugelis jų yra sudėtingi, su išlygomis. Standartais ar kitais norminiais dokumentais patvirtinto skaičiavimo modelio šiuo metu nėra.

Kai kuriose šalyse daugiasluoksnių mūro pertvarų garso izoliacinės savybės prognozuoti naudojami supaprastinti apytiksliai metodai, pagrįsti empirinėmis formulėmis įvertinant laboratorinius ir/ar natūrinių bandymų rezultatus. Kaip taisyklė, šie būdai skirti tik tam tikram pertvarų tipui, jų garso izoliacinės savybės prognozuojamos pagal sienelių ploto vieneto masę, oro tarpo dydį ir jo užpildymą izoliacine medžiaga.

Bendru atveju projektuojant ir vertinant daugiasluoksnių pertvaras galioja sąlygą:



garsą izoliuojančių konstrukcijų rezonanso dažnis turi būtų žemesnis už apatinę statybinės akustikos dažnių diapozono ribą $f_0 < 100$ Hz.

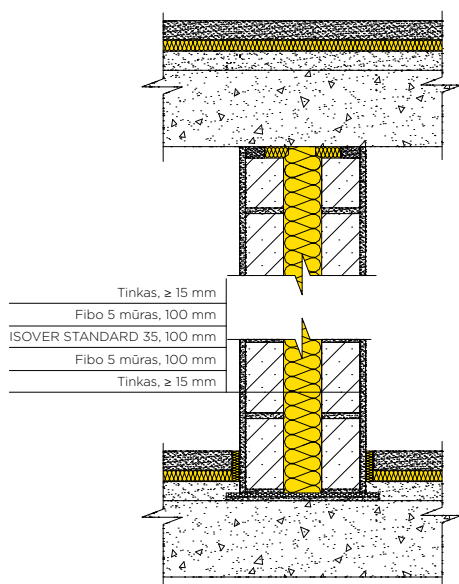
Žemesnį rezonanso dažnį ir tuo pačiu geresnę garso izoliaciją galima pasiekti:

- didinant sienelių ploto vieneto masę;
- didinant atstumą tarp sienelių. Bendru atveju rekomenduojama kad ertmė būtų >50 mm. Praktikoje geriausi rezultatai pasiekiami, kai oro tarpo dydis yra 100-150 mm.
- oro tarpas tarp sienelių pilnai (rekomenduojama) ar iš dalies užpildomas lengva mineraline vata pvz. Isover Standard 35. Galimos konstrukcijos,

kai izoliacinė medžiaga mechanškai tvirtinama (klijuojama) prie vienos iš sienelių be sąlyčio su antrąja senele. Tokio tipo konstrukcijose bendra rekomendacija, kad izoliacinės medžiagos dinaminis standumas $s' \leq 20$ MN/m³.

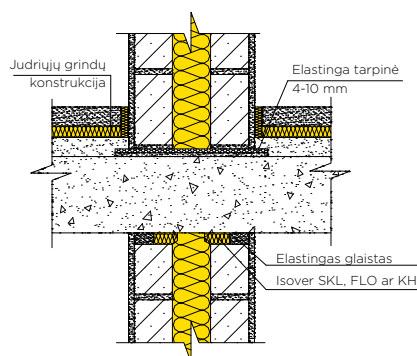
- vengti standaus sienelių tarpusavio kontakto. Sienelių jungtys yra akustiniai tilteliai, kas blogina pertvaros garso izoliacinės savybės. Geras įrengimo būdas, kai atitvaros sienelės neturi standžių tarpusavio ryšių.

Naujai statomų gyvenamųjų pastatų vidaus aplinkos garso klasė privaloma ne žemesnė kaip C. Pagal STR 2.01.07:2003 reikalavimus tarpbutinių sienų oro garso izoliacijos rodiklis $R'_w(D_{nT,w}) \geq 55$ dB. Panašūs reikalavimai $R'_w(D_{nT,w}) = 50-55$ dB keliama ir įvairios paskirties visuomeninių pastatų vidaus atitvaroms. Kad išpildyti šiuos reikalavimus, UAB „Saint-Gobain statybos gaminiai“ siūlo naudoti daugiasluoksnę vidinę atitvarą iš FIBO keramzitbetonio blokų su ISOVER mineralinės vatos plokštėmis.

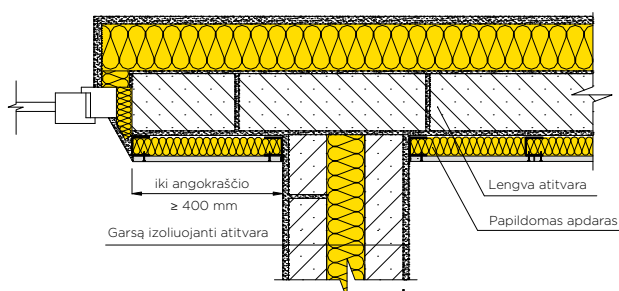


3.1 pav. Daugiasluoksnės atitvaros iš FIBO blokų principinis brėžinys

Rekomendacijos, detalūs reikalavimai atitvaros įrengimui ir naudojamoms medžiagoms nurodyti nacionaliniame techniniame įvertinime NTJ-01-052. Leidinyje norime atkreipti dėmesį dėl atitvaros jungčių su kitomis pastato konstrukcijomis, visų pirma dėl apylankinio garso perdavimo įtakos sumažinimo.



3.2 pav. Atitvaros jungtis su perdangos plokštėmis



3.3 pav. Atstumas iki angokraščio (lango, vitrinos, durų)

Konstrukcija sukurta ir išbandyta bendradarbiaujant su Statybos Produkcijos Sertifikavimo Centru. Atitvarai išduotas Nacionalinis techninis įvertinimas NTJ-01-052 „Daugiasluoksnės oro garso ir šilumą izoliuojančios vidinės atitvaros iš FIBO keramzitbetonio blokų su ISOVER mineralinės vatos plokštėmis“.

Atitvaros principinis brėžinys ir akustinės charakteristikos pateikiama 3.1 pav. ir L3.2 lentelėje.

L3.2. Atitvaros akustinės charakteristikos

$R'_w(D_{nT,W})$ vertės	
ribos, dB	aritmetinis vidurkis, dB
55...58	56

Pastabos.

1. Pateiktų konstrukcijų garso spektro pataisos sandai yra:

R'_w verčių $C_{100-5000} \approx -7...0$ dB; $C_{tr, 100-5000} \approx -7...-4$ dB;

$D_{nT,W}$ verčių $C_{100-5000} \approx -3...-1$ dB; $C_{tr, 100-5000} \approx -8...-4$ dB.

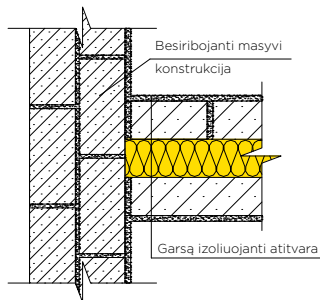
2. Verčių $D_{nT,w}$ ir R'_w sklaida (ribos) yra susiję su darbų atlikimo ir konstrukcijų išpildymo tikslumu, apylankinio garso sklaidimo įtaka. Sklaida gali turėti ir platesnes ribas (kitus aritmetinius vidurkius), priklausomai nuo patalpos ribojančių konkrečių konstrukcijų.

3.2-3.7 pav. parodyti garsą izoliuojančios daugiasluoksnės atitvaros jungtys su kitomis pastato konstrukcijomis. Šiuos reikalavimus ir rekomendacijas galima taikyti kitų panašių vidinių atitvarų įrengimui.

Pertvara įrengiama ant ≥ 200 mm monolitinės laikančios perdangos prieš montuojant judriąsias grindis. Montuojama ant 4-10 mm storio elastingos tarpinės (pvz. bituminės juostos). Tarpinė turi būti 50-100 mm platesnė nei pertvaros su tinku storis.

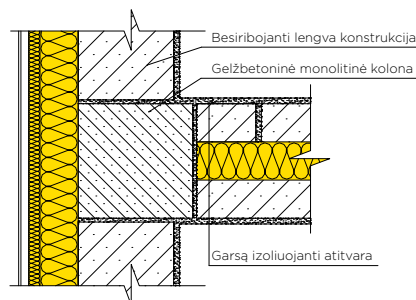
Tarp pertvaros ir viršutinės perdangos pagal statinius reikalavimus paliekama 20-50 mm ertmė. Ertmė standžiai užpildoma mineralinės vatos tarpinėmis, pvz. Isover SKL, FLO, N, KH. Iš abiejų pusių sienelių pusės paliekama 20-40 mm tarpai. Tarpai užpildomi elastinga medžiaga ar elastingų savybių skiediniu. Iš abiejų pusių tinkuojama ≥ 15 mm mineraliniu tinku ir suformuojama rievėta įgilinta siūlė.

Atstumas nuo garsą izoliuojančios atitvaros paviršiaus iki (besiribojančioje) fasadinėje konstrukcijoje esančio lango, vitrinos ar durų angokraščio negali būti mažesnis nei 400 mm iš abiejų pusių, kai besiribojanti konstrukcija lengva) ir 400 mm bent iš vienos pusės, kai besiribojanti konstrukcija masyvi 1).



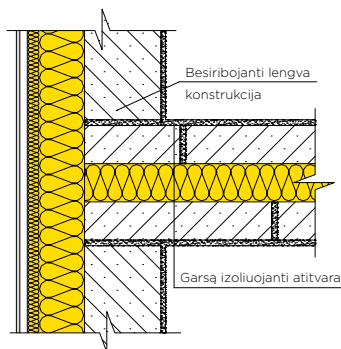
3.4a pav.

3.4 pav. Jungtis su masyvia besiribojančia konstrukcija – plytų mūro siena 3.4a ar gelžbetonine kolona 3.4b.



3.4b pav.

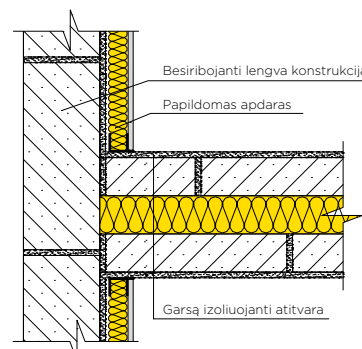
Kai garsą izoliuojanti atitvara jungiama su kitomis masyviomis konstrukcijomis, nereikalingi jokie specialūs sprendimai, jungiama panaudojant mūro skiedinį. Siekiant išvengti galimų plyšių dėl konstrukcijų deformacijų, mūro susitraukimo, rekomenduojama naudoti elastinių savybių skiedinius.



3.5a pav.

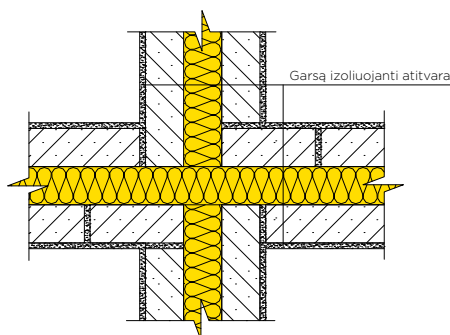
3.5 pav. Jungtis su lengvais apylankiniais elementais (keramzitbetonio blokai, aktytas betonas ir pan.).

Kai garsą izoliuojanti atitvara jungiama su lengvomis vertikaliomis atitvaromis, pvz. fasadas-vidinė atitvara, būtini papildomi sprendimai apylankinio garso sklaidimo įtakai sumažinti. Galimi sprendimai:

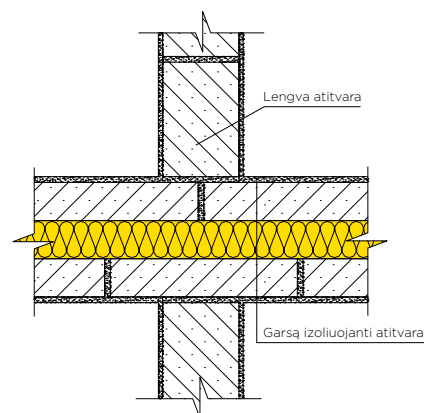


3.5b pav.

- „įpjauti“ garsą izoliuojančią atitvarą į jungiamą kitą vertikalią atitvarą (3.5a);
- besiribojančias konstrukcijas aptaisyti papildomu apdaru su ≥ 50 mm Isover mineralinės vatos sluoksniu 3.5b. Papildomo apdaro įrengimas aprašytas skyriuje 3.3, detalai – leidinyje „Gyproc sistemų montavimas“. Kai įrengiamas papildomas apdaras, jo izoliacinės medžiagos sluoksnyje gali būti išvedžiotos elektros ar ryšių komunikacijos.



3.6 pav. Dviejų garsą izoliuojančių atitvarų jungtis

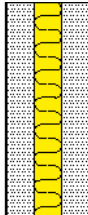
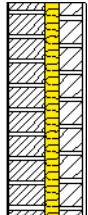
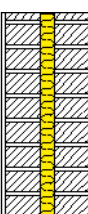
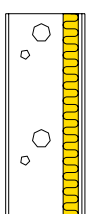
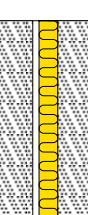


3.7 pav. Garsą izoliuojančios atitvaros ir atitvaros (lengvos), kuriai nekeliami garso izoliavimo reikalavimai jungimo mazgas

¹⁾ čia lengva konstrukcija – atitvara, kurios elementų nominalus tankis ≥ 650 kg/m³, m ≥ 100 kg/m²
masyvi konstrukcija – atitvaros, kurių nominalus tankis ≥ 1200 kg/m³, m ≥ 300 kg/m².

Kai kurios daugiasluoksnių atitvarų konstrukcijos ir prognozuojami akustiniai rodikliai pateikti L3.3 lentelėje.

L3.3. Daugiasluoksnių atitvarų prognozuojami garso izoliacijos rodikliai

Eil. Nr.	Eskizas	Atitvara	Storis, mm	R_w , dB	$R'_w(D_{nT,w})$ dB
1		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15	59	≥ 55
		FIBO blokai 5MPa ($\geq 850 \text{ kg/m}^3$)	100		
		Isover Standard 35	100		
		FIBO blokai 5MPa ($\geq 850 \text{ kg/m}^3$)	100		
		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15		
		Visas storis	≥ 330		
2		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15	62	56-59
		Pilnavidurių silikatinių/keraminių plytų mūras ($\geq 1800 \text{ kg/m}^3$)	120		
		Isover Standard 35	100		
		Pilnavidurių silikatinių/keraminių plytų mūras ($\geq 1800 \text{ kg/m}^3$)	88		
		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15		
		Visas storis	≥ 338		
3		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15	64	58-60
		Pilnavidurių silikatinių/keraminių plytų mūras ($\geq 1800 \text{ kg/m}^3$)	120		
		Isover Standard 35	100		
		Pilnavidurių silikatinių/keraminių plytų mūras ($\geq 1800 \text{ kg/m}^3$)	120		
		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15		
		Visas storis	≥ 370		
4		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15	63	56-60
		Kiaurymėtų silikatinių/keraminių plytų mūras ($\geq 1300 \text{ kg/m}^3$)	120		
		Isover Standard 35	140		
		Kiaurymėtų silikatinių/keraminių plytų mūras ($\geq 1300 \text{ kg/m}^3$)	120		
		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15		
		Visas storis	≥ 410		
5		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15	60	≥ 55
		FIBO blokai 5MPa ($\geq 850 \text{ kg/m}^3$)	200		
		Metalinis 50 mm karkasas + Isover Standard 35, ACOUSTIC, STANDARD ROLL 40	50		
		Gipso kartono plokštė Rigips GKBI	2x12.5		
		Visas storis	≥ 290		
6		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15	61	56-59
		FIBO blokai 5MPa ($\geq 850 \text{ kg/m}^3$)	150		
		Isover FLO 30 mm ($s'=16 \text{ MN/m}^3$), klijuojama prie sienelės	30		
		Oro tarpas	20-40		
		FIBO blokai 5MPa ($\geq 850 \text{ kg/m}^3$)	100		
		Mineralinis tinkas ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$)	≥ 15		
		Visas storis	≥ 330		

Pastabos.

1. Prognozuojamos $R'_w(D_{nT,w})$ vertės pateiktos pagal natūrinių bandymų rezultatus ir skaičiavimus pagal empirines formules, kai apylankinės konstrukcijos ir sujungimo mazgai atitinka anksčiau šiame skyriuje pateiktas rekomendacijas.

2. Galima $R'_w(D_{nT,w})$ verčių sklaida dėl darbų atlikimo ir konstrukcijos išpildymo tikslumo, konkrečių patalpų ribojančių konstrukcijų (apylankinio garso perdavimo). Šalutinio garso sklaidimo įtaka maža arba jos nėra.

3.3. PAPILDOMOS GARSĄ IZOLIUOJANČIOS KONSTRUKCIJOS

Kai esamų vidinių atitvarų, visų pirma vienasluoksnių, garso izoliacinės savybės yra nepakankamos, jas efektyviai galima pagerinti montuojant papildomas apdarus. Dažniausiai naudojamos lengvos gipso kartono konstrukcijos. Galima, bet mažiau efektyvu įrengti tinkuotas konstrukcijas su nedidelio dinaminio standumo (rekomenduojama $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$) mineraline vata. Vienasluoksnių atitvarų apdarai taip pat gali būti naudojami kai reikia pagerinti apylankinių elementų garso izoliaciją.

Prieš įrengiant apdarus būtina patikrinti ar esamoje atitvaroje nėra nesandarumų, plyšių ir juos kruopščiai užtaisyti skiediniu. Bet koks, ir labai nedidelis plyšys, žymiai blogina atitvaros garso izoliacines savybes.

Visos konstrukcijos garso izoliacijos pagerėjimas ΔR_w (galimas ir pablogėjimas, jei neteisingai pasirinkta papildoma konstrukcija ir/ar izoliacinės medžiagos) priklauso nuo apdaro tipo, naudojamų medžiagų ir esamos sienos garso izoliacinių savybių.

Vienalyčių vienasluoksnių atitvarų ($20 \text{ dB} \leq R_w \leq 60 \text{ dB}$) su papildoma konstrukcija garso izoliacinės savybės priklauso nuo rezonanso dažnio f_0 :

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0.111}{d} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}, \text{ Hz}$$

$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}, \text{ Hz}$$

formulėse:

d – ertmės gylis, m;

m_1 – pagrindinio konstrukcijos elemento (sienos, perdangos) vienetinio ploto masė kg/m^2 ;

papildomos karkasinės, tiesiogiai su pagrindine konstrukcija nesujungtos gipso kartono ar kitų plokštinių medžiagų dangos, ertmę užpildant lengvais mineralinės vatos gaminiais (savitoji orinė varža $r \geq 5 \text{ kpas/m}^2$)

izoliacinė danga prie pagrindinės konstrukcijos montuojama tiesiogiai: izoliacinė medžiaga prie sienos tvirtinama mechaniškai ir aptinkuojama; judriųjų grindų konstrukcijos

m_2 – papildomos dangos vienetinio ploto masė kg/m^2 ;

s' – izoliacinės medžiagos dinaminis standumas MN/m^3

Garso izoliavimo koeficiento ΔR_w pokytis dėl papildomos dangos įvertinamas pagal lentelėje L3.4 pateiktas rezonanso dažnio f_0 vertes (apvalinant iki 1/3 oktavos juostos centrinio dažnio).

Nesunku pastebėti, kad visos konstrukcijos garso izoliacinės savybės priklauso nuo esamos sienos garso izoliacinių savybių (R_w): kuo esama siena garsą izoliuoja geriau, tuo mažesnė papildomos konstrukcijos įtaka.

Rezonanso dažniams $< 200 \text{ Hz}$ mažiausia ΔR_w vertė yra 0 dB.

Skaičiavimo pavyzdžiai pateikti žemiau, kai kurių konstrukcijų garso izoliacijos ΔR_w pagerėjimas dėl papildomos dangos pateiktas L3.5 lentelėje.

L3.4. ΔR_w vertės

Rezonanso dažnis f_0 , Hz	ΔR_w , dB
$30 \leq f_0 \leq 160$	$74.4 - 20 \lg(f_0) - R_w / 2$
200	-1
250	-3
315	-5
400	-7
500	-9
630-1600	-10
$1600 \leq f_0 \leq 5000$	-5

Skaičiavimo pavyzdžiai

Nr. 1. Su papildoma gipso kartono konstrukcija

Esama konstrukcija: 120 mm pilnavidurių silikatinių plytų mūras (1800 kg/m^3), tinkuotas iš abiejų pusių 15 mm mineraliniu tinku (1600 kg/m^3). Esamos konstrukcijos garso izoliacijos rodiklis apskaičiuojamas:

$m_1 = 264 \text{ kg/m}^2$ (įvertinant tinką)

$R_w = 37.5 \lg(m_1) - 42 = 37.5 \lg(264) - 42 = 48.8 \text{ dB}$

Papildomas apdaras: nuo pagrindinės konstrukcijos atskirti 50 mm pločio metaliniai statramsčiai, ertmė užpildoma 50 mm storio lengva mineraline vata Isover pvz. Isover Standard 35, Acoustic, Standard Roll 40 (orinė varža $r \geq 5 \text{ kpas/m}^2$). Apdaila 2x12.5 mm Rigips gipso kartono plokštė GKB, GKBI. Papildomos konstrukcijos $m_2 \approx 18 \text{ kg/m}^2$.

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0.111}{d} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} = 160 \sqrt{\frac{0.111}{0.05} \left(\frac{1}{264} + \frac{1}{18} \right)} = 58 \text{ Hz} \rightarrow 63 \text{ Hz}$$

$\Delta R_w = 74.4 - 20 \lg(f_0) - R_w / 2 = 74.4 - 20 \lg(63) - 48.8 / 2 = 14.0 \text{ dB}$

Nr. 2. Su papildoma aptinkuojama konstrukcija.

Esama konstrukcija kaip pavyzdyje Nr.1. Prie sienos mechaniškai tvirtinama ir aptinkuojama plonasluoksniu tinku 50 mm mineralinės vatos plokštė, kurios $s'=15\text{MN/m}^3$, tankis 80 kg/m^3 ; $m_2 \approx 17\text{ kg/m}^2$

$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} = 160 \sqrt{15 \left(\frac{1}{264} + \frac{1}{17} \right)} = 155\text{Hz} \rightarrow 125\text{Hz}$$

$$\Delta R_w = 74.4 - 20\lg(f_0) - R_w/2 = 74.4 - 20\lg(125) - 48.8/2 = 8.1\text{ dB}$$

Nr. 3. Tarpaukštinė vienalytė gelžbetoninė perdanga 200 mm (2300 kg/m³) su judriosiomis grindimis.

Įrengiama judriųjų grindų konstrukcija: garsą izoliuojanti mineralinės vatos plokštė ISOVER FLO 30 mm storio, viršutinis išlyginamasis betono/skiedinio sluoksnis 60 mm (1750 kg/m^3).

Esamos konstrukcijos garso izoliacijos rodiklis apskaičiuojamas:

$$m_1 = 460\text{ kg/m}^2$$

$$R_w = 37.5 \lg(m_1) - 42 = 37.5 \lg(460) - 42 = 57.9\text{dB}$$

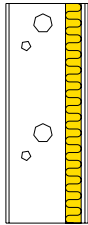
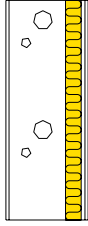
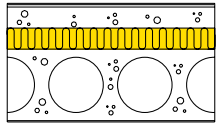
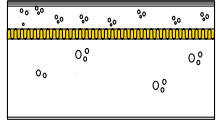
$$m_2 = 105\text{ kg/m}^2$$

Izoliacinės plokštės FLO-30 dinaminis standumas $s' = 16\text{ MN/m}^3$

$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} = 160 \sqrt{16 \left(\frac{1}{460} + \frac{1}{105} \right)} = 69\text{Hz} \rightarrow 63\text{Hz}$$

$$\Delta R_w = 74.4 - 20\lg(f_0) - R_w/2 = 74.4 - 20\lg(63) - 57.9/2 = 9.5\text{ dB}$$

L3.5. ΔR_w vertės dėl papildomos dangos

Pagrindinė konstrukcija			Papildoma danga	Eskizas	ΔR_w , dB
Atitvara (elementas)	kg/m²	R_w , dB			
150 mm betonas, gelžbetonis	345	53	ertmė $\approx 55\text{ mm}$; nuo pagrindinės konstrukcijos atskirtas metalinis/medinis 50 mm pločio karkasas; užpildas 50 mm; Isover Standard 35, Acoustic; apdaila 2x12.5 mm Rigips GKB, GKBI plokštės		11
180 mm betonas, gelžbetonis	414	56			10
200 mm betonas, gelžbetonis	460	58			9
220 mm betonas, gelžbetonis	506	59			8
120 mm pil. silikatinių plytų mūras (1800 kg/m³), mineralinis tinkas 15/15 mm (1600 kg/m³)	264	49			14
200 mm autoklavinis akylas betonas (650 kg/m³), 10/10 mm mineralinis tinkas (1600 kg/m³)	162	41			18
120 mm pil. silikatinių plytų mūras (1800 kg/m³), mineralinis tinkas 15/15 mm (1600 kg/m³)	264	49	Prie sienos mechaniškai tvirtinama EPS plokštė ($s'=60\text{MN/m}^3$), apdaila: plonasluoksnis 6 mm tinkas $m \approx 17\text{ kg/m}^2$		-5
200 mm autoklavinis akylas betonas (650 kg/m³), 10/10 mm mineralinis tinkas (1600 kg/m³)	162	41			-5
200 mm kiaurymėta gelžbetoninė perdanga su užpildytomis siūlėmis	260	47	Judriųjų grindų konstrukcija: Isover FLO 30 mm ($s'=16\text{MN/m}^3$) + 60 mm išlyginamasis betono/skiedinio sluoksnis ($\approx 105\text{ kg/m}^2$)		14
220 mm kiaurymėta gelžbetoninė perdanga su užpildytomis siūlėmis	310	50			13
200 mm vienalytė gelžbetoninė perdanga (2300 kg/m³)	460	58			9
220 mm vienalytė gelžbetoninė perdanga (2300 kg/m³)	506	59			8

1) Konstrukcijose naudojamos tipinių savybių medžiagos ir gaminiai.

3.4. LENGVOS DAUGIASLUOKSNĖS GIPSO KARTONO PERTVAROS

Lengvos gipso kartono pertvaros leidžia pasiekti labai gerus garso izoliavimo rezultatus. Dėka „masės-spyruoklės-masės“ dėsnio, lengvos gipso kartono

pertvaros garso izoliacijos požiūriu nenusileidžia vienalytėms storesnėms ir daug sunkesnėms konstrukcijoms.

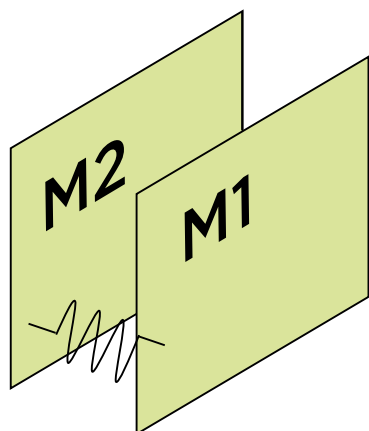
	Masyvi siena		Garso izoliacija	Lengva atitvara	
	storis, mm	svoris, kg/m ²	R_w , dB	svoris, kg/m ²	storis, mm
	100	140	42	19	75
	130	180	45	20	100
	160	220	48	21	125

Kaip ir daugiasluoksnės pertvaroms su masyviomis sienelėmis, skaičiavimo metodų pagrįstų norminiai dokumentais šiuo metu nėra. Lengvų gipso kartono pertvarų akustinės charakteristikos nustatomos matavimais laboratorijose, apytiksliai gali būti įvertinamos naudojant empirines formules.

Lietuvoje UAB „Saint-Gobain statybos gaminiai“ atstovauja Saint-Gobain koncerną, tiekia GYPROC ir RIGIPS gipso kartono gaminius ir sistemas. Koncerno įmonės yra atlikusiusios įvairių gipso kartono pertvarų

laboratorinius bandymus. Naudodami didelę koncerno patirtį ir techninį potencialą galime pasiūlyti reikalingus garso izoliacijos sprendimus, konsultuojame užsakovus ir statybininkus dėl gipso kartono sistemų montavimo.

Šiame skyriuje pateikiame bendrus gipso kartono pertvarų projektavimo principus, faktorius įtakančius pertvarų garso izoliacinės savybės, dažnai naudojamas konstrukcijas, rekomendacijas ir bendrus reikalavimus gipso kartono pertvarų įrengimui.



Visos gipso kartono pertvaros yra „masės-spyruoklės-masės“ sistemos. Pertvaros lakštai (gipso kartono plokštės) yra „masė“, oras pertvaros ertmėje – „spyruoklė“.

Kaip ir kitoms daugiasluoksnėms atitvaroms, gipso kartono pertvarų garso izoliacijos savybės gerėja, kai:

- pertvara užpildoma lengvomis izoliacinėmis medžiagomis;
- didinamas pertvaros storis;
- didinama lakštų ploto vienetui masė, naudojant kelias gipso kartono plokštes;
- pertvara įrengiama su atskirtais karkasais, mažinant/panaikinant standų kontaktą (akustinis tiltelis) tarp pertvaros sienelių.

UŽPILDO ĮTAKA

Oras, esantis ertmėje, veikia kaip spyruoklė jungianti pertvaros lakštus ir įtakoja visos sistemos rezonanso dažnį. Užpildžius pertvaros ertmę pluoštinėmis medžiagomis keičiamos „spyruoklės“ savybės. Labai efektyvus užpildas yra ISOVER mineralinė vata. Užpildant pertvaros ertmę lengvomis ISOVER medžiagomis pasiekiami labai geri rezultatai, nes:

- rezonanso dažnis „nustumiamas“ į žemesnių dažnių diapozoną.

Rezonanso dažnį įtakoja sienelių masė ir „spyruoklės“ savybės, kurios priklauso nuo ertmės gylio ir dinaminių užpildo (oro) savybių. Užpildant pertvaros ertmę lengva Isover vata sumažinamas spyruoklės standumas.

- mineralinė vata slopina garso bangas, perduodamas per pertvarą.

Pertvaroje garsas perduodamas per ertmę iš vienos plokštės į kitą. Garso bangai einant per pluoštinę medžiagą, tarp garso bangos ir izoliacinio produkto plaušelių paviršiaus susidaro trintis. To pasekoje garso energija virsta šilumine energija. Kuo didesnis izoliacinės medžiagos sluoksnis, tuo didesnė garso energijos dalis paverčiama šiluma.

- mineralinė vata slopina horizontalias stovinčias garso bangas pertvaros viduje.

Lengvos pertvaros ertmėje atsiranda horizontalių stovinčių bangų rezonansas. Kai pertvaros ertmė užpildoma izoliacine medžiaga, horizontalių stovinčių bangų poveikis yra sumažinamas dėl trinties sukulto garso energijos virtimo šiluma.

UŽPILDO SAVYBĖS

Remiantis žiniomis, kad vienalyčių atitvarų garso izoliacinės savybės priklauso nuo ploto vienetų masės, ilgą laiką buvo manoma, kad pertvaras užpildančios medžiagos didesnis tankis taip pat gerina pertvarų garso izoliavimo savybes. Tyrinėjant izoliacinių medžiagų įtaką lengvų gipso kartono pertvarų garso izoliacinėms savybėms, gauti rezultatai rodo, kad didesnis medžiagos tankis ir didesnė orinė varža r , $\text{kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ nepadidina visos konstrukcijos garso izoliavimo savybių.

Išsamūs septintajame dešimtmetyje Vokietijoje, vėliau Prancūzijoje, Švedijoje (daugiau nei 130 matavimų

dvylikai skirtingų tipų pertvarų su stiklo vata ir akmenų vata) ir kitose šalyse atlikti tyrinėjimai leido įvertinti užpildančios medžiagos tankio ir orinės varžos įtaką pertvaros garso izoliacinėms savybėms. Bandymų rezultatai parodė, kad izoliacinės medžiagos orinė varža turi teigiamą įtaką garso izoliacinėms savybėms, tačiau garso izoliacinės savybės negerėja kai $r \gg 5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$. Lentelėse L3.6 ir L3.7 pateikti bandymų rezultatai, kai pertvaros iš dalies ar pilnai užpildytos medžiagomis su skirtinga orine varža (ir tankiu).

L3.6. Izoliuojančių medžiagų savybių įtaka. Viengubas karkasas

Pertvaros konstrukcija		Nominalus izoliacijos tankis kg/m^3	r , $\text{kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$	R_w , dB	
				Užpildas 40 mm	Užpildas 80 mm
g/k plokštė	9.5 mm	12-70	6	43	48
karkasas	80 mm		8	42	49
ertmė	80 mm		15	44	49
g/k plokštė	9.5 mm		25	43	48

L3.7. Izoliuojančių medžiagų savybių įtaka. Dvigubas atskirtas karkasas

Pertvaros konstrukcija		Nominalus izoliacijos tankis kg/m^3	r , $\text{kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$	R_w , dB	
				Užpildas 50 mm	Užpildas 50 mm+50 mm
g/k plokštė	12.5 mm	11	5.4	48	53
atskirtas karkasas	50 + 50 mm	115	39.4	48	52
ertmė	≈105 mm	30	9.4	48	53
g/k plokštė	12.5 mm	130	34.0	48	54
		14	8.0	48	53

Švedijoje ir kitose šalyse atlikti tyrinėjimai patvirtino teiginį, kad didesnis medžiagos tankis ne tik nepadidina, bet atvirkščiai, gali sumažinti visos konstrukcijos garso izoliavimo savybes. Iš tikrųjų jei tankis – ir dėl to standumas – yra pakankamai dideli, užpildanti medžiaga sąlytyje su abiem pertvaros lakštais neigiamai veikia visos konstrukcijos garso izoliacinės savybės. Tai iliustruoja

bandymai su pilnai užpildytomis ir perpildytomis pertvaromis (izoliuojančios medžiagos storis pertvaroje didesnis nei ertmė). L3.8 pateikiami bandymų rezultatai su dviejų rūšių mineralinės vatos (stiklo ir akmenų) izoliacinėmis medžiagomis. Abiejų medžiagų orinė varža $r \approx 5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, stiklo vatos tankis $\approx 12.5 \text{ kg}/\text{m}^3$, akmenų vatos tankis $\approx 35 \text{ kg}/\text{m}^3$.

L3.8. Izoliuojančių medžiagų savybių įtaka

		Izoliacinė medžiaga	Užpildymas	R_w , dB
Konstrukcija: gipso kartono pertvara, viengubas metalinis karkasas		Stiklo vata	pilnai užpildyta 45 mm	47
g/k plokštė	2 x 12.5 mm		perpildyta 70 mm	48
metalinis karkasas	45 mm	Akmenų vata	pilnai užpildyta 45 mm	46
ertmė	45 mm		perpildyta 70 mm	44
g/k plokštė	2 x 12.5 mm	Stiklo vata	pilnai užpildyta 150 mm	63
Konstrukcija: gipso kartono pertvara, su atskirtu metaliniu karkasu			perpildyta 170 mm	63
g/k plokštė	2 x 12.5 mm	Akmenų vata	pilnai užpildyta 150 mm	61
metalinis karkasas	70 + 70 mm, su 10 mm oro tarpu;		perpildyta 170 mm	58
ertmė	150 mm			
g/k plokštė	2 x 12.5 mm			



Daugiasluoksnėse oro garso izoliuojančiose konstrukcijose parenkant užpildą, turi būti nurodoma izoliacinės medžiagos (mineralinės vatos) orinė varža $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$, bet ne tankis.

Praktikoje nerekomenduojama montuoti perpildytų pertvarų su palyginti didelio tankio vata ne tik dėl garso izoliacinių savybių pablogėjimo, bet ir konstrukcinių priežasčių – esant palyginti dideliame perpildyme, didelio tankio vata gali deformuoti tiek gipso kartono plokštes, tiek ir metalinį karkasą.

Į dalinį pertvarų perpildymą taip pat reikia atsižvelgti, kai pilnai užpildytose pertvarose numatyta išvesti įvairią instaliaciją (elektros ar kompiuterių tinklų kanalus, vamzdynus ir pan.). Dažnai dėl šios priežasties, pertvaros su didelio tankio vata užpildomos nepilnai. Žinoma, šiuo

atveju visos konstrukcijos garso izoliaciniai rodikliai yra blogesni.

Perpildant pertvaras lengva stiklo vata ($r \approx 5\text{--}6 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$) geresnės garso izoliacinės izoliacinės savybės (praktikoje 0-2 dB) pasiekiamos dėl priežasties, kad pertvara itin gerai užpildoma izoliuojančia medžiaga. Šiuo atveju taip pat nekyla pavojus, kad pilnai užpildytoje pertvaroje įrengta instaliacija deformuos konstrukciją. Praktikoje, priklausomai nuo naudojamų stiklo vatos gaminių, galimas 10-20% perpildymas.

PERTVAROS STORIO IR UŽPILDYMO STORIO ĮTAKA

Dvigubai padidinus pertvarų paviršiaus masę (pvz. naudojant du sluoksnius gipso kartono plokščių), pertvaros garso izoliacinės savybės vidutiniškai gerėja 4-6 dB. Tokie patys rezultatai (4-6 dB) pasiekiami padvigubinus užpildančios medžiagos storį.

Didinant pertvaros storį, gerėja visos konstrukcijos garso izoliacinės savybės, visų pirma dėl žemesnių rezonanso dažnių. Tačiau vien tik didinant pertvaros storį jos neužpildant, rezultatai nėra pakankamai geri.

Pvz. padidinus viengubos pertvaros storį nuo 80 mm ($R_w = 33 \text{ dB}$) iki 160 mm garso izoliacijos rodiklis gerėja tik

apie 1dB. Žymiai geresni rezultatai pasiekiami bent dalinai užpildžius ertmę izoliuojančia medžiaga (pertvaros storis 80 mm, užpildas 40 mm). Šiuo atveju garso izoliacijos rodiklis padidėja 9 dB (= 42 dB). Pilnai užpildžius 80 mm pertvarą, garso izoliacinis rodiklis lyginant su neužpildyta pagerėja 13 dB (=49 dB), lyginant su dalinai užpildyta 7 dB.

Bandymų rezultatai pagal Švedijoje atliktus tyrinėjimus ir EURIMA (Europos Mineralinių Vatų Gamintojų Asociacija) 2001 m. pateiktą ataskaitą pateikiami lentelėje L3.9.

L3.9. Pertvaros užpildymo įtaka

Pertvaros konstrukcija		Užpildymas, mm	R_w , dB
Pertvara su viengubu karkasu		0	33
g/k plokštė	9.5 mm	20	38
karkasas	80 mm	40	42
ertmė	80 mm	60	47
g/k plokštė	9.5 mm	80	49
pertvara su atskirtu metaliniu karkasu		0	34
g/k plokštė	9.5 mm	40	46
metalinis karkasas	ertmė 160 mm	80	50
g/k plokštė	9.5 mm	160	53

Apibendrinant dėsningumus, turinčius įtaką gipso kartono pertvarų garso izoliacinėms savybėms:



Gipso kartono pertvarų garso izoliacinės savybės gerėja, kai:

- pertvaros ertmė užpildoma (rekomenduojama pilnai) lengvomis mineralinės vatos izoliacinėmis medžiagomis (orinė varža $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$);
- didinamas pertvaros storis;
- didinama paviršiaus lakštų ploto vieneto masė, pavyzdžiui naudojant kelias gipso kartono plokštes;
- pertvara įrengiama su atskirtais karkasais, panaikinant/sumažinant standų kontaktą tarp karkaso elementų ir pertvaros sienelių

Žemiau pateikiamos keliolikos Isover-Rigips gipso kartono pertvarų techniniai duomenys (lentelė L3.10) ir dažnai naudojamų Isover-Rigips gipso kartono pertvarų konstrukcijos.

L3.10 Isover-Rigips gipso kartono pertvarų techniniai duomenys

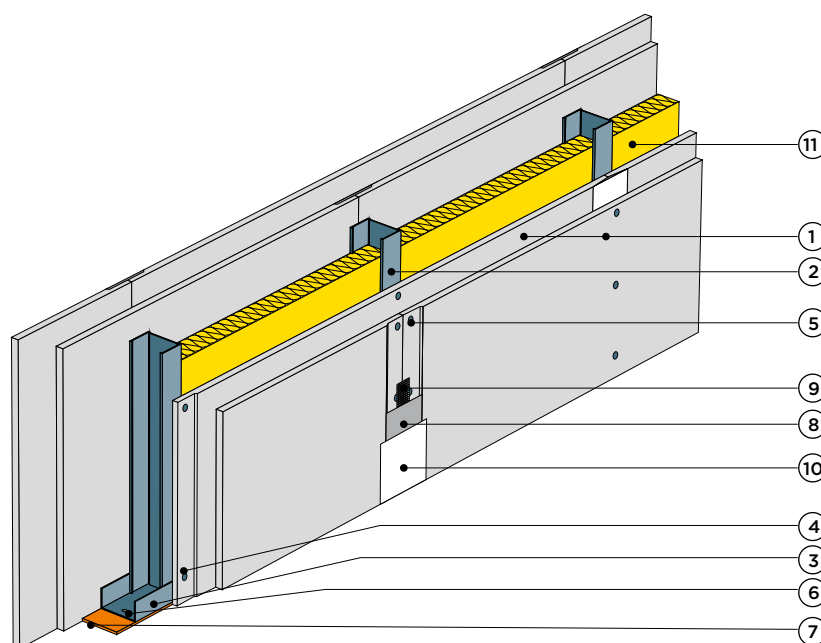
Sistema	Eskizas	Storis, mm	Maksimalus aukštis, mm		$R_{w,0}$, dB	Atsparumas ugniai	
			1	2		A(GKB) arba H2 (GKBI)	DF (GKF) arba DFH2(GKFI)
3.40.02		100	4500	3750	46	EI15	EI45
3.40.03		125	5000	4250	46	EI15	EI45
3.40.04		100	4500	3750	55	EI60	
3.40.05		125	5500	5000	57	EI60	EI90
3.40.06		150	6500	5750	57	EI60	EI90
3.40.04 DURA		100	4500	3750	55		EI120
3.40.05 AKU		125	5500	5000	61	EI60	EI120
3.40.06 AKU		150	6500	5750	64	EI60	EI120
3.40.131		410	10500		77		
3.40.132		440	11000		81		
3.41.01		155	4500	4000	63	EI60	EI120
3.41.02		205	6000	5500	64	EI60	EI120
3.41.03		255	6500	6000	65	EI60	EI120
3.41.021 AKU		215	6000	5500	67		
3.41.041		280	4500	4000	54	EI60	EI120
3.41.042		330	6000	5500	57	EI60	EI120
3.41.043		380	6500	6000	57	EI60	EI120
3.50.20 (šachtos siena)		105	4000		45		EI60 (ugnis iš abiejų pusių)

¹⁾ Rekomenduojamas maksimalus pertvarų aukštis priklausomai nuo naudojimo srities:

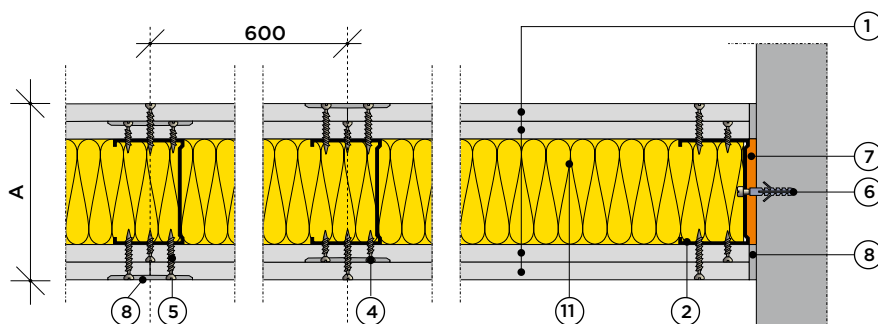
1 naudojimo sritis – sienos tarp patalpų, kuriose būna nedaug žmonių, t.y. butų, viešbučių, biurų, ligoninių ir kitų panašiai naudojamų patalpų, taip pat tarp šių patalpų ir koridoriaus;

2 naudojimo sritis – sienos tarp patalpų, kuriose būna daug žmonių, t.y. konferencijos salių, mokyklos klasių, auditorijų ir kitų panašiai naudojamų patalpų, taip pat tarp šių patalpų ir koridoriaus.

ISOVER-RIGIPS SISTEMOS 3.40.04, 3.40.05, 3.40.06



- 1 Rigips gipso kartono plokštė 2x12.5 mm GKB, GKBI, GKF, GKFI
- 2 Profilis Rigips CW ULTRASTIL
- 3 Profilis Rigips UW ULTRASTIL
- 4 Sraigtai Rigips TN 25, c/c 750 mm
- 5 Sraigtai Rigips TN 35, c/c 250 mm
- 6 Kaištis Ø6, maks. c/c 1000 mm
- 7 Rigips sandarinimo juosta
- 8 Rigips glaistas: VARIO, STANDARD, SUPER
- 9 Rigips armavimo juosta
- 10 Rigips glaistas: PROFIN MIX, PROFINISH, PROMIX MEGA
- 11 Užpildas: ISOVER STANDARD 35, ACOUSTIC



Kodas	Storis, mm	Maks. aukštis, mm	Karkasas, užpildas	Rigips gipso kartono plokštė, tipas	EI	R_w , dB	R'_w , dB		
							apylankinių elementų vidutinė ploto vieneto masė, kg/m ²		
							550	450	300
3.40.04	100	4500 3750	CW/UW 50 ULTRASTIL, užpildas 50 mm	2x12.5 mm A (GKB) arba H2 (GKBI)	EI60	55	47	46	44
				2x12.5 mm DF (GKF) arba DFH2 (GKFI)	EI90				
3.40.05	125	5500 5000 4000	CW/UW 75 ULTRASTIL, užpildas 70/75 mm	2x12.5 mm A (GKB) arba H2 (GKBI)	EI60	57	50	48	45
				2x12.5 mm DF (GKF) arba DFH2 (GKFI)	EI90				
3.40.06	150	6500 5750 4000	CW/UW 100 ULTRASTIL, užpildas 100 mm	2x12.5 mm A (GKB) arba H2 (GKBI)	EI60	57	51	49	45
				2x12.5 mm DF (GKF) arba DFH2 (GKFI)	EI90				

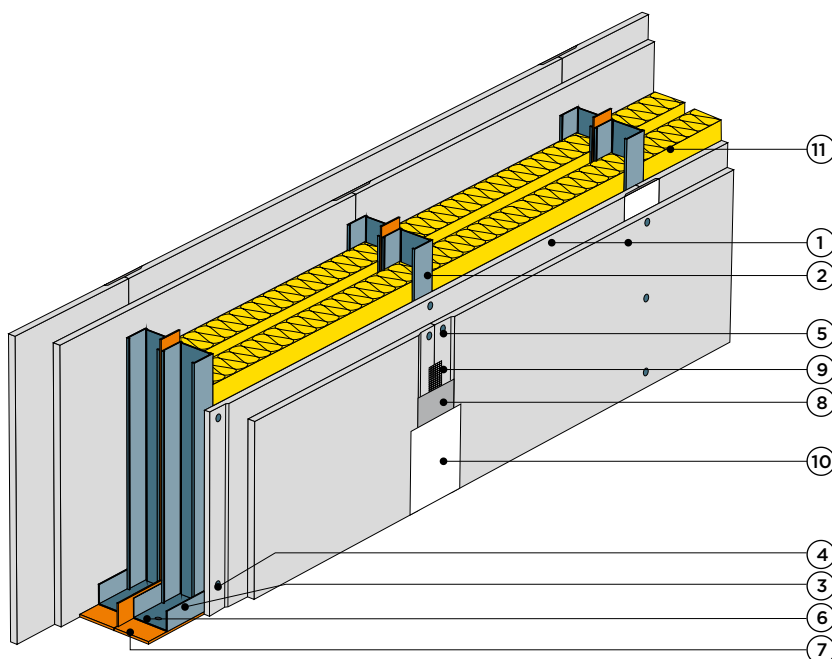
R_w laboratorinių matavimų vertės

R'_w prognozuojamos apytikslės natūrinės vertės pagal apylankinių elementų vidutinę ploto vieneto masę

ISOVER-RIGIPS SISTEMOS 3.40.01, 3.40.02, 3.40.03

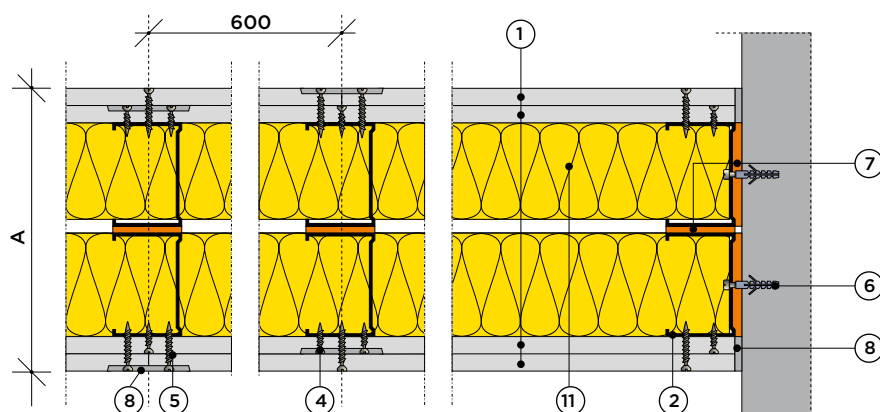


EI60
EI120



- 1 Rigips gipso kartono plokštė 2x12.5 mm GKB, GKBI, GKF, GKFI
- 2 Profilis Rigips CW ULTRASTIL
- 3 Profilis Rigips UW ULTRASTIL
- 4 Sraigtai Rigips TN 25, c/c 750 mm
- 5 Sraigtai Rigips TN 35, c/c 250 mm
- 6 Kaištis Ø6, maks. c/c 1000 mm
- 7 Rigips sandarinimo juosta
- 8 Rigips glaistas: VARIO, STANDARD, SUPER
- 9 Rigips armavimo juosta
- 10 Rigips glaistas: PROFIN MIX, PROFINISH, PROMIX MEGA
- 11 Užpildas ISOVER STANDARD 35, ACOUSTIC

CW profiliai jungiami per Rigips sandarinimo juostą arba naudojant elastingą CW profilių jungtį (rekomenduojama; aukštoms pertvaroms – būtina), žingsnis ≤2000 mm.

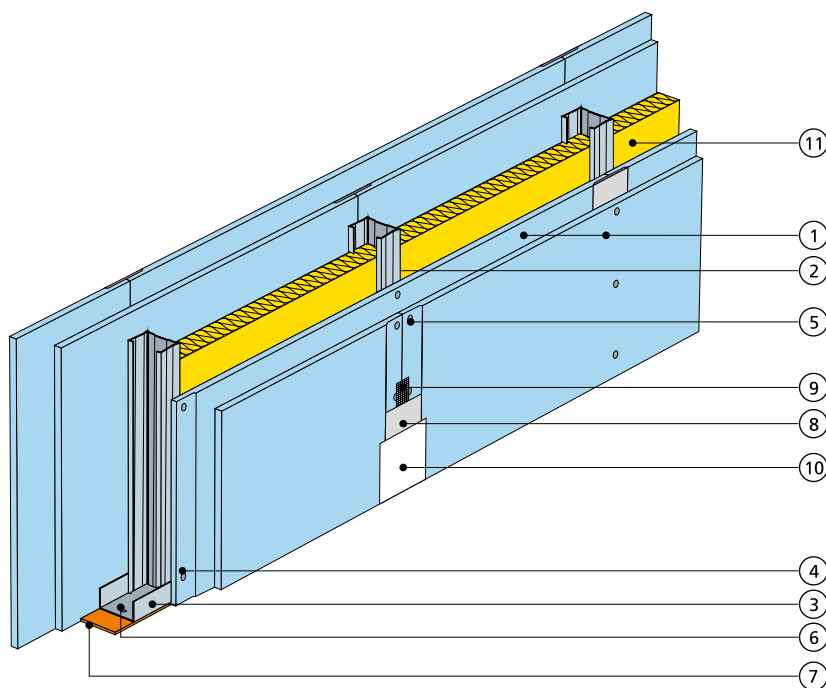


Kodas	Storis, mm	Maks. aukštis, mm	Karkasas	Rigips gipso kartono plokštė, tipas	EI	R_w , dB	R'_w , dB		
							apylankinių elementų vidutinė ploto vieneto masė, kg/m ²		
							550	450	300
3.41.01	155	4500 4000	2xCW/UW 50 ULTRASTIL, užpildas 2x50 mm	2x12.5 mm A (GKB) arba H2 (GKBI)	EI60	63	55	50	46
				2x12.5 mm DF (GKF) arba DFH2 (GKFI)	EI120				
3.41.02	205	6000 5500	2xCW/UW 75 ULTRASTIL, užpildas 2x70/75 mm	2x12.5 mm A (GKB) arba H2 (GKBI)	EI60	64	55	52	46
				2x12.5 mm DF (GKF) arba DFH2 (GKFI)	EI120				
3.41.03	255	6500 6000	2xCW/UW 100 ULTRASTIL, užpildas 2x100 mm	2x12.5 mm A (GKB) arba H2 (GKBI)	EI60	65	56	52	47
				2x12.5 mm DF (GKF) arba DFH2 (GKFI)	EI90				

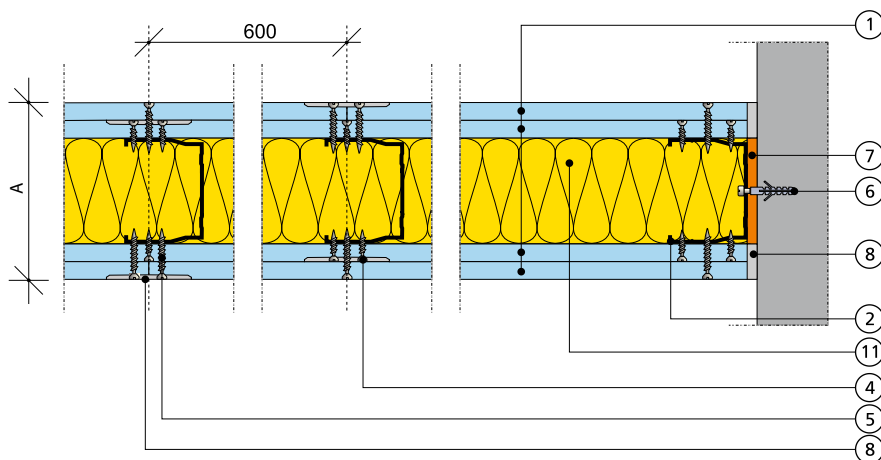
R_w laboratorinių matavimų vertės

R'_w prognozuojamos apytikslės natūrinės vertės pagal apylankinių elementų vidutinę ploto vieneto masę

ISOVER-RIGIPS SISTEMOS 3.40.05 AKU, 3.40.06 AKU



- 1 Rigips gipso kartono plokštė 2x12.5 mm PRO Aku
- 2 Profilis Rigips CW ULTRASTIL AKU
- 3 Profilis Rigips UW ULTRASTIL
- 4 Sraigtai Rigips TN 25, c/c 750 mm
- 5 Sraigtai Rigips TN 35, c/c 250 mm
- 6 Kaištis Ø6, maks. c/c 1000 mm
- 7 Rigips sandarinimo juosta
- 8 Rigips glaistas: VARIO, STANDARD, SUPER
- 9 Rigips armavimo juosta
- 10 Rigips glaistas: PROFIN MIX, PROFINISH, PROMIX MEGA
- 11 Užpildas: ISOVER STANDARD 35, ACOUSTIC

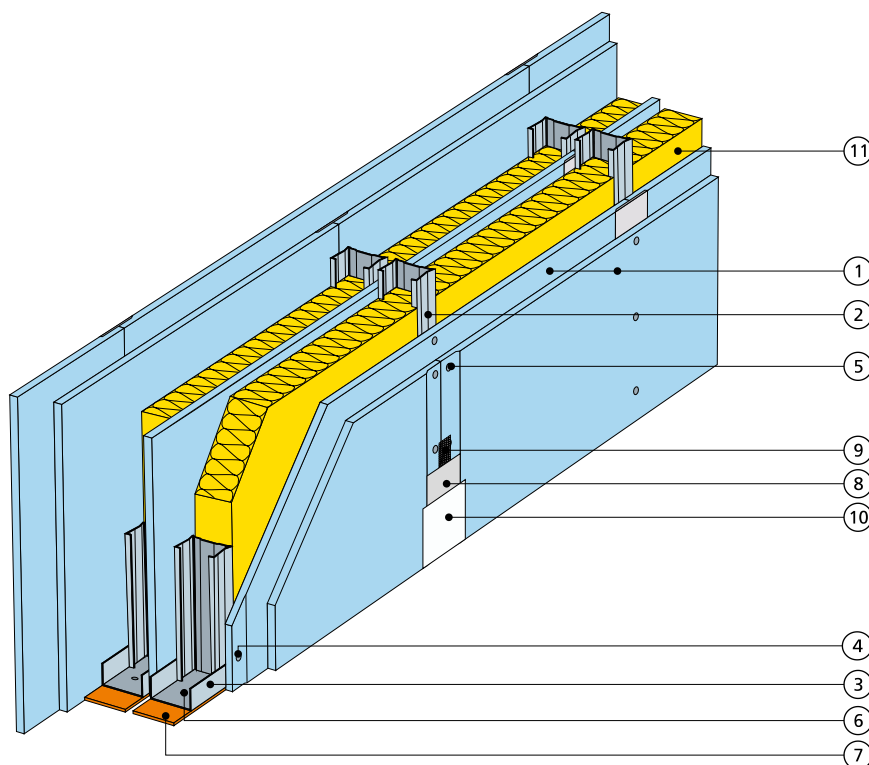


Kodas	Storis, mm	Maks. aukštis, mm	Karkasas	Rigips gipso kartono plokštė, tipas	EI	R_w , dB	R'_w , dB		
							apylankinių elementų vidutinė ploto vieneto masė, kg/m ²		
							550	450	300
3.40.05 AKU	125	5500 5000	CW/UW 75 ULTRASTIL, užpildas 75 mm	2x12.5 mm PRO AKU (A)	EI60	61	53	50	47
				2x12.5 mm PRO AKU Fire+ (DF)	EI120				
3.40.06 AKU	150	6500 5750	CW/UW 100 ULTRASTIL, užpildas 100 mm	2x12.5 mm PRO AKU (A)	EI60	64	54	50	47
				2x12.5 mm PRO AKU Fire+ (DF)	EI120				

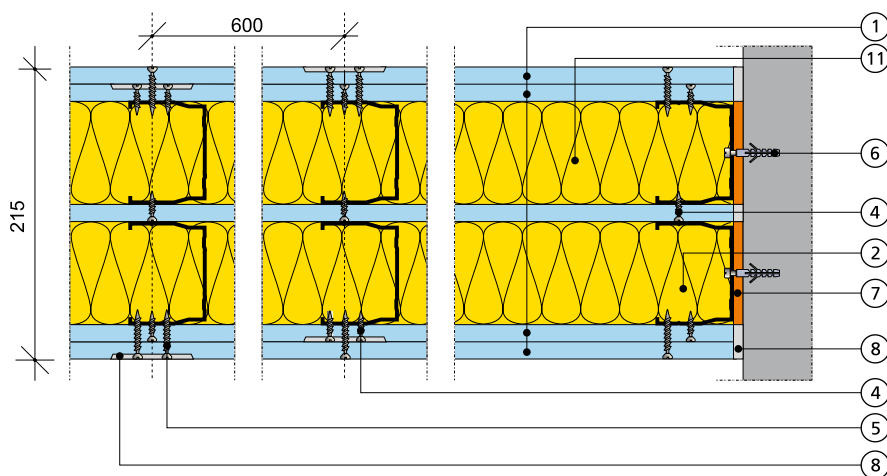
R_w laboratorinių matavimų vertės

R'_w prognozuojamos apytikslės natūrinės vertės pagal apylankinių elementų vidutinę ploto vieneto masę

ISOVER-RIGIPS SISTEMA 3.41.021 AKU



- 1 Rigips gipso kartono plokštė 2 x12.5 mm PRO Aku
- 2 Profilis Rigips CW ULTRASTIL AKU
- 3 Profilis Rigips UW ULTRASTIL
- 4 Sraigtai Rigips TN 25, c/c 750 mm
- 5 Sraigtai Rigips TN 35, c/c 250 mm
- 6 Kaištis Ø6, maks. c/c 1000 mm
- 7 Rigips sandarinimo juosta
- 8 Rigips glaistas: VARIO, STANDARD, SUPER
- 9 Rigips armavimo juosta
- 10 Rigips glaistas: PROFIN MIX, PROFINISH, PROMIX MEGA
- 11 Užpildas: ISOVER STANDARD 35, ACOUSTIC



Kodas	Storis, mm	Maks. aukštis, mm	Karkasas	Rigips gipso kartono plokštė, tipas	R_w , dB	R'_w , dB		
						apylankinių elementų vidutinė ploto vieneto masė, kg/m ²		
						550	450	300
3.41.021 AKU	215	6000 5500	2xUW75 ULTRASTIL 2xCW75 ULTRASTIL AKU, užpildas 2x 70/75 mm	2x12.5 mm Pro Aku, PRO Aku Hydro, PRO Aku Fire+ +1x12.5 mm Pro Aku (tarp profilių)	67	55	51	47

R_w laboratorinių matavimų vertės

R'_w prognozuojamos apytikslės natūrinės vertės pagal apylankinių elementų vidutinę ploto vieneto masę

3.5. BENDROS MONTAVIMO REKOMENDACIJOS IR REIKALAVIMAI.

DAŽNAI DAROMOS KLAIDOS ĮRENGIANT VIDAUS PERTVARAS

Žemiau pateikiame bendrus reikalavimus ir rekomendacijas, dažnai daromas klaidas įrengiant vidaus (tarpbutines) pertvaras, atitvaras su papildomais apdais ir gipso kartono pertvaras.

Projektuojant ir įrengiant RIGIPS/GYPROC gipso kartono pertvaras, rekomenduojame vadovautis leidiniu „Gyproc sistemų montavimas“.

- Nejvertinamas ar nepakankamai įvertinamas apylankinis garso perdavimas.

Praktikoje itin sunku (dažnai neįmanoma) išpildyti garso izoliacijos reikalavimus kai:

- vidinės garsą izoliuojančios atitvaros ribojasi su kabančiomis fasadinėmis konstrukcijomis iš stiklo ir/ar neskaidrių plonasluoksnių elementų;
- vidinės pertvaros sumontuotos iki kabamųjų lubų ar iki perdangos apdailos šlaitinių stogų konstrukcijose.
- daugiasluoksnės vidaus mūro atitvaros įrengtos ant kiaurymėtujų perdangos plokščių statmenai plokštės tuštumoms.

- Projektuojant ir montuojant pertvaras naujai statomuose pastatuose, rekomenduojama pirmiausia įrengti pertvaras, vėliau judriąsias grindis ir išlyginamąjį sluoksnį. Abiem atvejais, siekiant pagerinti pertvaros garso izoliacines savybes, pertvarinės konstrukcijos nuo išlyginamojo sluoksnio ir/ar judriųjų grindų konstrukcijos turi būti atskirtos elastingomis tarpinėmis.
- Daugiasluoksnėse mūro atitvarose montuojant elektros prietaisus: jungiklius, kištukinius lizdus, – nė viena iš sienelių negali būti išgręžtos kiaurai. Bendra rekomendacija – skirtingose pertvaros sienelėse prietaisai horizontalia kryptimi turi būti perstumti apie 600-800 mm.
- Neteisingai parinkta ir įrengta paviršiaus apdaila.
- Neleistini jokie konstrukcijų susilpninimai, nesandarumai, plyšiai ar kiaurymės, neužpildytos mūro siūlės ir pan. (3.10, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16 pav.). Ir nedidelis 0.5-1 mm plyšys žymiai blogina pertvaros garso izoliacines savybes.



3.10 pav.

Blogai 3.10 pav. Neteisingai išpildyta gelžbetoninės kolonos ir mūro sienos jungtis. Jungčiai panaudota elastinga tarpinė. Sprendimas teisingas kai prieš klojant tarpinę kolonos paviršius išlyginamas skiediniu (3.11a, 3.11b pav.).



3.11a pav.



3.11b pav.

Neišlyginus paviršiaus, tarp kolonos ir tarpinės lieka plyšių, kas sugadina konstrukciją. Jungiant kolonas su mūro sienomis, galima jungti tiesiai mūro skiediniu. Rekomenduojama naudoti elastingų savybių turinčius mūro mišinius.



3.12 pav.

Blogai 3.12, 3.13 pav. Įgilinimas mūro sienoje ir ištrupėjusi siūlė ar įrangos montavimas kitoje daugiasluoksnės atitvaros sienoje susilpnina visą konstrukciją.



3.13 pav.



3.14 pav.

Gerai 3.14 pav. Rekomenduojamas paviršinis įrangos montavimas, neįsigilinant į sieną.



3.15 pav.

Blogai 3.15 pav. Tarpbutinėje sienoje įrengiami ventiliacijos kanalai. Šiose vietose teisingai bus suprojektuota ir įrengta tada, kai numatomas sienos išplatėjimas, nemažinant užpildo ir sienelių storių. Paveiksle taip pat matosi, kad visi kanalai tarpusavyje ir prie sienos montuojami standžiai. Būtina ortakijų montavimui naudoti apkabas su elastingomis tarpinėmis.

- Gerai 3.17 pav. Teisingas inžinerinių tinklų įrengimas. Komunikacijų vietoje (nuotėkų vamzdynas) daugiasluoksnė tarpbutinė pertvara išplatinama nemažinant ertmės gylio ir užpildo storio.

Atskirais atvejais, pvz. 380-510 mm storio pilnavidurių silikatinių ar keraminių plytų mūro sienose gali būti įrengiami natūralios ventiliacijos kanalai. Tokio storio sienos su kanalais tenkins „C“ klasės reikalavimus.

- Blogai 3.18 pav. Nepilnai užpildytos mūro siūlės. Defektą iš dalies galima pašalinti tinkuojant. Atitvarų apdailai iš lengvo ar akyto autoklavinio betono, kiaušymėčių blokų ar plytų, kitų panašių gaminių, rekomenduojama naudoti ≥ 15 mm storio mineralinį tinką.

Kai apdailai (pilnavidurių plytų mūras, gelžbetonio konstrukcijos) naudojamos gipso kartono plokštės, jas rekomenduojama tvirtinti „tiesiai“ (klijuojant) vengiant oro tarpo tarp sienos konstrukcijos ir apdailos lakštų.

- Blogai 3.19 pav. Naudojamos kitos medžiagos ar gaminių storiai nei numatyta.

Paveiksle aiškiai matosi, kad siena sumūryta iš dviejų skirtingų FIBO blokų – apatinė dalis FIBO 5MPa, viršutinė FIBO 3MPa. Jeigu konstrukcijai naudojami storesni ir/ar didesnio ploto vieneto masės gaminiai nei numatyta, atitvaros garso izoliacinės savybės nebus blogesnės arba gerės. Jeigu storiai ar ploto vieneto masė mažesni – atitvara reikalavimų netenkins. Tarpbutinių daugiasluoksnių atitvarų įrengimui turi būti naudojama tik 5MPa FIBO blokai.

- Blogai 3.20 pav. Drėgmė vidaus pertvarose. Neleistina, kad į įrengtas vidaus pertvaras pakliūtų krituliai. Prieš montuojant vidaus atitvaras turi būti įrengta patikima apsauga nuo atmosferos kritulių.



3.16 pav.

Blogai 3.16 pav. 380 mm pilnavidurių silikatinių plytų tarpbutinėje sienoje įrengta ≈ 2 m pločio ir 260 mm gylio niša inžineriniams tinklams. Niša uždengiama metalinėmis durelėmis. Toks sienos susilpninimas yra neleistinas ir tarpbutinė siena netenkins garso izoliacijos reikalavimų (žiūr. skyrių 3.6). Šioje konstrukcijoje minimalus mūro storis turėtų būti ≈ 250 mm.



3.17 pav.



3.18 pav.



3.19 pav.



3.20 pav.

- Gerai 3.21 pav. Didelę įtaką turi pertvarų sujungimas su kitomis pastato dalimis. Jungiant nelaikančias pertvaras su perdangomis rekomenduojama viršuje naudoti mineralinės vatos tarpines, žiūr. 3.2 pav.

Nerekomenduojama naudoti montažinių putų, polistireninio putplasčio ir kitų panašių gaminių.



3.21 pav.

- Blogai 3.22 pav. Neteisingai išpildyta papildomo apdaro konstrukcija, parinktos netinkamos medžiagos. Įrengiant papildomą gipso kartono pertvarą, statramsčiai sumontuoti tiesiai prie sienos, užpildas – kieta mineralinė vata. Dėl to yra standus pagrindinės ir papildomos konstrukcijos ryšys, kas blogina visos konstrukcijos garso izoliaciją.

Įrengiant papildomas gipso kartono konstrukcijas, statramsčiai turi būti montuojami be kontakto su esama siena (atitraukti), užpildui rekomenduojama naudoti lengvą mineralinę vatą.

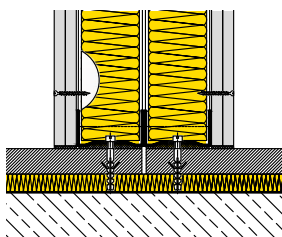


3.22 pav

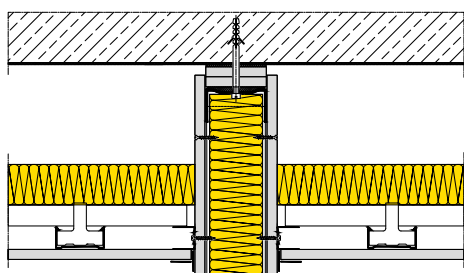
- Prieš įrengiant papildomus apdarus, reikia patikrinti ir kruopščiai užtaisyti konstrukcijoje esamus defektus: plyšius, tarpusavio konstrukcijų sujungimo vietas ir pan.



- Tamprios metalo konstrukcijos izoliuoja garsą geriau, nei standžios medinės. Montuojant pertvaras su mediniu karkasu, rekomenduojama naudoti specialius tamprius metalo profiliuotus.
- Oro tilteliai (= garso tilteliai) žymiai sumažina pertvaros garso izoliavimo gebą. Pertvaros turi būti projektuojamos ir montuojamos nepaliekant garso tiltų. Bendru atveju montuojant gipso kartono pertvaras, priešingose pertvaros pusėse esančius prietaisus rekomenduojama perstumti 600-800 mm horizontalia kryptimi, 350-400 mm vertikalia kryptimi.



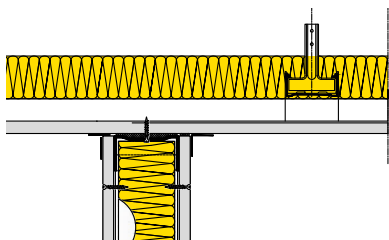
3.23 pav. Pertvaros įrengimas ant judriųjų grindų išlyginamojo sluoksnio.



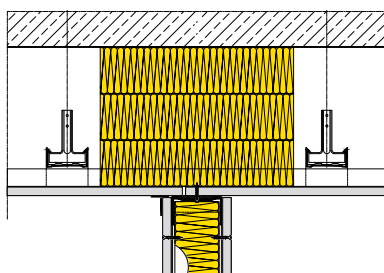
3.24 pav. Pertvaros jungtis su perdangos plokšte ir kabamųjų lubų įrengimas.

- Kaip minėta, rekomenduojama pirmiausia įrengti pertvaras, vėliau judriąsias grindis ir išlyginamąjį sluoksnį. Jeigu dėl kažkokių priežasčių (numatoma keisti patalpų išplanavimą), pirma įrengiamos grindys, vėliau – pertvaros, įrengiant gipso kartono pertvaras su atskirtu karkasu, rekomenduojama išlyginamąjį sluoksnį įpjauti iki judriųjų grindų izoliacinės medžiagos, sumažinant apylankinio garso perdavimo įtaką per grindų plokštę, 3.23 pav.

- Garsą izoliuojančios pertvaros tarp patalpų turi būti montuojamos iki tarpaukštinių perdangų ar stogo konstrukcijos, 3.24 pav. Jeigu vėliau įrengiamos gipso kartono kabamosios lubos, reikia naudoti 50-100 mm storio mineralinės vatos sluoksnį (pvz. Isover Standard 35, Acoustic ir pan.).
- Bendru atveju, naudojant mineralinės vatos ECOPHON kabamąsias lubas, mineralinės vatos sluoksnis nebūtinas.



3.25a pav

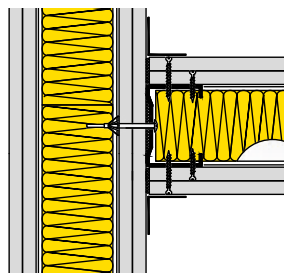


3.25b pav.

- Kai pertvaros montuojamos iki kabamųjų lubų, būtina ant lubų naudoti 50-100 mm storio mineralinės vatos sluoksnį, 3.25a pav. Gerai tinka Isover Standard 35, Acoustic ir pan. Galima iš mineralinės vatos įrengti diafragmas, 3.25b pav.



- Tarp patalpų, atskirtų kabamosiomis lubomis su erdve virš jų – pertvaros montuojamos iki kabamųjų lubų (taip pat lengvų fasadų ir pan. konstrukcijose), garso perdavimas vyrauja Ff keliu, t.y. tokių konstrukcijų oro garso izoliaciją lemia garso perdavimas per apylankinę (lubų) konstrukciją, ir apibūdinamas rodikliu $D_{nf,w}$ (LST EN 12354:2000 kabamosioms luboms žymima $D_{n,c,w}$). Kaip taisyklė, gaminiai turintys itin geras garso sugerties savybes, pvz. mineralinės vatos ECOPHON kabamosios lubos, blogiau izoluoja garsą, ir atvirkščiai, gipso kartono lubų ar kitų panašių gaminių garso sugėrimo savybės žymiai blogesnės, bet geresnė garso izoliacija. Kai pertvaros montuojamos iki perdangos, kabamosioms luboms $D_{nf,w}$ ($D_{n,c,w}$) rodiklis nevertinamas (fizikine prasme rodiklio nėra).



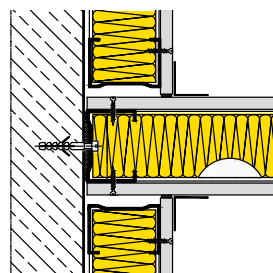
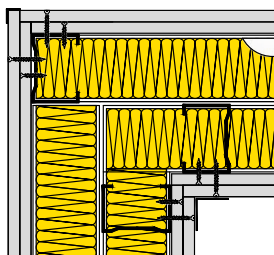
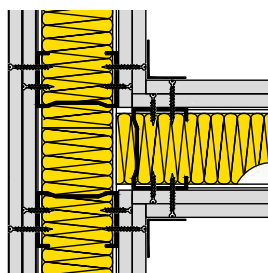
A B

3.26 pav. Garsą izoliuojančios pertvaros jungtis su pertvara, kuriai nekeliami garso izoliacijos reikalavimai

- Tarpusavyje jungiant garsą izoliuojančias pertvaras, būtina naudoti sprendimus mažinančius apylankinio garso sklaidimo įtaką.

3.26 pav. parodyta jungtis galima, kai garso izoliacijos reikalavimai keliama pertvarai „A“. Jungtis neteisinga, jeigu garso izoliacijos reikalavimai keliama pertvarai „B“ – didelė apylankinio garso sklaidimo įtaką per pertvaros „A“ gipso kartono lakštus.

Rekomenduojamos garsą izoliuojančių gipso kartono pertvarų jungtys parodytos 3.27 pav.



3.27 pav. Garsą izoliuojančių pertvarų tarpusavio jungtys

- Visų tipų pertvarose neleistina palikti statybinių atliekų ir šiukšlių (gipso kartono atraižos, plytos ir pan.). Dėl to padidėja užpildo standumas, didėja rezonanso dažnis ir blogėja pertvaros garso izoliacinės savybės.
- Ir dėl garso izoliacinių savybių, ir siekiant gerų eksploatacinių savybių, bendru atveju, rekomenduojama montuoti 2 sluoksnius gipso kartono plokščių. Pertvaroms kurioms keliama

didesni mechaninio atsparumo reikalavimai, pvz. virtuvėse, rekomenduojama bent vieną (viršutinį) sluoksnį montuoti su HABITO plokštėmis.

- Visais atvejais svarbu atliekamų darbų kokybė, technologinių reikalavimų ir gamintojų rekomendacijų laikymasis.

3.6. ATITVAROS SU INTARPAIS

Atitvarų su durimis, langais, susilpninimais ar kitais tarpais, bendras oro garso izoliacijos rodiklis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R_{wbendras} = R_{w1} - 10 \lg \frac{S_s + 10^{(R_{w1} - R_{w2})/10}}{1 + S_s} \text{ dB}$$

čia

$R_{wbendras}$ - atitvaros su durimis, langu ar kitu tarpu garso izoliacijos rodiklis, dB

R_{w1} - atitvaros garso izoliacijos rodiklis, dB

R_{w2} - durų, lango ar kito tarpo garso izoliacijos rodiklis, dB

$S_s = S_1/S_2$ - atitvaros ir tarpo plotų santykis

S_1 - visas atitvaros plotas, m²

S_2 - durų, lango ar kito tarpo plotas, m²

Skaičiavimo pavyzdžiai

1. Vidaus atitvara (matmenys 5.0 x 3.0m) su durimis (matmenys 2.09 x 0.9m)

$$R_{w1} = 58 \text{ dB}$$

$$R_{w2} = 38 \text{ dB}$$

$$S_1 = 5.0 \times 3.0 = 15 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 2.0 \times 0.9 = 1.80 \text{ m}^2$$

$$R_{wbendras} = R_{w1} - 10 \lg \frac{S_s + 10^{(R_{w1} - R_{w2})/10}}{1 + S_s} = 58 - 10 \lg \frac{15/1.80 + 10^{(58-38)/10}}{1 + 15/1.80} = 47.4 \text{ dB}$$

2. Vidaus atitvara su niša.



Tinkuotas iš abiejų pusių 380 mm pilnavidurių silikatinių plytų mūras (matmenys 5.0 x 3.0 m) su 2.0m pločio ir 0.26m gylio niša inžineriniams tinklams; niša tinkuota iš vienos pusės.

$$R_{w1} = 65 \text{ dB (L3.1 lentelė)}$$

$$R_{w2} = 37.5 \lg(m) - 42 = 37.5 \lg(240) - 42 = 47.3 \text{ dB}$$

$$S_1 = 5.0 \times 3.0 = 15.0 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 2.0 \times 3.0 = 6.0 \text{ m}^2$$

$$R_{wbendras} = R_{w1} - 10 \lg \frac{S_s + 10^{(R_{w1} - R_{w2})/10}}{1 + S_s} = 65 - 10 \lg \frac{15/6 + 10^{(65-47.3)/10}}{1 + 15/6} = 52.6 \text{ dB}$$

4. VIDINIŲ PERDANGŲ SMŪGIO IR ORO GARSO IZOLIACIJA

Perdangų konstrukcijos turi gerai izoliuoti ir oro, ir smūgio garsą.

Oru sklindantis garsas sukelia virpesius konstrukcijoje. Smūgio garso atveju vibracijos sukelia konstrukciją veikiantys smūgiai. Nors virpesių sužadinimo metodai yra skirtingi, tačiau konstrukcijų reakcija yra panaši. Konstrukcijai, veikiamai smūgio garso, galioja šie dėsningumai:

- sunki konstrukcija, veikiamą vienodo dydžio smūgio jėgos, vibruoja mažiau nei lengva. Smūgio garso izoliacijos rodikliai gerėja, kai didinama konstrukcijos ploto vieneto masė kg/m^2 . Kai masė padidinama dvigubai, konstrukcijos smūgio garso izoliacija pagerėja maždaug 9dB.
- standžios konstrukcijos garso izoliacijos ir ekonominiu požiūriu yra naudingesnės nei plonos struktūros su mineraliniu užpildu.

Vienalytės neizoliuotos perdangos geba izoliuoti smūgio (ir oro) garsą priklauso nuo perdanginio ploto vieneto masės, iš dalies nuo medžiagos savybių ir perdangos storio.

Vertinant smūgio garso izoliaciją, perdangų konstrukcijos, kurių savybės prilyginamos vienalyčių konstrukcijų savybėms, yra:

vientisa betono perdanga, vientisa autoklavinio akytojo betono perdanga, tuščiavidurė betono perdanga, skylėtų plytų perdanga, betono sijų ir tuščiavidurių keraminių blokelių perdanga, tuščiavidurių betono sijų perdanga. Kai kurių neizoliuotų perdangų smūgio garso izoliavimo $L_{n,w}$ rodiklių vertės pateiktos L4.1 lentelėje.

Iš pateiktų duomenų matyti, kad neizoliuotų perdangų smūgio garso izoliavimo geba yra nedidelė. Tai iliustruoja žemiau parodyti subjektyvūs girdėjimo lygiai, priklausomai nuo perdangos garso izoliavimo gebos.

Konstrukcijos $L'_{n,w}$	Subjektyvus girdėjimo pojūtis
83	žingsniai: girdimi labai gerai baldų stumdymas: girdima garsiai
73	žingsniai: girdimi gerai baldų stumdymas: girdima labai gerai
63	žingsniai: girdimi baldų stumdymas: girdima gerai
53	žingsniai: girdimi silpnai baldų stumdymas: girdima
43	žingsniai: negirdimi baldų stumdymas: girdima silpnai

Vienalyčių perdangų oro garso izoliacijos rodikliai R_w gali būti apskaičiuoti pagal masės dėsnį (3skyrius). Neizoliuotų kiaurymėtujų gelžbetoninių perdangų R_w rodiklis negali būti apskaičiuojamas pagal masės dėsnį. Apytiksliai tipinių kiaurymėtujų perdangos plokščių su užpildytomis siūlėmis R_w vertės:

200 mm ($m \approx 260 \text{ kg/m}^2$) $R_w = 47 \text{ dB}$;

220 mm ($m \approx 310 \text{ kg/m}^2$) $R_w = 50 \text{ dB}$;

Jeigu yra žinomas perdangos plokščių gamintojas, rekomenduojame R_w vertes patikslinti.

Perdangų smūgio ir oro garso izoliaciją galima pagerinti:

- įrengiant judriųjų grindų konstrukcijas su mineralinės vatos plokštėmis;

L4.1. Neizoliuotų perdangų $L_{n,w}$ rodiklių vertės

Konstrukcija	m, kg/m^2	$L_{n,w}$, dB
200 mm kiaurymėta perdangos plokštė	260	79
220 mm kiaurymėta perdangos plokštė	310	78
300 mm lengvas betonas	390	77
180 mm betonas + 50 mm išlyginamasis sluoksnis	509	69



- monolitines perdangas padengiant ypatingai elastingu plastikiniu dembliu. Šios medžiagos privalo turėti geras akustines savybes. Neleistina, kad smūgio garso izoliacijai naudojami dembliai būtų padengti kitomis medžiagomis (tokiomis kaip parketas, grindų keramikinės ar akmens masės plytelės ir kt.).

Pastaba. Pasluoksnio, naudojamo po parketo grindimis, negalima montuoti betarpiškai ant perdanginio plokščių. Tarp šių dviejų konstrukcinių elementų (perdanginio ir parketo grindų) turi būti įrengtos judriosios grindys.

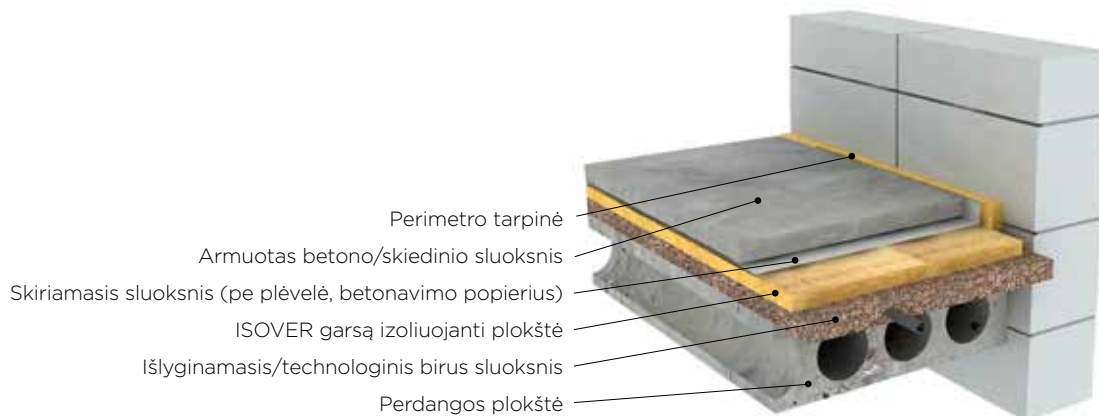
- naudojant kelių sluoksnių konstrukcijas, pvz. dvigubai perdanginiai.

4.1. JUDRIŲ GRINDŲ KONSTRUKCIJOS

Praktikoje, norint pasiekti gerus rezultatus ir įvykdyti STR 2.01.07:2003 reikalavimus, reikalinga smūgio garso lygį sumažinti 25-30dB. Efektyviausias, ir dažnai vienintelis, būdas pasiekti reikalingą garso izoliaciją – įrengti judriųjų grindų konstrukciją su mineralinės vatos plokštėmis. Judriųjų grindų konstrukcija efektyviai slopina ne tik

smūgio garsą, bet ir žymiai pagerina perdangos oro garso izoliacinės savybes.

Principinė garsą izoliuojančios perdangos su judriųjų grindų konstrukcija schema parodyta 4.1 pav., aprašymas pateiktas žemiau.



4.1 pav. Judriųjų grindų konstrukcija

Judriųjų grindų įrengimas:

- ant išlygintos perdangos klojamos spec. 20-50 mm mineralinės vatos izoliacinės plokštės (Isover FLO, Isover N ir kt.);
- patalpos perimetras izoliuojamas tampriomis tarpinėmis (pvz. 20-30 mm storio demblys Isover KH ar supjaustyta juostomis grindų izoliacinė plokštė),
- liejamos 50-80 mm armuotos betoninės grindys. Tarp viršutinio betono sluoksnio ir izoliacinės

plokštės reikalinga įrengti skiriamąjį sluoksnį (betonavimo popierius, polietileno plėvelė).

- kai ant perdenginio plokštės įrengtos komunikacijos – vandentiekio/šildymo vamzdiniai ar elektros kabeliai, būtina juos „paslėpti“ įrengiant išlyginamąjį sauso smėlio ar panašios medžiagos sluoksnį.



Judriųjų grindų efektyvumas slopinti smūgio garsą įvertinamas dydžiu ΔL_w (dB) – grindų dangos (judriųjų grindų) svertinio smūgio garso slėgio lygio sumažėjimu. Kuo ΔL_w reikšmė didesnė tuo geriau izoliuota perdanga slopina smūgio garsą, lyginant su neizoliuota.

Rodiklio ΔL_w reikšmės priklauso nuo dviejų dydžių:

- judriųjų grindų viršutinio išlyginamojo sluoksnio ploto masės (kg/m^2). Galioja priklausomybė – viršutinio išlyginamojo sluoksnio ploto masę padidinus du kartus, ΔL_w vertė padidėja apytiksliai 4 dB.
- garsą izoliuojančios medžiagos sluoksnio dinaminio standumo s' , MN/m^3 . Kuo dinaminis standumas mažesnis, tuo medžiaga smūgio ir oro garsą izoliuoja geriau.

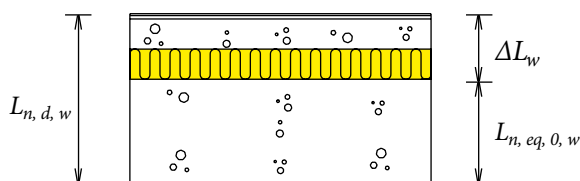
Medžiagos dinaminis standumas s' yra svarbi charakteristika parenkant gaminius judriųjų grindų izoliaciniam sluoksniui.

Bendru atveju rekomenduojama, kad medžiagos dinaminis standumas būtų mažesnis nei 30 MN/m^3 . Smūgio ir oro garso izoliavimui, taip pat ir perimetro izoliavimui, nerekomenduojama naudoti „paprastą“ polistireninį putplastį (EPS), ekstrudinį polistireną (XPS), kitus panašius produktus. Šie gaminiai yra per daug standūs – dinaminis standumas paprastai yra

$\approx 50\text{--}120 \text{ MN/m}^3$, dėl ko blogėja visos konstrukcijos garso izoliacija. Isover mineralinės vatos plokščių, skirtų judriųjų grindų įrengimui, dinaminis standumas $s' = 10\text{--}24 \text{ MN/m}^3$.

Perdangų su judriųjų grindų konstrukcija normuotą svertinį smūgio garso slėgio lygį $L'_{n,w}$ galima apskaičiuoti pagal LST EN 12354-2 „Statybinė akustika. Statinių akustinių charakteristikų įvertinimas pagal jų elementų charakteristikas. 2 dalis. Smūgio garso izoliavimas tarp patalpų“ paprastąjį modelį. Modelis taikomas dažnių diapozone 100–3150 Hz.

Judriųjų grindų principinė skaičiavimo schema



$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \text{ dB}$$

čia:

$L_{n,d,w}$ - tiesioginio perdavimo svertinis normuotasis smūgio garso slėgio lygis, dB

$L_{n,eq,0,w}$ - ekvivalentinis svertinis normuotasis smūgio garso slėgio lygis, dB

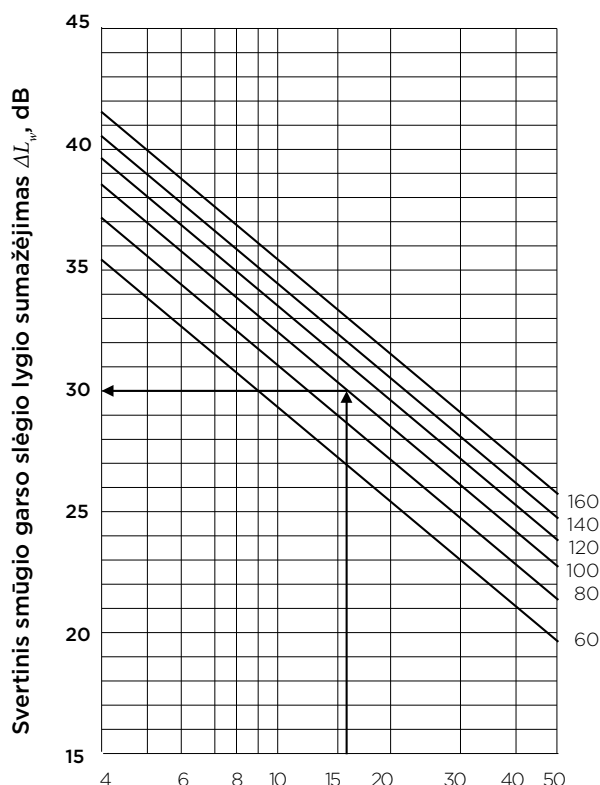
ΔL_w - grindų dangos (judriųjų grindų) svertinis smūgio garso slėgio lygio sumažėjimas, dB

$\Delta L_{d,w}$ - svertinis smūgio garso slėgio lygio sumažėjimas dėl papildomos dangos priėmimo patalpoje.

Dažniausiai nežinomas ir apytiksliai įvertinama garso izoliavimo koeficientu $\Delta R_{d,w}$, dB.

Kai ploto vieneto masė yra intervale $100 \text{ kg/m}^2 \leq m \leq 600 \text{ kg/m}^2$ vienalyčių perdangų $L_{n,eq,0,w}$ apskaičiuojamas:

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \lg(m/1 \text{ kg/m}^2), \text{ dB}$$



ΔL_w vertės priklauso nuo judriųjų grindų ploto vieneto masės m , kg/m^2 ir izoliacinės medžiagos dinaminio standumo s' .

Smėlio-cemento ar panašių judriųjų grindų konstrukcijoms ΔL_w vertės parenkamos pagal 4.2 pav. (LST EN 12345-2 C.1 diagramą) arba apskaičiuojamos pagal formulę:

$$\Delta L_w = 13 \lg(m) - 14.2 \lg(s') + 20.8 \text{ dB}$$

Sausų grindų konstrukcijoms ΔL_w vertės parenkamos pagal LST EN 12345-2 C.2 diagramą arba apskaičiuojamos pagal formulę

$$\Delta L_w = (-0.21m - 5.45) \lg(s') + 0.46m + 23.8 \text{ dB}$$

4.2 pav. Smėlio-cemento judriųjų grindų ΔL_w vertės

Normuotasis svertinis smūgio garso slėgio lygis $L'_{n,w}$ natūrinėmis sąlygomis apskaičiuojamas įvertinant apylankinio garso perdavimo įtaką:

$$L'_{n,w} = 10 \lg(10^{L_{n,d,w}/10} + \sum 10^{L_{n,ij,w}/10}) \text{ dB}$$

čia

$L_{n,ij,w}$ - svertinis normuotasis smūgio garso slėgio lygis per apylankines konstrukcijas;

n - elementų skaičius.

Apytiksliai apylankinio garso perdavimas gali būti įvertinamas pataisa $K(\text{dB})$ pagal vidutinę apylankinių elementų vienatinio ploto vieneto masę (pvz. žiūr. LST EN 12354-2:2000, 1lentelė). Ilgametė praktika rodo, kad prognozuojamos vertės gerai koreliuoja su natūrinių bandymų rezultatais, paklaida yra $\pm 4 \text{ dB}$ ribose.

Skaičiavimo pavyzdys

Konstrukcija:

220 mm storio kiaurymėtoji perdangos plokštė su užpildytomis siūlėmis, $m \approx 330 \text{ kg/m}^2$;
 30 mm storio Isover FLO-30 mineralinės vatos plokštė, dinaminis standumas $s' = 16 \text{ MN/m}^3$;
 60 mm storio judriųjų grindų išlyginamasis sluoksnis, $m \approx 100 \text{ kg/m}^2$;
 apylankiniai elementai – iš abiejų pusių tinkuota 250 mm pilnavidurių silikatinių plytų siena, $m \approx 500 \text{ kg/m}^2$;
 judriųjų grindų perimetras izoliuotas mineralinės vatos tarpinėmis.

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \lg(m) = 164 - 35 \lg(330/1) = 75.9 \text{ dB}$$

$$\Delta L_w = 13 \lg(m) - 14.2 \lg(s') + 20.8 = 13 \lg(105) - 14.2 \lg(16) + 20.8 = 29.7 \text{ dB}$$

$$K = 1 \text{ dB}$$

$$\Delta L_{d,w} = 0$$

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} + K = 75.9 - 29.7 - 0 + 1 = 47.2 \text{ dB}$$

Pastaba. Jeigu reikalinga ant perdangos įrengti komunikacijas, turi būti naudojama birus sauso smėlio ar smulkios frakcijos keramzito sluoksnis. Skaičiavimuose šis sluoksnis nevertinamas. Turi teigiamą $\approx 1\text{--}3 \text{ dB}$ įtaką akustiniams rodikliams.

Parenkant ir įrengiant judriųjų grindų konstrukcijas, UAB „Saint-Gobain statybos gaminiai“ rekomenduoja naudoti Statybos produkcijos sertifikavimo centro patvirtintu nacionaliniu techniniu įvertinimu NTJ-01-020 „Garsą izoliuojančios gelžbetoninių perdangų konstrukcijos su Isover mineralinės vatos plokštėmis“.

Nacionalinis techninis įvertinimas yra dokumentas patvirtinantis, kad vadovaujantis jame išdėstytais reikalavimais, garsą izoliuojančios konstrukcijos tinka ir gali būti įrengiamos naujai statomuose bei rekonstruojamuose pastatuose. Pagal šio techninio įvertinimo nurodymus įrengtos perdangų konstrukcijos atitinka joms keliamus akustinius reikalavimus ir užtikrina patalpų apsaugą nuo triukšmo.

Dokumente, remiantis natūrinių matavimų ir skaičiavimų rezultatais, pateikiamos garsą izoliuojančių tarpaukštinių perdangų su judriųjų grindų konstrukcijomis montavimo sprendimai, akustinės charakteristikos – oro ir smūgio garso izoliacijos rodiklių $D_{nT,w}$ ir $L'_{n,w}$ vertės, technologiniai reikalavimai ir rekomendacijos.

Lyginant su skaičiavimais, geresnės $L'_{n,w}$, $D_{nT,w}$ (R'_w) vertės, gautos natūrinių bandymų metu, paaiškinamos teigiama technologinio sluoksnio (smėlis, keramzitas) įtaka.

Lentelėje L4.2 pateiktos $L'_{n,w}$ ir $D_{nT,w}$ (R'_w) vertės, naudojant skirtingus ISOVER gaminius.

L4.2. Perdangų su judriosiomis grindimis akustinių rodiklių $L'_{n,w}$, $D_{nT,w}$ vertės

Sistema	storis, mm	$s' \text{ MN/m}^3$	1) Monolitinė gelžbetoninė perdanga				1) Kiaurymėtoji gelžbetoninė perdanga			
			$L'_{n,w}$, dB		$D_{nT,w}$, dB		$L'_{n,w}$, dB		$D_{nT,w}$, dB	
			ribos	vidurkis	ribos	vidurkis	ribos	vidurkis	ribos	vidurkis
FLO	20	≤ 20	45-49	47	60-66	63	46-52	50	58-62	60
FLO	30	≤ 16	42-48	45	60-66	63	46-52	50	58-64	61
FLO	50	≤ 10	38-45	41	61-67	64	43-52	48	58-64	61
OL-A	20, 30, 50	≤ 12	38-45	41	61-67	64	2)43-54 (43-52)	2)50 (48)	2)56-60 (58-64)	2)58 (61)
Isover N	20	≤ 24	45-52	48	59-63	61	48-53	52	56-62	58
	30-50	≤ 18	42-49	45	60-66	63	46-52	50	58-64	61
OL-TOP	30	≤ 15	42-48	45	60-66	63	46-52	50	58-64	61
T-P	25, 40	≤ 25	45-52	48	60-64	62	48-53	52	57-62	59
VKL	13	≤ 24	45-52	48	59-63	61	48-53	52	56-62	58

Verčių $D_{nT,w}$ ir $L'_{n,w}$ sklaida yra susiję su su darbų atlikimo ir konstrukcijų išpildymo tikslumu, apylankinio garso sklaidimo įtaka. Priklausomai nuo konkrečių konstrukcijų sklaida gali turėti ir platesnes ribas (vidurkius).

1) Konstrukcijų duomenys:

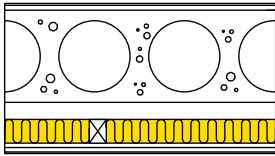
200 mm storio vienalytė gelžbetoninė perdanga ($m \approx 460 \text{ kg/m}^2$); kiaurymėta gelžbetoninė perdanga ($m \approx 310 \text{ kg/m}^2$); išlyginamasis cementinis sluoksnis 60 mm ($\approx 100 \text{ kg/m}^2$); apylankiniai elementai: monolitinė

perdanga – atitvaros, kurių $m \approx 150 \text{ kg/m}^2$; kiaurymėta perdanga – 250 mm pilnavidurių silikatinių plytų siena ($m \approx 450 \text{ kg/m}^2$); judriųjų grindų perimetras izoliuotas mineralinės vatos tarpinėmis.

2) Rezultatai gauti matuojant perdangų konstrukcijas, kurių viena kraštinė apribota lengva apdarine siena (stikliniu fasadu su neskaidriais elementais). Skliausteliuose pateiktos vertės esant aukščiau aprašytoms apylankinėms konstrukcijoms.

4.2. ESAMŲ PERDANGŲ GARSO IZOLIACIJOS PAGERINIMAS

Neizoliuotų perdangų oro garso izoliaciją galima pagerinti įrengiant analogiškas kaip ir sienoms 100-200 mm aukščio gipso kartono kabamųjų lubų konstrukcijas, ertmę pilnai ar iš dalies užpildant mineraline vata, pvz. Isover Standard 35, Acoustic (orinė varža $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$). Žemiau pateikiamas dažniausiai naudojamas būdas.



$R'_w \approx 55-57 \text{ dB}$

Konstrukcija:

- grindų danga (plytelės, parketas ir kt.)
- 200-220 mm kiauřymėta perdangos plokštė ($R_w \approx 47-50 \text{ dB}$)
- plieninis arba medinis karkasas, suformuojant 100-200 mm oro tarpą
- užpildymas 50-100 mm mineraline vata Isover Standard 35, Acoustic
- 12.5 mm gipso kartono plokštė Rigips GKBI

Iki 2004-2005 m. statytuose daugiabučiuose gyvenamuose namuose, visuomeniniuose ir laikino apgyvendinamo (viešbučiai, moteliai ir pan.) pastatuose, kaip taisyklė, yra nepakankama perdangos smūgio garso izoliacija. Aukščiau pateikta konstrukcija pagerina oro garso izoliaciją, bet beveik nepagerina smūgio garso izoliacijos. Efektyviausias sprendimas – įrengti judriąsias grindis. Suprantama, senesnės statybos daugiabučiuose gyvenamuose namuose tai sunkiai įgyvendinama visų pirma dėl priežasties, kad dėl nepakankamos smūgio garso izoliacijos kėnia apatinių patalpų gyventojai, o judriųjų grindų konstrukcija turi būti įrengiama aukščiau esančiose patalpoje.

Patenkinamą rezultatą galima pasiekti montuojant papildomas 300-500 mm storio daugiasluoksnės konstrukcijas su kabamosiomis lubomis (plonesnės mažai efektyvios). Tai yra ir brangu, ir dažnai negalima išpildyti dėl žymiai sumažinamo patalpų aukščio.

Esamų pastatų su medinėmis perdangomis ir oro garso, ir ypač smūgio garso izoliaciją pagerinti sunku, dažnai be kapitalinio remonto neįmanoma. Galimi kompleksiniai sprendimo būdai parenkami kiekvienu konkrečiu atveju. 4.3 pav. parodyta tipinė gyvenamojo namo medinė perdanga Vilniaus senamiestyje.

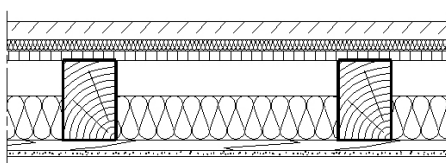


4.3 pav. Medinė tarpaukštinė perdanga Vilniaus senamiestyje

Konstrukcija iš apačioje esančios patalpos pusės:

- lubų apdaila – medinės dailylentės;
- laikantys mediniai tašai;
- birus užpildas (šlakas);
- laisvai sudėtos medinės lentos;
- birus užpildas (šlakas), juodgrindės ir grindų danga

Perdangos akustinės savybės (oro ir smūgio garso izoliacija) pagerintos ir pasiektas patenkinamas rezultatas papildomai sandarinant perdangos konstrukciją, tarp laikančių tašų klojant ISOVER STANDARD 35 50 mm storio plokštės, įrengiant juodgrindes ir judriųjų grindų konstrukciją: ISOVER FLO 30 mm storio plokštės ir 50-60 mm storio cementinis sluoksnis. Reikia pripažinti, kad pateiktas atvejis dėl didelių sąnaudų ir nepatogumų gyventojams yra greičiau išimtis nei taisyklė.



4.4 pav. Medinė perdanga su garso izoliuojančia judriųjų grindų konstrukcija

4.4 pav. parodyta tipinė medinės perdangos įrengimo schema ir naujai statomiems, ir renovuojamiems pastatams.

Perdangos konstrukcija ir įrengimas (iš apačios):

- apdaila – dailylentės arba 12.5 mm gipso kartono plokštė (rekomenduojama montuoti per akustinius profilius Gyproc AP25 4.5 pav.)



4.5 pav. Gyproc AP25 akustinis profilis

- laikantys mediniai tašai pagal statinius skaičiavimus;
- užpildas tarp tašų – 150–200 mm lengva mineralinė vata Isover Standard 35, Acoustic;
- ištisinis paklotas (lentos, MDP, OSB);
- mineralinės vatos plokštė ISOVER FLO 20, 30 mm arba VKL 13 mm;
- skiriamasis sluoksnis (pe plėvelė, betonavimo popierius);
- 50-60 mm viršutinis cementinis grindų sluoksnis arba „sausos“ grindys (GYPROC GL-15x2, Rigidur 10 x 2, Rigidur 12.5 x 2, 4.6 pav);
- grindų danga (parketas, plytelės).



4.6 pav. Judriosios grindys su VKL-13 (dviem sluoksniais) ir Rigidur 10x2 danga

Geresni rezultatai pasiekiami įrengiant 50-60 mm cementinių grindų sluoksnį. Tačiau būtina įvertinti apkrovas laikančias konstrukcijas, jų būseną. Senuose pastatuose dažniausiai reikalingas papildomas perdangos sutvirtinimas metalo sijomis arba dvitėjomis medžio sijomis 4.7 pav.

Tokių konstrukcijų garso izoliacijai ypač didelę įtaką turi konstrukcijų tarpusavio jungčių išpildymas.



4.7 pav. Senos medinės perdangos sutvirtinimas/įrengimas su dvitėjomis medžio sijomis

Klaidingai manoma, kad garso izoliaciją tarp patalpų (perdangos ir/ar sienos) galima pagerinti naudojant akustines medžiagas – akustines-apdailos kabamąsias lubas ar sienines plokštes, kamštinę dangą ir pan. Specialios akustinės medžiagos, pavyzdžiui UAB „Saint-Gobain statybos gaminiai“ tiekiamos lubos ECOPHON, pasižymi itin geromis garsą sugeriančiomis savybėmis, tačiau garso izoliacijai tarp patalpų šių medžiagų įtaka nedidelė.

Garsą sugeriančios medžiagos, visų pirma, skirtos patalpoms, kurioje yra triukšmo šaltinis akustiniam komfortui padidinti: patalpose kur didelė aidėjimo trukmė, įrengiant namų kino patalpas ir pan.

Akustinės kabamosios lubos naudojamos gyvenamųjų namų laiptinių aikštelėse. Šiuo atveju žymiai sumažinama aidėjimo trukmė (rodiklis T_{60}). Tuo pačiu tai padidina akustinį komfortą ir laiptinėje, ir su ja besiribojančiuose butuose (žiūr. skyrių 5).

4.3. DAŽNAI DAROMOS KLAIDOS ĮRENGIANT JUDRIŲJŲ GRINDŲ KONSTRUKCIJAS. BENDROS MONTAVIMO REKOMENDACIJOS IR REIKALAVIMAI

Siekiant gerų rezultatų, nepakanka smūgio garso izoliacijai naudoti tinkamas medžiagas. Nesilaikant technologinių reikalavimų, neatydžiai montuojant, konstrukcija sugadinama ir geba izoliuoti smūgio garsą

gali sumažėti keliais ar net keliolika dB. Konstrukcijų komponentams ir technologiniai reikalavimai pateikiami nacionaliniame techniniame įvertinime NTJ-01-020.



Svarbiausias reikalavimas įrengiant judriąsias grindis: judriųjų grindų konstrukcija izoliacinėmis medžiagomis turi būti visiškai atskirta nuo kitų pastato konstrukcijų.

Žemiau pateikiamos dažnai pasitaikančios klaidos, bendri reikalavimai ir rekomendacijos įrengiant judriųjų grindų konstrukcijas.

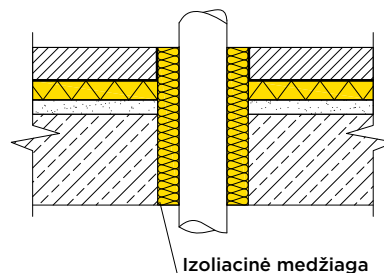
Blogai 4.8 pav. Netinkamai įrengta vamzdynų ir viršutinio judriųjų grindų sluoksnio susikirtimo vieta.

Nuotekų vamzdynas kietai sujungtas su išlyginamuoju grindų sluoksniu. Dėl šios priežasties smūgio garsas lengvai perduodamas į žemiau-aukščiau esamas patalpas. Aptačius vamzdyną gipso kartono ar kita konstrukcija, defektas paslepiamas. Praktikoje neigiama įtaka smūgio garso izoliacijai yra apie 8-12dB.

Gerai 4.8a pav. Vamzdyno susikirtimo su perdanga vietas būtina izoliuoti. Tam gali būti naudojamos specialios gilzės, 30-50 mm storio vamzdynų kevalai Isover CLIMPIPE Section ALU2, U Protect Pipe Section Alu2.



4.8 pav. Neteisingas vamzdynų įrengimas



4.8a pav. Teisingas vamzdynų įrengimas

Blogai 4.9, 4.10 pav. Nesumontuota, neteisingai sumontuota, pažeista perimetro izoliacinė tarpinė arba liejimo metu ji pajudėjo iš vietos. Tarpinė turi būti įrengiama visu judriųjų grindų perimetru, izoliuojant ir kolonas ar kitus panašius elementais. 4.9, 4.10 pav. paveiksluose išlyginamasis sluoksnis kietai sujungiamas su apylankinėmis konstrukcijomis. Smūgio garsas persiduos į žemiau-aukščiau esamas patalpas. Vertinama,

kad 5 mm jungtis blogina smūgio garso izoliaciją apie 5-8dB.

Perimetro izoliavimui nepakanka ir nerekomenduojama naudoti plonų 5-7 mm storio polietileno tarpinių, EPS ar panašių gaminių. Izoliavimui gerai tinka 13-30 mm storio mineralinės vatos gaminiai naudojami judriųjų grindų izoliacijai, pvz. ISOVER FLO-20, ISOVER VKL-13 ir kt. Teisingas įrengimas parodytas 4.11 pav.



4.9 pav. Neteisinga jungtis



4.10 pav. Paslėptas defektas

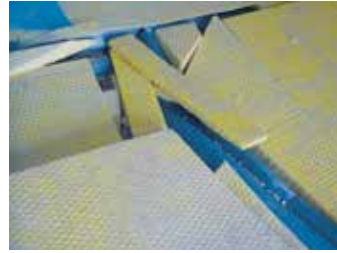


4.11 pav. Teisingas įrengimas

- Pažeistas viršutinio sluoksnio skiriamasis sluoksnis (betonavimo popierius, polietileno plėvelė). Liejant skiedinys nuteka iki apkrovas laikančių konstrukcijų (šoninių elementų, perdangos plokštės). Judriųjų

grindų išlyginamasis sluoksnis kietai sujungiamas su apkrovas laikančiomis konstrukcijomis ir apylankiniais elementais. Dėl šios priežasties garsas perduodamas į aukščiau-žemiau esamas patalpas.

- Blogai 4.12 pav. Judriųjų grindų įrengimui naudojama izoliacinių medžiagų atraižos, komunikacijos įrengtos tarp supjaustytų izoliacinių plokščių (dažniausiai dėl nepakankamo konstrukcijos aukščio arba nepagrįstai taupant medžiagas). Konstrukcija visiškai sugadinama, jeigu nepaklotas ar pažeistas skiriamasis sluoksnis. Liejant viršutinę dangą, skiedinys nuteka iki apkrovas laikančių konstrukcijų.



4.12 pav. Neteisingai įrengta izoliacija ir inžineriniai tinklai

Blogai 4.13, 4.14, 4.15 pav. Dėl nepakankamo grindų konstrukcijos aukščio (dažnai neįvertinama projektuojant), vamzdinių persidengimo ar nepilnai įrengto technologinio sluoksnio, ant perdangos išvedžioti vamzdiniai „paslėpti“ nepilnai ir deformuoja izoliacines

plokštes. Šiuo atveju ne tik blogėja perdangos garso izoliacinės savybės, pažeidžiama izoliacinė medžiaga, bet atskirose vietose gali būti neleistinai mažas skiedinio storis ir didelė tikimybė, kad jis sutrūkinės.



4.13 pav. Neteisingai įrengta izoliacija ir inžineriniai tinklai



4.14 pav.



4.15 pav.

- Gerai 4.16 pav. Teisingas įrengimas (komunikacijos pilnai „paslėptos“) parodytas 4.16 pav. Technologiniam sluoksniui rekomenduojama naudoti sausą smėlį, smulkios frakcijos keramzitą 4.17 pav.



4.16 pav.



4.17 pav.

- Viršutinė grindų danga ar techninės įrangos elementai, esantys ant judriųjų grindų ar jų konstrukcijoje, tvirtinimo elementais sujungti su perdanginio plokšte. Dėl šios priežasties garsas perduodamas į žemiau esančias patalpas. Tai ypač aktualu medinėms perdangoms.
- Grindjuostės negali remtis ant judriųjų grindų konstrukcijos. Tinkamai įrengta tada, kai grindjuostės yra sumontuotos min. 1 mm atstumu nuo grindų.
- Joks judriųjų grindų konstrukcijos elementas ar sluoksnis negali būti sujungtas su apylankinėmis konstrukcijomis – plytelės ar panaši grindų danga jokiaje grindų perimetro vietoje skiediniu (klėjais) negali būti pritvirtinti prie sienos. Konstrukcijos

smūgio garso izoliacinės savybės blogėja, kai parketinės grindys, plytelės ir kt. liečiasi prie šildymo ar vandentiekio sistemos vamzdinių – garsas perduodamas į aukščiau-žemiau esančias patalpas.

- Kai pertvarinės konstrukcijos įrengiamos ant judriųjų grindų (žiūr. pastabą prie oro garso izoliacijos), turi būti įrengiamos elastingos tarpinės.
- Rekomenduojama judriųjų grindų konstrukcijose naudoti medžiagas, kurių dinaminis standumas $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$. Optimalu, kai izoliacinių medžiagų $s' = 12-18 \text{ MN/m}^3$. Izoliacinės medžiagos, naudojamos judriųjų grindų konstrukcijose, privalo turėti pakankamą atsparumą gniuždymo apkrovoms.



Įrengiant judriąsias grindis būtina tinkamai atlikti darbus, laikytis technologinių reikalavimų. Daugelis aukščiau išvardintų klaidų, visų pirma, yra dėl nepakankamos darbų kokybės ar technologinių reikalavimų nesilaikymo.

5. PATALPŲ AKUSTIKA. AIDĖJIMO TRUKMĖ

Patalpoje ar išorėje garso šaltinio skleidžiami garsai pasiekia patalpoje esančius žmones tiesiogiai ir daugybe atspindžių nuo patalpos atitvarų, kitų kietų paviršių ir padidina garso poveikį. Kai garso šaltinio skleidžiamas garas staiga nutrūksta, atspindėjęs garas laipsniškai slopsta kol nustelbiamas patalpos foninio triukšmo. Trukmė, kai sustabdyto garso lygis sumažėja 60dB vadinamas aidėjimo trukme T_{60} .

Aidėjimo trukmė – svarbi patalpų akustinė charakteristika. Ji priklauso nuo patalpos architektūros, matmenų ir tūrio, paviršių geometrijos, naudojamų medžiagų ir kitų faktorių.

Kasdieniniame gyvenime – namuose, mokantis ar dirbant, esant netinkamai, kaip taisyklė, per didelei patalpų aidėjimo trukmei, mažėja suprantamumas,

prastėja kalbos artikuliacija, didėja triukšmo lygis patalpoje. Pavyzdžiui, dėl netinkamos patalpų akustikos geležinkelio, oro uostų laukimo salėse, kitose panašiose patalpose skelbiami pranešimai sunkiai suprantami, dažnai visai nesuprantami.

Optimali aidėjimo trukmės vertė parenkama priklausomai nuo patalpų paskirties. Specifinių pastatų ar patalpų – operos, koncertų ir kino salių, bažnyčių, universalių sporto ir pramogų arenų ir kt., akustiniai sprendimai yra sudėtingi. Tokių pastatų ar patalpų projektavimą kartu su architektais atlieka specializuoti akustikai.

Didžiausios aidėjimo trukmės T_{60} vertės priklausomai nuo pastatų ir patalpų paskirties pagal STR 2.01.07:2003 reikalavimus pateiktos lentelėje L5.1.

L5.1. Kai kurių patalpų didžiausios leistinos aidėjimo trukmės T_{60} vertės

Pastatų ir erdvės tipas	Aidėjimo patalpoje garso klasė				
	A	B	C	D	E
	T_{60}, s				
Gyvenamųjų pastatų bendrojo naudojimo patalpos (laiptinės, koridoriai ir pan.)	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7
Gydymo paskirties pastatų bendrojo naudojimo patalpos		1.3	1.4	1.5	1.6
Trumpalaikio apgyvendinimo pastatų bendrojo naudojimo patalpos	1.0	1.0	1.3	1.5	1.6
Mokymo paskirties pastatai					
Bendrojo naudojimo patalpos (laiptinės, koridoriai ir t.t.) 500-2000Hz dažnių juostose	N	1.0	1.3	1.5	1.6
Mokymo patalpos, išskyrus muzikos klases, 125-2000Hz dažnių juostose		0.6	0.8	0.9	1.0
Specialios paskirties klasės, 125-2000Hz dažnių juostose		0.5	0.6	0.6	
Sporto salės ($V < 3000m^3$), 125-2000Hz dažnių juostose		1.2	1.5	2.0	

Uždarytų patalpų aidėjimo trukmė T (s) apskaičiuojama:

$$T = \frac{55.3}{c_0} \times \frac{V(1-\psi)}{A}, s$$

čia

V – patalpos tūris, m^3

c_0 – garso greitis ore

A – lygiavertis patalpos garso sugerties plotas, m^2

ψ – objekto dalis (kai objektų matmenys yra mažesni nei 1m į juos galima neatsižvelgti)

Modelis taikomas:

- taisyklingos formos patalpoms: nė vienas iš patalpos matmenų negali būti didesnis daugiau kaip 5 kartus už bet kurį kitą patalpos matmenį;
- su tinkamai išdėstyta sugeriančia medžiaga: priešingų paviršių sugerties koeficientai neturi skirtis daugiau kaip 3 kartus;
- esant nežymiai sklaidai nuo objektų: objektų dalis $\psi \leq 0.2$.

Jeigu patalpos netenkina nurodytų reikalavimų, aidėjimo vertės gali būti didesnės nei prognozuojama. Šiais atvejais turi būti taikomi modeliai, įvertinantys netolygią paviršių sugertį, objektų ir netaisyklingų formų erdvės įtaką.

Apytiksliai, nevertinant orinės sugerties, objektų įtakos, aidėjimo trukmė gali būti apskaičiuota pagal Sabine formulę (kaip minėta, netaikoma operos, koncertų, kinoteatrų salėms ir kitoms panašioms patalpoms):

$$T = 0.16x \frac{V}{A}, s$$

Lygiavertis patalpos garso sugerties plotas A lygus visų paviršių sugerties koeficientų ir jų plotų koeficientų sandaugos suma:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{s,i} S_i = \alpha_{s1} S_1 + \alpha_{s2} S_2 + \dots + \alpha_{sn} S_n, m^2$$

čia

$\alpha_{s,i}$ - i paviršiaus garso sugerties koeficientas

S - paviršiaus plotas

Pasirenkant gaminius ir jų įrengimo būdus, būtina įvertinti, kad akustinių medžiagų (kabamųjų lubų, sieninių panelių ir kt.) garso sugerties koeficientai priklauso ir nuo pačios medžiagos, ir nuo įrengimo aukščio/gylio. Paprastai gaminių akustinės charakteristikos - garso sugerties koeficientai ir garso sugerties klasė gamintojų pateikiamos kai pakabinimo aukštis yra 200 mm. Mažinant pakabinimo aukštį, akustinės savybės blogėja. Didinant pakabinimo aukštį, akustinės savybės gerėja, visų pirma žemuose dažniuose. Kai pakabinimo aukštis ≥ 500 mm, garso sugertis keičiasi nežymiai.

Siekiant pagerinti gaminio ar visos konstrukcijos, pvz. įrengiant akustines gipso kartono lubas, garso sugerties savybes, ypač kai yra ribotas aukštis, gamintojai rekomenduoja virš kabamųjų lubų papildomai naudoti 50-100 mm storio mineralinės vatos gaminius. Puikiai tinka Isover Standard 40 Roll dembliai, Isover Standard 35, Acoustic plokštės. Konstrukcijų su papildomu mineralinės vatos sluoksniu garso sugerties savybės pateikiamos atskirai.

Dažnai praktikoje reikia įvertinti ir parinkti reikalavimus atitinkančius aidėjimo trukmės sprendimus tokioms bendro naudojimo patalpoms, kaip gyvenamųjų namų laiptinės ir laiptų aikštelės, visuomeninių patalpų vestibuliai, koridoriai ir pan. Dėl šių patalpų matmenų ir formos apskaičiuota aidėjimo trukmė gali žymiai skirtis nuo realios. Tokių patalpų aidėjimo trukmę galima prognozuoti pagal naudojamų akustinių medžiagų sugerties kiekį.

Gyvenamųjų pastatų, gydymo paskirties, trumpalaikio apgyvendinimo, mokymo paskirties bendrojo naudojimo patalpų (laiptų aikštelių, holų, vestibulių, koridorių ir pan.) „C“ komforto klasei nustatytas aidėjimo trukmės reikalavimas $T_{60} \leq 1.3-1.4s$ 500, 1000, 2000Hz oktavos dažnių juostose.

Efektyvus sprendimas siekti reikalingos akustinės patalpų kokybės - dekoratyvinės sieninės plokštės ir kabamosios lubos ECOPHON arba specialios akustinės gipso kartono plokštės GYPTONE, RIGITONE. Tikslus akustinių medžiagų tipas, kiekis, jų išdėstymas parenkamas kiekvienu konkrečiu atveju.

Bendru atveju siekiant išpildyti reikalavimus, UAB „Saint-Gobain statybos gaminiai“ rekomenduoja naudoti:

1. Naujai statomų pastatų bendro naudojimo gyvenamųjų namų ir visuomeninėse patalpose:

- mineralinės vatos modulinės akustinės plokštės Ecophon Gedina™, Ecophon Advantage™ E, Ecophon Master. Šios lubos ypač tinka, kai reikalinga „paslėpti“ komunikacijas, bet būtų galimas priėjimas jas remontuojant ar aptarnaujant. Kabamosios lubos instaliuojamos naudojant modulinę 600 x 600 mm ar 600 x 1200 mm pakabinimo sistemą. Koridoriams skirtos specialios Ecophon XL gamos lubos.
- gipso kartono akustines lubas Gyptone Big, RIGITONE (1200 x 2400 mm, 1200 x 2000 mm) arba GYPTONE modulinės lubas 600 x 600 mm. Koridoriams skirtos specialios GYPTONE PLANK modulinės lubos 300 x 1800/2100/2400 mm.

2. Renovuojamose ar jau įrengtose patalpose, esant ribotam patalpų aukščiui, gerai tinka klijuojamos 13-20 mm storio akustinės plokštės Ecophon Gedina™, Ecophon Advantage™ E.

Dėl interjero sprendimų, šios akustinės lubos gali būti klijuojamos su 50-150 mm tarpais tarp plokščių.

3. Bendru atveju, reikalinga įrengti:

$\geq 60-70\%$ lubų ploto Ecophon, Gyptone ar RIGITONE akustinėmis plokštėmis, kai pakabinimo aukštis 200-300 mm;

- $\geq 75-95\%$ lubų ploto, kai Ecophon Gedina™, Ecophon Advantage™ E akustinės lubų plokštės klijuojamos prie perdangos plokštės.

Kai kurių ECOPHON, GYPTONE ir RIGITONE kabamųjų lubų techninės charakteristikos, naudojimo sritys pateikiamos L8.1 ir L8.2 lentelėse.

6. INŽINERINIŲ TINKLŲ APSAUGA NUO TRIUKŠMO

Pastato inžinerinė įranga – orinio ir struktūrinio triukšmo šaltiniai. Greta to, inžineriniai tinklai – nuotėkų, šildymo, vandentiekio vamzdynai, vėdinimo ortakiai – keliai, kuriais triukšmas perduodamas dideliais atstumais.

Pastato inžinerinės įrangos keliamo ir/ar perduodamo triukšmo mažinimas yra kompleksinis klausimas, apimantis įrenginių pasirinkimą, jų išdėstymą ir įrengimą. Siekiant sumažinti triukšmą, didelę svarbą turi architektūriniai sprendimai, įrangos pasirinkimas,

atsižvelgiant į jų triukšmo lygį ir eksploataavimo režimą, tinkamas įrengimas ir kt.

Įrenginiai turi būti montuojami laikantis gamintojo nurodymų ir rekomendacijų. Jeigu reikalinga naudojamos papildomos priemonės triukšmui mažinti – izoliacinės medžiagos ir papildomos konstrukcijos, gaubtai ir/ar ekranai, triukšmo slopintuvai ir kt.



Neteisingai ar nerūpestingai sumontuoti ir izoliuoti vamzdynai, vėdinimo ortakiai, pastato inžinerinė įranga yra neleistino triukšmo priežastis – triukšmas lengvai sklinda dideliais atstumais ir tiesiogiai vamzdynais, ir per atitvarines konstrukcijas, prie kurių vamzdynai ar įranga yra tvirtinami. Jau pastatyta pastate rasti ir ištaisyti įrengimo ir izoliavimo klaidas yra ir sunku, ir brangu. Kartais nustatyti tikrąjį triukšmo perdavimo priežastį yra neįmanoma.

6.1. BENDROS REKOMENDACIJOS ĮRENGIANT VAMZDYNUS

- Naudoti optimalaus skersmens vamzdžius ir jungiamąsias dalis. Didesnio skersmens vamzdynai kelia mažesnę triukšmą.
- Vengti didelių skersmens pokyčių, jeigu galima mažinti alkūnių ir sujungimų skaičių.
- Vamzdynų tvirtinimui turi būti naudojami laikikliai su tampriais (guminiais) tarpikliais.
- Angas vamzdynams perdangose ar pertvarose nerekomenduojama izoliuoti montažinėmis putomis ar panašiomis standžiomis medžiagomis, visų pirma dėl struktūrinio garso perdavimo.
- Vamzdynus rekomenduojama įrengti uždaroje nišose ar šachtose.
- Nišose (šachtose, pertvarose) įrengtų vamzdynų keliamą triukšmą galima efektyviai sumažinti, izoliuojant vamzdynus 30-50 mm mineralinės vatos gaminiais, pvz. kevalais CLIMPIPE Section ALU2, U Protect Pipe Section ALU2 arba techniniais tembliais ISOVER CLIMCOVER CR KIM-AL, ML-3, ML-3Plus, ir nišą uždengiant gipso kartono plokštėmis.
- Vamzdžių grupę galima efektyviai izoliuoti įrengiant papildomas pertvaras su mineralinės vatos užpildu. Pertvarų izoliacijai naudojami lengvi statybinės izoliacijos gaminiai, pvz. plokštės Isover Standard 35, Acoustic. Efektyviausias būdas sumažinti vandentiekio ar nuotėkų vamzdynų keliamą triukšmą yra izoliuoti vamzdžius mineralinės vatos gaminiais ir įrengti pertvaras su mineralinės vatos užpildu.
- Ventiliacijos kanalai, vandentiekio ar nuotėkų vamzdynai (jų šachtos) gali būti įrengiami vidinėse garsą izoliuojančiose atitvarose tik atitinkamai padidinus pertvaros ar jos dalies storį ir nemažinant pertvaros užpildo storio (žiūr. NTĮ-01-052 „Daugiasluoksnės oro garsą ir šilumą izoliuojančios vidinės atitvaros iš FIBO keramzitbetonio blokų su ISOVER mineralinės vatos užpildu“).
- Netinkamai sumontuoti ir izoliuoti vamzdynai yra akustiniai tilteliai. Vietos, kur vandentiekio, šildymo ar nuotėkų vamzdynai kerta atitvaras (sienos, perdangos), turi būti patikimai izoliuotos naudojant specialias gilzes, mineralinės vatos gaminius, pvz. kevalus CLIMPIPE Section ALU2 (žiūr. 4.5 pav).

6.2. VĖDINIMO KANALŲ GARSO IZOLIACIJA

Vėdinimo įrangos orinis triukšmas ortakiais dideliais atstumais perduodamas į visas patalpas, kur jie išvedžioti. Vėdinimo kanalais sklindantį triukšmą galima sumažinti:

- Pasirenkant tylesnę įrangą.
- Mažinant triukšmo lygį ortakyje: įrengiant triukšmo slopintuvus, izoliuojant ortakio vidinius paviršius garsą sugeriančiomis medžiagomis.
- Parinkti optimalaus skerspjuvio ortakius, siekti kad sistemoje būtų nedideli oro greičiai.
- Vengti didelių matmenų pokyčių, staigių posūkių, skerspjuvio formos pokyčių.
- Kaip ir vandentiekio, šildymo ar nuotėkų vamzdynus, metalinius ortakius izoliuojant 30-100 mm storio mineralinės vatos kevalais ar dembliais, pvz. ISOVER CLIMCOVER CR, ML-3, ML-3Plus.
- Efektyvi priemonė stačiakampio skerspjuvio ortakiams – izoliuoti vidinius ortakio paviršius garsą sugeriančiomis medžiagomis. Šiam tikslui yra naudojamos plokštės CLIMLINER Slab V2, CLIMLINER Slab CLEANTEC.
- Labai efektyvi priemonė – įrengti CLIMAVER® ortakius.

6.3. CLIMAVER® ORTAKIAI

Triukšmo ortakyje priežastis – turbulentinis oro srauto tekėjimas. Kartais turbulentinis oro srautas sukelia ortakio vibracijas, kas savo ruožtu sąlygoja žymų triukšmo padidėjimą ir perdavimą į ortakių aptarnaujamą patalpą. Plieniniai neizoliuoti ortakiais sklindantis triukšmas beveik neslopintas. Siekiant žymiai sumažinti triukšmą, vidinis ortakių paviršius turi būti padengtas garsą sugeriančiomis medžiagomis arba ortakiai pagaminti iš gerai garsą sugeriančių medžiagų. CLIMAVER – specialios standžios, puikiai garsą sugeriančios ir itin gerų šiluminių savybių, 25 mm storio mineralinės vatos plokštės, iš kurių gaminami ir įrengiami CLIMAVER tiesūs ortakiai ir fasoninės dalys, 6.1 pav. CLIMAVER ortakiai skirti oro tiekimui/ištraukimui, triukšmo slopinimui ir izoliacijai nuo kondensato. Gali būti naudojami šildymo oru sistemose.



6.1 pav. CLIMAVER ortakiai

Ortakiai gaminami naudojant specialius įrankius įrengimo vietoje arba iš anksto, atitinka standarto LST EN 13403 „Pastatų vėdinimas. Nemetaliniai ortakiai. Ortakynas pagamintas iš izoliacijos plokščių“ reikalavimus. Gaminamos kelių rūšių plokštės su skirtingomis dangomis:

CLIMAVER A2 – išorinis ir vidinis gaminio paviršius padengtas armuota aliuminio folija;

CLIMAVER A2 NETO – išorinis paviršius padengtas armuota aliuminio folijos danga, vidinis paviršius specialia akustine danga NETO.

Lentelėje L6.1 pateikiamos CLIMAVER gaminių techninės charakteristikos, lentelėje L6.2 – triukšmo slopinimas.

L6.1. CLIMAVER A2, CLIMAVER A2 NETO techninės charakteristikos

Gaminys	$\lambda_{10\text{°}}$ W/mK	Degumo klasifikacija	Standumo klasė	Maksimalus statinis slėgis, Pa	¹⁾ Maks. oro srauto greitis, m/s	Maks. oro temperatūra °C
CLIMAVER A2	0.032	A2-s1,d0	R5	800	18	90
CLIMAVER A2 Neto	0.032	A2-s1,d0	R5	800	18	90
	Dažnis f, Hz	125	250	500	1000	2000
CLIMAVER A2	Garso sugerties koef. α	0.20	0.20	0.20	0.60	0.50
CLIMAVER A2 Neto		0.35	0.65	0.75	0.85	0.90

1) Siekiant optimalaus garso slopinimo rekomenduojama, kad oro srauto greitis ortakyje būtų ≤ 6 m/s.

L6.2. Triukšmo slopinimas (dB/m) tiesiuose CLIMAVER ortakiuose

	Ortakio matmenys, mm	Dažnis f, Hz				
		125	250	500	1000	2000
CLIMAVER A2 NETO	200x200	4.8	11.5	14.0	16.7	18.1
	300x400	2.8	6.7	8.1	9.7	10.5
	400x500	2.2	5.2	6.3	7.5	8.2
	400x700	1.9	4.5	5.5	6.5	7.1
	500x1000	1.5	3.5	4.2	5.0	5.4
CLIMAVER A2	200x200	2.2	2.2	2.2	10.3	8.0
	300x400	1.3	1.3	1.3	6.9	4.6
	400x500	1.0	1.0	1.0	4.6	3.6
	400x700	0.9	0.9	0.9	4.0	3.1
	500x1000	0.7	0.7	0.7	3.1	2.4

CLIMAVER ortakių detalus aprašymas, montavimo instrukcijos ir mokomieji video filmai:

www.isover-technical-insulation.com/hvac/applications/self-supporting-duct-systems-climaver
www.isover.lt

7. MODULINĖS PERTVAROS CLIPPER

Kaip pažymėta anksčiau, vidaus pertvaros – svarbi pastato dalis. Neretai, jau pastatytame pastate reikalingas didelių erdvių suskaidymas į atskiras patalpas, atsižvelgiant į individualius poreikius – optimalus

išplanavimas, galimybė jį keisti, estetiinė išvaizda, garso izoliacija ir kt.

Šiems sprendimams itin gerai tinka surenkamos modulinės pertvaros.

SAINT-GOBAIN koncerno CLIPPER įmonė projektuoja ir gamina aliuminio profilių modulinės pertvaras prekiniais ženklais ELANCE ir INFLUENCE, skirtas komercinės, pramonės ir viešosios paskirties pastatams.

Siūlomas didelis CLIPPER modulių pertvarų konstrukcijų, apdailos detalių, spalvų, sienelių tipų ir paviršių pasirinkimas:

- aklinos;
dažyta, medžio ar audeklo imitacijos apdaila;
matomais ar paslėptais konstrukcijos profiliais;
vertikaliomis ar horizontaliomis plokštėmis;
- stiklinės;
su viengubais ar dvigubais skaidriais, pusiau skaidriais ar tamsintais stiklais, su matomais profiliais arba berėmėmis konstrukcijomis;
- kombinuotos;
derinant aklas ir stiklines pertvaras;

Aliuminio profilių standartinės spalvos: balta, antracitas, anoduotas aliuminis. Pagal specialius užsakymus tiekiamos spalvos pagal RAL paletę.

Pertvarų profilių konstrukcijose galima įmontuoti žaliuzes, įrengti elektros ar IT instaliaciją. Specialūs profiliai leidžia montuoti pertvaras 10-180° kampu. Platus durų, taip pat ir slankiojančių, pasirinkimas. Durys komplektuojamos su rankenomis, spynomis, pritraukėjais, garso barjeriais ir kt. priedais.



Modulinės pertvaros projektuojamos ir gaminamos pagal kiekvieną konkretų užsakymą.

Lentelėje žemiau pateikiama INFLUENCE modulių pertvarų tipai ir trumpi jų aprašymai. Detalūs pertvarų duomenys, bandymų protokolai, kita techninė dokumentacija pateikiama <http://www.clipper.fr>

INFLUENCE MODULINĖS PERTVAROS

Pertvaros tipas		Trumpas aprašymas	Pertvaros plotis, mm	R_w , dB
i-7 Solid		Aklina pertvara su matomais vertikaliais aliuminio statramsčiais. Apdaila: dažytas paviršius, medžio ar audinio imitacija. Galimas slankiojantis išpildymas.	82	43-48
i-7 Solid su durimis		Aklina pertvara su matomais vertikaliais aliuminio statramsčiais ir durimis. Apdaila: dažytas paviršius, medžio ar audinio imitacija. Galimas slankiojantis išpildymas.	82	31-34
i-7 Glazed		Skaidri, pusiau skaidri, matinė, laminuoto ar spalvoto, viengubo ar dvigubo 6-12 mm storio stiklo pertvara. Matomi vertikalūs aliuminio statramsčiai. Galimas slankiojantis išpildymas.	82	42-46
i-7 Couvre		Kombinuota pertvara su matomais profiliiais. Skaidri dalis – paprastas arba "saugus" 6-12 mm storio stiklas. Galimas slankiojantis išpildymas	82	35-40
i-Nov/Solid		Aklina pertvara, nematomi statramsčiai. Apdaila: Placoplatre panelės su nuskleptomis briaunomis arba medžio panelės su tiesiomis briaunomis. Dažytas paviršius, medžio ar audinio imitacija.	82	40-49
i-Nov/ Glazed		Skaidri, pusiau skaidri, matinė, laminuoto ar grūdinto viengubo 10-12 mm ar dvigubo 55/2, 66/2 storio stiklo pertvara. Montavimo būdas "briauną į briauną".	82	36-44
i-fiL Solid		Aklina pertvara, horizontaliai montuojamos plokštės. Apdaila: Placoplatre panelės su nuskleptomis briaunomis arba medžio panelės su tiesiomis briaunomis. Dažytas paviršius, medžio ar audinio imitacija.	82	39
i-9 Solid		Aklina pertvara, plokštės montuojamos vertikaliai arba horizontaliai su 13 mm dekoratyviniu tarpu, slepiant tvirtinimo elementus. Apdaila: dažytas paviršius arba audinio imitacija.	120	40-42

8. ECOPHON, GYPTONE, RIGITONE, ISOVER, GYPROC/RIGIPS GAMINIAI GARSAŲ IZOLIUOJANČIOMS KONSTRUKCIJOMS IR PATALPŲ AKUSTIKAI

Lentelėse L8.1-L8.3 pateikiami ECOPHON, GYPTONE akustinių apdailos kabamųjų lubų ir sieninių plokščių, ISOVER statybinės ir techninės izoliacijos, GYPROC/RIGIPS gipso kartono gaminiai skirti patalpų akustikai ir garso izoliuojančioms vidaus atitvaroms įrengti. Išsami informacija apie produktus, jų techninės charakteristikos pateikiamos produktų kataloguose, aprašymuose ir kitoje techninėje dokumentacijoje

L8.1. ECOPHON mineralinės vatos akustinės apdailos kabamosios lubos ir sieninės plokštės

Pavadinimas	Matmenys, mm			Pakabinimo gylis, mm	α_w	Garso sugerties klasė	Paskirtis, trumpas aprašymas
	storis	ilgis	plotis				
Ecophon Gedina	15	600/1200	600	200	0,9	A	Gyvenamųjų pastatų bendro naudojimo patalpų akustikai ir apdailai. Įvairios paskirties visuomeninių patalpų akustikai ir apdailai: viešbučiai, bibliotekos, skaityklos, parodų ir konferencijų salės, mokyimo klasės ir auditorijos. Skirtingi briaunų tipai ir spalviniai sprendimai (Ecophon Focus, Ecophon Master).
¹⁾ Ecophon Focus	20	600/1200	600	200	0,95	A	
¹⁾ Ecophon Master	40	600/1200	600	200	0,95	A	
Ecophon Master Rigid	20, 40	600/1200	600	200	0,9	A	Padidinto atsparumo smūgiams. Mokslo paskirties pastatams ir patalpoms. Skirtingos briaunos ir spalviniai sprendimai
Ecophon Industry Modus S	30, 50	1200	600	200	1,0	A	Gamybinių ir panašios paskirties patalpų akustikai
Ecophon Wall Panel	40	2700	600, 1200	200	0,9	A	Akustinės apdailinės sieninės plokštės kai reikalinga gera patalpų akustika ir individualūs interjero sprendimai. Skirtingos dangos ir spalviniai sprendimai.
Ecophon Hygiene Performance	20, 40	600, 1200	600	200	0,85	A	Pastatams ir patalpoms kai keliama padidinti reikalavimai higienai: gydymo paskirties patalpos (procedūriniai ir apžiūros kabinetai, palatos), viešo maitinimo įstaigos, baseinai, vandens parkai ir pan. Ecophon Hygiene Advance gali būti plaunamos suspausta vandens srove (pvz. operacinėse)
Ecophon Hygiene Advance	20, 40	600, 1200	600	200	0,7	B	

¹⁾ Gali būti klijuojama su 50, 100, 150mm tarpais tarp plokščių

L8.2. GYPTONE, RIGITONE gipso kartono akustinės apdailos kabamosios lubos ir sieninės plokštės

Pavadinimas	Matmenys, mm			Pakabinimo gylis, mm	α_w	Garso sugerties klasė	Paskirtis, trumpas aprašymas
	storis	ilgis	plotis				
Gyptone Big Quattro 41	12, 5	2400	1200	200	0,7	C	Gyvenamųjų pastatų bendro naudojimo patalpų akustikai ir apdailai. Įvairios paskirties visuomeninių patalpų akustikai ir apdailai: viešbučiai, bibliotekos, skaityklos, parodų ir konferencijų salės, biurai, kino teatrai, viešo maitinimo įstaigos, mokyimo klasės ir auditorijos, prekybos patalpos ir pan.
				100mm su 80mm mineraline vata	0,7	C	
Gyptone Big Line 6	12, 5	2400	1200	200	0,5	D	
				100mm su 80mm mineraline vata	0,55	D	
Gyptone Big Sixto 65	12, 5	2700	900	200	0,7	C	
				200	0,65	C	
Gyptone Line 4	10, 12, 5	600	600	100mm su 80mm mineraline vata	0,65	C	
				200	0,75	C	
Gyptone Sixto 60	10; 12, 5	600	600	58	0,6	C	
				100mm su 75mm mineraline vata	0,55	D	
Gyptone Big Bend	12, 5	2400	1200	200	0,5	D	
				200mm su 50mm mineraline vata	0,7	C	
Rigitone 15/30	12, 5	2010	1200	200	0,3	D	Pastatams ir patalpoms kai keliami padidinti reikalavimai higienai: gydymo paskirties patalpos (procedūriniai ir apžiūros kabinetai, palatos), viešo maitinimo įstaigos ir pan. Konstrukcijoje kai pertvaros įrengiamos iki kamamųjų lubų: atviro tipo biurai, komercinės patalpos ir pan.
				200mm su 50mm mineraline vata	0,45	D	
Rigitone 8-15-20	12, 5	2000	1200	200	0,6	C	
				200mm su 50mm mineraline vata	0,8	B	
Rigitone 8-18Q	12, 5	1988	1188	200	0,6	C	
				200mm su 50mm mineraline vata	0,8	B	
Gyprex Satinspar	8	600, 1200	600				
Casoprano Casoroc	8	600, 1200	600				

L8.3. ISOVER statybinės ir techninės izoliacijos, GYPROC/RIGIPS gipso kartono gaminiai

Pavadinimas	Matmenys, mm			Trumpas aprašymas	Paskirtis
	storis	ilgis	plotis		
ISOVER STANDARD 40 ROLL	50, 75, 100	4200-9500	1220	Lengvi mineralinės vatos dembliai	Vidaus pertvarų, perdangų (tarp gulekšnių), šlaitinių stogų garso ir šilumos izoliacijai
ISOVER STANDARD 35, ACOUSTIC	50, 70, 100, 125, 150	870-1310	565, 610	Lengvos mineralinės vatos plokštės	Judriųjų grindų konstrukcijose perimetro ir panašių vietų izoliavimui, vidaus atitvarų viršutinės jungties su perdanga sandarinimui
ISOVER KH	8, 15, 20, 30, 50	9000-15000	1220	Mineralinės vatos demblys	Judriųjų grindų konstrukcijose garsą izoliuojantis sluoksnis, perimetro ar panašių vietų izoliavimui
ISOVER SKL	30	1800	1200	Standžios mineralinės vatos plokštės	Judriųjų grindų konstrukcijose garsą izoliuojantis sluoksnis, perimetro ar panašių vietų izoliavimui
ISOVER FLO	20, 30, 40, 50	1200	600	Kietos, standžios, gniuždymui atsparios mineralinės vatos plokštės	Inžinerinių tinklų šilumos, garso izoliacijai ir izoliacijai nuo kondensato
ISOVER OL-TOP	30	1550	1180		
ISOVER T-P	25, 40	1200	600		
ML-3, ML-3Plus	20, 30, 40, 50, 80, 100	2500-12000	1200, 1000	Techniniai dembliai su armuota aliuminio folijos danga	Staciakampių ortaklių, triukšmo slopintuvų ir kitos panašios įrangos garso izoliacijai.
CLIMCOVER Roll CR	20, 30, 50, 80, 100	4000-10000	1200		
CLIMLINER Slab V2	15, 30, 50, 100	1200	1200	Standžios mineralinės vatos plokštės su dideliems oro srauto greičiams atsparia danga	Vamzdinių šilumos, garso izoliacijai ir izoliacijai nuo kondensato. Vamzdinių, kertančių vidines atitvaras, izoliavimui.
CLIMLINER Slab CLEANTEC FI	25, 50, 100	1800	1200		CLIMMAVER nemetalinių ortaklių ir fasoninių dalių įrengimui.
CLIMPIPE Section Alu2, U Protect Pipe Sections ALU2	20, 30, 40, 50, 60, 80, 100	ilgis 1.2m; vidinis skersmuo 12-324mm		Standžios, kietos mineralinės vatos plokštės su armuota aliuminio folijos ir/ar akustine stiklo audinio danga	Garsą izoliuojančių vidaus pertvarų, kambarių lubų ir papildomų apdarų įrengimui; priešgaisrinių pertvarų įrengimui
CLIMMAVER A2	25	3000	1190		Garsą izoliuojančių vidaus pertvarų, kambarių lubų ir papildomų apdarų įrengimui; priešgaisrinių pertvarų įrengimui
CLIMMAVER A2 NETO				Standartinės ir drėgmei atsparios (GKBI) gipso kartono plokštės	Gipso kartono pertvarų įrengimui kur keltami padidinti reikalavimai stiprumui ir atsparumui smūgiams
RIGIPS Rigimetr (GKB, GKBI)	12, 5	2000-3000	1200	Padidinto ugniai atsparumo gipso kartono plokštės	Grindų pagrindo įrengimui, judriųjų grindų konstrukcijose
RIGIPS Rigimetr (GKF, GKFI)	12.5, 15	2500-3000	1200	Standartinės, drėgmei atsparios (PRO AKU Hydro), padidinto ugniai atsparumo (PRO AKU Fire+) gipso kartono plokštės	
RIGIPS PRO AKU	12, 5	2000-3000	1200	Padidinto stiprumo gipso kartono plokštės, šerdis armuota stiklo audinio plaušeliais	
GYPROC GEK 13	12, 5	2500-3000	1200	Padidinto stiprumo gipso kartono plokštės	
GYPROC GLI15	15	2400	900		

LITERATŪRA

1. LST EN 12354-1:2016 „Statybinė akustika. Statinių akustinių charakteristikų įvertinimas pagal jų elementų charakteristikas. 1 dalis. Ore sklindančio garso izoliavimas tarp patalpų“
2. LST EN 12354-2:2016 „Statybinė akustika. Statinių akustinių charakteristikų įvertinimas pagal jų elementų charakteristikas. 2 dalis. Smūgio garso izoliavimas tarp patalpų“
3. LST EN 12354-6:2004 „Statybinė akustika. Statinių akustinių charakteristikų įvertinimas pagal jų elementų charakteristikas. 6 dalis. Uždarų erdvių garso sugertis“
4. STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“
5. Statybos inžinieriaus žinynas. Vilnius „Technika“, 2004.
6. Nacionalinis techninis įvertinimas NTJ-01-020:2019 „Garsą izoliuojančios gelžbetoninių perdangų konstrukcijos su ISOVER mineralinės vatos plokštėmis“
7. Nacionalinis techninis įvertinimas NTJ-01-052:2020 „Daugiasluoksnės oro garsą ir šilumą izoliuojančios vidinės atitvaros iš FIBO keramzitbetonio blokų su Isover mineralinės vatos plokštėmis“
8. Gyproc sistemų montavimas. Rekomendacijos projektuotojams ir statybininkams. UAB „Saint-Gobain statybos gaminiai“, 2012
9. Europos Komisija
Neprivalomas direktyvos 2003/10/EB „Triukšmo poveikis darbe“ taikymo gerosios praktikos vadovas. Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras, 2009
10. COST Action TU0901: Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions Building acoustics throughout Europe Building acoustics throughout Europe Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe
Building acoustics throughout Europe Volume 2: Housing and construction types country by country
11. Saint-Gobain Acoustic Working Group „The acoustic role of glass wool in double-leaf lightweight walls“, JCB/sc – 11/2001
12. EURIMA. Fact sheet on cavity filling No134, 2001
13. Haustechnik. Produkte und Praxis. Informationen für Planer, Verarbeiter und Fachhandel. Saint-Gobain G+H Isover, 2017
14. Acoustique du Batiment. Les Fondamentaux, Saint-Gobain Isover (F), 2016
15. Aku matrix, Isover Rigips, 2013
16. Sound insulation of plasterboard walls and airflow resistance : an empirical examination with respect to practical applications. M. M. Stani, H. Muellnar, I. Plotizi, INTERNOISE 2004
17. В.Блази. Справчник проектировщика. Строительная физика. ТЕХНОСФЕРА, Москва, 2005 (vertimas iš vokiečių kalbos)
18. www.acoustic-glossary.co.uk
19. www.isover-technical-insulation.com



Leidinyje pateikta informacija remiantis dabar
mūsų turimomis žiniomis.
UAB „Saint-Gobain statybos gaminiai“ turi
teisę keisti ar papildyti informaciją.



SAINT-GOBAIN

**UAB „Saint-Gobain
statybos gaminiai“**

Mėnulio g. 7, LT-04326 Vilnius

Tel. (8 5) 263 86 82

Kaune tel. (8 37) 22 71 62

www.isover.lt