

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

Tomas Kunickis

GYVENAMŲJŲ PASTATŲ TARPBUTINIŲ ATITVARŲ ORO
GARSO IZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMAS

Magistro darbas

Vadovas

doc. dr. R. Šniuolis

ŠIAULIAI, 2008

SUMMARY

In final work it was analyzing measurements of sound insulation in buildings and of building element (wall between rooms), airborne sound insulation problems. It was given 5 types of typical walls between rooms and calculation schemes. Sound meter SVAN 949 and amplifier with loudspeaker which were made by CESVA, were used for the for the field test. Computer programs were used for analyzing results.

In this work were made field measurements of airborne sound insulation between rooms.

TURINYS

ĮVADAS	4
1. GYVENAMŪJŲ NAMŲ ORO GARSO TEORINĖ ANALIZĖ	6
1.1. Garso slėgis. Garso intensyvumas (stiprumas). Garsumas	7
2. ORE SKLINDANČIO GARSO IZOLIAVIMAS.....	10
3. NATŪRINIŲ MATAVIMŲ METODIKA IR MATAVIMO SĄLYGŲ ĮVERTINIMAS	14
3.1. Garso lauko sukūrimas siunčiamojo garso patalpoje.....	14
3.2. Vidutinio garso slėgio lygio matavimas	15
3.3. Fono triukšmo pataisa	17
3.4. Garso šaltinio įvertinimas ir vietų parinkimas	17
3.5. Matavimo prietaisai	19
4. TEORINIŲ SKAIČIAVIMŲ BENDRIEJI PRINCIPAI	21
4.1. Paprastas, konstrukcijomis sklindančio garso perdavimo modelis	21
5. NATŪRINIŲ ORE SKLINDANČIO GARSO IZOLIAVIMO TARP PATALPŲ MATAVIMAI IR TEORINIŲ REZULTATŲ PALYGINIMAS	26
IŠVADOS	38
LITERATŪRA	39
PRIEDAI	40

IVADAS

Darbo aktualumas. Triukšmas veikia mus kiekvieną dieną. Noras gyventi ir dirbti ramiai, apsaugotiems nuo erzinančio ir trukdančio triukšmo iš gretimų patalpų ar išorės, būtini daugeliui žmonių. Projektuojant ir statant naujus pastatus, renovuojant jau esamus, daug dėmesio skiriama pastatų savybėms: šiluminei izoliacijai, efektyvioms šildymo sistemoms ir kt. Sprendžiant garso izoliavimo klausimus, dažnai nepakankamai užtikrinamas akustinis komfortas.

Renkantis naują būstą tik nedaugelis busimų gyventojų domisi ir rūpinasi garso izoliacija. Dar 1994 m. Kiolne (Vokietija) atlikta apklausa parodė, kad iš 16 kriterijų renkantis naują būstą, garso izoliacija tėra 11 vietoje ir ja domisi tik apie 5% busimų savininkų. Tačiau pradėjus gyventi, daugiau nei 40% apklaustųjų skundėsi nepakankama arba bloga garso izoliacija. Analogiški tyrimai atlikti vėliau kitose šalyse rodo, kad problema yra itin aktuali.

Šiuo metu Lietuvoje yra pastatyta apie 10000 naujų butų, visuose turi būti užtikrinta priimtina apsauga nuo pašalinio triukšmo (transporto, gamybinis, buitinis triukšmas) ir kt. Šiame darbe nagrinėjamos tarpbutinių atitvarų oro garso izoliacinių medžiagų savybės ir jų tarpusavio deriniai akustinėms problemoms spręsti.

Šiuo metu rinkoje oro garso izoliacinių medžiagų pasirinkimas yra didelis, šiame darbe pateikiamos keturios tipinės tarpbutinės atitvaros skirtingomis oro garso izoliacinėmis medžiagomis.

Tyrimo tikslas. Taikant teorinius ir natūrinius metodus įvertinti tarpbutinių atitvarų oro garso izoliavimo rodiklį ($D_{nT,w}$), pagal kurį nustatoma garso izoliavimo klasė.

Darbo uždaviniai.

- Atlikti gyvenamųjų pastatų tarpbutinių atitvarų oro garso izoliacinių medžiagų natūrinius matavimus.
- Įvertinti matavimų rezultatus pagal ISO 717-1 standartus.
- Palyginti oro garso izoliacinių medžiagų teorinius ir natūrinių matavimų rezultatus.
- Pasiūlyti oro garso izoliacinių medžiagų parinkimo modelį.

Tyrimo metodai. Magistrinio darbo tyrimai paremti teoriniais ir eksperimentiniais metodais. Gyvenamųjų pastatų tarpbutinių atitvarų oro garso izoliacinių medžiagų tyrimui nustatyti, buvo panaudotas triukšmomatis SVAN 949, stiprintuvas ir garsiakalbis CESVA, programinis paketas „Origin“ ir „Microsoft Excell“.

Praktinis pritaikymas. Palyginus oro garso izoliacinių medžiagų teorinius ir natūrinius matavimų rezultatus, galima dar projektavimo stadijoje parinkti tinkamas tarpbutines atitvaras atitinkančias priimtino akustinio komforto sąlygų klasę.

Darbo naujumas. Parenkant tarpbutinių atitvarų oro garso izoliacines medžiagas galima spręsti apie būsimas gyvenamųjų patalpų komforto sąlygas.

1. GYVENAMŲJŲ NAMŲ ORO GARSO TEORINĖ ANALIZĖ

Nuo 2004 m. Lietuvoje įsigaliojo statybos technikos reglamentas 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“. Reglamente pastatų apsaugos nuo triukšmo kokybei įvertinti yra numatyta penkių garso klasių sistema: A (aukščiausia), B, C, D, E. Garso klasėms nustatyti naudojami ore sklindančio garso izoliavimo R'_W arba $D_{nT,W}$, smūgio garso izoliavimo $L'_{n,W}$, aidėjimo trukmės T_{60} , aplinkos triukšmo $D_{2m,nT}$, rodiklių vertės ir pataisos sandai C_i (reikšmė dB, pridedama prie vienparametrio įverčio, kad būtų įvertinta atitinkamo garso spektro ar tipišką žingsnių triukšmo spektro charakteristiką).

Naujai statomiems gyvenamiesiems pastatams yra privaloma C klasė (priimtino akustinio komforto sąlygų klasė), t.y. oro garso izoliacijos rodiklis tarp dviejų butų ar bendro naudojimo patalpų $R'_W (D_{nT,W}) \geq 55\text{dB}$.

Triukšmą galima įvardinti nepageidaujamu garsu. Vertinant subjektyviai, garsas – tai žmogaus ausies jaučiami oro virpesiai. Vertinant objektyviai, garsas yra tam tikro intensyvumo (dar vadinamo garso stiprumu) ir tam tikro bangos ilgio (garso aukščio) virpesiai, kurių bangoms būdingas atitinkamas slėgis (garso slėgis). Garsas – judesio (kinetinės) energijos forma, kurią sukuria bet kuris virpantis objektas. Virpantis kūnas išjudina aplink esančias oro molekules, kurių sutankėjimai ir praretėjimai sukuria slėgių pokyčius – garso bangą. Pasiekusi ausį, garso banga (mechaniniai virpesiai) paverčiama elektriniais signalais ir girdimas garsas. Virpantieji kūnai skleidžia į aplinką bangas, kurios pasiekusios ausis, virpina jų būgnelius ir sukelia pojūtį, vadinamą garsu. Tos bangos paprastai vadinamos garso bangomis.

Garso intensyvumas priklauso nuo slėgio lygio, kuris matuojamas decibelais (dB) ir išmatuojamas triukšmomačiu. Decibelų skalė sudaryta atsižvelgiant į tai, kaip garso intensyvumą bei aukštumą suvokia žmogus. Šios skalės matavimo vienetas - decibelas dB, pagal tai atitinkamai suderintos ir garso lygio matuoklių skalės. Garso aukštis arba dažnis išreiškiamas hercais, taigi garso dažnio matavimo vienetas – hercas (Hz).

Laikoma, kad žmogaus girdimų dažnių diapazonas yra 20 – 20000 Hz. Statybinėje akustikoje naudojamas dažnių diapazonas yra nuo 100 iki 3150 Hz (statybinės akustikos dažnių diapazonas).

1.1. Garso slėgis. Garso intensyvumas (stiprumas). Garsumas

Garso slėgis yra daug kartų mažesnis dydis nei statinis oro slėgis 10^5 Pa. Mažiausias girdimas garso slėgis (vadinama girdos slenkščiu) yra $2 \cdot 10^{-5}$ Pa, didžiausias, kurį žmogus girdi be nemalonių, skausmo pojūčių (vadinama skausmo riba) yra 20 Pa.

Garso slėgio lygis – skleidžiamojo garso slėgio kvadrato ir pamatinio (atskaitos) garso slėgio kvadrato santykio dešimterio pas dešimtainis logaritmas [7]:

$$L = 10 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)^2, \quad (1)$$

čia:

$p_0 = 20$ mPa, garso slėgio slenkstinė reikšmė;

p – vidutinė kvadratinė garso slėgio reikšmė, Pa.

Yra priimta, kad girdimumo slenkščio garso intensyvumo ir garso slėgio lygis lygus 0 dB. Žmogus ne visus garsus girdi vienodai. To paties stiprumo žemo dažnio (100 – 315 Hz) garsai girdimi blogiau nei to pačio stiprumo vidutinio dažnio (400 – 1000 Hz) ar aukšto dažnio (1250 – 4000 Hz) garsai. Dydis, apibūdinantis klausos organų garso pojūtį vadinamas garsumu. Tai psichofizinis garso intensyvumo atitikmuo. Reikia pažymėti, kad 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)). Garso lygis – garso slėgio lygis, koreguotas pagal A dažninę charakteristiką [7]:

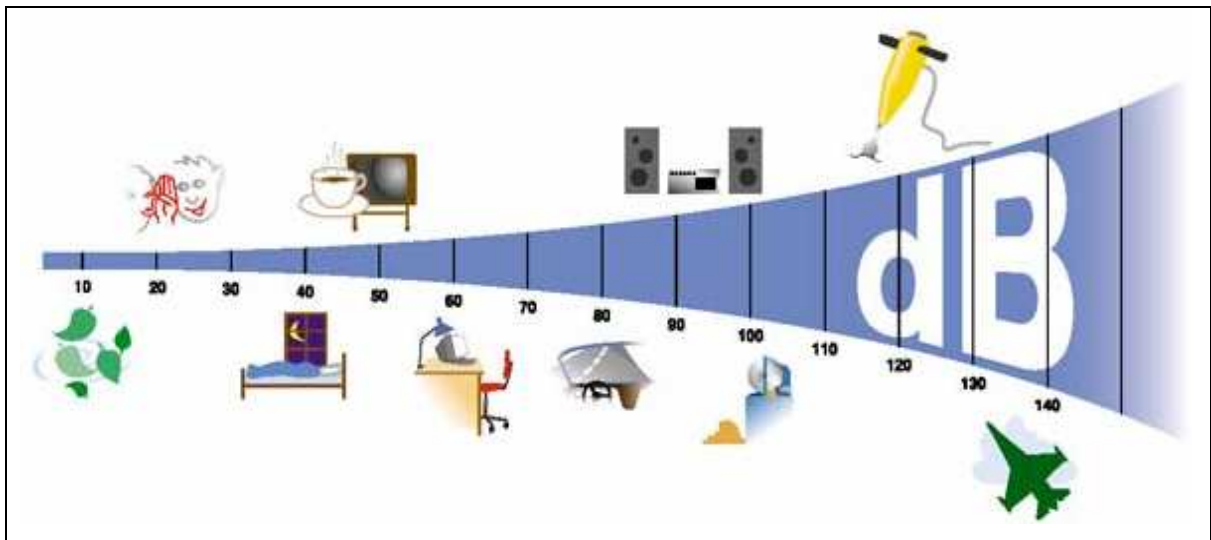
$$L_A = 10 \lg \left(\frac{p_A}{p_0} \right)^2 \quad (2)$$

čia:

$p_0 = 20$ mPa, garso slėgio slenkstinė reikšmė;

p_A – koreguotas pagal A dažninę charakteristiką garso slėgis, Pa.

Žmogaus ausis gali išgirsti garsus, kurių dažnis nuo 20 Hz iki 20 000 Hz. Ji gali pajusti lapų šlamesį - apie 10 dB(A) - ir sugeba prisitaikyti prie kurtinančios muzikos - apie 90-110 dB(A).



1 pav. Triukšmo šaltiniai

Norint orientuotis, naudinga žinoti, kokį triukšmą paprastai sukelia mus supantys triukšmo šaltiniai (pavaizduoti 1 paveiksle):

- 30 dB(A)– šnabždesys, girdimas 1 metro atstumu;
- 50 dB(A)– lietus;
- 50-60 dB(A) – įprastinė kalba;
- 60 dB(A)– elektrinė barzdos skutimo mašinėlė;
- 80 dB(A)– durų, telefono skambutis;
- 85 dB(A)– sunkvežimis;
- 90 dB(A) – riksmas;
- 95-110 dB(A)– motociklas;
- 110 dB(A)– šūvis į orą;
- 140 dB(A) – lėktuvo variklis.

Triukšmo lygio izoliavimo reikšmės išreikštos procentais dažnai yra labiau suprantamos, negu decibelais:

- 1 dB - vos juntamas garso slopinimas;
- 3 dB - didelis ir aiškiai pastebimas garso slopinimas, atitinkantis 20%;
- 6 dB - apie 35% garso slopinimas;
- 10 dB - maždaug 50% garso slopinimas (t.y. žmogus garso lygio sumažinimą 10 dB suvokia kaip dvigubai mažesnę garsumą).

Triukšmo, pagal jo intensyvumą, poveikis organizmui yra toks:

I laipsnis (40-50 dB) atsiranda psichinės reakcijos;

II laipsnis (60-80 dB) atsiranda vegetacinės nervų sistemos pakitimai;

III laipsnis (90-110 dB) išsivysto klausos netektis;

IV laipsnis (daugiau negu 120 dB) išsivysto klausos organo pakenkimas.

Miesto ir buitinis triukšmo lygis apima nuo 40 iki 100 dB, tai toks triukšmo lygis, kuriam būdingos visos organizmo pakitimų stadijos.

Aplinkoje garso bangos sklinda skirtingais greičiais. Garso greitis priklauso nuo medžiagos, kurioje jis sklinda. 1 lentelėje pateikiami garso greičiai kai kuriuose medžiagose. Garsas aplinkoje sklinda išilginėmis ir skersinėmis bangomis.

1 lentelė. *Garso greitis kai kuriuose medžiagose*

Eil. Nr.	Medžiaga	Garso greitis, <i>m/s</i>
1.	Gipsas	5500 – 6000
2.	Aliuminis, plienas	5100
3.	Medis	3400 – 4500
4.	Betonas	4000
5.	Plytos	3600
6.	Ledas	3100
7.	Vanduo	1500
8.	Kamštis	500
9.	Oras	340
10.	Mineralinė vata	180

2. ORE SKLINDANČIO GARSO IZOLIAVIMAS

Apsauga nuo gretimose patalpose skleidžiamo triukšmo užtikrinama pastato vidinių atitvarinių konstrukcijų ore sklindančio garso izoliavimu bei perdangų smūgio garso izoliavimu; apsaugą nuo išorėje skleidžiamo triukšmo užtikrina pastato fasadų (išorinių atitvarinių konstrukcijų) ore sklindančio garso izoliavimas.

Garso izoliavimo kokybei aprašyti naudojama penkių garso klasių sistema [8]:

- **A garso klasė – ypač gero akustinio komforto sąlygų klasė.** Laikoma, kad daugiau nei 90 % gyventojų įvertins akustines sąlygas kaip geras arba labai geras;
- **B garso klasė – pagerinto akustinio komforto sąlygų klasė.** Tikėtina, kad nuo 70 % iki 85 % gyventojų įvertins akustines sąlygas kaip geras arba labai geras. Mažiau nei 10 % gyventojų įvertins akustines sąlygas kaip blogas.
- **C garso klasė – priimtino akustinio komforto sąlygų klasė.** Tikėtina, kad nuo 50 % iki 65 % gyventojų įvertins akustines sąlygas kaip geras arba labai geras. Mažiau nei 30 % gyventojų įvertins akustines sąlygas kaip blogas.
- **D garso klasė – nepakankamo akustinio komforto sąlygų klasė.** Tikėtina, kad nuo 30 % iki 45 % gyventojų įvertins akustines sąlygas kaip geras arba labai geras. Nuo 25 % iki 50 % gyventojų įvertins akustines sąlygas kaip blogas.
- **E garso klasė – ribinio akustinio komforto sąlygų klasė.** Patikimų duomenų nėra.

Naujai statomiems gyvenamiesiems pastatams privalomi C garso klasės reikalavimai. Rekonstruojamiems ar kapitaliai remontuojamiems pastatams privaloma žemiausia E klasės kategorija. Vertinant konstrukcijos oro garso izoliaciją, kuo rodiklio R'_w arba $D_{nT, w}$ reikšmė didesnė, tuo izoliacija geresnė. Vidinių atitvarų garso klasių klasifikavimas pateiktas 2 lentelėje.

2 lentelė. Gyvenamųjų pastatų vidinių atitvarų ore sklindančio garso izoliavimo klasifikatorius pagal STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“.

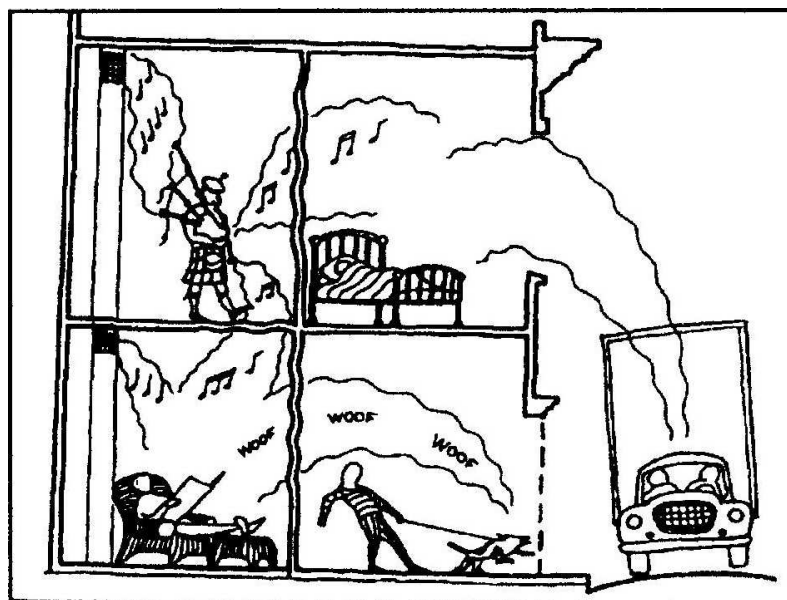
	Vidinių atitvarų garso klasė				
	A	B	C	D	E
Apsaugomos erdvės tipas	Rodiklis				
	$R'_W + C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W} + C_{50-3150}$ (dB)	$R'_W + C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W} + C_{50-3150}$ (dB)	$R'_W + C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W} + C_{50-3150}$ (dB)	$R'_W + C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W} + C_{50-3150}$ (dB)	$R'_W + C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W} + C_{50-3150}$ (dB)
Kambariai nuo negyvenamosios paskirties patalpų arba bendrojo garažo	68	63	60	55	52
Kambariai nuo šalia esančių kitų šio pastato patalpų (butų arba bendrojo naudojimo patalpų)	63	58	55	52	48
Įėjimo į butą durys (durų garso izoliavimo klasė)	40 (A)	35 (B)	30 (C)	25 (D)	20 (E)
Bent vienas miegamasis (poilsio kambarys) nuo to paties buto kitų patalpų	48	44	-	-	-

Triukšmas apima platų dažnių diapazoną, dažnai triukšmas – keleto skirtingo stiprumo ir dažnio garso šaltinių visuma. Gyvenamosiose ir visuomeninėse patalpose triukšmas būna:

- Orinis triukšmas – sklindantis ore (kalba, buitinių prietaisų, išorinis transporto triukšmas 2 paveikslas);
- Struktūrinis triukšmas – sklindantis kietuose kūnuose (smūgiai į pastato perdenginių ar pertvarų konstrukcijas, veikiantys liftai ir pan.);
- Smūginis triukšmas – kylantis iš struktūrinio garso poveikio ir išspinduliuojama kaip orinis garsas (baldų stumdymas, netyčiniai daiktų kritimai).

Į gretimas patalpas oro ir smūgio garsas persiduoda:

- Tiesiogiai per patalpas sklindančią atitvarą;
- Netiesiogiai per šonines konstrukcijas.



2 pav. Oro garso šaltiniai patalpose

Netiesioginiu šoniniu keliu, per šalia pertvarų esančius vadinamuosius šoninius (apylankinius) elementus, sklindantis garsas prisijungia prie į patalpą prasiskverbusio garso. Dėl skirtingo per šoninius elementus sklindančio garso gali skirtis net ir vienodų pertvarinių elementų garso izoliacinės savybės.

Garsą gerai izoluoja sunkios vienalytės konstrukcijos (betonas, pilnavidurių plytų mūras ir pan.). Šioms konstrukcijoms galioja „masės dėsnis“ - garso izoliacijos geba proporcingai gerėja didėjant jų masei. Vieneto ploto masei padidėjus dvigubai, oro garso izoliacijos rodiklis padidėja = 6-9dB.

Vienasluoksnių konstrukcijų garso izoliacinės savybės priklauso nuo medžiagos (masė, tipas ir kt.), sujungimo mazgų, apdailos, apylankinių konstrukcijų, darbų kokybės ir kt.

Dėl didelių apkrovų daugiaukštėje statyboje sunkios monolitinės konstrukcijos dažnai keičiamos lengvesnėmis daugiasluoksniomis (sistema „masė-spyruoklė-masė“), naudojant lengvo betono, keramzitbartonio blokus ir pan., tarpą tarp jų užpildant mineraline vata. Tokio tipo konstrukcijose „masė“ yra pertvaros lakštai (pvz. gipso kartono plokštės), „spyruoklė“ – oras. Oras esantis ertmėje veikia kaip spyruoklė, jungianti du pertvaros lakštus, kas įtakoja visos sistemos rezonansinį dažnį (dažnis, prie kurio garso bangos lengvai pereina į konstrukciją). Šis dažnis priklauso nuo lakštų masės ploto vienetui ir „spyruoklės“ standumo. Visos sistemos garso izoliacinės savybės gerėja, kai:

- Didinamas pertvaros storis arba didinama lakštų ploto vienetui masė;
- Mažinant „spyruoklės“ standumą keičiant dinamines užpildo (oro) savybes, t.y. užpildant pertvarą izoliojančiomis medžiagomis.

Daugiasluoksnių konstrukcijų garso izoliacinėms savybėms įtaką turi: paviršiaus medžiagų tipas, ploto vienetui masė; oro tarpo ir užpildomos vata ertmės dydis; izoliacinių

medžiagų savybės, sienos paviršiaus apdaila, apylankiniai elementai, darbų kokybė ir kt.

Daugiasluoksnių pertvarų oro tarpą visada rekomenduojama pilnai užpildyti izoliacinėmis medžiagomis. Pilnai užpildytoms, pertvaroms (ypač gipso kartono) nerekomenduojama naudoti didelio tankio vatos. Svarbu, kad izoliuojanti medžiaga kuo geriau užpildytų visą ertmę. Tam gerai tinka stiklo vatos plokštės ar dembliai. Galimos konstrukcijos mechaniškai tvirtinant kietą mineralinę vatą prie vienos iš pertvaros lakštų, paliekant oro tarpą su kita - kad tarp pertvaros elementų nebūtų standaus kontakto.

Garso izoliacijos rodikliai žymimi skirtingai, priklausomai nuo to kaip jie gaunami (skaičiavimais, bandymais laboratorijoje, natūrinėmis sąlygomis), ar įvertintas garso sklidimas per šonines konstrukcijas - greta esančias sienas, perdangas. Jeigu pateikiama R_w reikšmė - rodiklis yra išmatuotas laboratorijoje arba apskaičiuotas, neįvertinant garso sklidimo per šonines konstrukcijas. Dėl garso sklidimo per greta esančias sienas, perdangas oro garso izoliacijos rodiklis blogėja vidutiniškai 2...5 dB, tačiau dėl neteisingai parinktų konstrukcijų ir darbų kokybės gali būti ir žymiai daugiau. Natūrinėmis sąlygomis išmatuoti rodikliai ar apskaičiuoti, įvertinant garso sklidimą per šonines konstrukcijas, žymimi R'_{w} , ($D_{nT,w}$).

Paviršiaus apdaila yra svarbus faktorius įtakojantis ir vienasluoksnių, ir daugiasluoksnių atitvarų garso izoliacines savybes. Bendros rekomendacijos:

1. Atitvaroms iš lengvo betono, tuštumėtų blokų ar panašių elementų, paviršiaus apdaila rekomenduojama naudoti tinką.

2. Jeigu apdaila atliekama tvirtinant g/k plokštes, jas rekomenduojama tvirtinti „tiesiai“ -klijuojant ar varžtais (oro tarpas kaip galima mažesnis).

3. Daugiasluoksnių konstrukcijose, kai papildomai montuojamos lengvos g/k pertvaros, rekomenduojama:

- vengti vengti metalo profilių standaus kontakto su pagrindine konstrukcija;
- oro tarpas kaip galima didesnis; užpildomas pluoštinėmis izoliacinėmis medžiagomis (pvz. stiklo vata);
- dėl garso izoliacinių savybių, ir dėl mechaninių/eksplotacinių savybių, bendru atveju, rekomenduojama montuoti 2 sluoksnius g/k plokščių.

Jeigu sienų garso izoliacija yra nepakankama (daugeliu atveju, tai namai statyti prieš 3–5 metų ir anksčiau) visų pirma reikia patikrinti ir jeigu yra kruopščiai užtaisyti visas konstrukcijoje esančias kiaurymes, plyšius (geriausia užtinkuoti). Bet koks, kad ir labai nedidelis plyšys, žymiai blogina konstrukcijos garso izoliacines savybes. Vėliau montuojama 50–75mm gipso kartono pertvara. Pertvaros perimetrą būtina izoliuoti tampriais tarpikliais - specialūs gumos, stiklo vatos demblis ir kt.

3. NATŪRINIŲ MATAVIMŲ METODIKA IR MATAVIMO SĄLYGŲ ĮVERTINIMAS

Natūriniai statinių garso izoliavimo matavimai turi būti atliekami trečdaliai oktavos dažnių juostose, nebent yra susitarta, kad matavimai bus atliekami oktavos juostose. Jeigu oktavos juostose gauti rezultatai išreiškiami vienparametėmis vertėmis, tuomet šie rezultatai nėra tiesiogiai lyginami su gautų matavimų trečdaliai oktavos juostose rezultatais [2].

3.1. Garso lauko sukūrimas siunčiamojo garso patalpoje

Garsas, sukuriamas siunčiamojo garso patalpoje, turi būti pastovus, jo spektras pasirinktoje dažnių srityje nepertraukiamas (tolydus). Jeigu naudojami filtrai, turi būti laikomi bent trečdaliai oktavos pločio juostos filtrai. Naudojant plačiajuostį triukšmą, triukšmo šaltinio spektrą galima keisti taip, kad priimamojo garso patalpoje būtų užtikrintas pakankamas signalo su trukdžiais santykis aukštuose dažniuose (siūloma taikyti "baltąjį" triukšmą). Bet koku atveju šaltinio garso spektras gretimose trečdaliai oktavos juostose siunčiamojo garso patalpoje negali skirtis daugiau kaip 6 dB.

Garso galia turi būti pakankama, kad priimamojo garso patalpoje garso slėgio lygis būtų mažiausiai 10 dB aukštesnis nei fono lygis kiekvienoje dažnių juostoje.

Jeigu garso šaltiniu naudojami daugiau nei vienas vienu metu veikiančys garsiakalbiai (garsiakalbio elementai), sumontuoti bendrame korpuse, jų fazės turi būti suderintos arba kitokiu būdu reikėtų užtikrinti, kad šaltinio spinduliavimo charakteristika būtų tolygi ir visakryptė. Keli garso šaltiniai gali būti naudojami vienu metu, jeigu jie yra to paties tipo ir vienodu lygiu sužadunami panašiais, bet tarpusavyje nesusijusiais signalais. Jeigu naudojamas vienas garso šaltinis, tuomet matuojama mažiausiai dviejose garso šaltinio vietose. Kai yra skirtingo tūrio patalpos, didesnio tūrio patalpa turi būti pasirenkama kaip siunčiamojo garso patalpa, jeigu reikia įvertinti standartizuotąjį garso lygių skirtumą ir nebuvo susitarta dėl kitokios veiksmų tvarkos. Nustatant tariamąjį garso sumažėjimo koeficientą, galima matuoti viena arba dviem kryptimis. Tai reiškia, kad garsiakalbių vietos turi būti tose pačiose patalpose arba bandymai turi būti pakartoti priešinga kryptimi, sukeičiant siunčiamojo ir priimamojo garso patalpas, ir kiekvienoje patalpoje garso šaltinis užimtų vieną arba kelias vietas.

Garsiakalbio korpuso vieta parenkama taip, kad būtų sukurtas, kiek įmanoma labiau difuzinis garso laukas, ir būtų tokiu atstumu nuo patalpas ribojančių ir galinčių paveikti garso

perdavimą konstrukcijų, kad nuo jų nevyrautų tiesioginio garso spinduliavimas. Patalpose garso laukai labai priklauso nuo garso šaltinio tipo ir jo vietos [2].

3.2. Vidutinio garso slėgio lygio matavimas

Vidutinį garso slėgio lygį galima išmatuoti, naudojant vieną mikrofoną ir keičiant jo vietą patalpoje arba išdėsčius keletą mikrofonų tam tikrose vietose arba nuolat judančiu mikrofonu. Kiekvienai garsiakalbio vietai vidutinis garso slėgio lygis turi būti nustatomas apskaičiuojant visų rezultatų, gautų skirtingose mikrofono vietose, energinį vidurkį (žr. 3 lygtį) [2].

$$L = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right) \text{dB} \quad (3)$$

čia:

L_j – garso slėgio lygiai nuo L_1 iki L_n skirtinguose patalpos vietose.

Garso slėgio erdvinės ir laikinės vidurkio vertės kvadrato santykio su atskaitos garso slėgio kvadratu dešimteriopas dešimtainis logaritmas, kai erdvinė vidutinė vertė nustatoma visoje patalpos erdvėje, išskyrus tas jos dalis, kurios labai veikiamos šaltinio tiesioginio garso sklidimo arba paviršių artimojo lauko. Jis išreiškiamas decibelais.

Garso lygių skirtumas – D , garso slėgio erdvinių ir laikinių vidurkių verčių, gautų dviejose patalpose, skirtumas decibelais, naudojant vienoje iš šių patalpų vieną arba kelis garso šaltinius:

$$D = L_1 - L_2 \quad (4)$$

čia:

L_1 – vidutinis garso slėgio lygis siunčiamojo garso patalpoje;

L_2 – vidutinis garso slėgio lygis priimamojo garso patalpoje.

Standartizuotasis garso lygių skirtumas D_{nT} , garso slėgio lygių skirtumas decibelais, atitinkantis priimamojo garso patalpos atskaitos aidėjimo trukmę:

$$D_{nT} = D + 10 \lg \frac{T}{T_0} \text{dB} \quad (5)$$

čia:

D – garso lygių skirtumas decibelais;

T – priimamojo garso patalpos aidėjimo trukmė sekundėmis;

T_0 – atskaitos aidėjimo trukmė; gyveamosioms patalpoms $T_0 = 0,5$ s.

Mikrofonų išdėstymas, mažiausi nuotoliai:

- 0,7 m tarp mikrofono vietų;
- 0,5 m tarp bet kurios mikrofono vietos ir patalpos ribų;
- 1,0 m tarp bet kurios mikrofono vietos ir garsinio šaltinio.

Pastoviosios mikrofono vietos. Kiekvienoje patalpoje turi būti mažiausiai penkios mikrofono vietos, jos turi būti paskirstytos didžiausiame leistiname patalpos tūryje. Mikrofonai turi būti išdėstyti kiek įmanoma tolygiau.

Judančiojo mikrofono vietos. Naudojant judantįjį mikrofoną, judėjimo kelio spindulys turi būti ne mažesnis kaip 0,7 m. Judėjimo plokštuma nuo patalpos paviršių (sienų, lubų, grindų) turi būti pasvirusi mažiausiai 10°, kad aprėptų kuo didesnę leistinąją patalpos dalį. Judėjimo trukmė negali būti mažesnė kaip 15 s.

Matavimai, kai naudojamas vienas garso šaltinis. Taikant pastovias mikrofono vietas, mažiausias matavimų skaičius yra dešimt (pvz., vienas matavimas kiekvienoje mikrofono vietoje ir kiekvienai garsiakalbio vietai).

Mažiausias matavimų skaičius naudojant judantįjį mikrofoną yra du (pvz., vienas matavimas kiekvienai garsiakalbio vietai).

Matavimai, kai naudojama daugiau nei vieną vienu metu veikiančią garso šaltinį. Mažiausias matavimų skaičius, taikant pastovias mikrofono vietas, yra penki. Mažiausias matavimų skaičius, taikant judantįjį mikrofoną, yra vienas.

Integravimo trukmė kiekvienoje atskiroje mikrofono vietoje ir kiekvienoje dažnių juostoje, kurios vidutinis dažnis žemesnis nei 400 Hz, turi būti mažiausiai 6 s. Juostose, kurių vidutiniai dažniai yra aukštesni, ši trukmė gali būti sutrumpinta, tačiau ne mažiau kaip iki 4 s. Taikant judantįjį mikrofoną, integravimo trukmė turi būti lygi sveikam visos trajektorijos praėjimo trukmės skaičiui, tačiau negali būti mažesnė nei 30 s.

Garso slėgio lygį reikia matuoti taikant trečdalis oktavos juostų filtrus, turinčius bent jau vidutinius dažnius pateiktus 3 lentelėje.

3 lentelė. Vidutiniai dažniai

100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz		

Kai pasirinktą dažnių sritį reikia išplėsti, kad gautume papildomos informacijos ir rezultatų, kuriuos būtų galima palyginti su laboratorinių matavimų pagal ISO 140-3 rezultatais, įvedamos šios vidutinio dažnio juostos 4000 Hz ir 5000 Hz.

Jeigu reikia papildomos informacijos apie žemų dažnių sritį tuomet naudojami trečdalis oktavos juostos filtrai su šiais vidutiniais dažniais 50 Hz, 63 Hz ir 80 Hz.

3.3. Fono triukšmo pataisa

Fono triukšmo lygiai matuojami tam, kad būtų įsitikinta, jog priimamojo garso patalpoje gautiems rezultatams neturi įtakos pašaliniai garsai, pvz.. išorinis triukšmas už bandymų patalpos ribų, garso priimamosios sistemos elektriniai trukdžiai arba elektrinis sužadimas tarp siunčiamojo ir priimamojo garso elektrinių sistemų.

Fono triukšmo lygis turi būti mažiausiai 6 dB (pageidautina daugiau nei 10 dB) mažesnis negu lygis, kurį sudaro signalas kartu su fono triukšmu. Jeigu lygių skirtumas mažesnis kaip 10 dB, bet didesnis kaip 6 dB, tuomet signalo lygio pataisos apskaičiuojamos pagal formulę [2]:

$$L=10 \lg (10^{L_{sb}/10} - 10^{L_b/10}) \text{ dB} \quad (6)$$

čia:

L – patikslintas signalo lygis decibelais;

L_{sb} – bendras signalo ir fono trukdžių lygis decibelais;

L_b – fono triukšmo lygis decibelais.

Jeigu lygių skirtumas nors vienoje dažnių juostoje mažesnis arba lygus 6 dB, tuomet reikia taikyti pataisą, atitinkančią 6 dB skirtumą, kurios vertė lygi 1,3 dB.

3.4. Garso šaltinio įvertinimas ir vietų parinkimas

Šių reikalavimų tikslas - sudaryti kiek įmanoma labiau difuzinį garso lauką, kuris yra registruojamas siunčiamojo garso patalpoje mikrofonais. Garso šaltinis turi būti pastatytas ir nukreiptas taip, kad mikrofonas galima būtų išdėstyti už šaltinio tiesioginio lauko ribų ir taip būtų užtikrinta, kad šaltinio tiesioginio garso spinduliavimas nevyrautu sienų, grindų ir lubų paviršiuose, kuriais perduodamas garsas. Šaltinio garso spinduliavimo charakteristikų reikalavimai priklauso nuo siunčiamojo garso patalpos matmenų.

Turi būti užtikrinta, kad mikrofono vieta būtų už šaltinio tiesioginio garso lauko ribų. Kiekviena parinkta nuolatinė mikrofono vieta neturi būti tokioje srityje, kurioje, tolstant nuo šaltinio, garso lygiai labai mažėja. Kai taikomas visakrypčio spinduliavimo šaltinis, atstumas iki mikrofono turi būti ne mažesnis kaip 1 m.

Visose išdėstytose patalpoje šaltinio vietose turi būti naudojami garsiakalbiai, kuriuos sudaro keli uždaramo korpuse įmontuoti garsiakalbio elementai, Visų tame pačiame korpuse esančių garsiakalbių elementų garso sklidimo fazė turi sutapti.

Tvirtinant garsiakalbio elementus daugiasieniuose paviršiuose (pageidautina dvylikasieniuose paviršiuose), galima iš tikrųjų gauti pakankamai vienodą visomis kryptimis garso sklidimą. Tą patį rezultatą galima gauti panaudojus pusrutulio formos daugiasienį garsiakalbio korpusą (pastatytą tiesiog ant grindų). Šiuo atveju matuojama vertikalia kryptimi iš žemesnės į aukštesnę patalpą.

Norint ištirti garso šaltinio kryptingumo charakteristikas, reikia garso slėgio lygius aplink garso šaltinį išmatuoti maždaug 1,5 m atstumu laisvojo garso lauko sąlygomis, šaltinis turi būti sužadinamas triukšmo signalu, o matuojama - trečdalio oktavos juostose. Apskaičiuojami lygių skirtumai tarp išmatuotos aplink šaltinį 360° kampu energinio vidurkio vertės (L_{360}) ir išmatuotų visų "lydinčiųjų" 30° kampų verčių ($L_{30,i}$).

Kryptingumo rodikliai yra:

$$Dl = L_{360} - L_{30,i} \quad (7)$$

Galima manyti, kad garsas sklinda vienodai visomis kryptimis, jeigu Dl vertės dažnių srityje nuo 100 Hz iki 630 Hz yra ± 2 dB ribose. Dažnių srityje nuo 630 Hz iki 1 000 Hz ribos proporcingai didėja nuo ± 2 dB iki ± 8 dB. Dažniams nuo 1 000 Hz iki 5 000 Hz riba yra ± 8 dB.

Norint patikimai apskaičiuoti "nepalankiausius atvejus", bandymus reikėtų atlikti skirtingose plokštumose. Jeigu yra bandomas daugiasienio paviršiaus formos šaltinis, bandymą pakanka atlikti tik vienoje plokštumoje.

Triukšmo šaltinio vietų tinkamumas priklauso tiek nuo garsiakalbio spinduliavimo charakteristikos, tiek nuo mikrofono išdėstymo vietų (arba nuo mikrofono trajektorijos, jeigu naudojamas judantysis mikrofonas).

Atstumas tarp skirtingų garsiakalbio vietų turi būti ne mažesnis nei 0,7 m. Tarp bet kurių dviejų vietų atstumas turi būti ne mažesnis nei 1,4 m.

Atstumas nuo patalpos paviršių iki šaltinio centro turi būti ne mažesnis nei 0,5 m. Nedidelių patalpos netaisyklingumų galima nepaisyti.

Kelios garsiakalbio pastatymo vietos neturi būti toje pačioje plokštumoje, lygiagrečioje su patalpos paviršiumi.

Nukrypimai nuo anksčiau minėtų nuostatų gali atsirasti dėl atstumo tarp šaltinio ir patalpos paviršių reikalavimų. Dažnai, ypač mažose patalpose, matuojant manoma, kad patogiausia, kai garsiakalbis pastatytas patalpos kampe. Būtina atkreipti dėmesį į gretutinio garso perdavimo įtaką bei nepageidaujamą triukšmo lygių svyravimą siunčiamojo garso patalpoje.

3.5. Matavimo prietaisai

Garso lygio matavimo prietaisų tikslumas turi atitikti IEC 60651 ir IEC 60804 0-inės arba 1-osios tikslumo klasių reikalavimus. Jeigu matavimo prietaisų gamintojas nenumato kitų atvejų, tuomet visa matavimo sistema kartu su mikrofonu prieš kiekvieną matavimą turi būti tikrinama garso kalibratoriumi, kuris atitinka IEC 60942 1-osios tikslumo klasės reikalavimus. Naudojant laisvojo lauko sąlygomis kalibruotus garso lygio matuoklius, turi būti taikomos patalpos difuziniam garso laukui.

Šiame magistriniame darbe naudojama garso lauko matavimo ir sužadavimo įranga:

- I tikslumo klasės garso lygio matuoklis - analizatorius/ vibromatis SVAN 949 (3 pav.);
- Garso sužadavimo įranga (4 pav.).



- I klasės garso lygio ir vibracijos matuoklis;
- Dažnio juosta iki 20 kHz;
- Trijų nepriklausomų matavimų atlikimas vienu metu;
- Duomenų kaupimas į vidinę 8 MB arba 48 MB atmintį;
- Matavimo ribos 22 dBA RMS - 140 dBA Peak (garso lygio režimas);
- Žmogaus kūno vibracijos matavimas su I klasės tikslumu pagal ISO 8041, taip pat VDV and MTVV;
- 1/1 and 1/3 oktavų analizė realiuoju laiku su laiko istorija;
- 1920 linijų FFT analizė realiuoju laiku su dažnio juosta iki 20 kHz;
- RT 60 aidėjimo laiko matavimo funkcija;
- Tono matavimo funkcija;
- USB 1.1 sąsaja ir programinė įranga SVANPC+, analoginis išėjimas 1V AC
- Programuojamas integravimo laikas iki 24 valandų

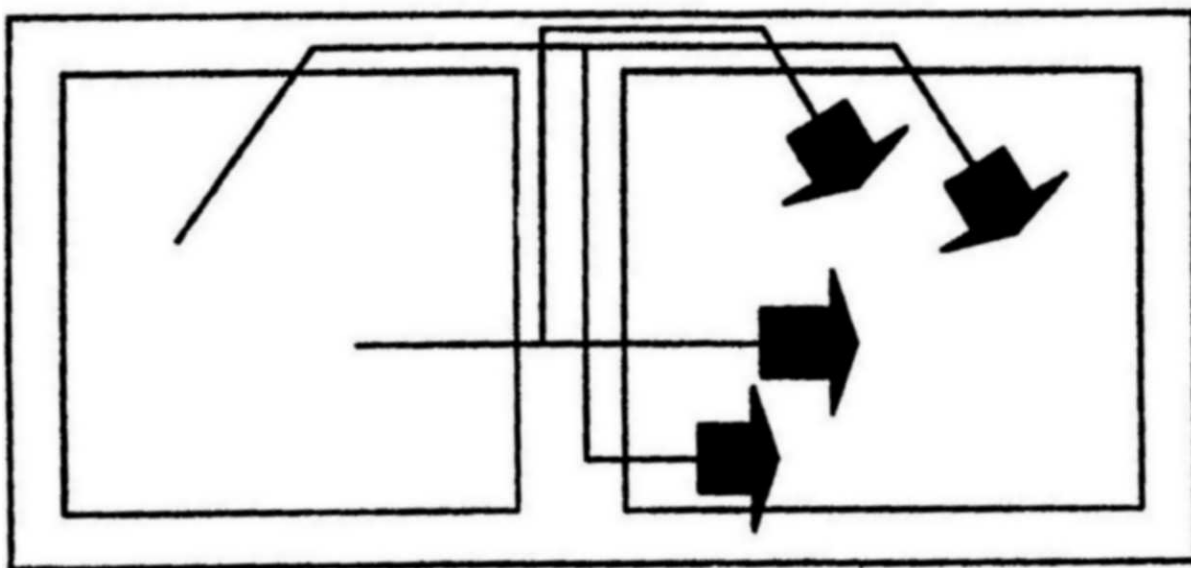
3 pav. Garso lygio matuoklis



4 pav. *Garso sužadavimo įranga*

4. TEORINIŲ SKAIČIAVIMŲ BENDRIEJI PRINCIPAI

Garso galia priimamojo garso patalpoje sudaryta iš garso, spinduliuojamo nuo toje patalpoje esančių atitvatų ir nuo apylankinių konstrukcijos elementų spinduliuojamo garso, taip pat iš atitinkamai tiesioginio ir netiesioginio ore sklindančio garso perdavimo. Bendrasis perdavimo koeficientas gali būti paskirstytas į atskirus perdavimo koeficientus, susijusius su kiekvienu priimamosios patalpos elementu ir su elementais bei konstrukcijos sistemomis, tiesiogiai ir netiesiogiai perduodančiomis ore sklindantį garsą [4].



5 pav. Garso perdavimo tarp dviejų patalpų kelių apibrėžimas

4.1. Paprastasis, konstrukcijomis sklindančio garso perdavimo modelis

Paprastoji apskaičiavimo modelio versija numato skaičiuoti svertinį tariamąjį garso sumažėjimo (izoliavimo) koeficientą pagal sudarančių elementų svertinius garso sumažėjimo (izoliavimo) koeficientus. Tai susieta su svertimi pagal EN ISO 717-1 standartą.

Paprastąjį modelį taikyti tiesioginiam ir apylankiniam perdavimui daugiausia riboja vienalyčiai elementai. Tik apytikriai įvertinama elementų konstrukcijos slopinimo įtaka, neatsižvelgiant į situacijos specifiką. Kiekvienas apylankinis elementas turi būti toks pats tiek iš siunčiamojo garso, tiek ir priimamojo garso patalpų pusės. Jei vibracijų sumažėjimo koeficiento vertės priklauso nuo dažnio, 500 Hz vertė gali būti tinkama aproksimacija, bet rezultatas bus mažiau tikslus.

Tariamasis oro garso sumažėjimo – izoliavimo koeficientas. Įprastiems monolitiniams konstrukcijų elementams laboratorinis garso sumažėjimas (izoliavimas) R gali būti tiksliai apskaičiuotas. Šiais atvejais į apylankiniais keliais priverstinį perdavimą galima neatsižvelgti.

Bendrasis silpninimo faktorius laboratorinėmis sąlygomis yra reikšmingas veiksnys ir jį turi būti atsižvelgiama.

Norėdami apskaičiuoti garso sumažėjimo – izoliavimo koeficientą taikomos toliau pateiktos formulės [5]:

$$R = -\lg \tau \quad (8)$$

Kur:

$$\tau = \left(\frac{2\rho_0 c_0}{2\pi f m'} \right)^2 \frac{\pi f_c \sigma^2}{2f \eta_{tot}} \quad f > f_c \quad (9)$$

$$\tau = \left(\frac{2\rho_0 c_0}{2\pi f m'} \right)^2 \frac{\pi \sigma^2}{2\eta_{tot}} \quad f \approx f_c \quad (10)$$

$$\tau = \left(\frac{2\rho_0 c_0}{2\pi f m'} \right)^2 \left(2\sigma_f + \frac{(l_1 + l_2)^2}{l_1^2 + l_2^2} \sqrt{\frac{f_c}{f}} \frac{\sigma^2}{\eta_{tot}} \right) \quad f < f_c \quad (10)$$

čia:

τ - perdavimo koeficientas;

m^{\square} - elemento vienetinio ploto masė kilogramais kvadratiniam metrui;

f - dažnis hercais;

f_c - kritinis dažnis $\left(= \frac{c_0^2}{(1,8c_L t)} \right)$ hercais;

η_{tot} - bendrasis silpninimo faktorius;

σ - laisvųjų lenkimo bangų spinduliuotės faktorius;

σ_f - priverstinio perdavimo spinduliuotės faktorius;

l_1, l_2 – stačiakampio elemento ribų ilgiai metrais (kai l_1 vertė yra didesnė nei l_2).

$$\sigma_f = 0,5 \left[\ln \left(k_0 \sqrt{l_1 l_2} \right) - \Lambda \right] \quad \sigma_f \leq 2 \quad (11)$$

$$\Lambda = -0,964 - \left(0,5 + \frac{l_2}{\pi d_1} \right) \ln \frac{l_2}{l_1} + \frac{5l_2}{2\pi d_1} - \frac{1}{4\pi d_1 l_2 k_0^2} \quad (12)$$

čia:

k_0 – bangos skaičius radianais per metrą;

$$k_0 = \frac{2\pi f}{c_0}. \quad (13)$$

Laisvųjų bangų spinduliuotės faktorius aprašomas ir apskaičiuojamas pagal:

$$\sigma_1 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{f_c}{f}}} \quad (14)$$

$$\sigma_2 = 4l_1 l_2 \left(\frac{f}{c_0} \right)^2 \quad (15)$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\frac{2\pi f (l_1 + l_2)}{16c_0}} \quad (16)$$

$$f_{11} = \frac{c_0^2}{4f_c} \left(\frac{1}{l_1^2} + \frac{1}{l_2^2} \right) \quad (17)$$

jeigu $f_{11} \leq \frac{f_c}{2}$, tai:

$$f \geq f_c : \sigma = \sigma_1$$

$$f < f_c : \sigma = \frac{2(l_1 + l_2)}{l_1 l_2} \frac{c_0}{f_c} \delta_1 + \delta_2 \quad (18)$$

$$\delta_1 = \left(\frac{(1 - \lambda^2) \ln \frac{1 + \lambda}{1 - \lambda} + 2\lambda}{4\pi^2 (1 - \lambda^2)^{1.5}} \right), \text{ čia: } \lambda = \sqrt{\frac{f}{f_c}} \quad (19)$$

$$f > \frac{f_c}{2} : \delta_2 = 0 \text{ ir dar } \delta_2 = \frac{8c_0^2 (1 - 2\lambda^2)}{f_c^2 \pi^4 l_1 l_2 \lambda \sqrt{1 - \lambda^2}} \quad (20)$$

$$f < f_{11} < \frac{f_c}{2} \text{ ir } \sigma > \sigma_2 : \sigma = \sigma_2 \quad (21)$$

$$\sigma \leq 2,0.$$

Jeigu $f_{11} > \frac{f_c}{2}$, tai:

$$f < f_c : \text{ ir } \sigma_2 < \sigma_3 : \sigma = \sigma_2$$

$$f > f_c : \text{ ir } \sigma_1 < \sigma_3 : \sigma = \sigma_1$$

$$\text{dar: } \sigma = \sigma_3$$

$$\sigma \leq 2,0.$$

Virpesių elemento aidėjimo trukmė T_s gali būti įvertinta bendroju silpninimo koeficientu, kuris priklauso nuo vidinių silpninimų, silpninimų dėl spinduliaviavimo ir silpninimų dėl elemento perimetro [4]:

$$T_s = \frac{2,2}{f\eta_{tot}} \quad (22)$$

$$\eta_{tot} = \eta_{int} + \frac{2\rho_0 c_0 \sigma}{2\pi f m'} + \frac{c_0}{\pi^2 S \sqrt{ff_c}} \sum_{k=1}^4 l_k \alpha_k \quad (23)$$

čia:

η_{tot} - bendrasis silpninimo faktorius;

f - vidutinis juostos dažnis hercais;

η_{int} - medžiagos vidinis silpninimo faktorius;

m' - elemento vienetinio ploto masė kilogramais kvadratiniam metrui;

σ - laisvųjų lenkimo bangų spinduliuotės faktorius;

f_c - kritinis dažnis $\left(= \frac{c_0^2}{(1,8c_L t)} \right)$ hercais;

S – elemento plotas kvadratiniais metrais;

α_k - lenkimo bangų sugerties koeficientas k perimetru;

l_k - jungties ilgis k perimetru metrais;

c_0 - garso greitis ore metrais per sekundę; $c_0 = 340$ m/s;

ρ_0 - oro tankis kilogramais kubiniam metrui.

Skaičiuojant trečdalis oktavos dažnių juostose, skaičiuojamu dažniu gali būti paimtas nagrinėjamos juostos vidutinis dažnis. Skaičiuojant oktavos dažnių juostose, geriausias įvertinimas gaunamas taikant apatinės trečdalis oktavos juostos vidutinį dažnį nagrinėjamos oktavos juostose.

Pagrindinių vienalyčių statybos medžiagų vidinis silpninimo faktorius apytikriai lygus 0,01. Į silpninimą dėl spinduliavimo gali būti neatsižvelgiama. Sugerties koeficiento vertė priklauso nuo sąlygų ir perimetru sujungtų konstrukcijos elementų.

Per perimetro ilgį sugerties koeficientas natūrinėms sąlygomis kinta nuo 0,05 iki 0,5. Konstrukcijos i sugerties koeficientas α_k gali būti gautas iš jungties tarp nagrinėjamo elemento i ir su juo sujungto elemento j vibracijų sumažėjimo (izoliavimo) koeficiento (K_{ij}).

$$\alpha_k \sum_{j=1}^3 \sqrt{\frac{f_{c,j}}{f_{ref}} 10^{-K_{ij}/10}} \quad (24)$$

čia:

f_c - kritinis dažnis hercais;

f_{ref} - atskaitos dažnis hercais; $f_{ref} = 1000$ Hz;

j – žymi elementus, kurie pagal k ribą sujungti su nagrinėjamu elementu i .

Jeigu nagrinėjamas plotas yra didelio konstrukcijos elemento dalis ir sujungiamas lengvaisiais elementais, tikrąją virpesių aidėjimo trukmę gali paveikti arba vyrauti didesnio konstrukcijos elemento elgsena dėl vibracijų energijos grįžtamosios srovės.

Šis efektas gali būti įvertintas didinant didelio konstrukcijos elemento ploto dalies S sumos sandą (c1) formulėje [4]:

$$\sum_{k=1}^4 l_k \alpha_k \leq \sum_{k=1}^4 L_k \alpha_k \quad (25)$$

čia:

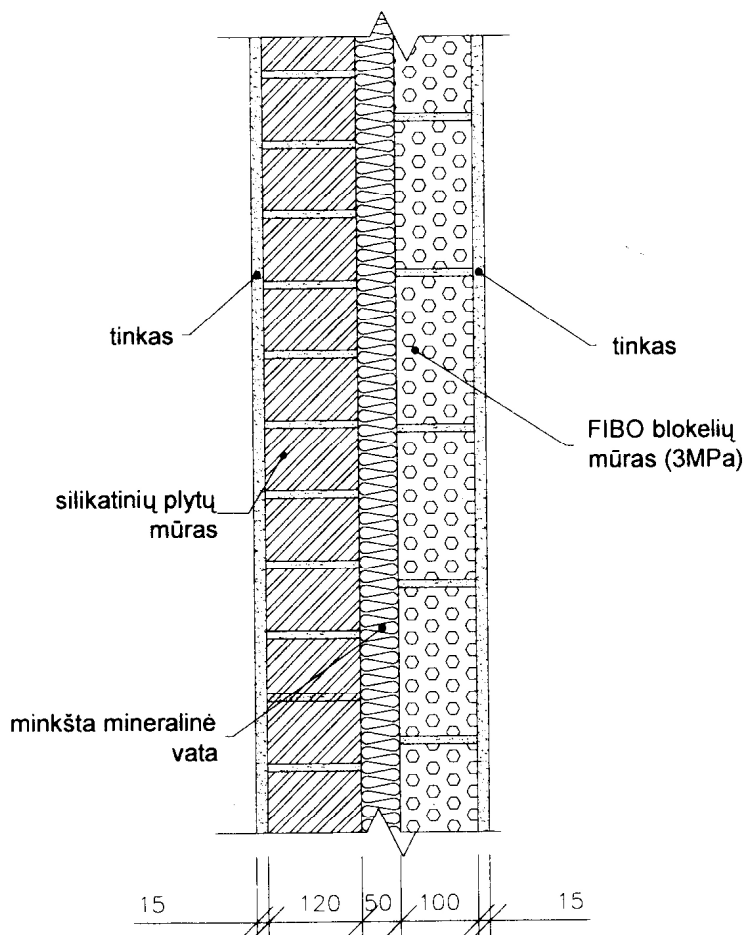
L_k - visos grindų plokštės jungties k ilgis metrais;

α_k - visos grindų plokštės jungties k sugerties koeficientas.

Taip apskaičiuojama efektyvioji virpesių aidėjimo trukmė nėra tikroji virpesių aidėjimo trukmė, bet apskaičiuojant garso mažėjimo (izoliavimo) koeficientą natūrinėmis sąlygomis gaunami tinkami rezultatai. Tikroji virpesių aidėjimo trukmė yra didesnė taikant koeficientą S_{tot}/S .

5. NATŪRINIŲ ORE SKLINDAČIO GARSO IZOLIAVIMO TARP PATALPŲ MATAVIMAI IR TEORINIŲ REZULTATŲ PALYGINIMAS

1 bandinys



6 pav. Pirmojo bandinio konstrukcija

Priimamojo garso patalpos tūris 50 m^3 .

Bandinio paviršiaus plotas $17,93 \text{ m}^2$.

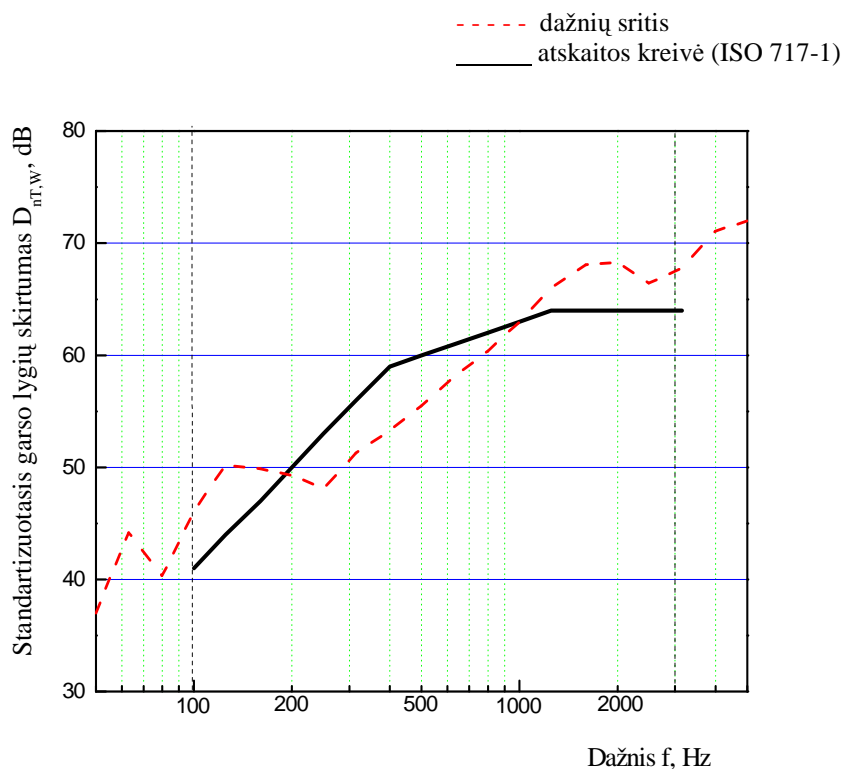
Teoriniai skaičiavimai pagal LST EN 12354-1

Atlikus teorinius skaičiavimus gauta galutinė vertė – $R'_w = 61 \text{ dB}$ (C apytiksliai -1dB)

$$D_{nT,w} = 61 + 1 = 62 \text{ dB}.$$

1 bandinio (6 paveikslas) natūriniai ore sklindačio garso izoliavimo tarp patalpų matavimai. Natūrinių matavimų skaičiavimai pateikti 1 priede.

Dažnis f , Hz	$D_{nT,W}$ 1/3 okt., dB
50	37.0
63	44.2
80	40.3
100	46.1
125	50.2
160	49.9
200	49.3
250	48.1
315	51.3
400	53.3
500	55.5
630	58.1
800	60.4
1000	63.0
1250	66.0
1600	68.1
2000	68.3
2500	66.4
3150	67.8
4000	71.1
5000	72.0



Matavimų rezultatų įvertinimas pagal ISO 717-1

$D_{nT,W}(C;C_{tr}) = 60 (-1;-4) \text{ dB}$ $C_{50-3150} = -1 \text{ dB};$
 Natūrinių ekspertinio metodo matavimų rezultatai $C_{tr,50-3150} = -6 \text{ dB};$

Atlikti 1 bandinio teoriniai skaičiavimai ir natūriniai matavimai.

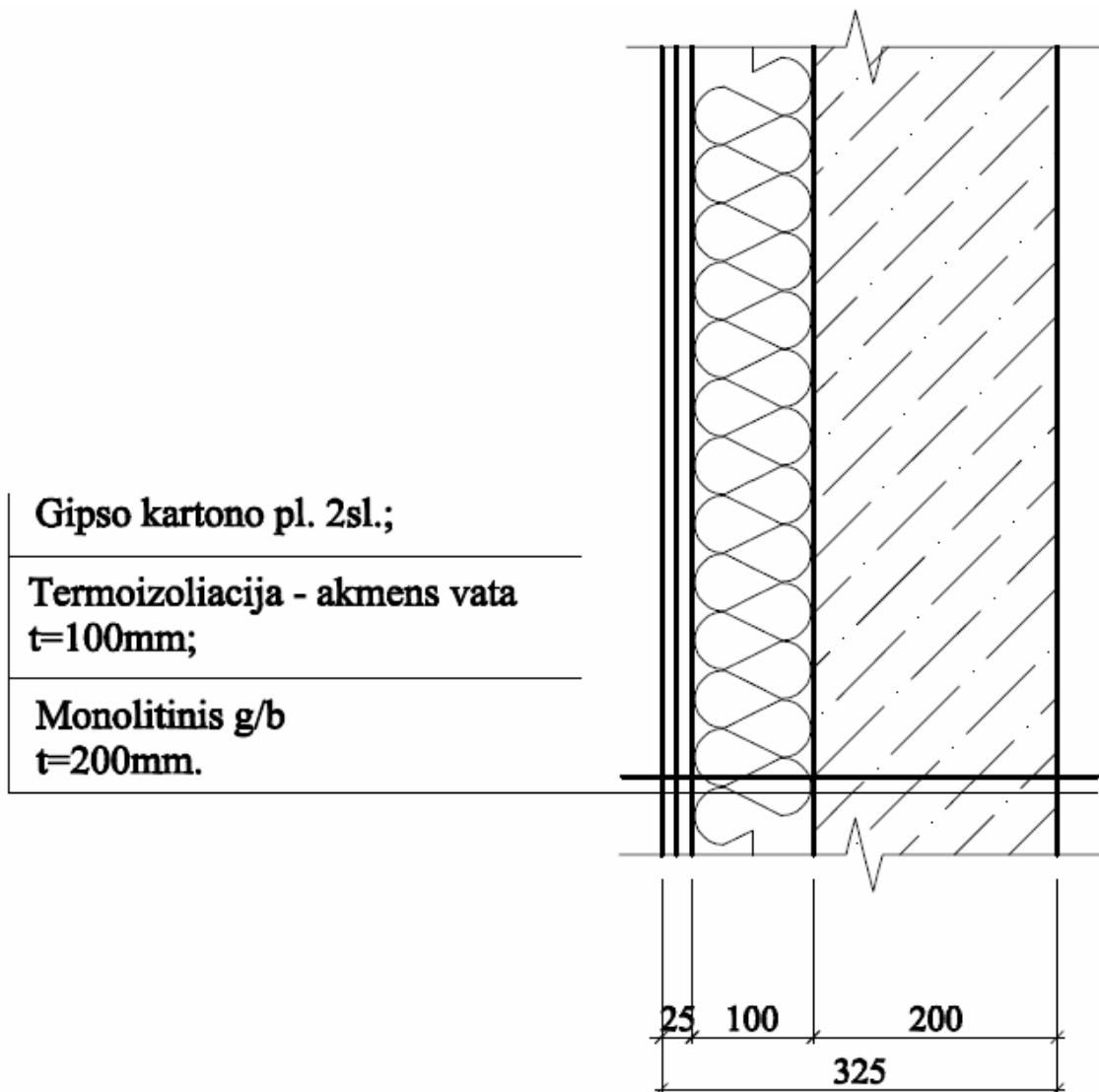
- Teoriniais skaičiavimais gauta vertė $D_{nT,W} = 61+1 = 62 \text{ dB}$, šis rodiklis, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka B tarpbutinės atitvaros garso klasę, tačiau skaičiavimai yra atlikti *idealiomis sąlygomis*, o dėl apylankinių elementų, žmogiškųjų faktorių (statybos brokas, ventiliacijos šachtos ir t.t) ir kt. garso izoliacijos rodiklis blogėja 2...5 dB.

- Atlikus natūrinius matavimus gauta vertė $D_{nT,W}(C;C_{tr}) = 60 (-1;-4) \text{ dB}$, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka B pastato garso klasę.

Atlikus 1 bandinio analizę, abiem atvejais nustatyta atitvaros garso klasė atitinka STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo. Vadinasi, ši konstrukcija, kuri susideda iš garso izoliacinių medžiagų pateiktų 6 paveiksle, užtikrina pagerintą akustinio komforto sąlygų klasę.

Ši gauta oro garso sugerties kreivė yra lyginama su oro garso atskaitos kreive.

2 bandinys



7 pav. Antrojo bandinio konstrukcija

Priimamojo garso patalpos tūris 62 m^3
Bandinio paviršiaus plotas $11,41 \text{ m}^2$

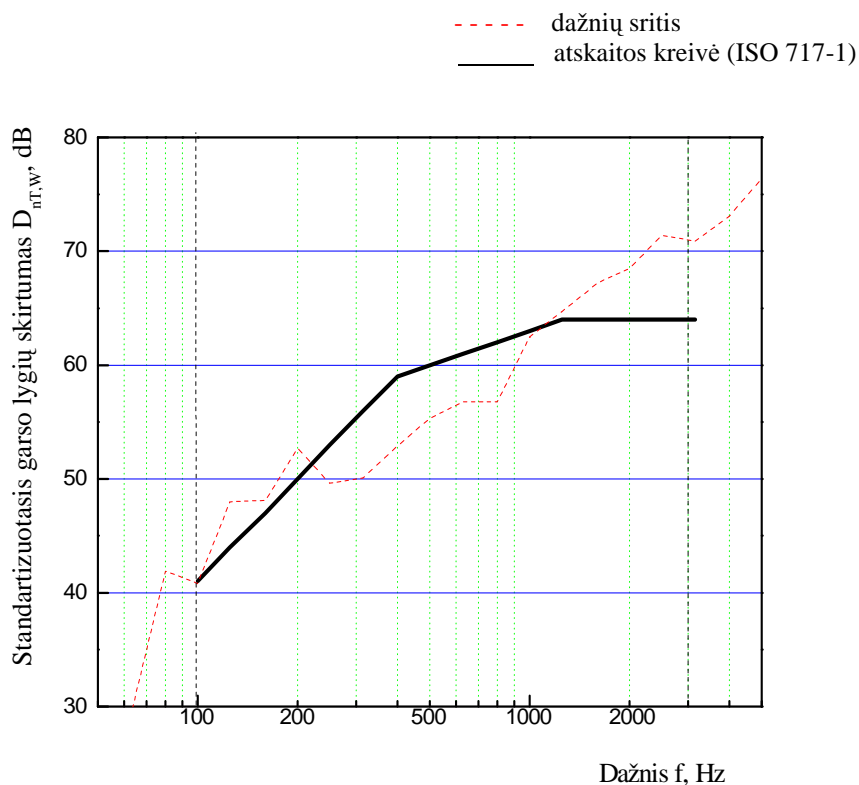
Teoriniai skaičiavimai pagal LST EN 12354-1

Atlikus teorinius skaičiavimus gauta galutinė vertė – $R'_w = 65 \text{ dB}$ (C apytiksliai -2dB)

$$D_{nT,w} = 65 + 2 = 67 \text{ dB.}$$

2 bandinio (7 paveikslas) natūriniai ore sklindačio garso izoliavimo tarp patalpų matavimai. Natūrinių matavimų skaičiavimai pateikti 2 priede.

Dažnis f , Hz	$D_{nT,w}$ 1/3 okt., dB
50	19.5
63	29.4
80	41.9
100	40.8
125	48.0
160	48.1
200	52.7
250	49.6
315	50.1
400	52.9
500	55.3
630	56.8
800	56.8
1000	62.5
1250	64.7
1600	67.2
2000	68.5
2500	71.4
3150	70.9
4000	73.1
5000	76.4



Matavimų rezultatų įvertinimas pagal ISO 717-1

$$D_{nT,w}(C;C_{tr}) = 60 (-1;-5) \text{ dB}$$

Natūrinių ekspertinio metodo matavimų rezultatai

$$C_{50-3150} = -5 \text{ dB};$$

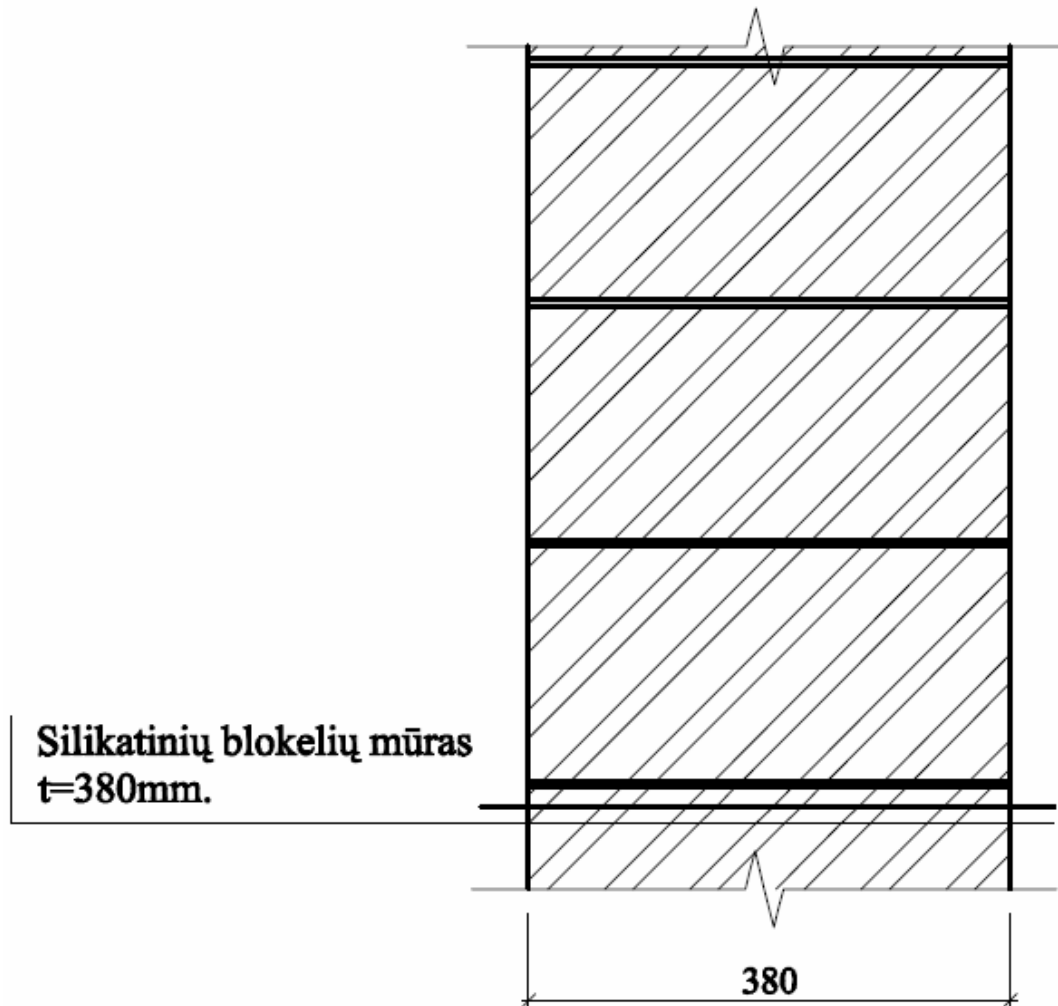
$$C_{tr,50-3150} = -17 \text{ dB};$$

- Teoriniais skaičiavimais gauta vertė $D_{nT,w} = 65+2 = 67$ dB., šis rodiklis, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka A tarpbutinės atitvaros garso klasę, tačiau skaičiavimai yra atlikti *idealiomis sąlygomis*, o dėl apylankinių elementų, žmogiškųjų faktorių (statybos brokoas, ventiliacijos šachtos ir t.t) ir kt. garso izoliacijos rodiklis blogėja 2...5 dB.

- Atlikus natūrinius matavimus gauta vertė $D_{nT,w}(C;C_{tr}) = 60 (-1;-4)$ dB, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka C pastato garso klasę.

Atlikus 2 bandinio analizę, teoriniu skaičiavimu nustatyta atitvaros garso klasė atitinka A garso klasę, o atlikus natūrinius matavimus nustatyta atitvaros garso klasė C. Vadinas, ši konstrukcija, kuri susideda iš garso izoliacinių medžiagų pateiktą 7 paveiksle, užtikrina priimtino akustinio komforto sąlygų klasę. Gauta oro garso sugerties kreivė yra lyginama su oro garso atskaitos kreive.

3 bandinys



8 pav. Trečiojo bandinio konstrukcija

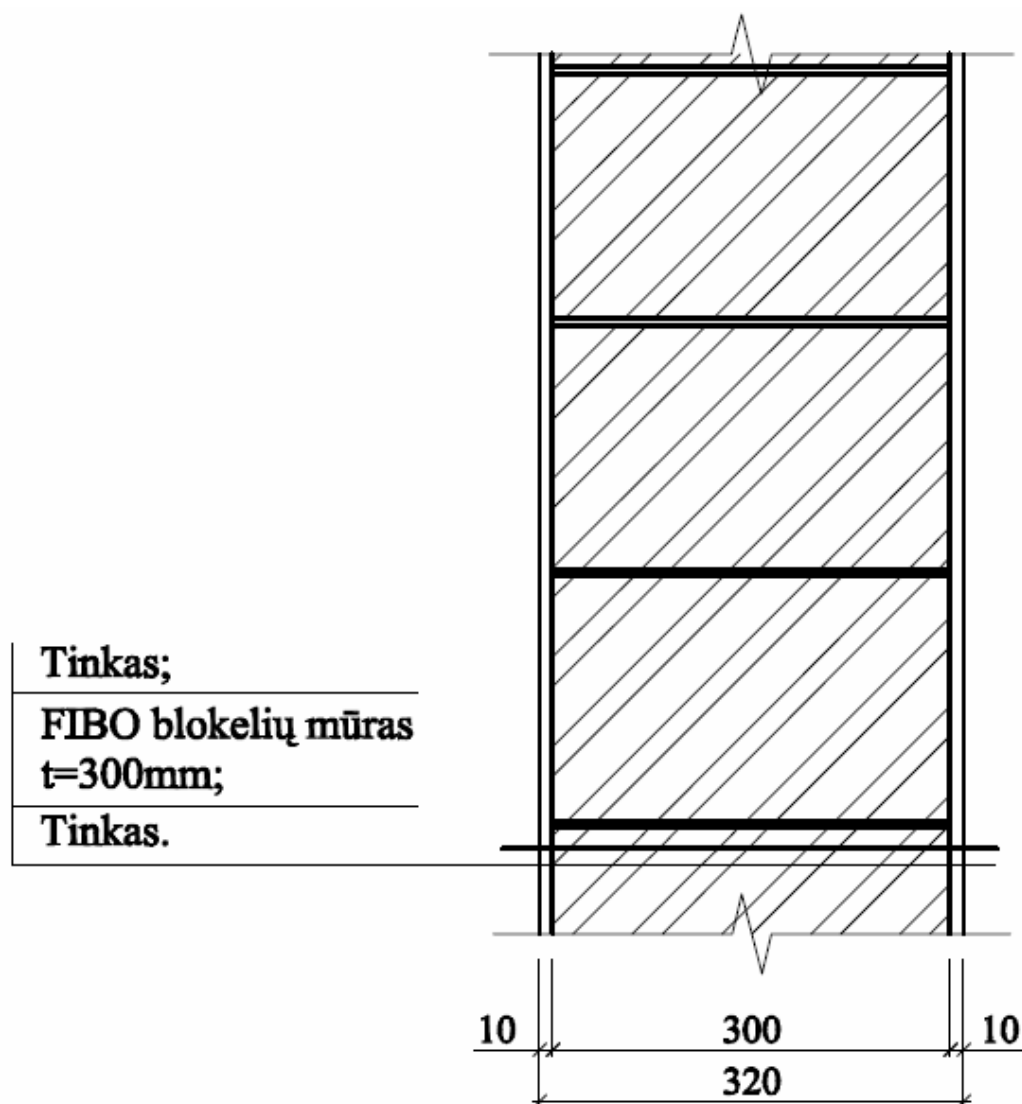
Priimamojo garso patalpos tūris	67 m^3
Bandinio paviršiaus plotas	$16,97\text{ m}^2$

Teoriniai skaičiavimai pagal LST EN 12354-1

Atlikus teorinius skaičiavimus gauta galutinė vertė – $R'_w = 60\text{ dB}$ (C apytiksliai -1dB)

$$D_{nT,w} = 60+1 = 61\text{ dB}.$$

4 bandinys



9 pav. Ketvirtojo bandinio konstrukcija

Priimamojo garso patalpos tūris 38 m^3
Bandinio paviršiaus plotas $12,55 \text{ m}^2$

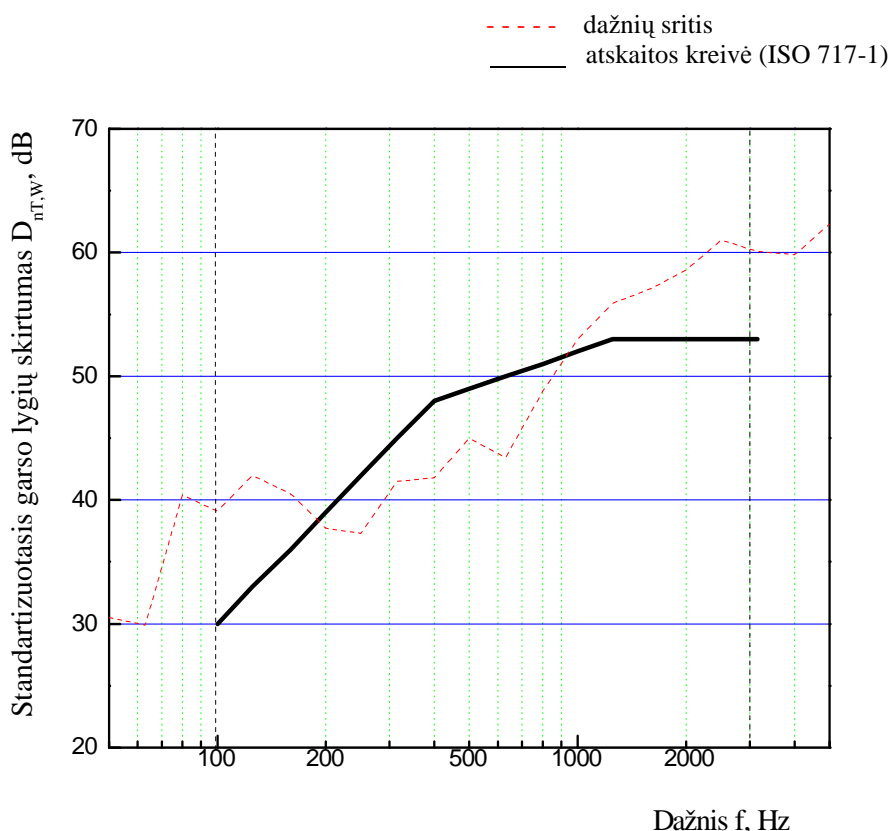
Teoriniai skaičiavimai pagal LST EN 12354-1

Atlikus teorinius skaičiavimus gauta galutinė vertė – $R'_w = 50 \text{ dB}$ (C apytiksliai -2dB)

$$D_{nT,w} = 50 + 2 = 52 \text{ dB.}$$

4 bandinio (9 paveikslas) natūriniai ore sklindačio garso izoliavimo tarp patalpų matavimai. Natūrinių matavimų skaičiavimai pateikti 4 priede.

Dažnis f , Hz	$D_{nT,w}$ 1/3 okt., dB
50	30.5
63	29.9
80	40.4
100	39.1
125	42.0
160	40.5
200	37.7
250	37.3
315	41.5
400	41.8
500	45.0
630	43.4
800	48.8
1000	53.0
1250	55.9
1600	57.1
2000	58.6
2500	61.0
3150	60.1
4000	59.8
5000	62.3



Matavimų rezultatų įvertinimas pagal ISO 717-1

$$D_{nT,w}(C;C_{tr}) = 49 (-1;-4) \text{ dB}$$

Natūrinių ekspertinio metodo matavimų rezultatai

$$C_{50-3150} = -1 \text{ dB};$$

$$C_{tr,50-3150} = -5 \text{ dB};$$

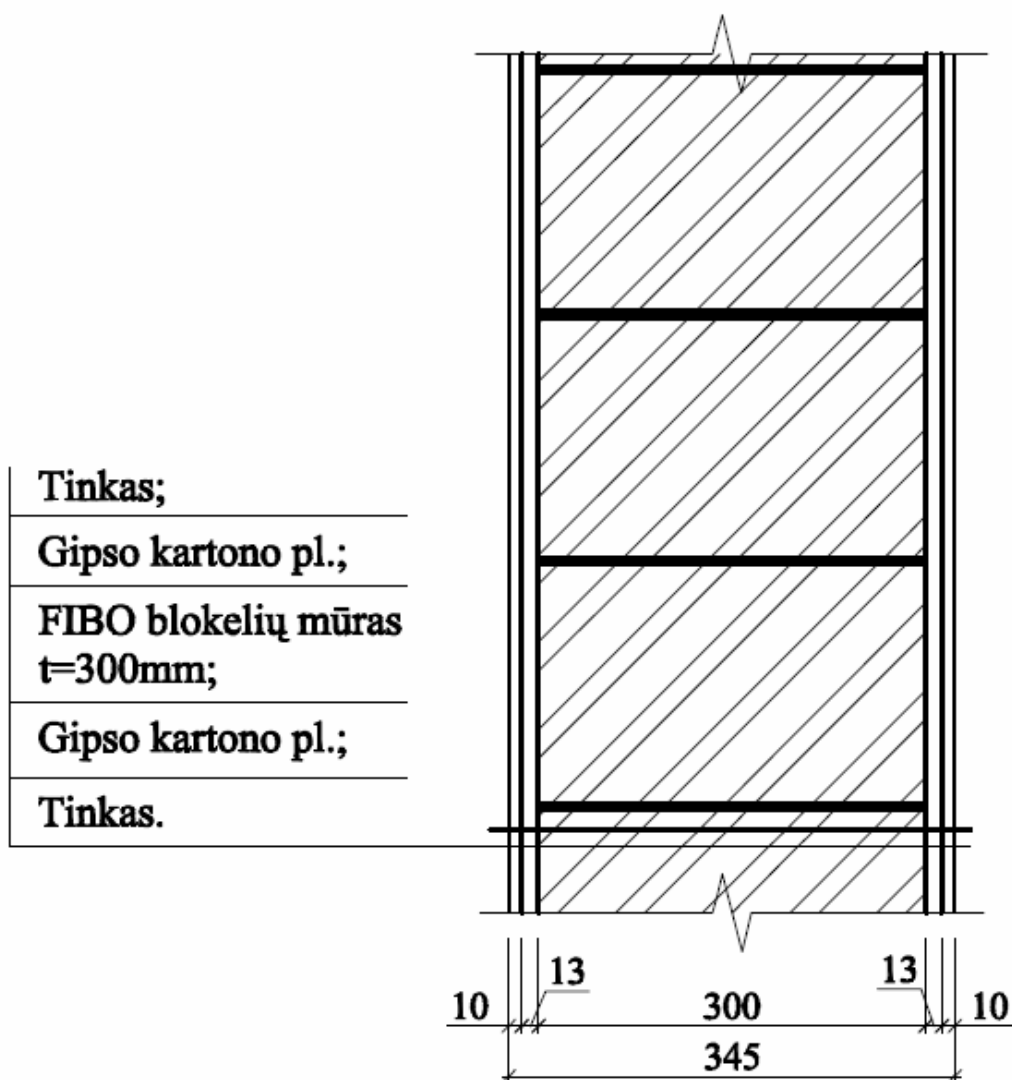
- Teoriniais skaičiavimais gauta vertė $D_{nT,w} = 50+2 = 52 \text{ dB}$., šis rodiklis, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka D tarpbutinės atitvaros garso klasę, tačiau skaičiavimai yra atlikti *idealiomis sąlygomis*, o dėl apylankinių elementų, žmogiškųjų faktorių (statybos brokoas, ventiliacijos šachtos ir t.t) ir kt. garso izoliacijos rodiklis blogėja 2...5 dB.

- Atlikus natūrinius matavimus gauta vertė $D_{nT,w}(C;C_{tr}) = 49 (-1;-4) \text{ dB}$, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka D pastato garso klasę.

Atlikus 4 bandinio analizę, teoriniu skaičiavimu nustatyta atitvaros garso klasė atitinka D garso klasę, o atlikus natūrinius matavimus nustatyta atitvaros garso klasė D. Vadinasi, ši konstrukcija, kuri susideda iš garso izoliacinių medžiagų pateiktų 9 paveiksle yra nepakankamo akustinio komforto sąlygų klasė.

Ši gauta oro garso sugerties kreivė yra lyginama su oro garso atskaitos kreive.

5 bandinys



10 pav. Penktojo bandinio konstrukcija

Priimamojo garso patalpos tūris 37 m^3

Bandinio paviršiaus plotas $12,55 \text{ m}^2$

Teoriniai skaičiavimai pagal LST EN 12354-1

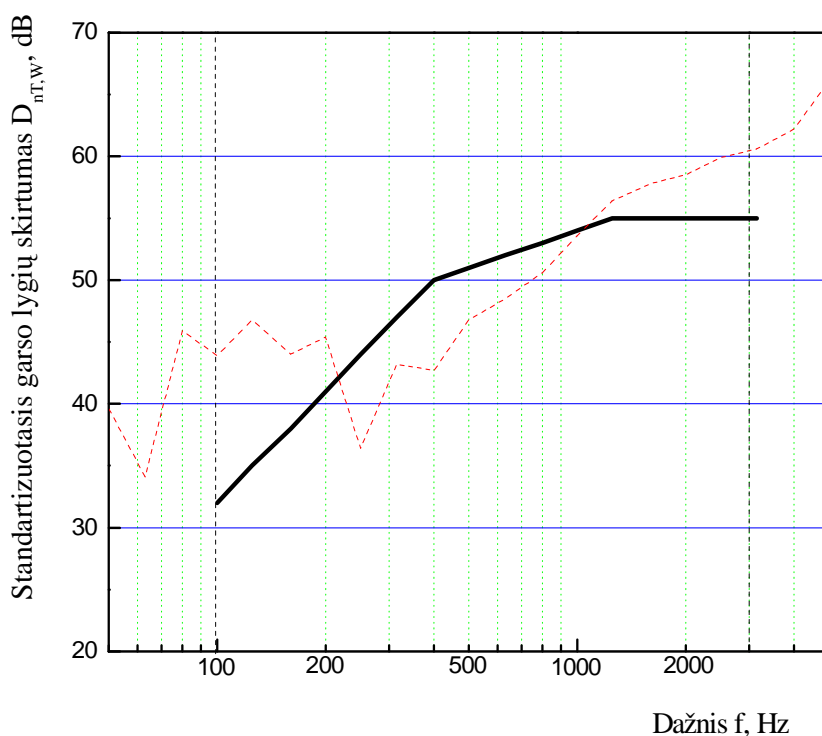
Atlikus teorinius skaičiavimus gauta galutinė vertė – $R'_w = 52 \text{ dB}$ (C apytiksliai -2dB)

$$D_{nT,w} = 52 + 2 = 54 \text{ dB.}$$

5 bandinio (10 paveikslas) natūriniai ore sklindačio garso izoliavimo tarp patalpų matavimai. Natūrinių matavimų skaičiavimai pateikti 5 priede.

----- dažnių sritis
 _____ atskaitos kreivė (ISO 717-1)

Dažnis f , Hz	$D_{nT,w}$ 1/3 okt., dB
50	39.6
63	34.1
80	45.9
100	43.9
125	46.8
160	44.0
200	45.4
250	36.4
315	43.2
400	42.7
500	46.8
630	48.5
800	50.6
1000	53.6
1250	56.4
1600	57.8
2000	58.5
2500	59.9
3150	60.6
4000	62.2
5000	66.1



Matavimų rezultatų įvertinimas pagal ISO 717-1

$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 51 (-1; -4) \text{ dB}$ $C_{50-3150} = -1 \text{ dB};$
 $C_{tr,50-3150} = -4 \text{ dB};$
 Natūrinių ekspertinio metodo matavimų rezultatai

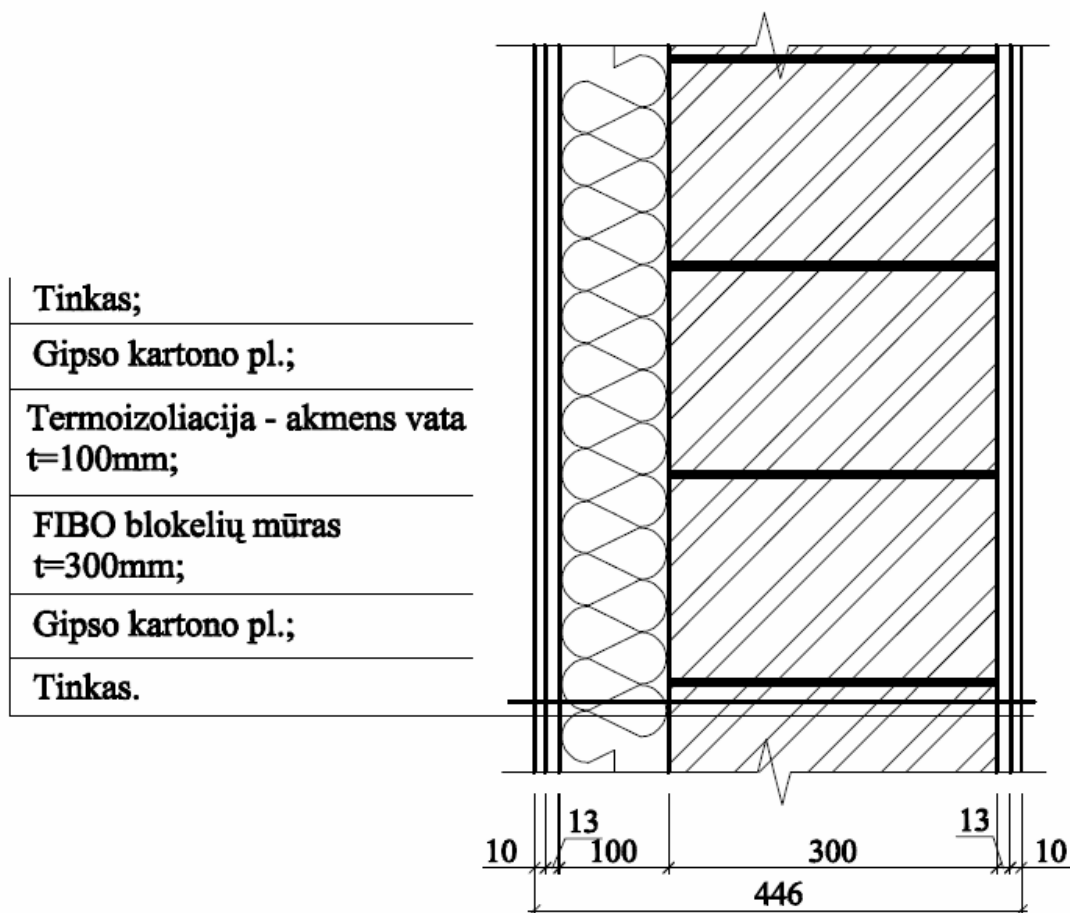
- Teoriniais skaičiavimais gauta vertė $D_{nT,w} = 52 + 2 = 54 \text{ dB}$, šis rodiklis, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, paklaidų ribose atitinka C tarpbutinės atitvaros garso klasę, tačiau skaičiavimai yra atlikti *idealiomis sąlygomis*, o dėl apylankinių elementų, žmogiškųjų faktorių (statybos brokoas, ventiliacijos šachtos ir t.t) ir kt. garso izoliacijos rodiklis blogėja 2...5 dB.

- Atlikus natūrinius matavimus gauta vertė $D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 51 (-1; -4) \text{ dB}$, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka D pastato garso klasę.

Atlikus 5 bandinio analizę, teoriniu skaičiavimu nustatyta atitvaros garso klasė atitinka C garso klasę, o atlikus natūrinius matavimus nustatyta atitvaros garso klasė D. Vadinasi, ši konstrukcija, kuri susideda iš garso izoliacinių medžiagų pateiktų 10 paveiksle yra nepakankamo akustinio komforto sąlygų klasė.

Ši gauta oro garso sugerties kreivė yra lyginama su oro garso atskaitos kreive.

6 bandinys



11 pav. Šeštojo bandinio konstrukcija

Priimamojo garso patalpos tūris 35 m^3

Bandinio paviršiaus plotas $12,55 \text{ m}^2$

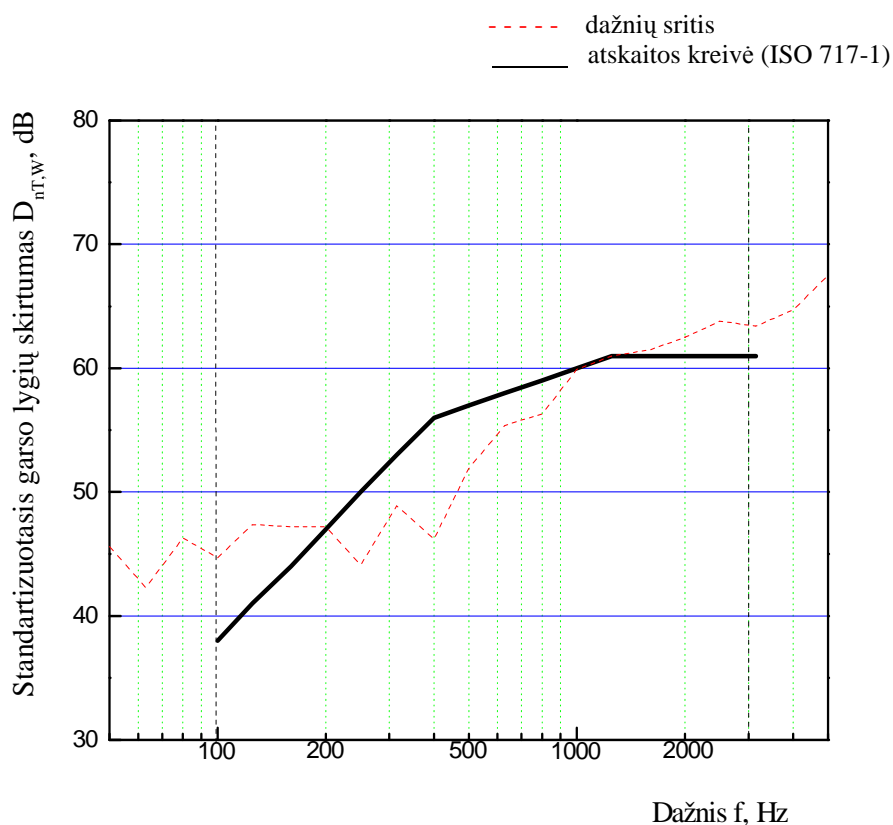
Teoriniai skaičiavimai pagal LST EN 12354-1

Atlikus teorinius skaičiavimus gauta galutinė vertė – $R'_w = 58 \text{ dB}$ (C apytiksliai -1dB)

$$D_{nT,w} = 58 + 1 = 59 \text{ dB}.$$

6 bandinio (11 paveikslas) natūriniai ore sklindačio garso izoliavimo tarp patalpų matavimai. Natūrinių matavimų skaičiavimai pateikti 6 priede.

Dažnis f , Hz	$D_{nT,w}$ 1/3 okt., dB
50	45.6
63	42.3
80	46.3
100	44.7
125	47.4
160	47.2
200	47.2
250	44.1
315	48.9
400	46.2
500	51.9
630	55.4
800	56.3
1000	59.9
1250	61.0
1600	61.5
2000	62.5
2500	63.8
3150	63.4
4000	64.7
5000	67.5



Matavimų rezultatų įvertinimas pagal ISO 717-1

$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 57 (-2; -4) \text{ dB}$ $C_{50-3150} = -2 \text{ dB};$
 $C_{tr,50-3150} = -5 \text{ dB};$
Natūrinių ekspertinio metodo matavimų rezultatai

- Teoriniais skaičiavimais gauta vertė $D_{nT,w} = 58 + 1 = 59 \text{ dB}$, šis rodiklis, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka B tarpbutinės atitvaros garso klasę, tačiau skaičiavimai yra atlikti *idealiomis sąlygomis*, o dėl apylankinių elementų, žmogiškųjų faktorių (statybos brokoas, ventiliacijos šachtos ir t.t) ir kt. garso izoliacijos rodiklis blogėja 2...5 dB.

- Atlikus natūrinius matavimus gauta vertė $D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 57(-2;-4) \text{ dB}$, remiantis STR 2.01.07:2003 “Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo”, atitinka C pastato garso klasę.

Atlikus 6 bandinio analizę, teoriniu skaičiavimu nustatyta atitvaros garso klasė atitinka B garso klasę, o atlikus natūrinius matavimus nustatyta atitvaros garso klasė C. Vadinasi, ši konstrukcija, kuri susideda iš garso izoliacinių medžiagų pateiktų 11 paveiksle užtikrina priimtino akustinio komforto sąlygų klasę.

Ši gauta oro garso sugerties kreivė yra lyginama su oro garso atskaitos kreive.

IŠVADOS

Išanalizavus keturias tarpbutinės atitvaras su skirtingomis oro garso izoliacinėmis medžiagomis, galima daryti tokias išvadas:

1. Atlikti gyvenamųjų pastatų tarpbutinių atitvarų oro garso izoliacinių medžiagų natūriniai matavimai ir nustatyta, akustinio komforto garso klasė.
2. Palyginti teoriniai skaičiavimai su natūrinių matavimų rezultatais, gauta, kad daugeliu atveju garso izoliavimo koeficientas nesutampa. Galutinė bandinio reikšmė ne visada priklauso tik nuo izoliacinių medžiagų savybių, lemia ir kt. faktoriai (apylankiniai elementai, statybos brokas, ventiliacijos šachtos įrengtos ne vietoje ir kt.)
3. Remiantis bandymų rezultatais, galima teigti, kad *geriausi* rezultatai gauti išbandžius bandinį Nr. 1. Ši konstrukcija gerai izoluoja ore sklindantį garsą.
4. Remiantis bandymų rezultatais, galima teigti, kad *prasčiausi* rezultatai gauti išbandžius bandinį Nr. 4. To pasekoje, atitvara buvo taisoma kelis kartus, kad atitiktų priimtą akustinio komforto garso klasę. Padidėjo darbo sąnaudos, piniginės investicijos be to sumažėjo patalpos tūris. Visi šie veiksniai, nėra naudingi statant pastatą, todėl būtina projektavimo metu, atlikti teorinius skaičiavimus.
5. Projekto įgyvendinimo metu būtina naudoti medžiagas/ storus kurie yra buvo numatyti projekte, vengti plyšių, kiaurymių, tinkamai įgyvendinti konstrukcijų tarpusavio sujungimo mazgus.

LITERATŪRA

1. LST EN ISO 717-1:1996 Akustika. Statinių atitvarų ir statinio dalių garso izoliavimo įvertinimas. 1 dalis. Oro garso izoliavimas.
2. LST EN ISO 140-4:1998 Akustika. Statinio atitvarų ir jo dalių garso izoliavimo matavimas. 4 dalis. Natūriniai ore sklindančio garso izoliavimo tarp patalpų matavimai.
3. LST EN ISO 140-3:1995 Akustika. Statinio atitvarų ir jo dalių garso izoliavimo matavimas. 3 – ioji dalis. Laboratoriniai statinio dalių oro garso izoliavimo matavimai.
4. LST EN 12354-1:2000 Statybinė akustika. Statinių akustinių charakteristikų įvertinimas pagal jų elementų charakteristikas. 1 dalis. Ore sklindančio garso izoliavimas tarp patalpų.
5. Josse, R. and J. Lamure, „Transmission du son par une paroi simple“, *Acustica* 14 (1964), 266-280.
6. Statybos inžinieriaus žinynas, Vilnius „Technika“ 2006.
7. Virginija Valikonienė, „Akustika“, Vilnius 2001.
8. *STR 2.01.07:2003* „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“.
9. Vytautas J. Stauskis, „Statybinė akustika“, Vilnius, Technika, 2005.

PRIEDAI

Priedas Nr. 1. Pirmojo bandinio standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$.

Dažnis, f [Hz]	Garso slėgio lygis siunčiamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_1 [dB]	Garso slėgio lygis priimamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_2 [dB]	Garso lygių skirtumas $D = L_1 - L_2$	Aidėjimo trukmė, RT60 [s]	RT60/0,5	Standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$
	1	2	3		1	2	3					
50	96	92.3	92.7	94.00331	56.7	55	57.2	56.39743	37.60588	0.43	-0.655	36.95086
63	98.2	99	97.9	98.39188	59.6	57.2	60.5	59.30922	39.08266	1.63	5.13218	44.21484
80	92.7	92.5	95.2	93.64968	53	54.9	58	55.79599	37.8537	0.87	2.40549	40.25919
100	96.4	97.5	98.2	97.42869	58.3	60.4	59.6	59.51754	37.91115	3.33	8.23474	46.14589
125	105.4	106.9	104.8	105.7922	62.3	62.1	64.3	63.01868	42.77348	2.78	7.45075	50.22423
160	108.8	107.6	106.5	107.7347	64.1	63.5	64.2	63.94416	43.79054	2.06	6.14897	49.93951
200	108.2	107.9	106.6	107.6202	63	63.2	64.9	63.78692	43.8333	1.75	5.44068	49.27398
250	106.1	105.5	105.3	105.6468	60.8	63.2	61.5	61.95355	43.69326	1.37	4.37751	48.07076
315	104	104.4	104.5	104.3053	58	57.7	58.8	58.19189	46.11343	1.64	5.15874	51.27217
400	104.7	104.8	104.2	104.5745	56.2	57.1	57	56.78494	47.78955	1.78	5.5145	53.30405
500	102.9	102.7	102.6	102.7351	52.4	53	52.5	52.64138	50.09375	1.73	5.39076	55.48451
630	99.6	100	100	99.87072	46.3	47	46.9	46.74422	53.1265	1.58	4.99687	58.12337
800	99.7	99.9	99.7	99.7677	44.4	44.8	44	44.41238	55.35532	1.58	4.99687	60.35219
1000	99.8	99.8	99.6	99.73435	41.8	42.3	41.3	41.81936	57.91499	1.61	5.07856	62.99355
1250	100.2	100.2	100.4	100.2677	39.3	39.5	39	39.27185	60.99584	1.58	4.99687	65.99272
1600	100.6	100.5	100.8	100.6351	37.6	37.8	37.2	37.54095	63.09418	1.57	4.9693	68.06348
2000	99.1	99.2	99.4	99.23513	36	36.4	35.7	36.04355	63.19158	1.63	5.13218	68.32376
2500	97.1	97	97.1	97.06692	35.3	36.3	35	35.57046	61.49646	1.55	4.91362	66.41008
3150	95.5	95.7	95.8	95.66845	32.3	33	32.5	32.61167	63.05679	1.48	4.71292	67.7697
4000	92.4	92.5	92.6	92.50077	25.1	25.5	26.6	25.78828	66.71248	1.36	4.34569	71.05817
5000	92.9	93	93.3	93.07001	23.5	24.2	26.1	24.75322	68.31679	1.17	3.69216	72.00895

Natūrinių matavimų rezultatų įvertinimas pagal LST EN ISO 717-1 „Statinių atitvarų ir statinio dalių garso izoliavimo įvertinimas 1 – oji dalis. Oro garso izoliavimas“.

Dažnis	Atskaitos vertė	Išmatuota vertė	Perstumta kreivė X	Nepalankūs nuokrypiai	1 –asis spektras		$10^{(L_{i1}-R_i)/10}$	2 –asis spektras		$10^{(L_{i2}-R_i)/10}$
Hz		R_i	-8	X -R _i	L _{i1}	L _{i1} -R _i	10 ⁻⁵	L _{i2}	L _{i2} -R _i	10 ⁻⁵
50		37.0			-40	-76.95	0.002	-25	-61.95	0.064
63		44.2			-36	-80.21	0.001	-23	-67.21	0.019
80		40.3			-33	-73.26	0.0047	-21	-61.26	0.075
100	33	46.1	41	-5.146	-29	-75.15	0.0031	-20	-66.15	0.024
125	36	50.2	44	-6.224	-26	-76.22	0.0024	-20	-70.22	0.009
160	39	49.9	47	-2.94	-23	-72.94	0.0051	-18	-67.94	0.016
200	42	49.3	50	0.726	-21	-70.27	0.0094	-16	-65.27	0.03
250	45	48.1	53	4.9292	-19	-67.07	0.0196	-15	-63.07	0.049
315	48	51.3	56	4.7278	-17	-68.27	0.0149	-14	-65.27	0.03
400	51	53.3	59	5.6959	-15	-68.3	0.0148	-13	-66.3	0.023
500	52	55.5	60	4.5155	-13	-68.48	0.0142	-12	-67.48	0.018
630	53	58.1	61	2.8766	-12	-70.12	0.0097	-11	-69.12	0.012
800	54	60.4	62	1.6478	-11	-71.35	0.0073	-9	-69.35	0.012
1000	55	63.0	63	0.0064	-10	-72.99	0.005	-8	-70.99	0.008
1250	56	66.0	64	-1.993	-9	-74.99	0.0032	-9	-74.99	0.003
1600	56	68.1	64	-4.063	-9	-77.06	0.002	-10	-78.06	0.002
2000	56	68.3	64	-4.324	-9	-77.32	0.0019	-11	-79.32	0.001
2500	56	66.4	64	-2.41	-9	-75.41	0.0029	-13	-79.41	0.001
3150	56	67.8	64	-3.77	-9	-76.77	0.0021	-15	-82.77	5E-04
4000		71.1								
5000		72.0								
Nepalankūs nuokrypiai				25.125	mažiau už 32					
						Su-ma1	0.1251		Su-ma2	0.397
C50-3150	-0.97						59.027			54.01
Ctr =	-5.99						0.1174			0.239
C =	-0.7						59.303			56.21
Ctr =	-3.79									

Priedas Nr. 2. Antrojo bandinio standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$.

Dažnis, f [Hz]	Garso slėgio lygis siunčiamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_1 [dB]	Garso slėgio lygis priimamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_2 [dB]	Garso lygių skirtumas $D = L_1 - L_2$	Aidėjimo trukmė, RT60 [s]	RT60/0,5	Standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$
	1	2	3		1	2	3					
50	73	71.2	69.9	71.55413	54.3	48	50.5	51.70705	19.84708	0.46	-0.3621	19.48496
63	100.2	94.4	98.9	98.44849	68.7	69.3	70.8	69.69216	28.75634	0.58	0.64458	29.40092
80	94.5	93.6	95.8	94.72812	53.9	54.9	53.5	54.14067	40.58745	0.67	1.27105	41.8585
100	100.7	98.4	99.9	99.76803	64.3	62.2	64.4	63.74464	36.02339	1.49	4.74216	40.76555
125	109.4	106	106.9	107.6811	66.7	64.8	66.6	66.11659	41.56448	2.21	6.45422	48.01871
160	108	107.4	107.3	107.5778	64.7	64.6	65.8	65.06827	42.50956	1.81	5.58709	48.09665
200	108	108.5	107.5	108.0192	60.8	62.6	63.4	62.39694	45.62223	2.58	7.1265	52.74873
250	108.1	105.4	106	106.6605	62.9	63.2	62.9	63.00232	43.65817	1.96	5.93286	49.59103
315	106	106	105.2	105.7494	63.2	63.2	62.7	63.03965	42.70971	2.72	7.35599	50.0657
400	104.7	105.6	105	105.1163	59	58.9	59.1	59.00077	46.11551	2.38	6.77607	52.89158
500	104.3	104.1	103.3	103.921	55.1	55.2	55.3	55.20078	48.72027	2.27	6.57056	55.29082
630	102.7	102.6	102.1	102.4745	51.8	52	52.1	51.96847	50.50602	2.11	6.25312	56.75915
800	101.1	100.9	100.5	100.8404	49.9	50.3	49.8	50.00545	50.83499	1.96	5.93286	56.76785
1000	99.6	99.5	99.5	99.53359	43.3	43.7	43.3	43.4376	56.09599	2.19	6.41474	62.51073
1250	99.1	98.9	98.9	98.9677	40.2	40.1	40.2	40.1672	58.80049	1.93	5.86587	64.66637
1600	99.5	99.5	99.4	99.46692	38.2	38.1	38.1	38.13403	61.33289	1.95	5.91065	67.24353
2000	98.1	98.3	98.1	98.1677	35.2	35.4	35.4	35.3352	62.8325	1.84	5.65848	68.49097
2500	96.6	96.6	96.3	96.50228	30.2	30.6	30.8	30.543	65.95929	1.75	5.44068	71.39997
3150	95.1	95.6	95.4	95.37151	29.4	29.7	30.2	29.78233	65.58918	1.7	5.31479	70.90396
4000	92.3	92.7	92.4	92.47001	23.1	23.8	25.7	24.35416	68.11586	1.58	4.99687	73.11273
5000	92.6	93	92.8	92.80307	19.2	20.7	22.1	20.8499	71.95317	1.4	4.47158	76.42475

Natūrinių matavimų rezultatų įvertinimas pagal LST EN ISO 717-1 „Statinių atitvarų ir statinio dalių garso izoliavimo įvertinimas 1 – oji dalis. Oro garso izoliavimas“.

Dažnis	Atskaitos vertė	Išmatuota vertė	Perstumta kreivė X	Nepalankūs nuokrypiai	1 –asis spektras		$10^{(L_{i1} - R_i)/10}$	2 –asis spektras		$10^{(L_{i1} - R_i)/10}$
Hz		R_i	-8	X - R_i	L_{i1}	$L_{i1} - R_i$	10^{-5}	L_{i2}	$L_{i2} - R_i$	10^{-5}
50		19,5			-40	-59,5	0,1122	-25	-44,5	3,548
63		29,4			-36	-65,4	0,0288	-23	-52,4	0,575
80		41,9			-33	-74,9	0,0032	-21	-62,9	0,051
100	33	40,8	41	0,2	-29	-69,8	0,0105	-20	-60,8	0,083
125	36	48,0	44	-4	-26	-74	0,004	-20	-68	0,016
160	39	48,1	47	-1,1	-23	-71,1	0,0078	-18	-66,1	0,025
200	42	52,7	50	-2,7	-21	-73,7	0,0043	-16	-68,7	0,013
250	45	49,6	53	3,4	-19	-68,6	0,0138	-15	-64,6	0,035
315	48	50,1	56	5,9	-17	-67,1	0,0195	-14	-64,1	0,039
400	51	52,9	59	6,1	-15	-67,9	0,0162	-13	-65,9	0,026
500	52	55,3	60	4,7	-13	-68,3	0,0148	-12	-67,3	0,019
630	53	56,8	61	4,2	-12	-68,8	0,0132	-11	-67,8	0,017
800	54	56,8	62	5,2	-11	-67,8	0,0166	-9	-65,8	0,026
1000	55	62,5	63	0,5	-10	-72,5	0,0056	-8	-70,5	0,009
1250	56	64,7	64	-0,7	-9	-73,7	0,0043	-9	-73,7	0,004
1600	56	67,2	64	-3,2	-9	-76,2	0,0024	-10	-77,2	0,002
2000	56	68,5	64	-4,5	-9	-77,5	0,0018	-11	-79,5	0,001
2500	56	71,4	64	-7,4	-9	-80,4	0,0009	-13	-84,4	0,0004
3150	56	70,9	64	-6,9	-9	-79,9	0,001	-15	-85,9	0,0003
4000		73,1								
5000		76,4								
Nepalankūs nuokrypiai				30,2	mažiau už 32					
						Su- ma1	0,2809		Su- ma2	4,49
C50- 3150	-4,50						55,515			43,48
Ctr =	-16,5						0,1366			0,315
C =	-1,35						58,646			55,02
Ctr =	-4,98									

Priedas Nr. 3. Trečiojo bandinio standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$.

Dažnis, f [Hz]	Garso slėgio lygis siunčiamąjo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_1 [dB]	Garso slėgio lygis priimamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_2 [dB]	Garso lygių skirtumas $D = L_1 - L_2$	Aidėjimo trukmė, RT60 [s]	RT60/0,5	Standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$
	1	2	3		1	2	3					
50	94.9	92.6	94.3	93.93333	56	54.8	55.9	55.56667	38.36667	1.01	3.05351	41.42018
63	90.8	89.1	91.5	90.46667	58.6	61.2	70.8	63.53333	26.93333	0.52	0.17033	27.10367
80	91.9	91.5	88.5	90.63333	61.6	61.9	65.7	63.06667	27.56667	0.8	2.0412	29.60787
100	87.9	86.6	91	88.5	57.2	59.2	60.5	58.96667	29.53333	1	3.0103	32.54363
125	97.4	95.5	95.6	96.16667	65.9	64.2	63.6	64.56667	31.6	0.77	1.87521	33.47521
160	102	101.7	97.8	100.5	70.4	67.1	67.6	68.36667	32.13333	1.29	4.1162	36.24953
200	103.6	104	101.4	103	56.7	55.8	57.8	56.76667	46.23333	1.2	3.80211	50.03545
250	104.1	104.6	102.2	103.6333	54.5	55.6	54.6	54.9	48.73333	1.21	3.83815	52.57149
315	103.1	103.9	103.1	103.3667	52.5	53.3	53.8	53.2	50.16667	0.99	2.96665	53.13332
400	103	102.1	101.5	102.2	51	50.6	51.4	51	51.2	0.93	2.69513	53.89513
500	101.4	100.6	100.7	100.9	48.1	47.8	48	47.96667	52.93333	0.88	2.45513	55.38846
630	100.2	100	99.4	99.86667	45.6	45.4	45.3	45.43333	54.43333	1.02	3.0963	57.52964
800	99.2	99	98.9	99.03333	42.7	42.5	43.2	42.8	56.23333	1.02	3.0963	59.32964
1000	97.8	97.5	97.3	97.53333	44.2	43.2	45	44.13333	53.4	0.94	2.74158	56.14158
1250	98	98	97.8	97.93333	43.9	43.5	44.5	43.96667	53.96667	1.03	3.13867	57.10534
1600	98.9	98.7	98.2	98.6	41.3	41.1	41.6	41.33333	57.26667	1.14	3.57935	60.84602
2000	96	95.7	95.3	95.66667	35.9	35.4	36	35.76667	59.9	1.19	3.76577	63.66577
2500	93.6	93.6	92.8	93.33333	32	31.7	32.3	32	61.33333	1.13	3.54108	64.87442
3150	92.1	92.2	91.4	91.9	30	29.7	30.2	29.96667	61.93333	1.08	3.34454	65.27787
4000	90.1	90.3	89.5	89.96667	25.7	25.4	25.9	25.66667	64.3	1.05	3.22219	67.52219
5000	91	90.8	90.3	90.7	23.3	23.2	23.4	23.3	67.4	0.89	2.5042	69.9042

Natūrinių matavimų rezultatų įvertinimas pagal LST EN ISO 717-1 „Statinių atitvarų ir statinio dalių garso izoliavimo įvertinimas 1 – oji dalis. Oro garso izoliavimas“.

Dažnis	Atskaitos vertė	Išmatuota vertė	Perstumta kreivė X	Nepalankūs nuokrypiai	1 –asis spektras		$10^{(L_{i1}-R_i)/10}$	2 –asis spektras		$10^{(L_{i2}-R_i)/10}$
Hz		R_i	-4	X -R _i	L _{i1}	L _{i1} -R _i	10 ⁻⁵	L _{i2}	L _{i2} -R _i	10 ⁻⁵
50		41,4			-40	-81,42	0,0007	-25	-66,42	0,0228
63		27,1			-36	-63,1	0,0489	-23	-50,1	0,9764
80		29,6			-33	-62,61	0,0549	-21	-50,61	0,8694
100	33	32,5	37	4,4564	-29	-61,54	0,0701	-20	-52,54	0,5567
125	36	33,5	40	6,5248	-26	-59,48	0,1128	-20	-53,48	0,4492
160	39	36,2	43	6,7505	-23	-59,25	0,1189	-18	-54,25	0,3759
200	42	50,0	46	-4,035	-21	-71,04	0,0079	-16	-66,04	0,0249
250	45	52,6	49	-3,571	-19	-71,57	0,007	-15	-67,57	0,0175
315	48	53,1	52	-1,133	-17	-70,13	0,0097	-14	-67,13	0,0193
400	51	53,9	55	1,1049	-15	-68,9	0,0129	-13	-66,9	0,0204
500	52	55,4	56	0,6115	-13	-68,39	0,0145	-12	-67,39	0,0182
630	53	57,5	57	-0,53	-12	-69,53	0,0111	-11	-68,53	0,014
800	54	59,3	58	-1,33	-11	-70,33	0,0093	-9	-68,33	0,0147
1000	55	56,1	59	2,8584	-10	-66,14	0,0243	-8	-64,14	0,0385
1250	56	57,1	60	2,8947	-9	-66,11	0,0245	-9	-66,11	0,0245
1600	56	60,8	60	-0,846	-9	-69,85	0,0104	-10	-70,85	0,0082
2000	56	63,7	60	-3,666	-9	-72,67	0,0054	-11	-74,67	0,0034
2500	56	64,9	60	-4,874	-9	-73,87	0,0041	-13	-77,87	0,0016
3150	56	65,3	60	-5,278	-9	-74,28	0,0037	-15	-80,28	0,0009
4000		67,5								
5000		69,9								
Nepalankūs nuokrypiai				25,201	mažiau už 32					
						Suma1	0,5511		Suma2	3,4569
C50-3150	-3,41						52,588			44,613
Ctr =	-11,4						0,4466			1,5883
C =	-2,49						53,501			47,991
Ctr =	-8,01									

Priedas Nr. 4. Ketvirtojo bandinio standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$.

Dažnis, f [Hz]	Garso slėgio lygis siunčiamąjo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_1 [dB]	Garso slėgio lygis priimamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_2 [dB]	Garso lygių skirtumas $D = L_1 - L_2$	Aidėjimo trukmė, RT60 [s]	RT60/0,5	Standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$
	1	2	3		1	2	3					
50	86.6	86.9	86.7	86.73513	57	55	58.5	57.06252	29.67261	0.61	0.8636	30.53621
63	92.4	94.2	93.8	93.53269	68.1	65.5	67.6	67.2041	26.32859	1.13	3.54108	29.86968
80	92.8	95.5	91.7	93.63781	58.7	57.9	59.2	58.63258	35.00524	1.75	5.44068	40.44592
100	92.2	97.3	92.2	94.61873	60.8	60.5	61.3	60.87929	33.73944	1.73	5.39076	39.1302
125	102.5	103.5	102.7	102.9219	64	67.7	64.8	65.80555	37.11633	1.53	4.85721	41.97355
160	102.1	103	101.1	102.1355	63.9	63.6	64.2	63.90691	38.22856	0.85	2.30449	40.53305
200	99.2	99.3	100	99.51484	64	65	63.4	64.18408	35.33076	0.86	2.35528	37.68604
250	100	99.9	100	99.96692	65.3	66.5	66.6	66.17216	33.79476	1.12	3.50248	37.29724
315	100.2	101.1	100.6	100.649	61	60.9	60.7	60.86845	39.78053	0.75	1.76091	41.54144
400	97.8	99	98.7	98.52927	58.1	58.3	58.4	58.26846	40.26081	0.71	1.52288	41.7837
500	96.9	97.5	97.2	97.20691	53.5	53.6	54.1	53.74137	43.46553	0.72	1.58362	45.04916
630	95.6	95.4	95.3	95.43513	52.2	52.9	53.3	52.82351	42.61162	0.6	0.79181	43.40343
800	93.8	94.3	93.7	93.94136	46.1	45.9	45.9	45.96777	47.97359	0.61	0.8636	48.83719
1000	92.3	92.1	92.7	92.37388	40.4	40.2	40.4	40.33462	52.03926	0.63	1.00371	53.04297
1250	92.5	93.1	92.8	92.80691	38.2	37.7	38.3	38.07494	54.73196	0.66	1.20574	55.9377
1600	92.8	93	93.2	93.00307	36.9	36.5	36.9	36.77133	56.23174	0.61	0.8636	57.09534
2000	90.5	90.7	91	90.73821	33.3	32.9	33.2	33.13804	57.60017	0.63	1.00371	58.60388
2500	88.6	88.8	89	88.80307	29.1	28.6	28.9	28.87526	59.92781	0.64	1.0721	60.99991
3150	86.4	86.9	87.2	86.84577	27.7	27.8	27.6	27.70568	59.14009	0.62	0.93422	60.0743
4000	83.8	84	84.3	84.03821	25.2	25.6	25	25.28247	58.75574	0.63	1.00371	59.75945
5000	83.9	83.8	84	83.90077	21.8	22.1	22.1	22.0205	61.88026	0.55	0.41393	62.29419

Natūrinių matavimų rezultatų įvertinimas pagal LST EN ISO 717-1 „Statinių atitvarų ir statinio dalių garso izoliavimo įvertinimas 1 – oji dalis. Oro garso izoliavimas“.

Dažnis	Atskaitos vertė	Išmatuota vertė	Perstumta kreivė X	Nepalankūs nuokrypiai	1 –asis spektras		$10^{(L_{i1}-R_i)/10}$	2 –asis spektras		$10^{(L_{i2}-R_i)/10}$
Hz		R_i	3	X -R _i	L _{i1}	L _{i1} -R _i	10 ⁻⁵	L _{i2}	L _{i2} -R _i	10 ⁻⁵
50		30,5			-40	-70,54	0,0088	-25	-55,54	0,2795
63		29,9			-36	-65,87	0,0259	-23	-52,87	0,5165
80		40,4			-33	-73,45	0,0045	-21	-61,45	0,0717
100	33	39,1	30	-9,13	-29	-68,13	0,0154	-20	-59,13	0,1222
125	36	42,0	33	-8,974	-26	-67,97	0,0159	-20	-61,97	0,0635
160	39	40,5	36	-4,533	-23	-63,53	0,0443	-18	-58,53	0,1402
200	42	37,7	39	1,314	-21	-58,69	0,1353	-16	-53,69	0,428
250	45	37,3	42	4,7028	-19	-56,3	0,2346	-15	-52,3	0,5892
315	48	41,5	45	3,4586	-17	-58,54	0,1399	-14	-55,54	0,2792
400	51	41,8	48	6,2163	-15	-56,78	0,2097	-13	-54,78	0,3324
500	52	45,0	49	3,9508	-13	-58,05	0,1567	-12	-57,05	0,1973
630	53	43,4	50	6,5966	-12	-55,4	0,2882	-11	-54,4	0,3628
800	54	48,8	51	2,1628	-11	-59,84	0,1038	-9	-57,84	0,1645
1000	55	53,0	52	-1,043	-10	-63,04	0,0496	-8	-61,04	0,0787
1250	56	55,9	53	-2,938	-9	-64,94	0,0321	-9	-64,94	0,0321
1600	56	57,1	53	-4,095	-9	-66,1	0,0246	-10	-67,1	0,0195
2000	56	58,6	53	-5,604	-9	-67,6	0,0174	-11	-69,6	0,011
2500	56	61,0	53	-8	-9	-70	0,01	-13	-74	0,004
3150	56	60,1	53	-7,074	-9	-69,07	0,0124	-15	-75,07	0,0031
4000		59,8								
5000		62,3								
Nepalankūs nuokrypiai				28,402	mažiau už 32					
						Suma1	1,5291	Suma2		3,6951
C50-3150	-0,84						48,156			44,324
Ctr =	-4,68						1,4899			2,8275
C =	-0,73						48,268			45,486
Ctr =	-3,51									

Priedas Nr. 5. Penktojo bandinio standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$.

Dažnis, f [Hz]	Garso slėgio lygis siunčiamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_1 [dB]	Garso slėgio lygis priimamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_2 [dB]	Garso lygių skirtumas $D = L_1 - L_2$	Aidėjimo trukmė, RT60 [s]	RT60/0,5	Standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$
	1	2	3		1	2	3					
50	89.8	89.6	90.6	90.02189	45.7	51.7	51.4	50.32222	39.69967	0.49	-0.0877	39.61193
63	100.2	97.8	99	99.10983	60.1	67.9	67.9	66.48529	32.62454	0.71	1.52288	34.14742
80	99.9	100.2	99.2	99.78657	54.1	56	56.4	55.60968	44.17689	0.74	1.70262	45.8795
100	100.9	102.4	101.3	101.5806	58.5	62.4	62.8	61.61489	39.96575	1.25	3.9794	43.94515
125	110.5	111.8	107.9	110.3505	69.3	68.3	67.5	68.42934	41.92118	1.54	4.88551	46.80669
160	108.1	107.7	106.1	107.3822	67.7	68.2	67.5	67.81008	39.57212	1.38	4.40909	43.98121
200	106.3	106.5	106.6	106.4685	64.7	63.7	64.9	64.4642	42.00425	1.09	3.38456	45.38882
250	107.4	107.7	106.4	107.2013	73.4	75.6	69.9	73.55118	33.65014	0.95	2.78754	36.43767
315	106.6	107	107.2	106.9404	65.6	66.3	65.8	65.91008	41.03036	0.82	2.14844	43.1788
400	106	106.2	105.7	105.9715	65.3	65.2	64.7	65.07449	40.89701	0.75	1.76091	42.65793
500	104.4	104.6	104.1	104.3715	59.5	58.7	59.1	59.11228	45.25923	0.72	1.58362	46.84286
630	102.1	103.1	103	102.756	56.1	55.7	56	55.93664	46.8194	0.73	1.64353	48.46292
800	100.8	101.5	101.1	101.1428	53	52.4	52.5	52.64138	48.50145	0.81	2.09515	50.5966
1000	99.8	100	100.2	100.0031	48.3	48	47.9	48.07006	51.93301	0.74	1.70262	53.63563
1250	99.2	99.5	99.6	99.43664	44.8	44.6	44.6	44.66779	54.76884	0.72	1.58362	56.35247
1600	100	100	100	100	44.1	43.4	43.6	43.7102	56.2898	0.71	1.52288	57.81268
2000	99	98.6	99	98.87072	42.5	41.8	42	42.11026	56.76046	0.75	1.76091	58.52137
2500	97.4	97.3	97.6	97.43513	39.6	38.7	39.1	39.14934	58.28579	0.73	1.64353	59.92932
3150	96.6	96.3	96.9	96.60691	38.6	37.4	38.1	38.06142	58.54549	0.8	2.0412	60.58669
4000	93.3	93.2	93.6	93.37001	33.2	32.2	32.7	32.72071	60.6493	0.71	1.52288	62.17218
5000	94.2	94.3	94.3	94.26692	29.8	28.9	29.4	29.38554	64.88139	0.66	1.20574	66.08712

Natūrinių matavimų rezultatų įvertinimas pagal LST EN ISO 717-1 „Statinių atitvarų ir statinio dalių garso izoliavimo įvertinimas 1 – oji dalis. Oro garso izoliavimas“.

Dažnis	Atskaitos vertė	Išmatuota vertė	Perstumta kreivė X	Nepalankūs nuokrypiai	1 –asis spektras		$10^{(L_{i1}-R_i)/10}$	2 –asis spektras		$10^{(L_{i2}-R_i)/10}$
Hz		R_i	1	X -R _i	L _{i1}	L _{i1} -R _i	10 ⁻⁵	L _{i2}	L _{i2} -R _i	10 ⁻⁵
50		39,6			-40	-79,61	0,0011	-25	-64,61	0,0346
63		34,1			-36	-70,15	0,0097	-23	-57,15	0,1929
80		45,9			-33	-78,88	0,0013	-21	-66,88	0,0205
100	33	43,9	32	-11,95	-29	-72,95	0,0051	-20	-63,95	0,0403
125	36	46,8	35	-11,81	-26	-72,81	0,0052	-20	-66,81	0,0209
160	39	44,0	38	-5,981	-23	-66,98	0,02	-18	-61,98	0,0634
200	42	45,4	41	-4,389	-21	-66,39	0,023	-16	-61,39	0,0726
250	45	36,4	44	7,5623	-19	-55,44	0,2859	-15	-51,44	0,7182
315	48	43,2	47	3,8212	-17	-60,18	0,096	-14	-57,18	0,1915
400	51	42,7	50	7,3421	-15	-57,66	0,1715	-13	-55,66	0,2718
500	52	46,8	51	4,1571	-13	-59,84	0,1037	-12	-58,84	0,1305
630	53	48,5	52	3,5371	-12	-60,46	0,0899	-11	-59,46	0,1132
800	54	50,6	53	2,4034	-11	-61,6	0,0692	-9	-59,6	0,1097
1000	55	53,6	54	0,3644	-10	-63,64	0,0433	-8	-61,64	0,0686
1250	56	56,4	55	-1,352	-9	-65,35	0,0292	-9	-65,35	0,0292
1600	56	57,8	55	-2,813	-9	-66,81	0,0208	-10	-67,81	0,0165
2000	56	58,5	55	-3,521	-9	-67,52	0,0177	-11	-69,52	0,0112
2500	56	59,9	55	-4,929	-9	-68,93	0,0128	-13	-72,93	0,0051
3150	56	60,6	55	-5,587	-9	-69,59	0,011	-15	-75,59	0,0028
4000		62,2								
5000		66,1								
Nepalankūs nuokrypiai				29,188	Mažiau už 32					
						Suma1	1,0163		Suma2	2,1133
C50-3150	-1,07						49,93			46,75
Ctr =	-4,25						1,0043			1,8654
C =	-1,02						49,982			47,292
Ctr =	-3,71									

6. Šeštojo bandinio standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$.

Dažnis, f [Hz]	Garso slėgio lygis siunčiamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_1 [dB]	Garso slėgio lygis priimamojo garso patalpoje			Vidutinis garso slėgio patalpoje lygis L_2 [dB]	Garso lygių skirtumas $D = L_1 - L_2$	Aidėjimo trukmė, RT60 [s]	RT60/0,5	Standartizuotasis garso lygių skirtumas $D_{nT,w}$
	1	2	3		1	2	3					
50	89.8	88.4	92.4	90.52389	44.1	49	45.9	46.81372	43.71017	0.77	1.87521	45.58538
63	99.4	98	100.8	99.54915	58.2	65.4	60.3	62.38847	37.16068	1.62	5.10545	42.26613
80	99	98.3	97.8	98.39472	55.2	56.1	56.3	55.89239	42.50233	1.2	3.80211	46.30444
100	102.3	99.9	103.3	102.0533	61	63.8	61.1	62.17134	39.88201	1.52	4.82874	44.71074
125	108.5	109.4	105	108.0052	66.5	67	65.7	66.43257	41.57262	1.9	5.79784	47.37046
160	109.1	107.6	106.2	107.7939	63.8	64.4	62.6	63.66284	44.13106	1.01	3.05351	47.18457
200	106.9	107.3	107.6	107.2761	64	64.2	64.5	64.23821	43.03788	1.31	4.18301	47.22089
250	107.4	107.3	106.2	106.9997	66.3	69	66	67.3213	39.67836	1.4	4.47158	44.14994
315	107.3	107.4	106.6	107.1143	62.6	62.2	63.4	62.76236	44.35195	1.41	4.50249	48.85444
400	106.3	106.5	105.6	106.1502	64.2	64	63.5	63.90987	42.2403	1.25	3.9794	46.2197
500	104.4	105.1	104.4	104.6461	57.2	57.2	57.9	57.44609	47.19999	1.48	4.71292	51.91291
630	102.7	102.8	102.7	102.7336	51.5	50.8	51	51.1101	51.62349	1.19	3.76577	55.38926
800	101.6	101.1	101.5	101.4053	48.7	48.7	48.7	48.70004	52.70528	1.14	3.57935	56.28463
1000	101.1	100.6	100.6	100.7731	44.6	45.1	44.9	44.8716	55.90154	1.25	3.9794	59.88094
1250	101	100.6	100.4	100.6739	43.4	43.3	43.3	43.33372	57.34016	1.15	3.61728	60.95743

Natūrinių matavimų rezultatų įvertinimas pagal LST EN ISO 717-1 „Statinių atitvarų ir statinio dalių garso izoliavimo įvertinimas 1 – oji dalis. Oro garso izoliavimas“.

Dažnis	Atskaitos vertė	Išmatuota vertė	Perstumta kreivė X	Nepalankūs nuokrypiai	1 –asis spektras		$10^{(L_{i1} - R_i)/10}$	2 –asis spektras		$10^{(L_{i2} - R_i)/10}$
Hz		R_i	-5	X - R_i	L_{i1}	$L_{i1} - R_i$	10^{-5}	L_{i2}	$L_{i2} - R_i$	10^{-5}

50		45,6			-40	-85,59	0,0003	-25	-70,59	0,0087
63		42,3			-36	-78,27	0,0015	-23	-65,27	0,0297
80		46,3			-33	-79,3	0,0012	-21	-67,3	0,0186
100	33	44,7	38	-6,711	-29	-73,71	0,0043	-20	-64,71	0,0338
125	36	47,4	41	-6,37	-26	-73,37	0,0046	-20	-67,37	0,0183
160	39	47,2	44	-3,185	-23	-70,18	0,0096	-18	-65,18	0,0303
200	42	47,2	47	-0,221	-21	-68,22	0,0151	-16	-63,22	0,0476
250	45	44,1	50	5,8501	-19	-63,15	0,0484	-15	-59,15	0,1216
315	48	48,9	53	4,1456	-17	-65,85	0,026	-14	-62,85	0,0518
400	51	46,2	56	9,7803	-15	-61,22	0,0755	-13	-59,22	0,1197
500	52	51,9	57	5,0871	-13	-64,91	0,0323	-12	-63,91	0,0406
630	53	55,4	58	2,6107	-12	-67,39	0,0182	-11	-66,39	0,023
800	54	56,3	59	2,7154	-11	-67,28	0,0187	-9	-65,28	0,0296
1000	55	59,9	60	0,1191	-10	-69,88	0,0103	-8	-67,88	0,0163
1250	56	61,0	61	0,0426	-9	-69,96	0,0101	-9	-69,96	0,0101
1600	56	61,5	61	-0,464	-9	-70,46	0,009	-10	-71,46	0,0071
2000	56	62,5	61	-1,522	-9	-71,52	0,007	-11	-73,52	0,0044
2500	56	63,8	61	-2,787	-9	-72,79	0,0053	-13	-76,79	0,0021
3150	56	63,4	61	-2,415	-9	-72,41	0,0057	-15	-78,41	0,0014
4000		64,7								
5000		67,5								

Nepalankūs nuokrypiai

30,351

mažiau už 32

						Suma1	0,3029		Suma2	0,615
C50-3150	-1,81						55,186			52,111
Ctr =	-4,89						0,3			0,5579
C =	-1,77						55,229			52,534
Ctr =	-4,47									