



SIA *R & D AKUSTIKA *

LATVIJAS REPUBLIKA, LV - 1067, RĪGA, KURZEMES PROSPEKTS 3, Reģistr. Nr. : LV 010310045
Fax. +371 7815008, ☎ 371 7815007 mob. ☎ +371 9 217605, E-mail: rd.akustika@apollo.lv

PASŪTĪTĀJS: SIA "Brodoor"

“APSTIPRINU”
SIA “R & D Akustika” direktors

_____ / J. SAPROVSKIS /

2016.g. 30. decembris.

Durvju bloku skaņas izolācijas laboratorijas testēšanas pārskats

Nr. 819 / 2016 – AL 8.4



RĪGĀ – 2016



Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas aizliegts testēšanas pārskatu reproducēt nepilnā apjomā.

MĒRĪJUMUS VEICA :

SIA "R & D Akustika"
Akustikas laboratorija
 Kurzemes prospekts 3



Laborat. vad. tehniskais vietnieks: **G. Kozlovskis** _____ 28.12.2016.

PĀRSKATU (uz 10 lapām) SASTĀDĪJA :

Testēšanas laboratorijas vadītājs: **Dz. Lasis** _____ 29.12.2016.

MĒRĪJUMU PASŪTĪTĀJS: **SIA "Brodoor"**

MĒRĪJUMU OBJEKTS: SIA "Brodoor" ražotais durvju bloks ar 40 mm biezuma vērtni (skat. 1.Tabulā).

1. Tabula

Nr.	Parauga reģ. Nr.	Tips	Konstrukcijas sastāvs (pa slāņiem)
1.	761-1	Durvju bloks ar 5-slāņu (40 mm) vērtnes konstrukciju (2030 x 1000mm) un kārba ar divkāršu blīvējumu (skatīt Pielikumu 2), (īpatnējā laukuma masa: 26,6 kg/m ²).	1) HDF plate 3,0 mm, 2) VL SoundCore 3 x11 mm, 3) HDF plate 3,0 mm, + Vērtnes rāmis

MĒRĪJUMU VEIKŠANAS LAIKS, VIETA UN APSTĀKĻI:

2. Tabula

Nr.	Datums	Protok. Nr.	Meteo :	Sākot mērījumus	Beidzot mērījumus	Vieta
1.	2016.g. 24.oktobris 12:20 – 13:40	Protokols Nr.A401/2016-AL8.3	Gaisa temperatūra: Relat. mitrums: Gaisa spiediens:	+ 15±0,5° C 64±4 % 757 ±0,5 mmHg	+ 15±0,5° C 64±4 % 757 ±0,5 mmHg	Būvakustikas kamerā

MĒRĪJUMU MĒRĶIS:

- Noteikt augšminētā durvju bloku (skat. 1.Tabulu) skaņas vājinājuma indeksa **R** frekvenču raksturlielni saskaņā ar standarta LVS EN ISO 10140-(1-5) (tālāk tekstā **ISO 10140**) prasībām, ievērojot skaņas apkārtceļu ietekmi.
- Pēc mērījumiem 1. p. aprēķināt durvju bloka skaņas izolācijas indeksu **R_w (C, C_{tr})** saskaņā ar standarta LVS EN ISO 717-1 (tālāk tekstā **ISO 717-1**) nosacījumiem.
- Dot mērījumu un aprēķinu novērtējumu.

**PIELIETOTĀ MĒRAPARATŪRA:**

3. Tabula

Nr. p.k.	Mēraparatūras nosaukums	Tips / Rūpn. Nr.	Firma izgat. vai izplat.	Mēraparat. Klase	Kalibrēš. datums	Kalibrēšanas organizācija / Sertifikāta Nr. / Informācija par izsekojamību	Nākošās kalibrēš. datums
1.	Skaņas līmeņa kalibrators	Nor1253 / 31053	Norsonic	O&LS	2015.g. 13.nov.	VMC / 762982-AV4.3-00-1833 / LNAB LA.02.023	2017.g. 13.nov.
2.	Barometrs	MKD / 02094	Fischer	-	2016.g. 16.febr.	LVĢMC / S-010\1602 / Vaisala	2019.g. 16.febr.
3.	Higrometrs	- / 5156	Klīva	-	2016.g. 16.febr.	LVĢMC / H-102\1602 / LPFI	2019.g. 16.febr.
4.	Termometrs	TC-7-M1 / 03445	Klīva	-	2016.g. 15.febr.	LNMC / F 1437K16 / ČMI	2020.g. 15.febr.
5.	Mērlīnēāls	- / 105077	Kalibrs	-	2016.g. 10.febr.	LNMC / G0377K16 / MIKES	2020.g. 10.febr.
6.	Modulārais precizijas skaņas analizators	2260 Investigator / 2375668	B&K	1	2015.g. 21.jūl.	VMC / 765738-AV3.3-00-1778 / LNAB LA.02.023	2018.g. 21.jūl.
7.	Mikrofons	4189 / 2385662	B&K	0	2015.g. 21.jūl.	VMC / 765738-AV3.3-00-1778 / LNAB LA.02.023	2018.g. 21.jūl.
8.	Mikrofons	4189 / 2542927	B&K	0	2015.g. 21.jūl.	VMC / 765738-AV3.3-00-1778 / LNAB LA.02.023	2018.g. 21.jūl.
9.	Jaudas pastiprinātājs	M-1000 / 020321013	Inter-M	-	-	-	-
10.	Visvirzienu akustiskā sistēma	UD -12\1 / -	R&D Akustika	-	-	-	-
11.	Rezultātu apstrādes progr.	7830 Qualifier / 2536421	B&K	-	-	-	-

Pielietotie saīsinājumi :

B&K - "Brüel & Kjær", (Dānija) ;

ČMI - Český Metrologický Institut ;

LNAB - Lietuvos Nacionalinis Akreditacijos Biuras;

LNMC - Latvijas Nacionālais metroloģijas centrs ;

LPFI - Load break and fault interrupting, (Kanāda);

LVĢMC - Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs ;

MIKES - Mittatekniikan keskus, (Somija) ;

Vaisala - Environmental and industrial measurement technologies, (Somija);

VMC - Vilniaus Metrologijos Centras .

MĒRĪJUMU METODE:

Metode dota standartā **ISO 10140**, kuras īss izklāsts seko.

Durvju bloku (paraugs Nr. **761-1**,) iebūvē būvakustikas kameras ailes aizpildošajā sienā (sk. zīm. uz titullapas), durvju ailē (sk. 1. un 2. zīm.) ar saskarvirsmas laukumu - S , kā aprakstīts nākošajā sadaļā. Par skaņas vājinājuma indeksu blakusceļiem - R'_F pieņem visas sienas mērījumu rezultātus, kas iegūti pirms durvju bloka iebūves. Tas ir veikts pirms šajā pārskatā aprakstīto mērījumu uzsākšanas, un šo skaņas blakusceļu skaņas vājinājumu pārrēķina uz iebūvētā parauga laukumu - S ; tādejādi iegūstot augšminēto indeksu - R'_F .



Iebūvētajam paraugam, $\frac{1}{3}$ oktāvu frekvenču joslās (diapazonā no 50 Hz līdz 10000 Hz, tātad 24 joslās) tiek mērīti sekojoši parametri:

1. Ekvivalentais skaņas spiediena līmenis ($L_{Aeq,T}$) sekundārajā telpā (vid. 10 mērījumiem).
2. $L_{Aeq,T}$ primārajā (sk. zīm. uz titullapas) telpā (vidējais 10 mērījumiem).
3. Vid. standarta reverberācijas laiks sekundārajā telpā (vidējais 5 mērījumiem).

No šiem mērījumiem, un papildus zinot sekundārās telpas tilpumu V_s , tiek aprēķināts šķietamais vai **faktiskais** skaņas vājinājuma indekss R' , kurā ir ietverti arī skaņas blakusceļi. Zinot blakusceļu R'_F un parauga R' , izrēķina laboratorijas mērījumu skaņas vājinājuma indeksu R , katrā $\frac{1}{3}$ okt. joslā, saskaņā ar LVS EN ISO 10140-2, Annex A pēc sekojošas formulas:

$$R = -10 \lg \left(10^{-\frac{R'}{10}} - 10^{-\frac{R'_F}{10}} \right) \quad (1)$$

MĒRĪJUMU SITUĀCIJAS APRAKSTS:

Mērījumi tiek veikti būvakustikas kamerā ar primārā skaņas lauka telpu, kurai:

- Platums – 4,3 m;
- Garums (*) ~ 4,9 m;
- Augstums – 3,3 m;
- Tilpums (*) ~ 71,0 m³,

un sekundārā skaņas lauka telpu, kurai:

- Platums – 4,3 m;
- Garums (*) ~ 4,2 m;
- Augstums – 3,3 m;
- Tilpums V_s (*) ~ 58,0 m³.

*) Šie parametri var mainīties atkarībā no atšķirībām sienu biežumos un to novietojuma sadalošās sienas atvērumā.

Sadalošās sienas ailē (sk. 4.zīm.) iebūvētais durvju bloks veido $S=2,2 \text{ m}^2$ lielu saskarvirsmu starp abām telpām.

Primārajā telpā tiek pielietotas 2 dodekaedra visvirzienu skaņas avota pozīcijas. Tas izveido situāciju ar 10 pozīcijām $L_{Aeq,T}$ mērījumiem katrā telpā, nodrošinot nepieciešamos difūza skaņas lauka nosacījumus. Ar papildus kļiedējošiem elementiem (sk. Pielikumu 3) tiek panākts difūza skaņas lauka nosacījumu uzlabojums.



1.zīm. Durvju ailes izveidošana



2.zīm. Durvju rāmja nostiprināšana ailē

Pēc durvju bloka (paraugs Nr. **761-1**) mērījumiem skaņas avota pirmajā stāvoklī, tas tiek pārvietots otrā stāvoklī (sk. 3. zīm.) un tiek atkārtoti visi iepriekšējā sadaļā minētie mērījumi, no kuriem savukārt aprēķina vidējo skaņas vājinājuma indeksu R , katrā $\frac{1}{3}$ okt. joslā.

Sekundārā skaņas lauka telpā novieto skaņas avotu (skat. 4. zīm.) un mēra standarta reverberācijas laiku; - T_s ar firmas "Brüel & Kjær" skaņas analizatoru „2260 Investigator”.

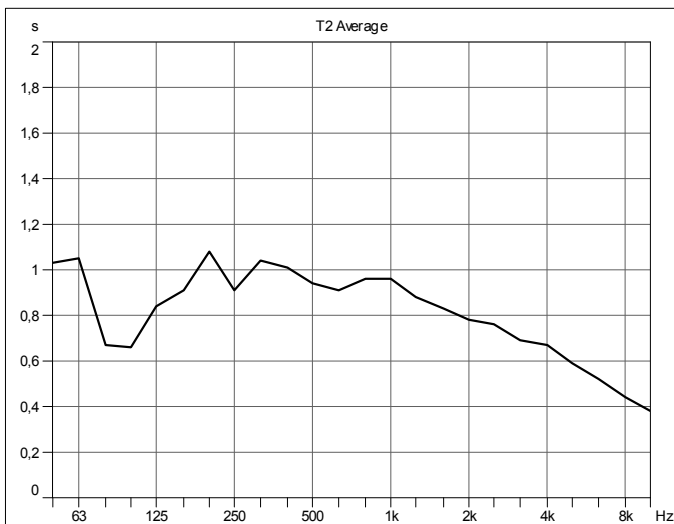
T_s (T_2) mērījumu piemēru skatīt 5.zīm.



3.zīm. Durvju bloka (paraugs Nr.761-1) mērījuma situācija primārajā telpā.



4.zīm. Situācija sekundārajā telpā, mērot reverberācijas laiku ar paraugu Nr. **761-1**.



5.zīm. Reverberācijas laika vērtības sekundārajā telpā paraugam **Nr.761-1**.

MĒRĪJUMU UN APRĒĶINU REZULTĀTI:

Pilni mērījumu rezultāti doti protokolā **Nr. A401/2016–AL8.3**. Mērījumu situācijas shēmu skatīt Pielikumā 3.

Skaņas vājinājuma frekvenču raksturlielni R skatīt Pielikumā 1. Skaņas izolācijas indeksa

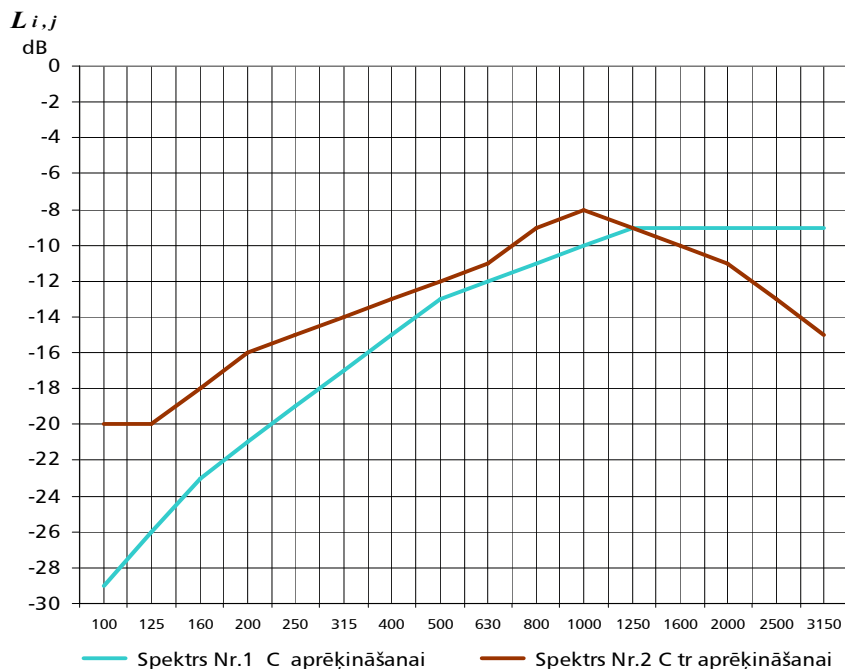
R_w (C , C_{tr}) vērtības, kas izsvērtas saskaņā ar LVS EN ISO 717-1 dotas 5.Tabulā.

Nosacītā spektra korekcijas (C , C_{tr}) (sk. 4.Tabulu un 6.zīm.) aprēķins paskaidrots detalizētāk.



4. Tabula

Nosacītā (reāla) trokšņa avota raksturojums	Nosacītā spektra korekcijas apzīm.
Sadzīves aktivitātes (runa, mūzika, radio, TV) Bērnu spēles Ātrgaitas dzelzceļš Ātrgaitas maģistrāļu satiksme Reaktīvās lidmašīnas no neliela attāluma Rūpnīcu (pamatā izstarojošas augstas frekvences) troksnis	C [spektrs Nr.1 (sk. 6.zīm.)] ($j=1$)
Pilsētu satiksmes troksnis Lēnas kustības dzelzceļš Propelleru lidmašīnu troksnis Reaktīvās lidmašīnas no liela attāluma Diskotēku mūzika Rūpnīcu (pamatā izstarojošas zemas un vidējas frekvences) troksnis	C_{tr} [spektrs Nr.2 (sk. 6.zīm.)] ($j=2$)



6.zīm. 1/3 okt nosacītie spektri reālam troksnim, R_w korekcijas aprēķināšanai (sk.4.tab.).

R_w korekcijas C , C_{tr} aprēķināšanu (sk. stand. ISO 717-1) veic pēc šādām formulām:

$$C_j = X_{Aj} - R_w \quad (2), \text{ kur}$$

R_w – skaņas izolācijas indekss (sk. 1. Pielikumu) ;

X_{Aj} – aprēķina nosacītā spektra gadījumam – j (sk.6.zīm.), pēc 3.form.(noapaļo līdz 1dB):

$$X_{Aj} = -10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{ij} - R_i}{10}} \quad (3), \text{ kur}$$

L_{ij} – nosacītā spektra – j (sk.6.zīm.) līmenis i -tajā 1/3 okt. joslā ;

R_i – R vērtība i -tajā 1/3 okt. joslā (sk. 1. Pielikumu) .

R_w korekcijas (C, C_{tr}) vērtības Latvijas Būvnormatīvs nelimitē, bet ir valstis, kur tās ietver skaņas izolācijas novērtēšanā. Šo korekciju nomērītās vērtības skat. 5. Tabulā.



5. Tabula

Nr.	Parauga reģ. Nr.	Izolācijas indeksa R_w vērtība	Korekcijas C vērtība	Korekcijas C_{tr} vērtība	Korekcijas $C_{50-3500}$ vērtība
1.	761-1	38 dB	-1 dB	-4 dB	-1 dB

SKAŅAS IZOLĀCIJAS PRASĪBAS :

6. Tabula Robežvērtības saskaņā ar būvnormatīvu LBN 016-11 „Būvakustika” (*)

Ēkas un telpu (vai konstrukcijas) tips		Skaņas gaisā izolācijas indekss	
		A/B klase $R'_w + C_{50-3150}$ [dB]	C/D klase R'_w [dB]
I. Dzīvojamās mājas			
5.	Dzīvokļa ieejas durvis (d.-ju sistēma):		
5.1.	atveras tieši uz kāpņu laukumu	41/38	36/35
5.2.	atveras uz priekšnamu, kas atdalīts no kāpņu telpas ar sienu	33/30	28/27
II. Viesnīcas un tam līdzīga lietojuma ēkas			
14.	Durvis vai durvju kompleksi starp guļamtelpu (numuru) un kāpņu telpu vai koplietošanas gaiteni	38/35	33/32
III. Biroju ēkas un biroja telpu grupa			
20.	Durvis, logi vai to kompleksi:		
20.1.	no darba telpām uz gaiteniem, kāpņu telpām, hallēm, vestibiliem no zālēm	36/33	31/30
20.2.	uz gaiteniem, kāpņu telpām, hallēm, vestibiliem	42/39	37/36
IV. Ārstniecības vai veselības aprūpes iestāžu ēkas			
31.	Durvis, logi vai to kompleksi:		
31.1.	starp palātām un gaiteni		33/32
31.2.	starp intensīvās terapijas telpu un gaiteni		28/27
31.3.	starp dzirdes pārbaudes telpu un citām telpām		37/36
V. Izglītības iestāžu telpu grupa			
41.	Durvis, logi vai to kompleksi:		
41.1.	starp klasēm, tām pielīdzināmām telpām un gaiteniem		31/30
41.2.	starp klasēm un tām pielīdzināmām telpām (izņemot mūzikas klases)		33/32
45.	Durvis no pirmsskolas iestādes grupu telpām vai guļamtelpām uz gaiteni		31/30

*) Apstiprināts ar LR MK 2015.g. 16.jūnija Noteikumiem Nr. 312 .

MĒRĪJUMU REZULTĀTU NOVĒRTĒJUMS (*):

1. Parauga **Nr.761-1** mērījumos noteiktā skaņas izolācijas indeksa vērtība apmierina lielāko daļu robežvērtību durvīm, dažādas nozīmes ēkās un dažādās pielietojuma situācijās, saskaņā ar 6.Tabulu (iezīmēts ar zaļu uz dzeltena fona).

SIA “R & D Akustika” eksperts, maģistrs, inž.,

/ Dzintars Lasis /
LBS būvprakses sertifikāts Nr. 20-6964

Piezīme: *) Šis mērījumu rezultātu novērtējums ir Akustikas laboratorijas viedoklis un/vai skaidrojums un tiek dots kā laboratorijas neakreditētā darbība.



Skaņas vājinājuma indekss, R , saskaņā ar LVS EN ISO 10140-2
Būvelementu sadzīves trokšņa izolācijas mērījumi laboratorijas apstākļos.

Izgatavotājs: SIA "Brodoor" (Latvija)
Klients: SIA "Brodoor" (Latvija)
Paraugu samontēja: SIA "Brodoor" (Latvija)

Parauga identifik.: Nr. 761-1
Kameras identifik.: Ak.lab.T-282 Būvakust. mērkamera
Mērījumu datums: 2016.g. 24. Oktobris

Mērāmā parauga un situācijas apraksts:

Durvju bloks ar 5 slāņu 2030 x 1000 x 40 mm vērtni (54 kg)

HDF plate 3,0 mm +

VL SoundCore 3 x 11 mm +

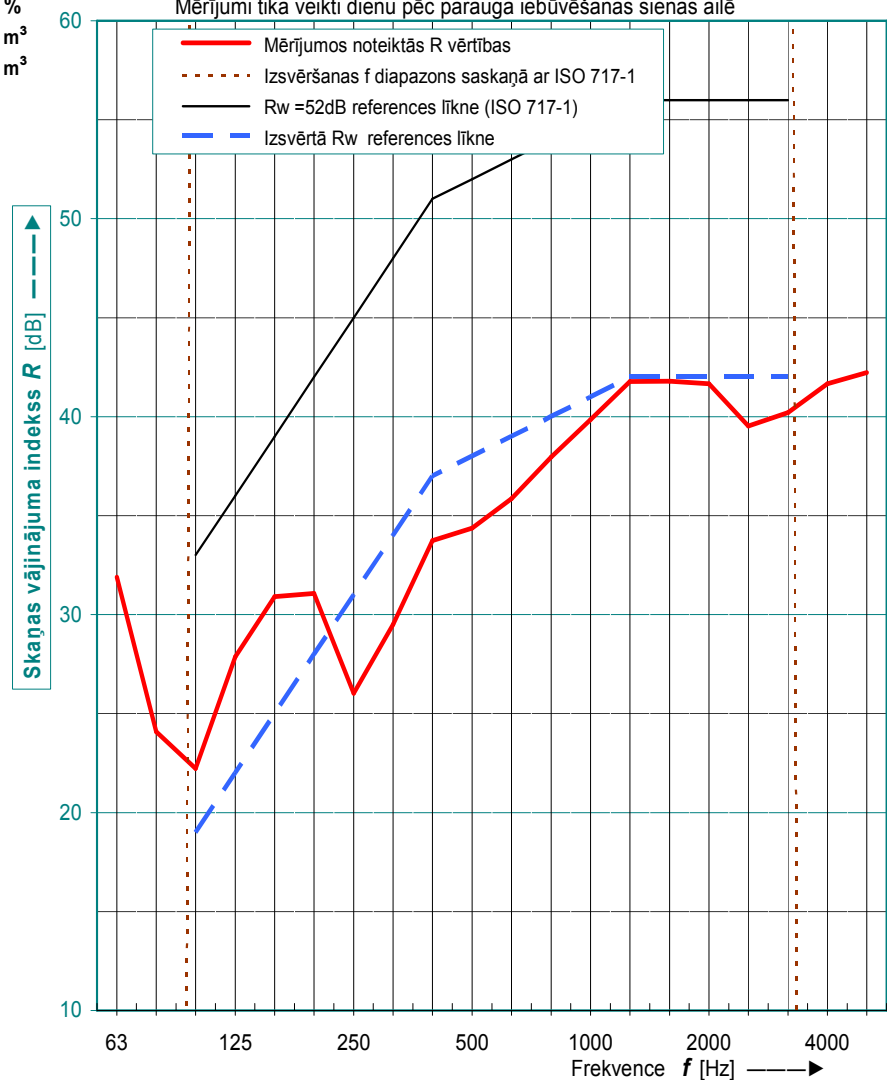
+ HDF plate 3,0 mm +

+ Vērtnes rāmis un kārba ar divkāršu malas blīvējumu

Mērījumi tika veikti dienu pēc parauga iebūvēšanas sienas ailē

Saskarvirsmas laukums **2,2 m²**
 Laukuma īpatnējā masa **26,6 kg/m²**
 Gaisa temp. mērkamerās **15,0 °C**
 Gaisa relat.mitrums kamerās **64,0 %**
 Skaņas avota telpas tilpums **71,0 m³**
 Uztvērēja telpas tilpums **58,0 m³**

Frekvence f [Hz]	R % oktāvās [dB]
50	19,3
63	31,9
80	24,1
100	22,2
125	27,9
160	30,9
200	31,1
250	26,0
315	29,5
400	33,7
500	34,4
630	35,9
800	38,0
1000	39,9
1250	41,8
1600	41,8
2000	41,7
2500	39,5
3150	40,2
4000	41,7
5000	42,2
6300	44,5
8000	45,7
10000	49,55



Skaņas izolācijas indekss, R_w ($C; C_{tr}$), kas izsvērts atbilstoši LVS ISO 717-1 prasībām :

$R_w(C; C_{tr}) = 38 (-1; -4) \text{ dB}$ $C_{50-3150} = -1 \text{ dB}$ $C_{50-5000} = 0 \text{ dB}$ $C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$

Novērtēts pamatojoties uz inženiermetodes mērījumu rezultātiem laboratorijā $C_{tr 50-3150} = -4 \text{ dB}$ $C_{tr 50-5000} = -4 \text{ dB}$ $C_{tr 100-5000} = -4 \text{ dB}$

Mērījumus veica: SIA "R&D Akustika" Akustikas laboratorija T-282

Testēšanas pārskats Nr.819/2016-AL8.4

Operatora paraksts : _____ / G.Kozlovskis /

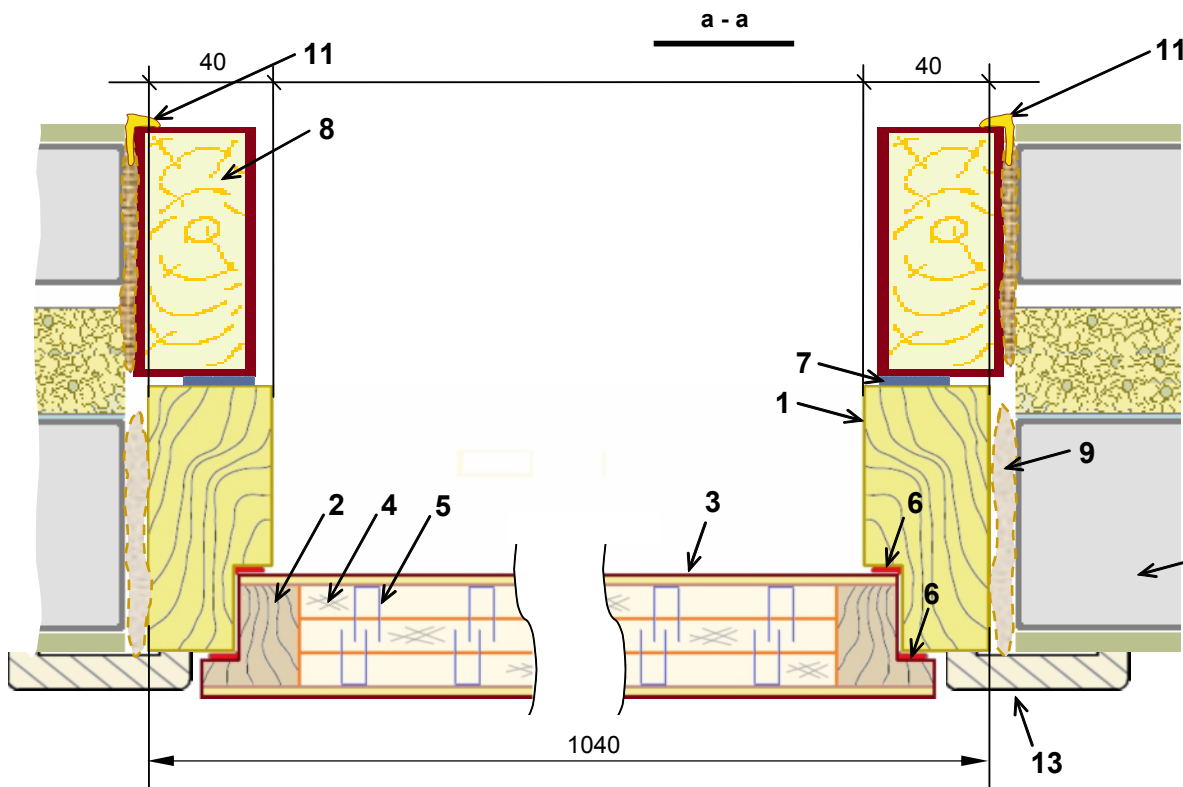
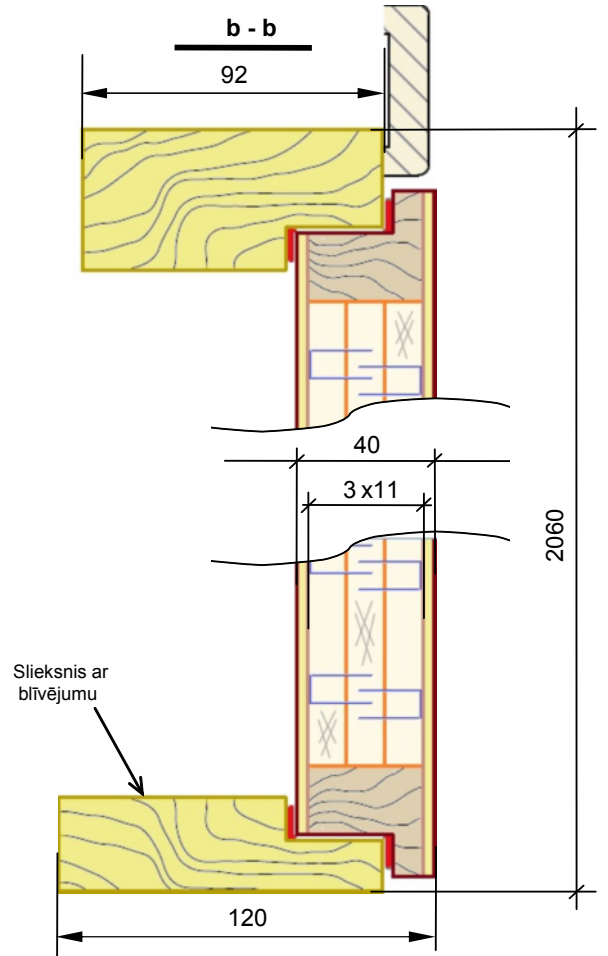
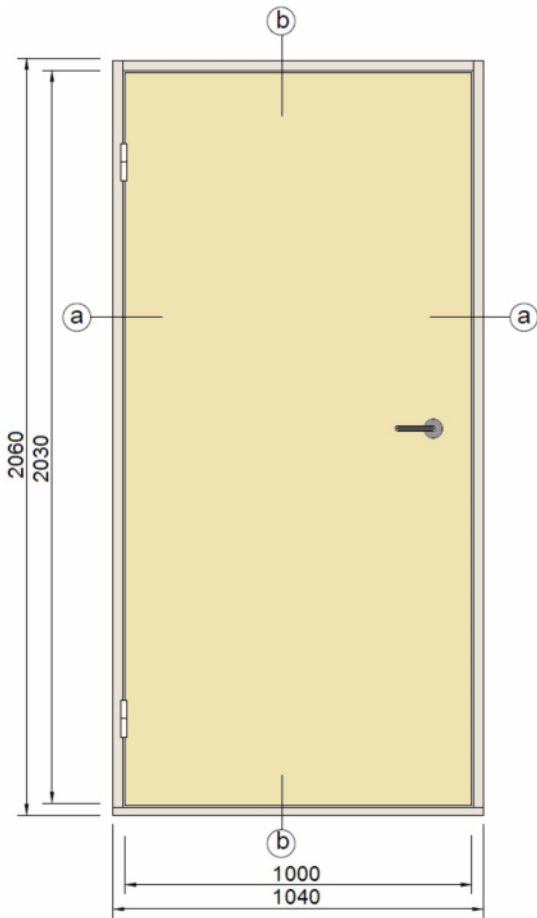


Latvijas Nacionālais
 Akreditācijas Birojs
 (LATAK)

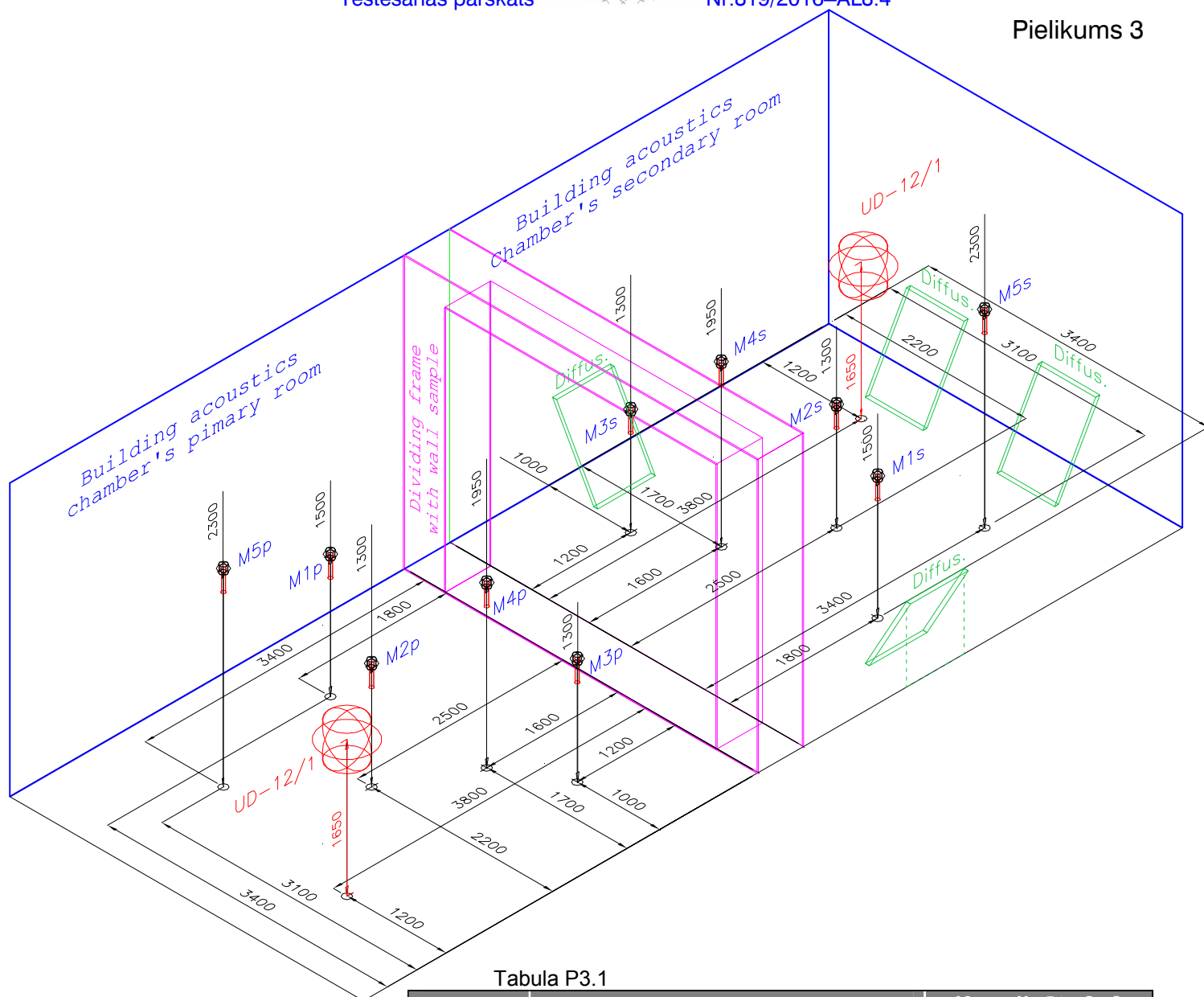
Datums: 28.12.2016.

SIA "Brodoor" durvju bloka parauga stiprinājums un hermētizēšana būvkaмеры sadalošajā sienā mērījumu laikā

PARAUGS Nr.761 - 1 :



- 1 Durvju kārba (līmēta priede)
- 2 Vērtnes rāmis (līmēta priede)
- 3 HDF 3,0 mm x 2
- 4 SoundCore 11mm x 3
- 5 Metāla skava
- 6 Blīvgumija
- 7 Celtniecības blīve
- 8 Priedes brusa
- 9 Celtniecības putas
- 10 Aeroc bloki
- 11 Akrila hermetiķis
- 12 Linu pakulas
- 13 Apmales MDF 16mm



Tabula P3.1

Apzīm.	Iekārtas apraksts	Koordināte [m]		
		X	Y	H
M1p	Mikrofona pozīcijas Būvakustikas kameras skaņas lauka primārajā telpā	3,40	1,80	1,50
M2p		2,20	2,50	1,30
M3p		1,00	1,20	1,30
M4p		1,70	1,60	1,95
M5p		3,10	3,40	2,30
M1s	Mikrofona pozīcijas Būvakustikas kameras skaņas lauka sekundārajā telpā	3,40	1,80	1,50
M2s		2,20	2,50	1,30
M3s		1,00	1,20	1,30
M4s		1,70	1,60	1,95
M5s		3,10	3,40	2,30
UD-12/1	Skaļrunis reverb. laika T_s mērīšanai	1,20	3,60	1,65
	Visvirzienu skaļrunis (1.pozīcija)	2,30	3,70	1,45
	Visvirzienu skaļrunis (2.pozīcija)	1,00	2,40	1,85
Diffus.	Kliedētāji $\neq 0,019 \times 0,7 \times 1,0$ (4 gb.)	~60° leņķis pret grīdu		

P3.1.zīm. Mēriekārtu izvietojums Būvakustikas kamerā (koordinātes zīmējumā dotas [mm], bet Tabulā [m]). UD-12/1 primārajā telpā attēlota 1.pozīcijā (2.pozīcijai koordinātes dotas Tabulā P3.1), bet sekundārajā telpā skaņas avots tiek novietots tikai vienā pozīcijā.