Arturs Pērkons, Olivers Tarvids 15.04.2021

Objekts: Mežaparka Sākumskola
Pasūtītājs: Lauder Architects, SIA
Līgums: Nr. LA19/6-20
Kontaktpersona: Kārlis Lauders +371 26476721

SKAŅAS IZOLĀCIJAS RISINĀJUMU PĀRBAUDE

1 VISPĀRĪGA INFORMĀCIJA

Šajā ziņojumā tiek pārbaudītas projektēto būvkonstrukciju atbilstību būvakustisko normatīvu prasībām.

Skaņas izolācija tika pārbaudīta iekšējām norobežojošām konstrukcijām (iekšsienām un pārsegumiem).

2 NORMATĪVĀS PRASĪBAS UN PASŪTĪTĀJA PRASĪBAS

Minimālās skaņas izolācijas vērtības atbilstoši akustiskā komforta C klasei noteiktas MK noteikumos 16 un LBN016-15.

2.1 Iekšējās konstrukcijas

LBN 016-15 nosaka iekšējo telpu skaņas izolācijas vērtības 2 trokšņu avotu veidiem:

- Skaņai gaisā **R'w** (dB) (jo augstāka vērtība, jo labāk)

Skaņas izolācijas parametru skaidrojums:

- **Rw** – **teorētiskais** skaņas gaisā izolācijas indekss, neņemot vērā apkārtceļus.
- **R'w** – **faktiskais** skaņas gaisā izolācijas indekss, ievērtējot apkārtceļus. Šo parametru iegūst būvakustiskos mērījumos objektā, un ir atkarīgs no būvdarbu kvalitātes.
- **R'tr,s,w** jeb **R'w+C,tr** – **faktiskais** skaņas gaisā izolācijas indekss, kas raksturo skaņas gaisā izplatību no ārtelpas uz ēkas iekštelpu caur visām norobežojošām konstrukcijām, ņemot vērā transporta troksnim raksturīgās frekvences.

Gadījumos, kuros R'w nav noteikts LBN016-15 ietvaros, var pamatoties uz MK noteikumiem Nr. 16 no 07.01.2014 (4. pielikums), kas nosaka trokšņa robežlielumus telpās. Troksnis tiek apzīmēts ar L_{Aeq} un ir vidēja trokšņa līmeņa vērtība dienas, vakara un nakts laikā. Aktuālie L_{Aeq} ir doti 2. tabulā.

V. Izglītības iestāžu telpu grupa (tai skaitā pirmsskolas izglītības iestādes)				
		R'w (dB)	L'n,w (dB)	
16.	Starp nodarbību telpām un koplietošanas telpām (kāpņu telpas, gaiteņi, halles, vestibili). Starp klasēm, mācību kabinetiem, auditorijām un virtuvi, ēdamzāli	54	57	Nodarbību telpām pielīdzināmās telpas: mācību klases, kabineti un līdzīgas apmācību telpas
	Starp pirmsskolas iestādes grupu telpām, guļamtelpām un mūzikas istabu vai sporta zāli*			
17.	Starp klasēm un tām pielīdzināmām telpām esošās norobežojošās konstrukcijas ar tajās iekļautām durvju vai to kompleksu konstrukcijām	39	–	Gaiteņiem, vestibiliem, hallēm sienas izolācijas robežvērtība – ne mazāka par šā pielikuma 16. punktā norādīto. Durvju konstrukcijas izolācija – ne mazāka kā R'w ≥ 33 dB
18.	Starp nodarbību telpām* un telpām, kurās atrodas trokšņa avoti ar maksimālo līmeni 75–100 dBA**	R'w*** = $L_{Aeq,T}$ x 0,93 – 70	49	

1. Tabula. C akustiskā komforta klases skaņas izolācijas normētās prasības izglītības iestādēm.

Nr.	Telpas lietošanas funkcija	L_{Aeq}, diena (dBA) (07-19)	L_{Aeq}, vakars (dBA) (19-23)	L_{Aeq}, nakts (dBA) (23-07)
1	Izglītības un audzināšanas iestāžu mācību telpas un lasītavas, apspriežu telpas	33	33	-
2	Skatītāju (klausītāju) zāles	28	28	28

2. Tabula. Iekšējā trokšņa robežlielumi, ņemot vērā C klases korekciju -2 dB.

2.2 Bīdāmas sienas starp klasēm

2.2.1 Apsvērumi

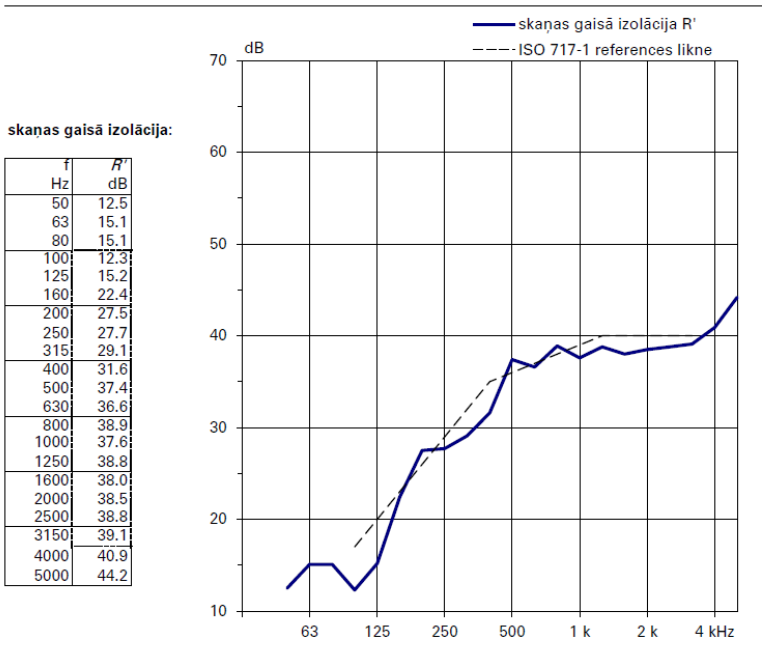
Mācību procesa optimizēšanai pasūtītājs vairākās klasēs ieplānojis izmantot bīdāmas konstrukcijas sienas.

Bīdāmas sienu sistēmas nozīmē daudz savienojumu vietas, kas uzskatāmi par skaņas enerģijas pārvades tiltiem. No skaņas izolācijas viedokļa bīdāmas konstrukcijas nav salīdzināmas ar fiksētām masīvām starpsienām, taču tādu sienu izmantošana palīdz uzlabot telpu izmantojamību.

Spēkā esošajā normatīvā LBN 016-15 netiek apskatīti un izglītības iestādēs skaņas izolācija prasības mobilām sienu konstrukcijām. Ņemot vērā skaņas avotu specifiku mācību iestādēs (skolotāju kontrolēts skolēnu radītais trokšņu līmenis), iespējams skaņas gaisā izolācijas indeksu R'w bīdāmām sienām piemērot kā LBN016-15 prasību "41.2 - Durvis, logi vai to kompleksi: starp klasēm un tām pielīdzināmām telpām (izņemot mūzikas klases)" R'w = 33 dB, pieņemot ka bīdāmas sienas uzskatāmas kā durvis.

2.2.2 Praktiskais piemērs

Lai pārbaudītu bīdāmas sienas skaņas izolācijas indeksu R'w, tika veikti skaņas gaisā izolācijas mērījumi mācību iestādē jau uzstādītām konstrukcijām.



skaņas gaisā izolācija:

f Hz	R' dB
50	12.5
63	15.1
80	15.1
100	12.3
125	15.2
160	22.4
200	27.5
250	27.7
315	29.1
400	31.6
500	37.4
630	36.6
800	38.9
1000	37.6
1250	38.8
1600	38.0
2000	38.5
2500	38.8
3150	39.1
4000	40.9
5000	44.2

Faktiskais skaņas izolācijas indekss R'w (C; Ctr): **36 (-2;-7) dB**
Izkliede Hz: 4.8 dB

1. grafiks. Bīdāmo sienu skaņas gaisā izolācijas indeksa R'w testa rezultāti.

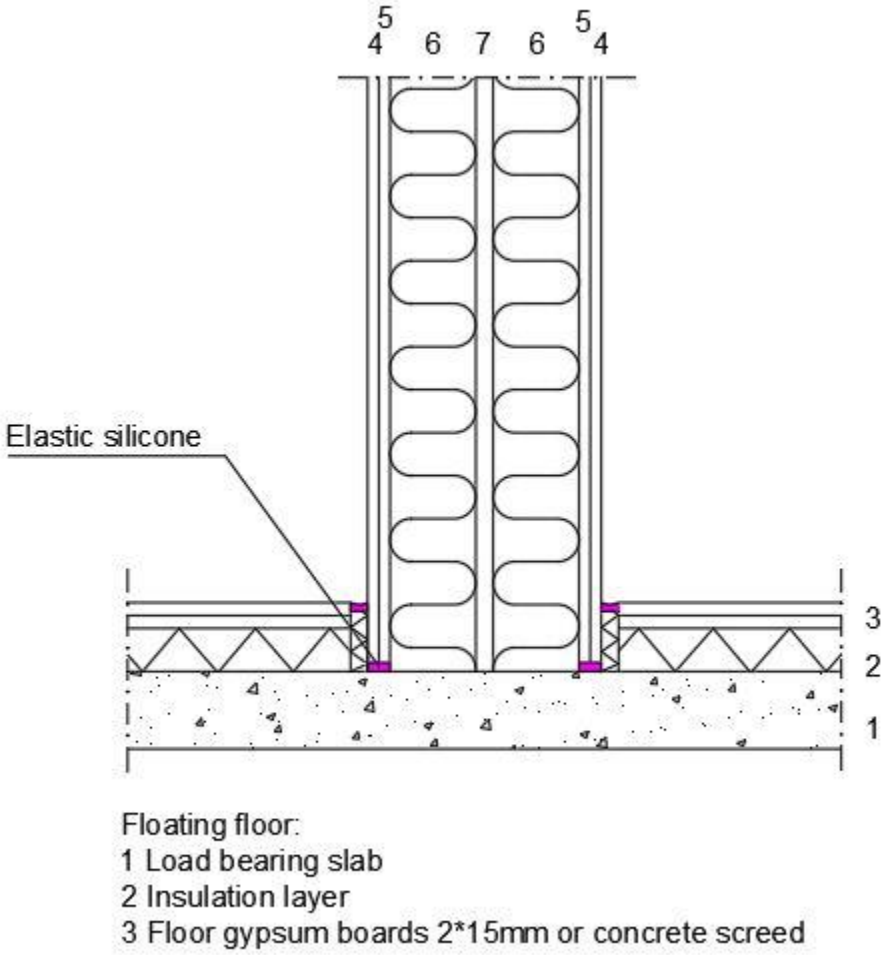
Tests tika veikts saskaņā ar standartiem ISO 140-4:1998 un ISO 717-1:2013, iegūstot R'w 36 dB. Intervijā ar liceja skolotājiem noskaidrots, ka šāds skaņas izolācijas indekss pilnībā apmierina mācību procesa vajadzības.

3 SIENU SKAŅAS IZOLĀCIJAS RISINĀJUMU PĀRBAUDE

Lai prognozētu sagaidāmo skaņas izolāciju starpsienu konstrukcijām, tika lietota prognozēšanas programma *Insul 9.0.* Ar datorprogrammām galvenokārt aprēķina teorētisko iespējamo skaņas izolāciju Rw, tomēr praksē teorētisko rezultātu vājina apkārtceļu neizbēgamā esamība un būvniecības kvalitāte. Noteikt R'w, kā to prasa LBN016-15 nav iespējami nemērot konstrukciju. Tāpēc pēc teorijas un praktiskās pieredzes pielieto korekcijas koeficientu, kas var svārstīties no 4 līdz 10 dB, atkarībā no konstrukciju savienojumu veidiem, sienu izmēriem, uzbūves un būvniecības kvalitātes.

3.1 Savienojumi mezglos

Skaņas izplatīšanās apkārtceļi veidojas sienu pieslēgumu vietās grīdai un griestiem, ja tos neizveido saskaņā ar ģipškartona sienu ražotāja tehnoloģiskajām shēmām. Grīdas pamatnes slāni (betona klons) no sienas pa perimetru obligāti jāatdala ar elastīgu starpliku (2. attēls), kā piemēram, *Sylomer* no ražotāja *Getzner*, vai *Stywall* no kompānijas *Isolgomma*, vai *Vibrostek* no *Acoustic Group*. Līdzīgā konstrukcija tiek lietota starp sienām un griestiem.



2. Attēls. Sienas un grīdas savienojuma mezgls. Ar violetu norādītas elastīgas starplikas.

3.2 Iekšsienu pārbaude.

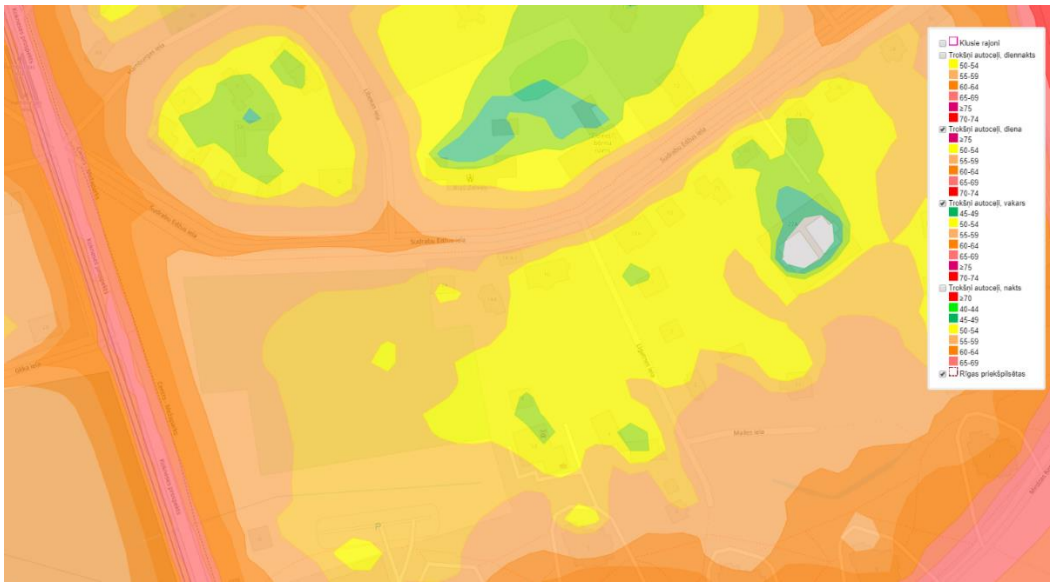
Izmantojot datorprogrammu *Insul 9.0*, tika veikta starpsienu konstrukciju skaņas gaisā izolācijas indeksa Rw prognoze. Jāatceras, ka R'w – faktiskais skaņas gaisā izolācijas indekss vienmēr ir zemāks nekā prognozētais un to būtiski ietekmē veikto būvdarbu kvalitāte.

Apzīmējums	Prognozētais Rw (dB)	LBN 016-15 Prasītais R'w (dB)	Komentārs
Si1.1	55	54	
Si2.1	59	54	Nav rezerves sporta zāles gadījumā
Si2.4	68	54	
Si2.5	68	54	
Si2.6	73	63	
Si4.1	43	-	
Si4.2	58	54	
Si4.3	68	54	
Si5.1	46	-	
Si5.2	59	54	
Si5.3	71	54	
Si6.1	51	-	
Si6.2	56	-	
Si6.3a	64	54	
Si6.4	62	54	
Si7.1	40	-	Šahtsiena
Si7.3	47	-	Šahtsiena

3. Tabula. Prognozēto un LBN 016-15 prasīto Rw vērtību salīdzinoša tabula. Pie dažāda lietojuma prasībās ņemta vērā augstākā prasītā vērtība.

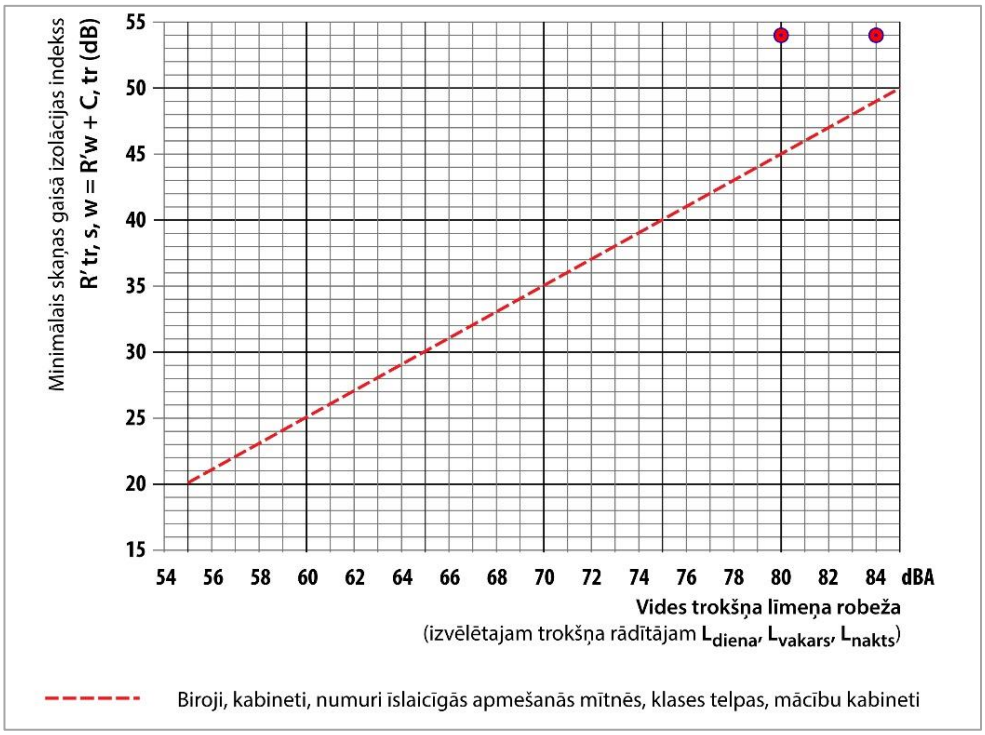
3.3 Mūzikas klases skaņas izolācija

3.3.1 Fasādes skaņas izolācija



3. attēls. Rīgas pilsētas trokšņa karte Kokneses prospekta un Sudrabu Edžu ielu krustojuma rajonā.

Ņemot vērā salīdzinoši zemo transporta trokšņa līmeni (55-59 dB) skolas būves rajonā – Kokneses prospekta un Sudrabu Edžus ielu krustojumā (skatīt 3. attēlu), kā arī to, ka mūzikas klases ārsiena vērsta uz ēkas iekšpagalmu, fasādes sienas konstrukcija Sa4.1 apmierina LBN 016-15 noteiktās skaņas izolācijas prasības (2. grafiks). Par galveno fasādes skaņas izolācijas vājinātāju uzskatāmi logi, līdz ar to jāuzstāda logi ar skaņas izolācijas indeksu Rw > 33 dB.

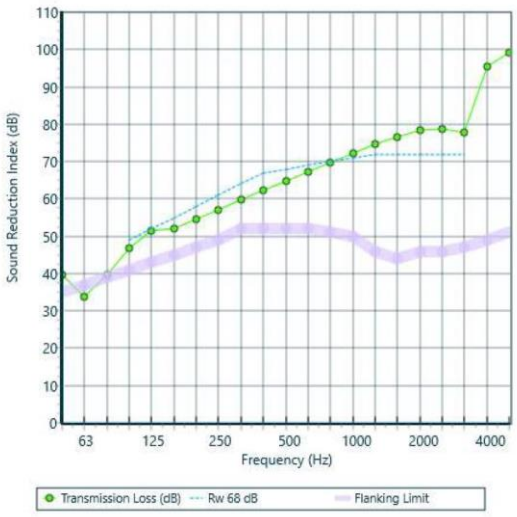


2. grafiks. LBN 016-15 Prasības mācību klašu ārējām norobežojošām konstrukcijām (fasādēm, jumtiem).

3.3.2 Iekšsienu skaņas izolācija

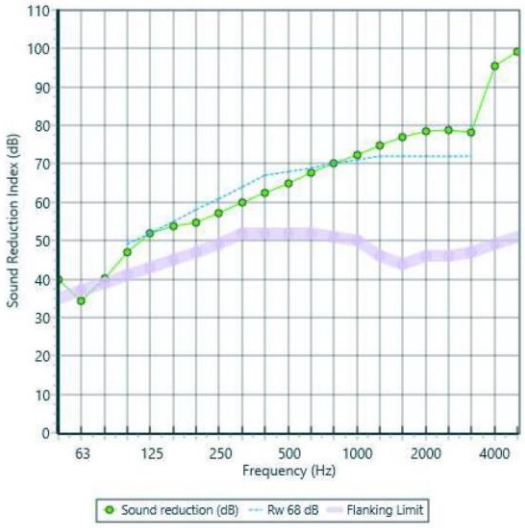
Mūzikas klases sienu konstrukciju tipi Si2.4 (Rw 68 dB), Si2.5 (Rw 68) un Si6.3a (Rw 64 dB) apmierina LBN 016-15 noteiktās prasības - R'w 54 dB starp nodarbību telpām un koplietošanas telpām, kā arī Si2.6 (Rw 73 dB) apmierina LBN prasību R'w 63 dB starp nodarbību telpām un telpām, kurās atrodas trokšņa avoti ar maksimālo skaņas līmeni 75 -100 dBA, pieņemot, ka mūzikas klasē mācību procesa radītais skaņas līmenis nepārsniedz 85 dBA. Lai uzlabotu durvju sistēmas skaņas gaisā izolāciju, vēlams uzstādīt dubultās durvis.

freq.(Hz)	TL(dB)	TL(dB)
50	40	
63	34	37
80	40	
100	47	
125	52	49
160	52	
200	54	
250	57	57
315	60	
400	62	
500	65	64
630	67	
800	70	
1000	72	72
1250	75	
1600	77	
2000	78	78
2500	79	
3150	78	
4000	95	82
5000	99	



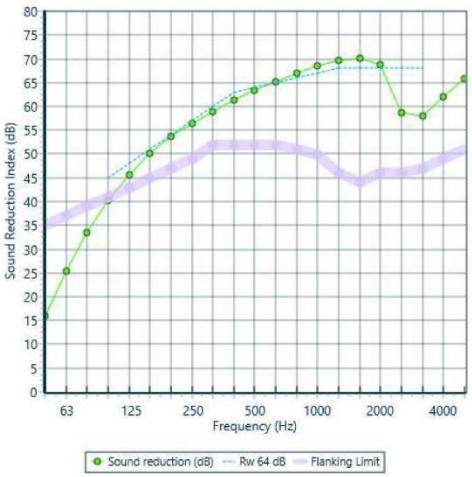
3. grafiks. Sienas Si2.4 prognozētais skaņas gaisā izolācijas indekss Rw 68 dB.

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	40	
63	34	37
80	40	
100	47	
125	52	50
160	54	
200	55	
250	57	57
315	60	
400	62	
500	65	65
630	68	
800	70	
1000	72	72
1250	75	
1600	77	
2000	79	78
2500	79	
3150	78	
4000	95	83
5000	99	



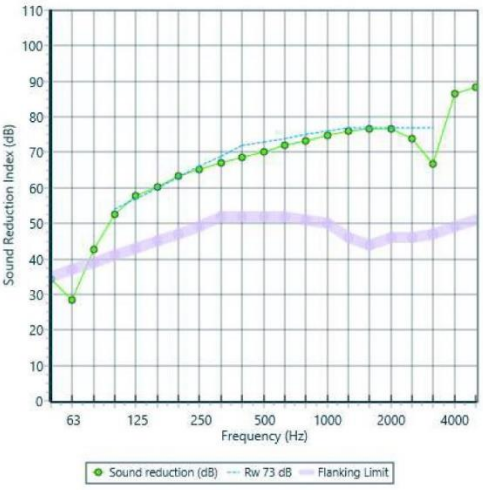
4. grafiks. Sienas Si2.4 prognozētais skaņas gaisā izolācijas indekss Rw 68 dB.

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	16	
63	25	20
80	34	
100	40	
125	46	43
160	50	
200	54	
250	57	56
315	59	
400	61	
500	63	63
630	65	
800	67	
1000	68	68
1250	70	
1600	70	
2000	69	63
2500	59	
3150	58	
4000	62	61
5000	66	



5. grafiks. Sienas Si6.3 prognozētais skaņas gaisā izolācijas indekss Rw 64 dB.

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	34	
63	29	32
80	43	
100	53	
125	58	56
160	60	
200	63	
250	65	65
315	67	
400	69	
500	70	70
630	72	
800	73	
1000	75	75
1250	76	
1600	77	
2000	77	76
2500	74	
3150	67	
4000	86	71
5000	88	



6. grafiks. Sienas Si2.6 prognozētais skaņas gaisā izolācijas indekss Rw 73 dB.

Apzīmējums	Prognozētais Rw (dB)	Prasītais R'w (dB)
Si2.4	68	54
Si2.5	68	54
Si2.6	73	63
Si6.3a	64	54

4. Tabula. Mūzikas klasi izolējošo sienu Rw salīdzinoša tabula.

4 SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

4.1 Secinājums

Aprēķini parāda, ka sienu konstruktīvie risinājumi atbilst LBN016-15 noteiktajiem skaņas gaisā indeksu lielumiem.

4.2 Rekomendācijas

Norobežojošai sienai Si2.1 starp gaiteni un sporta zāli paredzēt papildu skaņas izolācijas risinājumu.

Atgādinām, ka LBN 016-15 jaunā redakcija paredz obligātos skaņas gaisā izolācijas indeksa R'w mērījumus. Izglītības iestādēm tie ir : siena starp nodarbību telpu un koplietošanas telpu, siena starp nodarbību telpu un blakus nodarbību telpu, siena starp dažādām zālēm un koplietošanas telpām.

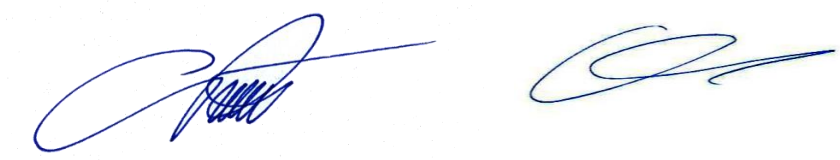
4.2.1 Durvis un logi

Durvīm un logiem jāatbilst LBN016-15 prasībām, kas noteikts kā faktiskais R'w ≥39 dB starp klasēm un R'w ≥ 33 dB gaiteņiem, vestibiliem un hallēm. Akustikas konsultanta rekomendācija – izvēlēties durvis (un durvju sistēmas), kuru skaņas gaisā izolācijas indekss ir vismaz Rw ≥ 38 dB. No mūzikas klases uz koplietošanas telpām, lai uzlabotu skaņas gaisā izolāciju, vēlams uzstādīt dubultās durvis.

4.2.2 Bīdāmas starpsienas

Tiek rekomendēts lietot bīdāmās sienas ar Rw ≥ 48 dB, lai nodrošinātu blakus mācību telpu optimālus akustiskus apstākļus.

5 PARAKSTI



Arturs Pērkons
akustiķis, sertikāts Nr. 20-7816

Olivers Tarvids
akustiķis

6 REFERENCES

[1] Ministru kabineta noteikumi Nr.16 Trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība https://likumi.lv/doc.php?id=263882

[2] Ministru kabineta noteikumi Nr.312 Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 016-15 "Būvakustika" https://likumi.lv/ta/id/274976

[3] Rīgas domes mājokļu un vides departamenta vides trokšņa karte https://mvd.riga.lv/nozares/vides-parvalde/vides-troksnis/