

Gudrs risinājums būvniekiem! Liels ieguvums skolām!

Knauf Cleaneo Acoustic skolu klasēs





Vēlamais signāls un troksnis
02_03



Skaņas lauka struktūra un virzība
04_05



Ietekmējošais faktors: reverberācijas ilgums
06



Klašu telpu akustiskā dizaina process
07_08

$$A_{req} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot S_i + \sum_{j=1}^k A_j$$

Skaņas absorbēšanas prasību
aprēķināšana
09_11



Nepieciešamo skaņas absorbētāju
izvietošana
12_13



Aprēķinu piemēri
14_15

**Kopīga ietekme uz
efektivitāti**

Apgaismojums

Vizuālais kontakts

Krāsa

Akustika

Sēdvietu komforts

Telpas klimats

Cleaneo® Acoustic
standartā ir pieejams ar
gaisa attīrīšanas efektu

Klases telpām līdz 250 m³

Sliktu telpas akustiku nevar kompensēt ar citiem faktoriem, kas ietekmē skolēna darba spējas. Šādā situācijā telpas funkcionalitāti tiešā veidā iespaido profesionāla dizaina iespējas. Šajā bukletā mēs izskaidrosim akustiskās likumsakarības, parādīsim dizaina kritērijus un metodes, balstoties pamatā uz DIN 18041 un pilnībā izmantojot LBN 016-03, piedāvāsim praksē lietojamas izmēru tabulas telpām līdz 250 m³.



Balss skaļums

Parasti skolotājs spēj ilgstoši runāt divreiz skaļāk par fona troksni, ja tas nepārsniedz apmēram 45 dB (A).

A kategorijas skaņas spiediena līmenis cilvēka balsij klasē, mērīts viena metra attālumā:

- ▶ Klusināta balss 54 dB(A)
- ▶ Normāla balss 60 dB(A)
- ▶ Pacelta balss 66 dB(A)
- ▶ Skaļa balss 72 dB(A)

Tomēr, kad konstruktīvo trūkumu vai trokšņa avotu dēļ fona troksnis sasniedz 50 dB(A), pasniedzējs tiek pakļauts nepieļaujami augstai fiziskai slodzei, kaut arī tikai uz īsu laiku.

Tas ietekmē darba efektivitāti

- ▶ Pie fona trokšņa nepierod
- ▶ Troksnis ietekmē mācību vielas uztveršanu un saprašanu
- ▶ Tiek traucēta gan skolēnu, gan pasniedzēja koncentrēšanās spēja
- ▶ Samazinās skolēnu uztveres spējas

Vēlamais signāls un traucējumi

Bez vēlamā signāla (balss) pastāv arī traucējumi (fona troksnis). Lai skolēni varētu saprast pasniedzēja teikto, tam ir jārunā vismaz divreiz skaļāk par fona troksni, ja klausītājiem ir normāla dzirde (10 dB skaņas spiediena atšķirība), un trīs līdz četras reizes skaļāk, ja klausītājiem ir dzirdes defekti (15 - 20 dB skaņas spiediena atšķirība).

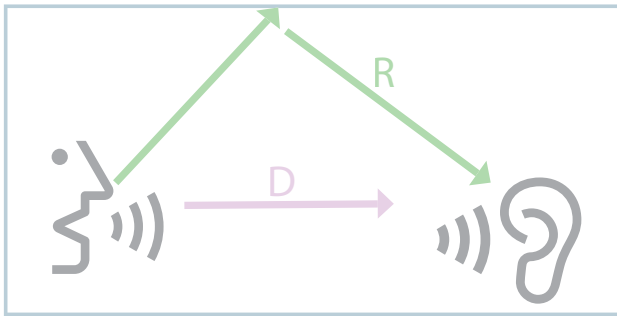
Skaidrāka skaņa

Tiešā skaņa (**D**) un atstarotie skaņas viļņi (**R**): skaņas viļņu attāluma atšķirība līdz 17 m (laika atšķirība līdz 50 ms)

Ar ms šeit tiek apzīmētas milisekundes

Piemērs:

Pieņemsim, ka vidējais attālums no runātāja līdz klausītājam ir 2 m aptuveni 1,5 m virs grīdas augstuma, griestu augstums ir 3,5 m. Tiešās skaņas pārraides attālums **D = 2 m**, bet pret griestiem atstarotās – **R = 4,5 m**, proti, skaņas pārraides attālumu atšķirība ir $(4,5 - 2) \text{ m} = 2,5 \text{ m}$. Ar skaņas ātrumu apmēram 340 m/s skaņas **pārraides laiks ir ap 7 ms**, tātad skaņas atstarošanās pret griestiem padara skaņu telpā skaidrāku.



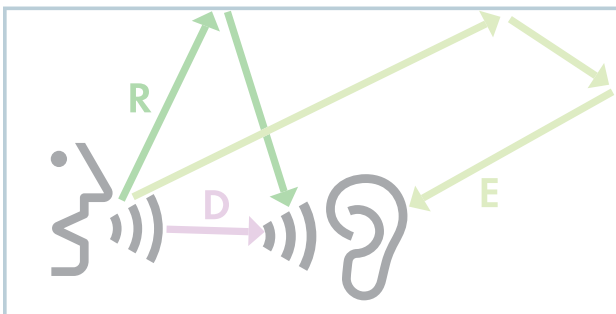
Neskaidrāka skaņa

Atstarotā skaņa **R**, ja skaņas viļņu pārraides attālums ir lielāks par 17 m (skaņas pārraides laiks pārsniedz 50 ms)

Atbalss (E), ja skaņas viļņu pārraides attāluma atšķirība ir lielāka par 34 m (skaņas pārraides laika starpība pārsniedz 100 ms)

Piemērs:

Atstarošanās pret griestiem: pieņemot, ka vidējais attālums no runātāja līdz klausītājam ir 2 m aptuveni 1,5 m virs grīdas augstuma, un griestu augstums ir 12 m, pret griestiem atstarotās skaņas pārraides attālums tagad **R = 21 m**, proti, attālumu starpība ir $(21 - 2) \text{ m} = 19 \text{ m}$. Pie skaņas ātruma 340 m/s pārraides ilguma starpība ir ap 56 ms, tātad skaņas atstarošanās pret griestiem padara skaņu šajā telpā neskaidrāku.



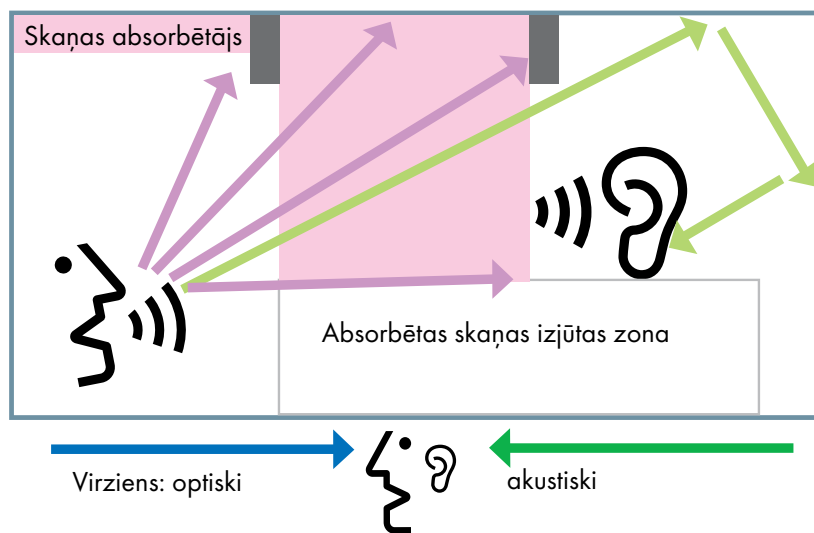
Atbalss: atkal pieņemsim, ka vidējais attālums no runātāja līdz klausītājam ir 2 m aptuveni 1,5 m virs grīdas augstuma, un šoreiz telpas garums ir 24 m, bet griestu augstums - 3,5 m. Pret griestiem un aizmugures sienu atstarotās skaņas pārraides attālums **E = 45 m**, kas nozīmē, ka pārraides attālumu starpība ir $(45 - 2) \text{ m} = 43 \text{ m}$.

Pie skaņas ātruma 340 m/s pārraides ilguma starpība ir ap 127 ms, tātad skaņas atstarošanās pret griestiem ir diezgan traucējoša, padarot skaņu šajā telpā ievērojami neskaidrāku.

Iemesls: vidējais vienas zilbes izrunāšanas ilgums ir apmēram 100 ms, laiks starp zilbēm nepārtrauktā runā ir aptuveni 200 ms. Attiecīga skaļuma atstarotā skaņa ar 127 ms pārraides laiku sasniedz klausītāju tieši pauzes laikā starp divām zilbēm, tādā veidā būtiski ietekmējot skaņas kvalitāti.

Ietekmējošais faktors: **skaņas lauka struktūra**

Runas uztveramībai būtisks faktors ir tiešās skaņas un atstarotās skaņas pārraides attālumu atšķirība. Ja pārraides ilgums nepārsniedz 50 ms, tas uzlabo skaņas kvalitāti, savukārt, ja tas ir lielāks par 50 ms, skaņa kļūst neskaidrāka.



Nevēlama situācija klasēs rodas, kad runātāja sākotnējo balss enerģiju slāpē izvirzīti komponenti (sijas) vai piekārtie griesti visas telpas garumā. Šādā gadījumā klausītājam liekas, ka skaņas avots atrodas tur, kur atrodas skaņu labi atstarojoša siena - sānos vai aizmugurē.

Ietekmējošais faktors: **virziena orientācija**

Ja runātāja redzamā (optiski uztveramā) atrašanās vieta nesakrīt ar virzienu, no kura nāk skaņa, kļūst grūti koncentrēties un uztvert mācību vielu.

Reverberācijas ilguma frekvenču diapazons runai ir 100 - 5000 Hz.

Īpašas prasības cilvēkiem ar dzirdes traucējumiem

Bērniem ar nelieliem dzirdes traucējumiem reverberācijas ilgumam pie 125 Hz frekvenču diapazona ir jābūt pēc iespējas īsākam:

■ $T(T_{60}) < 0,6$ s (atbilstoši DIN 18401)

■ $T(T_{30}) < 0,4$ s (atbilstoši LBN016-03)

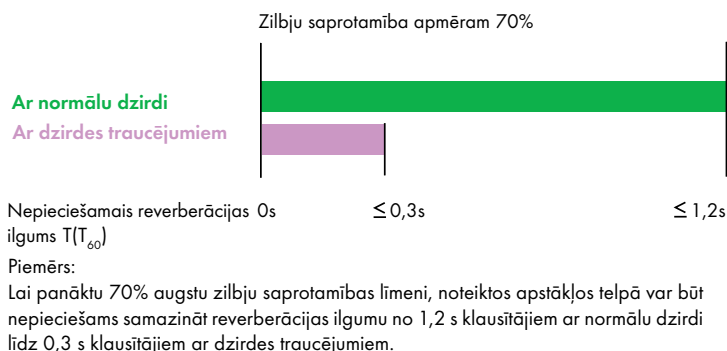
Cilvēkiem ar dzirdes traucējumiem ir nepieciešams īsāks reverberācijas laiks nekā cilvēkiem ar normālu dzirdi, lai nodrošinātu tādu pašu skaņas uztveri telpā (it īpaši attiecībā uz zilbēm).

Tālākajās sēdvietās skaņa neslāpējas

Klases, kas ir garākas par apmēram 10 m un kurās ir izmantots maz skaņu absorbējošo materiālu vai tie nav izmantoti vispār, aizmugures krēslu rindās parasti nodrošina nepietiekamu skaņas uztveri.

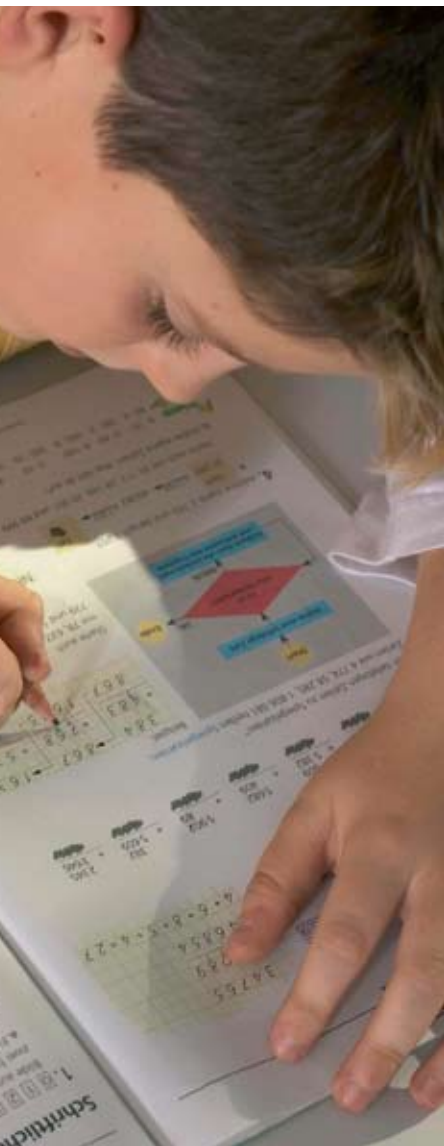
Troksnis rada troksni

Līdz ar reverberācijas ilguma palielināšanos pieaug arī fona troksnis, jo cilvēkiem ir tendence uzvesties skaļāk. Turpretim, ja apkārtējā vide ir klusa (īss reverberācijas ilgums), cilvēki arī uzvedīsies klusāk.



Ietekmējošais faktors: **reverberācijas ilgums**

Reverberācijas ilgums ir telpu akustikas kritērijs, kas nosaka "skaņas slāpēšanu" telpā pēc skaņas avotu apklušanas. Parasti lielāks reverberācijas ilgums nozīmē zemāku runas uztveramību. Telpās ar augstu reverberāciju (piemēram, skolu gaitenīs) runātāju ir daudz grūtāk saprast nekā biroja telpās. Reverberācijas ilguma iestatījumi ir atkarīgi no vēlamās zilbju uztveramības.



1. Telpas primārā pielietojuma noteikšana
2. Telpas apjoma noteikšana
3. Nepieciešamā reverberācijas ilguma T_{req} noteikšana
4. Pieņemamā no frekvencēm atkarīgā pielaižu diapazona noteikšana vēlamajam reverberācijas ilgumam, skatīt 8. lappusi
5. Nepieciešamo akustiskās absorbēšanas pasākumu noteikšana, skatīt 9. - 11. lappuses
6. Nepieciešamo skaņas absorbētāju izvietojums, skatīt 12. un 13. lappuses

1. Telpas primārā pielietojuma noteikšana

Atkarībā no telpas pielietojuma DIN 18041 un LBN016-03 nosaka šādas kategorijas:

U kategorijas telpas: *

Klases (izņemot mūzikas stundām paredzētās), klases mūzikas stundām ar audiovizuālām prezentācijām, grupu telpas bērnudārzos un dienas aprūpes centros

H kategorijas telpas:

Klases (izņemot mūzikas stundām paredzētās), grupu telpas bērnudārzos un dienas aprūpes centros, lielākoties ar apjomu līdz 250 m^3 , kas paredzētas:

- cilvēkiem ar dzirdes traucējumiem
- runāšanai svešvalodā
- runāšanai ar cilvēkiem, kam latviešu valoda nav dzimtā valoda
- runāšanai ar cilvēkiem, kam nepieciešams augstāks runas saprotamības līmenis jebkāda cita iemesla dēļ

M kategorijas telpas: **

Telpas mūzikas nodarbībām,

ieskaitot instrumentu spēlēšanu un dziedāšanu.

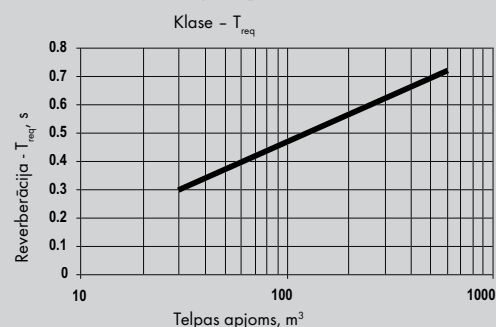
2. Telpas apjoma noteikšana

3. Nepieciešamā reverberācijas ilguma T_{req} noteikšana

Atkarībā no telpas apjoma un pielietojuma veida (klases) standarts DIN 18041:2004-05 "Skaņas kvalitāte mazās un vidējās telpās" nosaka šādas reverberācijas ilguma T_{req} vērtības.

Nepieciešamie rādītāji konkrētiem pielietojuma veidiem, kad telpā atrodas cilvēki, ir redzami zemāk esošajās diagrammās.

U un H kategorija:



M kategorija:



Klašu telpu akustiskā dizaina process

Akustiskās prasības klasēm un līdzīga pielietojuma telpām tiek noteiktas saskaņā ar LBN016-03 (DIN 18041), lai nodrošinātu akustisko kvalitāti "vidējā un lielā attālumā" (A grupas telpām) saskaņā ar augstāk izskaidroto kārtību:

* pēc LBN016-03, 1. tabulas (mācību iestāžu klases, izņemot mūzikas klases)

** pēc LBN016-03, 1. tabulas (mūzikas klases un mēģinājuma telpas)

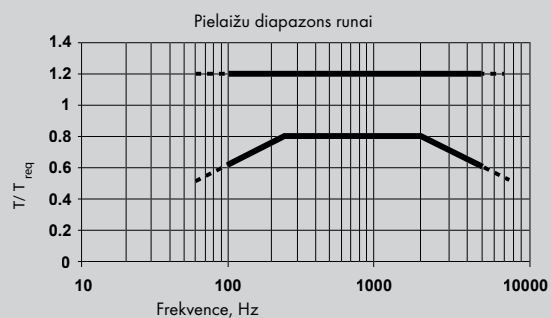
Detalizētus aprēķinus 2. - 5. solim var veikt ar mūsu telpu akustikas kalkulatoru - www.knauf.de/raumakustikrechner.

Ievadot informāciju par telpas primāro pielietojumu, izmēriem, virsmu veidiem un to, cik telpā ir papildīta, programma sniegs ieteikumus par skaņu absorbējošo materiālu zonām.

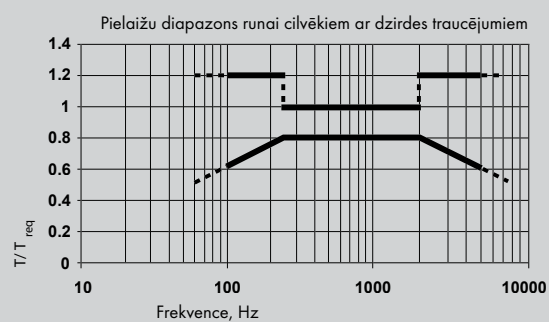
4. Pieņemamā no frekvencēm atkarīgā pielaižu diapazona noteikšana vēlamojam reverberācijas ilgumam

Par pamatu ņemot nepieciešamo T_{req} rādītāju, no frekvencēm atkarīgo pieņemamo pielaižu diapazonu vēlamojam reverberācijas ilgumam T iepriekš minētajām U, H un M kategorijas telpām nosaka saskaņā ar zemāk esošajām diagrammām. Atsauces vērtības zem 100 Hz un 500 Hz ir attēlotas raustītu līniju veidā.

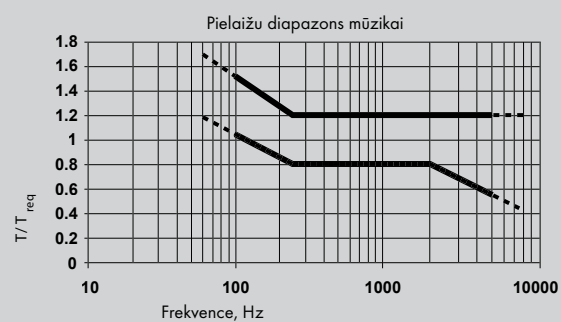
U kategorija:



H kategorija:



M kategorija:



5. Nepieciešamo akustiskās absorbēšanas pasākumu noteikšana

5.1. Vispārējās aprēķinu metodes klasēm

Nepieciešamā no frekvences atkarīgā ekvivalentā skaņas absorbēšanas platība A_{req} tiek aprēķināta saskaņā ar vienādojumu (1), par pamatu ņemot vēlamo reverberācijas ilgumu U, H un M kategoriju telpām, kā arī telpas apjomu. Klašu telpu akustikas vērā ņemamais frekvenču diapazons ir no 100 līdz 5000 Hz. Ekvivalentas skaņas absorbēšanas platības A_{req} realizācijai nepieciešamo materiālu aprēķinus veic saskaņā ar vienādojumu (2).

Vienādojums (1)

$$A_{req} = 0.163 \cdot \frac{V}{T}$$

Vienādojums (2)

$$A_{req} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot S_i + \sum_{j=1}^k A_j$$

V – kopējais telpas apjoms, m³

T – reverberācijas ilgums, s

A_{req} – nepieciešamā ekvivalentā skaņas absorbēšanas platība, m²

α_i – uzstādāmās S_i platības skaņas absorbēšanas koeficients

S_i – uzstādāmā platība ar α_i skaņas absorbēšanas koeficientu

A_j – negludu materiālu, priekšmetu (piemēram, krēslu) un telpā esošo cilvēku ekvivalentā skaņas absorbēšanas platība, m²

5.2. Vienkāršots process U un H kategorijas klašu telpām līdz 250 m³

Šajā situācijā var izmantot vienkāršotu nepieciešamās ekvivalentās skaņas absorbēšanas platības aprēķinu, izmantojot nominālo skaņas absorbēšanas koeficientu α_w .

Ieteicamie rādītāji papildus nepieciešamajām skaņas absorbēšanas platībām S atkarībā no α_w ir norādīti tabulās U kategorijai (Tabula Nr. 1) un H kategorijai (Tabula Nr. 2). Tiek uzskatīts, ka telpām ir ierasta, tipiska skaņu atstarojoša apdare un aprīkojums (nepolsterēti krēsli, praktiski nav vai ir ļoti maz skaņu absorbējoša grīdas seguma kā linolejs vai neausti paklāji, nav aizkaru) un ka tajās atrodas cilvēki (saskaņā ar būvvaldes noteiktiem standartiem). Tiek ņemts vērā arī pielaižu diapazons.

Tā kā apskatītais frekvenču diapazons ietver tikai oktāvas vidus frekvenci no 250 līdz 4000 Hz, ir ieteicams no frekvences atkarīgs papildus aprēķins 125 Hz oktāvas vidus frekvencei (skatīt 1. piemēru 14. lappusē)

Piezīme:

Skaņas absorbēšanas koeficients α principā ir no virsmas neatstarotās skaņas attiecība pret sākotnējo skaņas enerģiju.

Materiālu skaņas absorbēšanas īpašības vienmēr nosaka, mērot skaņas absorbēšanas koeficientu izkliedētas skaņas kustībai α_s reverberācijas testa telpā saskaņā ar EN 20354.

Praktiskais skaņas absorbēšanas koeficients α_p (oktāvu josla) tiek izteikts no izmērītā skaņas absorbēšanas koeficienta α_s .

Nominālais skaņas absorbēšanas koeficients α_w (viena vērtība) tiek noteikts, salīdzinot ar α_p atskaites likni.

Ērtības labad no frekvences atkarīgais nepieciešamās skaņas absorbēšanas platības aprēķins ir jāveic, izmantojot α_p , jo tas plānošanas dokumentos ir dots biežāk.

Akustiskās absorbēšanas prasību aprēķini

No frekvences atkarīgās ekvivalentās skaņas absorbēšanas platības (A_{eff}) aprēķinus visām telpu kategorijām (U, H, M) veic saskaņā ar 1. vienādojumu. Mazākām U un H kategoriju telpām līdz 250 m³ var izmantot vienkāršotos aprēķinus.

Šim nolūkam izmanto nominālo skaņas absorbēšanas koeficientu α_w .

U kategorija:

Nominālais skaņas absorbēšanas koeficients α_w	Norādījumi par nepieciešamo ierīkājamo platību, m ² pie telpas apjoma m ³					
	30 m ³	70 m ³	100 m ³	150 m ³	200 m ³	250 m ³
1.00	8.. 12 m ²	11.. 17 m ²	14.. 20 m ²	19.. 29 m ²	25.. 37 m ²	27.. 41 m ²
0.85	9.. 14 m ²	13.. 20 m ²	16.. 24 m ²	23.. 34 m ²	29.. 44 m ²	32.. 48 m ²
0.80	10.. 15 m ²	14.. 21 m ²	17.. 26 m ²	24.. 36 m ²	31.. 47 m ²	34.. 51 m ²
0.75	11.. 16 m ²	15.. 22 m ²	18.. 27 m ²	26.. 38 m ²	33.. 50 m ²	36.. 54 m ²
0.70	11.. 17 m ²	16.. 24 m ²	19.. 29 m ²	27.. 41 m ²	35.. 53 m ²	39.. 58 m ²
0.65	12.. 18 m ²	17.. 26 m ²	21.. 31 m ²	30.. 44 m ²	38.. 57 m ²	42.. 63 m ²
0.60	13.. 20 m ²	19.. 28 m ²	23.. 34 m ²	32.. 48 m ²	42.. 62 m ²	45.. 68 m ²
0.55	15.. 22 m ²	21.. 31 m ²	26.. 37 m ²	35.. 53 m ²	46.. 68 m ²	50.. 75 m ²
0.50	16.. 24 m ²	22.. 34 m ²	28.. 40 m ²	38.. 58 m ²	50.. 74 m ²	54.. 82 m ²
0.45	18.. 27 m ²	25.. 38 m ²	31.. 45 m ²	42.. 64 m ²	56.. 82 m ²	60.. 91 m ²

Tabula (1)

U kategorija:

Nominālais skaņas absorbēšanas koeficients α_w	Norādījumi par nepieciešamo ierīkājamo platību, m ² pie telpas apjoma m ³					
	30 m ³	70 m ³	100 m ³	150 m ³	200 m ³	250 m ³
1.00	10.. 12 m ²	14.. 17 m ²	17.. 20 m ²	23.. 29 m ²	30.. 37 m ²	33.. 41 m ²
0.85	11.. 14 m ²	16.. 20 m ²	19.. 24 m ²	27.. 34 m ²	35.. 44 m ²	38.. 48 m ²
0.80	12.. 15 m ²	17.. 21 m ²	21.. 26 m ²	29.. 36 m ²	38.. 47 m ²	41.. 51 m ²
0.75	13.. 16 m ²	18.. 22 m ²	22.. 27 m ²	30.. 38 m ²	40.. 50 m ²	43.. 54 m ²
0.70	14.. 17 m ²	19.. 24 m ²	23.. 29 m ²	33.. 41 m ²	42.. 53 m ²	46.. 58 m ²
0.65	14.. 18 m ²	21.. 26 m ²	25.. 31 m ²	35.. 44 m ²	46.. 57 m ²	50.. 63 m ²
0.60	16.. 20 m ²	22.. 28 m ²	27.. 34 m ²	38.. 48 m ²	50.. 62 m ²	54.. 68 m ²
0.55	18.. 22 m ²	25.. 31 m ²	31.. 37 m ²	42.. 52 m ²	55.. 68 m ²	60.. 75 m ²
0.50	20.. 24 m ²	28.. 34 m ²	34.. 40 m ²	46.. 58 m ²	60.. 74 m ²	66.. 82 m ²
0.45	22.. 27 m ²	31.. 38 m ²	38.. 45 m ²	51.. 64 m ²	67.. 82 m ²	73.. 91 m ²

Tabula (2)

5.3 Aprēķinu metode funkcionālām telpām, kas saistītas ar mācībām

Uz telpām, kas funkcionāli ir saistītas ar mācībām (tehniskās darbnīcas, atpūtas telpas, skolu ēdnīcas, gaitenī) attiecas šādi norādījumi saskaņā ar LBN016-03: brīvās sienu un griestu platības nosedz ar materiāliem ar nominālo skaņas absorbēšanas koeficientu α_w , reizinot telpas grīdas platību ar ierasto griestu augstumu – vidēji 2,5 m (Tabula Nr. 3).

	Koeficienti, kas nosaka nepieciešamo ierīkojamo platību S (m²) materiāliem ar nominālo skaņas absorbēšanas koeficientu α _w																
Telpas veids	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30		
Tehniskās darbnīcas	0.9		1.0		1.1		1.2		1.3		1.4		1.5				
Atpūtas telpas, skolu ēdnīcas ar grīdas platību virs 50 m²	0.5			0.6			0.7			0.8		0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.7
Kāpņu telpas, gaitenī, izstāžu foajē	0.2				0.3				0.4				0.5	0.6	0.7		

Tabula (3): norādījumi par sienu un griestu platībām, kas jānosedz ar materiāliem ar nominālo skaņas absorbēšanas koeficientu α_w , reizinot telpas grīdas platību ar normālo griestu augstumu – vidēji 2,5 m - telpām, kas ir saistītas ar mācībām (skat. aprēķina piemērus 14 - 15 lpp.).

Tā kā šādās telpās trokšņa frekvenču spektrs ir daļēji ierobežots, prasības attiecībā uz ierīkojamajām no frekvences atkarīgajām skaņas absorbēšanas zonām var mainīt.

Kāpņu telpas un gaitenī tiek aprīkoti ar skaņas absorbētājiem, kas darbojas oktāvas vidus frekvences diapazonā no 500 līdz 2000 Hz.

Papildus 500 - 2000 Hz spektram tehnisko darbnīcu telpās ir jāņem vērā darbojošos iekārtu oktāvas joslas

spektrs, jo tas nosaka skaņas spiediena līmeni. Atpūtas telpās par pamatu uzstādāmajiem skaņas absorbētājiem ir jāņem cilvēka balss ar frekvenci no 250 līdz 2000 Hz.

6. Nepieciešamo skaņas absorbētāju izvietošana

Klašu telpu akustikas pasākumu dizains ir atkarīgs no to pielietojuma. Ir jāņem vērā tādi ietekmējošie faktori kā pasniedzēja atrašanās vieta priekšā, darbs grupās, partneru studijas vai individuālā mācīšanās

- atkarībā no tā, kura metode tiek izmantota. Parasti tiek ņemti vērā tipiskie konfigurācijas parametri, tas ir:
- telpā ir aizņemtas apmēram 80% no pieejamajām sēdvietām
- telpās ir skaņu vāji absorbējošs aprīkojums (nepolsterēti krēsli, praktiski nav vai ir ļoti maz skaņu absorbējoša grīdas seguma kā linolejs vai neausti paklāji)
- skaņu atstarojoši elementi (skapji, plaukti, logu žalūzijas)
- horizontālas logu joslas ārējā fasādē apmēram 2 m augstumā
- iekštelpu sadalošās sienas, piemēram, karkasa starpsienas vai līstes

Uz griestu zonām un ar skaņu absorbējošo materiālu noklātu aizmugures sienas augšdaļu (konkrētai

tāfeles pozīcijai), respektīvi, uz priekšējās sienas augšdaļu attiecas sekojošas pamata izkārtojuma iespējas. Noteiktā virzienā iekārtotām klasēm dizaina procesa metodei ir jābūt šādai:

Vispirms skaņas absorbētājiem tiek paredzēta mazākā iespējamā platība apvienojumā ar skaņu absorbējošu aizmugures sienu un blakus esošām griestu joslām. Opcija V 2.1

Ja šī platība nav pietiekama, telpām līdz 250 m³ ar absorbētājiem var noklāt griestus visā platībā gar aizmugures sienu; šis risinājums der arī telpām, kurās nav stingri noteikts runāšanas virziens. Opcija V 1

Griestus var noklāt arī U burtā formā; tādējādi iespējams ietvert arī

gareniskās sienas virsmas daļu.

Opcija V 2.2 un V 2.3

Visās pārējās telpās, piemēram, tehniskajās darbnīcās, atpūtas telpās, skolu ēdnīcās, gaitenīšos un kāpņu telpās skaņu absorbējošos materiālus pārsvarā izvieto uz pieejamajām griestu un sienu virsmām.

Skakas absorbētāju izvietošana pie griestiem	Opcija/ Alternatīva		Attēls
Visa platība (tikai līdz 250 m ²) ³⁾	V 1	Griestu izkārtojums	
		Garengriezums A-A	
Pie aizmugures sienas	V 2.1	Griestu izkārtojums	
		Garengriezums A-A	
Griestu izkārtojums U burta formā	V 2.2	Griestu izkārtojums	
		Garengriezums A-A	
Griestu izkārtojums U burta formā un gareniskās sienas virsmas daļa	V 2.3	Griestu izkārtojums	
		Garengriezums A-A	

Piemērs Nr. 1:

Aprēķini klases telpai

1. Sākotnējie parametri

Klase ar standarta aprīkojumu un cilvēku optimālu skaitu

Telpas ģeometrija:

Dziļums: 6.0 m

Garums: 8.0 m

Augstums: 3.0 m

Grīdas platība: 48,0 m²

Apjoms: 144,0 m³

Pielietojums:

Klase, U kategorija saskaņā ar DIN 18041 un LBN016-03, klase ar noteiktu skaņas virzienu

2. Izvērtēšana

Izvērtēšanai vai izmantot vienkāršoto procedūru, jo

$$V_{\text{ex}} = 144,0 \text{ m}^3 \leq 250 \text{ m}^3.$$

Papildus nepieciešamās skaņas absorbēšanas platība saskaņā ar Tabulu Nr. 1.

Izvēlētais absorbējošais materiāls:

Knauf Cleaneo Acoustic plāksne 15/30 R ar standarta filcu un minerālvati, piekāršanas augstums 200 mm saskaņā ar Knauf tehnisko datu lapu D12:

$$\alpha_w = 0.65 \text{ (LM)}$$

$$\alpha_{p125} = 0.55$$

Piezīme:

Lai noteiktu papildus nepieciešamo absorbēšanas platību, tiek pieņemts visneoptimālākais rādītājs

$\alpha_{p125} = 0.55$, lai izvairītos no atsevišķas 125 Hz frekvenču diapazona pārbaudes.

Papildus nepieciešamā

absorbēšanas platība saskaņā ar Tabulu Nr. 1:

Piezīme:

Ir iespējama interpolācija

$$S_{\text{req}} = \text{no } 26 \text{ līdz } 37 \text{ m}^2, \text{ ja}$$

$$V = 100 \text{ m}^3$$

$$S_{\text{req}} = \text{no } 35 \text{ līdz } 53 \text{ m}^2, \text{ ja}$$

$$V = 150 \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow 144 \text{ m}^3 = \text{no } 34 \text{ līdz } 51 \text{ m}^2 \text{ (vidēji } 42 \text{ m}^2)$$

Absorbēšanas zonas

noteikšana/absorbēšanas materiālu izvietošana

Pilnībā noklāta griestu virsma, kas ļauj uzstādīt neperforēta ģipskartona slāni 30 cm kompensācijas pielāgē, kopā ar daļēju aizmugures sienas apdari (Opcija V 1)

Griestu platība:	5,40 x 7,40 = 40 m ²
Aizmugures siena (augšējā trešdaļa):	6,0 x 1,0 = 6 m ²
	46 m ² > 42 m ²

Aprēķinu piemērs

Pieļaujamo absorbēšanas platību noteikšana klasēs, izmantojot vienkāršoto metodi



Piemērs Nr. 2:**Atpūtas telpas izvērtēšana****1. Sākotnējie parametri**

Atpūtas telpa ar standarta
aprīkojumu

Telpas ģeometrija:

Dziļums:	6,0 m
Garums:	10,0 m
Augstums:	3,0 m
Grīdas platība:	60,0 m ²
Apjoms:	180,0 m ³

Pielietojums: atpūtas telpa

2. Izvērtēšana

Papildus nepieciešamās skaņas
absorbēšanas platības aprēķināšana:

**Izvēlētais absorbēšanas
materiāls**

Knauf Cleaneo Acoustic plāksne
12/25 R ar standarta filcu un
minerālvati, piekāršanas augstums
60 mm saskaņā ar Knauf tehnisko
datu lapu D12:

$$\alpha_w = 0,70 \text{ (M)}$$

Papildus nepieciešamā absorbēšanas
platība saskaņā ar Tabulu Nr. 3
ja $\alpha_w = 0,70 \rightarrow$, reizina ar 0,7
ja griestu augstums ir 2,5 m,
nepieciešamā platība 3,0 m augstiem
griestiem:

$$S_{\text{req}} = (\text{koeficients no Tabulas Nr. 3}) \times \text{grīdas platība} \times (\text{griestu augstumu dalīt ar } 2,5 \text{ m})$$

$$S_{\text{req}} = 0,7 \times 60 \text{ m}^2 \times (3,0/2,5) = 51 \text{ m}^2$$

Absorbējošo materiālu izvietojums

Noklātiem griestiem (apmēram
85%) apvienojumā ar atstarojošām
virsmām (neperforētas ģipškartona
loksnes) iespējams paredzēt vietu
apgaismes ķermeņiem.

**Knauf Cleaneo® Acoustic
plāksņu veidi**

Standard Circular Perforation R
Standard Square Perforation Q
Alternating Circular
Perforation R
Random Perforation PLUS R
Block Perforation
Block-slots "Slotline"

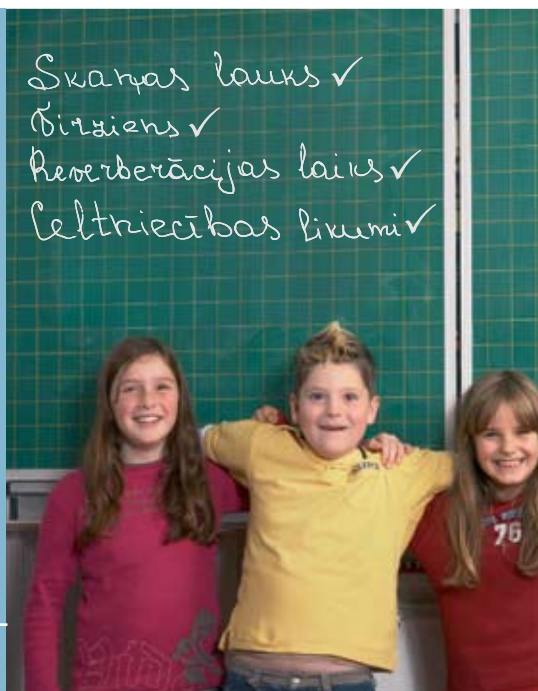


Jaunā akustisko griestu sistēma

Cleaneo® Acoustic ievērojami
uzlabo gaisa kvalitāti. Cleaneo
Acoustic darbojas gan dienā, gan
naktī, un tai nav nepieciešama saules
gaisma. Cleaneo Acoustic nodrošina
stabilus gaisa attīrīšanas rezultātus.
Tagad pieejama visiem Knauf nišu
plāksnēm.



Bukletā dotas šobrīd spēkā esošās normas. Autortiesības pieder firmai Knauf SIA. Publicēšanas gadījumā izmaiņas, kopijas vai fotomehāniskas reprodukcijas, arī daļējas, jāsaskaņo ar Knauf SIA.



SIA Knauf

Daugavas ielā 4, Saurieši,
Rīgas raj., LV-2118

Info centrs:

+371 67032999

info@knauf.lv

www.knauf.lv, www.knaufmaja.lv