



06/2024

ZVOČNA IZOLACIJA

KNAUFINSULATION

Build on us.

Vsebina

3-6 **O ZVOKU IN HRUPU**

7-8 **MINERALNA VOLNA V BOJU S HRUPOM**

9-15 **AKUSTIKA V ZGRADBAH: TEHNIČNI POGOJI ZA PROJEKTIRANJE**

Kaj je zvok in kaj je hrup?

ZVOK

Zvok je slušna zaznava, ki nastane zaradi vibracije.
Za zaznavo zvoka so potrebni trije elementi:



01

IZVOR
proizvaja zvok



02

MEDIJ
prenaša zvok



03

SPREJEMNIK
kot uho in sluh

HRUP

Hrup predstavlja oblika zvoka, ki povzroča občutek nelagodja ali celo bolečine.

Čeprav se hrup lahko izmeri, njegovo občutenje ostaja na subjektivni ravni. Vsaka oseba lahko različno doživlja različne vrste hrupa, odvisno od časa izpostavljenosti, dovzetnosti in zdravstvenega stanja osebe.



Ali ste vedeli?

Hrup je največkrat razlog za nezadovoljstvo v pisarnah!



Hrup je vzrok celo za

16.600 primerov prezgodnje smrti v Evropi vsako leto.

Izpostavljenost hrupu pripelje do nervoze, stresa, pomanjkanja spanja, slabe koncentracije in vznemirjenosti.



Vsak peti Evropejec

je ponoči neprenehoma izpostavljen hrupu, kar ima lahko škodljive posledice za zdravje.



11,5 milijarde evrov

je letna cena, ki jo plačamo zaradi pomanjkanja spanja in kardiovaskularnih boleznih kot posledica hrupa.

Fizikalne karakteristike zvoka

Zvok označujejo različne fizikalne lastnosti:

NIVO ZVOČNEGA TLAKA

Jakost zvoka je odvisna od **amplitude vibracije**. Označujemo jo z logaritemsko enoto dB (Decibel).

Nivo zvoka opredeljujejo zvočna moč izvora zvoka, oddaljenost od izvora zvoka, kot tudi medij po katerem se zvok prenaša.

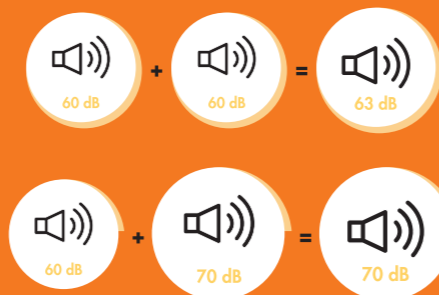
Človeško uho lahko sliši zvok med 0 in 130 dB. Obstajajo različni nivoji glede znosnosti hrupa za človeško uho. Načeloma pa daljša izpostavljenost 85 dB že lahko povzroči poškodbe sluha, prag bolečine in resne okvare sluha pa predstavlja meja 120 dB.



PRAVILO SEŠTEVANJA ZVOČNIH VIROV

Zvočni viri se ne seštevajo aritmetično, temveč logaritemsko.

Kadar je razlika med dvema izvoroma zvoka večja od 10dB, bo močnejši izvor prevladal nad šibkejšim.



$$L_c = 10 \lg \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right)$$

FREKVENCE IN SPEKTRI

Frekvenca predstavlja izraz nižjega ali višjega tona. Pomeni število **vibracij zraka v sekundi**. Izražamo jo v enoti Hz (Hertz).

Nižji toni so toni nižje frekvence. Višji toni so toni višje frekvence.

Zelo nizka frekvenca, pod 20 Hz, je imenovana infra zvok, zelo visoka frekvenca, nad 20.000 Hz, pa ultra zvok. Ne eden in ne drugi za človeško uho nista slišna.



Zvočno onesnaženje

Pogosto smo izpostavljeni hrupu doma, na ulici, v službi. Televizija, aparati, avtomobili, stroji... vse to povzroča, da je naše okolje hrupno. Izvori hrupa se delijo v **4 kategorije**:

ODMEVNOST PROSTOROV

Prevelika odmevnost oz. visok odmevni čas zvoka v prostoru lahko bistveno zmanjša akustično kvaliteto in sposobnost razumevanja.

HRUP OPREME IN NAPRAV

Odtočne cevi, ventilacija, dvigala, ogrevalni in hladilni sistemi...

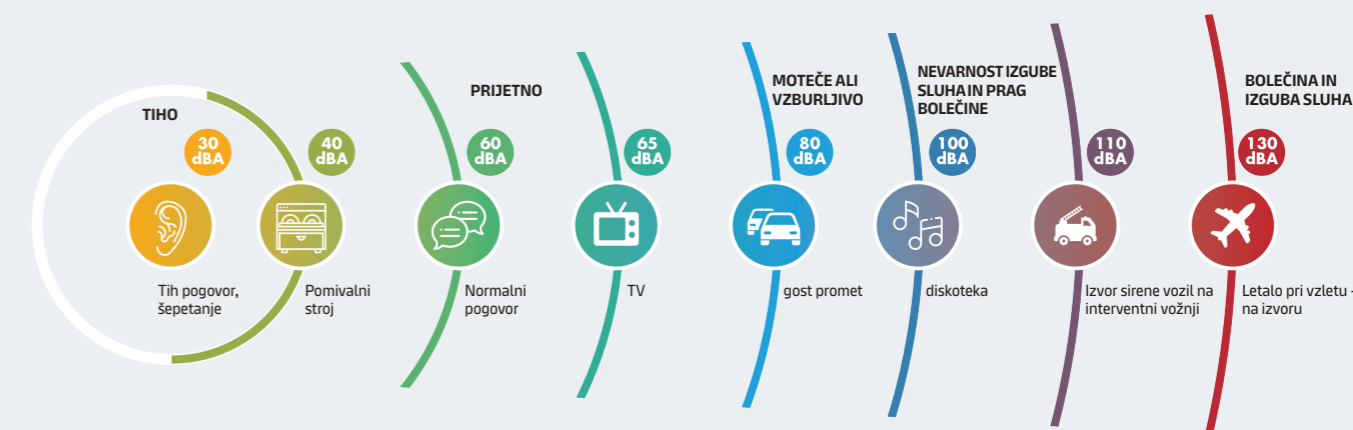
UDARNI ZVOK

Hoja s togo obutvijo, padci predmetov, otroška igra...

ZVOK V ZRAKU/ NOTRANJI ALI ZUNANJI

Promet, glasba, hišni aparati, glasen govor...

Človeško uho je izrazito občutljiv mehanizem, ki nam podaja zvok na edinstven način in filtrira določene frekvence, ki bi bile za človeško zaznavo zelo moteče. Kadar želimo vzeti v obzir človeško občutljivost na zvok, takrat vrednosti zvočnega nivoja izražamo s t.i. A krivuljo zvočne jakosti, ki odraža zaznavnost človeškega ušesa – **dB(A)**.



V primeru, ko zvok postane neprijeten za človeško uho, govorimo o zvočnem onesnaženju oz. izpostavljenosti hrupu, kar privede do različnih posledic:

- > povečanja utrujenosti in stopnje stresa,
- > pomanjkanja spanja in kardiovaskularnih bolezni (visok pritisk, povišan srčni utrip), poškodbe sluha.

Z zvočno izolacijo proti hrupu

Poznavanje principov prenosa zvoka nam omogoča boljše razumevanje različnih rešitev zvočne izolacije, ki so nam na voljo.

Za optimalno zvočno izolacijo stanovanjskega ali poslovnega prostora, je potrebno poznati, kako se zvok širi in kakšno vlogo ima zvočna izolacija.

Zvok se lahko prenaša direktno čez različne pregrade (zidovi, strop, okna, vrata). Lahko se prenaša posredno oz. preko bočnih elementov, ki povezujejo izvor zvoka in prostore, kjer zvok zaznavamo.

Nenazadnje obstaja še t.i. skriti prenos zvoka skozi netesnosti v konstrukcijah, kot so rege pri vgradnji stavbnega pohištva, električne inštalacije itd.



Zvočna izolacija ali absorpcija

Za pravilno izolacijo prostora je pomembno, da postavimo osnovne zahteve. Želimo prostor zvočno izolirati ali želimo izboljšati akustične lastnosti prostora?

ZVOČNA IZOLACIJA

Pregradne zidove zvočno izoliramo kadar želimo prostor zaščititi od zunanjih ali sosednjih prostorov, kjer nastaja hrup. V tem primeru zvočno izolirane pregrade preprečujejo prenos z odbojem ali/in absorpcijo.



ZVOČNA ABSORPCIJA

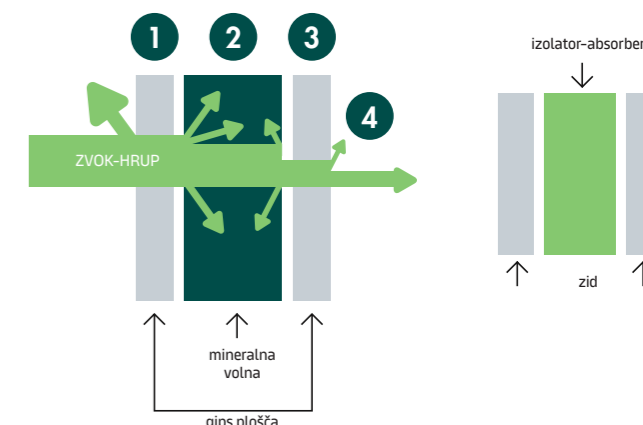
Kadar se nahajamo v prostoru, kjer želimo izboljšati sposobnost razumevanja zvoka, govorimo o akustičnih lastnostih. Potrebujemo obloge z absorpcijskimi lastnostmi ali elemente v prostoru, ki zmanjšujejo odboj zvočnega valovanja in s tem neželene odmevne efekte. Absorberji zvočno valovanje pretvarjajo v toploto in preprečujejo prekomerne odboje, s čimer dosežemo ustrezno nizke odmevne čase.



Zaščita pred hrupom kot poglobljena vloga mineralne volne

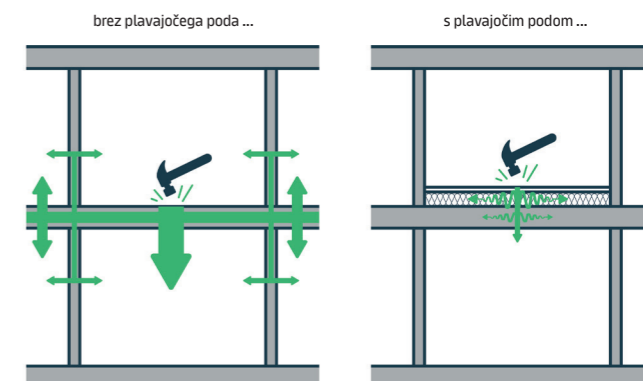
+ IZOLACIJA ZVOKA PO PRINCIPU "MASA-VZMET-MASA"

- 1 Prvi masivni sloj ima funkcijo delnega odboja in prepuščanja oz. vzburjanja vsled zvočne energije.
- 2 Del zvočne energije, ki se prenese v mineralno volno se v njej amortizira oz. absorbira.
- 3 Drugi masivni sloj prejme preostanek zvočnega valovanja, ki ga delno odbije nazaj v absorber mineralne volne, delno pa s svojo maso reducira prenos na drugo stran pregrade.
- 4 Rezultat je močno reducirano nivo zvočnega valovanja.



+ STRUKTURNA IZOLACIJA – PLAVAJOČI POD

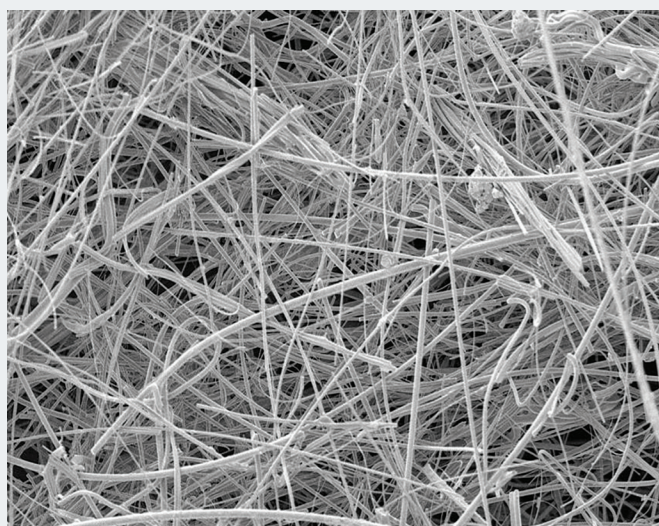
Zaradi hoje, pralnega stroja ali kakršnih koli drugih udarcev, se preko tal prenašajo vibracije, ki jim rečemo udarni zvok. Na udaru je predvsem spodnji prostor, ki je direktno povezan z virom zvoka. Mineralna volna je odličen izolator, ki kot vmesni sloj s svojo strukturo in dinamično togostjo (elastičnostjo) pod plavajočim estrihom prekine prenos udarnega zvoka, preden se le-ta razširi na spodnji del konstrukcije in prostor.



+ TESNENJE

Kjer imamo prehod zraka, tam lahko prehaja tudi zvok. Pod vrati, preko zračnikov, čez dimnik, roletne odprtine in vse ostale možne netesnosti v konstrukcijskih elementih. Tesnost je na eni strani bistvena za dobro zvočno izolacijo, prav tako je na drugi strani še bolj bistveno ustrezno prezračevanje. Le-to mora biti doseženo z minimalno produkcijo zvoka, za kar obstajajo posebne rešitve, med drugim zvočni dušilci iz mineralne volne.

Rešitve zvočne izolacije z mineralno volno



Zahvaljujoč svoji fizični strukturi, je mineralna volna najboljši zvočno absorpcijski material, s katerim dosegamo različne zvočno izolacijske efekte.

Učinkovitost mineralne volne pripisujemo njeni vlaknasto porozni strukturi. Nešteto prepletenih vlaken različnih dimenzij in orientacije, povzroči izgubo zvočne energije pri prehodu valovanja skozi strukturo sloja. Odvisno od gostote in debeline sloja, dosežemo učinkovitost pretvorbe zvočne energije v toploto.

Ključni faktorji učinkovitosti so:

- > orientacija vlaken
- > dimenzije vlaken
- > gostota vlaken
- > kemična sestava vlaken

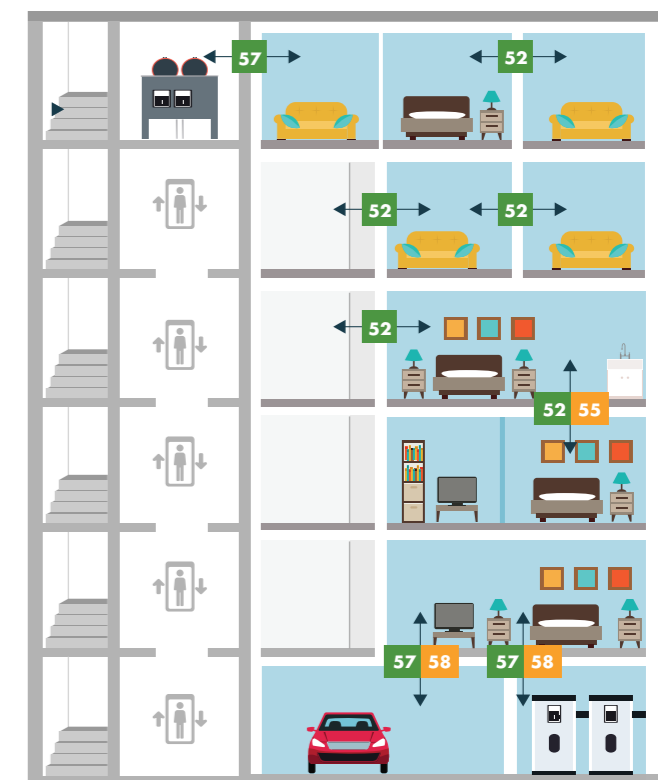
Zahvaljujoč širokemu spektru proizvodov mineralnih izolacij Knauf Insulation, je možno sestaviti elemente, ki rešijo različne akustične probleme in zagotovijo optimalne pogoje zvočnega udobja.

Poiščite Knauf Insulation rešitve proti hrupu

ODMEV ZVOKA V PROSTORU	HRUP INŠTALACIJ	UDARNI ZVOK	NOTRANJI/ZUNANJI ZVOK V ZRAKU			
STROPOVI V GARAŽAH	TEHNIČNE IZOLACIJE	PLAVAJOČI PODI	RAVNA STREHA	POŠEVNA STREHA	FASADA	PREGRADNE STENE
KLIK	KLIK	KLIK	KLIK	KLIK	KLIK	KLIK

Zaščita pred hrupom v stavbah: tehnična smernica tsg-1-005: 2012

STANOVANJSKE IN STANOVANJSKO POSLOVNE STAVBE



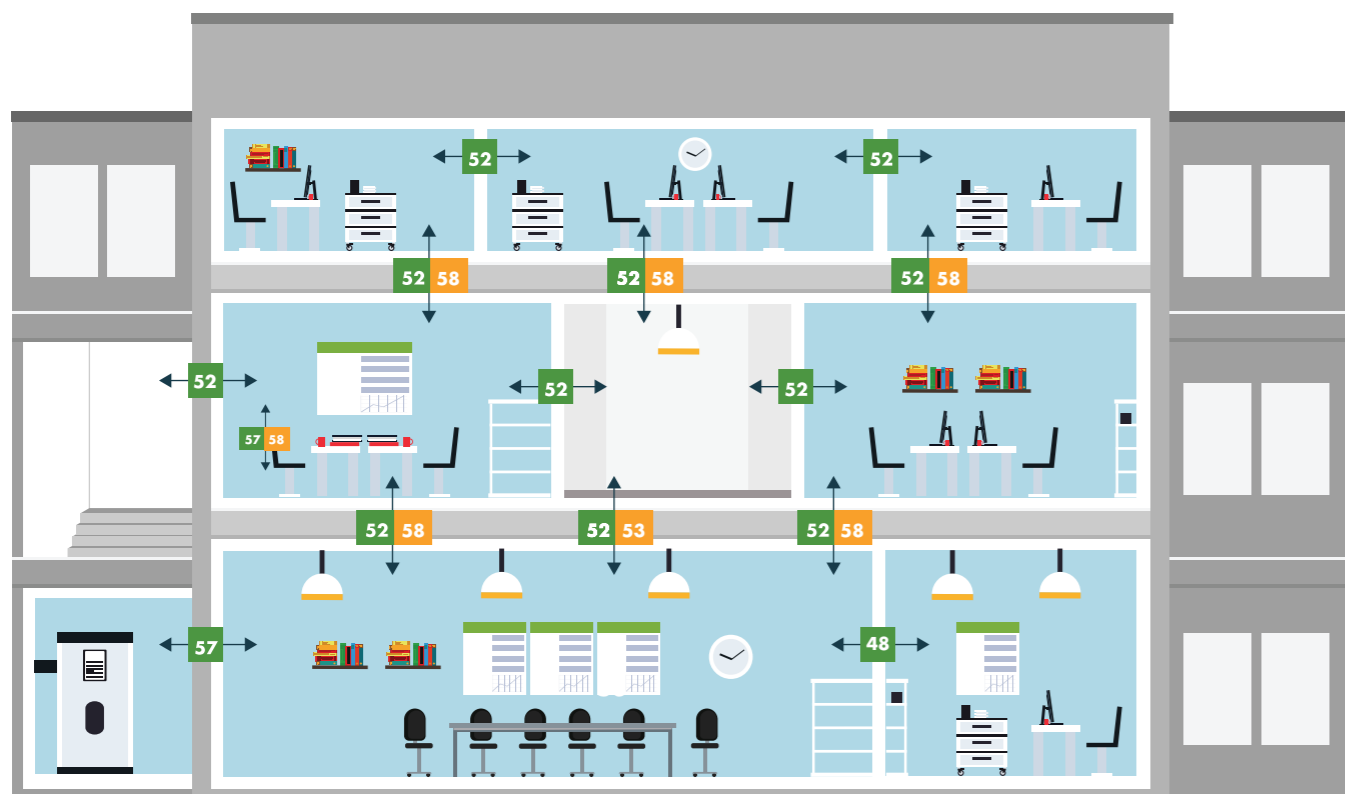
Zap. št.	Notranji ločilni element	Izolacija (dB)	
		R _w	L _{n,w}
4.1	Stena med stanovanjema ali oskrbovanima stanovanjema	52	-
4.2	Stena med sosednjima stanovanjema v vrstnih hišah	52	-
4.3	Stena brez vrat med stanovanjem in skupnim stopniščem ali hodnikom	52	-
4.4	Stena med bivalnima enotama v stanovanjskih stavbah za posebne družbene skupine	46	-
4.5	Stena med stanovanjem ¹ in jaškom dvigala	52	-
4.6	Stena med stanovanjem ¹ in garažo ali uvozom vanjo	57	-
4.7	Stena med stanovanjem ¹ in poslovnim ali trgovskim delom stavbe	55	-
4.8	Stena med stanovanjem in manj hrupno restavracijo	57	-
4.9	Stena med stanovanjem ¹ in hrupno restavracijo	62	-
4.10	Stena med stanovanjem ¹ in manj hrupno strojnico	57	-
4.11	Stena med stanovanjem ¹ in hrupno strojnico ²	6. člen	-
4.12	Stena, v katero so vgrajena vhodna vrata v stanovanje ¹	52	-
4.13	Vhodna vrata iz skupnega stopnišča ali hodnika v stanovanje ¹ s predprostorom ³	27	-
4.14	Vhodna vrata iz skupnega stopnišča ali hodnika v stanovanje ¹ z neposrednim vstopom v bivalni ali spalni del stanovanja (brez predprostorja) ²	37	-
4.15	Medetažna konstrukcija med stanovanjema ¹	52	55
4.16	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in prostori, ki niso varovani, ali poslovnimi prostori pod njim	52	58
4.17	Stopnišča, podesti, hodniki		58
4.18	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in nestanovanjskim ⁴ delom stavbe pod njim	57	58
4.19	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in nestanovanjskim ⁴ delom stavbe nad njim	57	48

Zap. št.	Notranji ločilni element	Izolacija (dB)	
		R _w	L _{n,w}
4.20	Medetažna konstrukcija med stanovanjem in garažo ali uvozom do nje pod stanovanjem	57	58
4.21	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in teraso ali balkonom nad stanovanjem		58
4.22	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in manj hrupno restavracijo pod njim	57	58
4.23	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in manj hrupno restavracijo nad njim	57	48
4.24	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in hrupno restavracijo pod njim	62	58
4.25	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in hrupno restavracijo nad njim	62	43
4.26	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in manj hrupno strojnico pod njim	57	58
4.27	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in manj hrupno strojnico nad njim	57	43
4.28	Podna konstrukcija manj hrupne strojnice ali nestanovanjskega dela stavbe, ki je poleg stanovanja ¹ ali pod njim		43
4.29	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ¹ in hrupno strojnico ²	6. člen	6. člen
4.30	Medetažne konstrukcije v vrstnih hišah		55
4.31	Stopnišča, podesti in hodniki v vrstnih hišah		55

¹ Za stanovanje štejejo tudi bivalne enote v domovih za starejše osebe, študentskih in dijaških domovih, delavskih domovih, begunskih centrih ipd.
² Pri novogradnjah hrupna strojnica ne sme mejiti na stanovanje.
³ Zvočna izolirnost vrat, ki mora biti zagotovljena po vgradnji vrat v stavbo.
⁴ Nestanovanjske stavbe po predpisu o uporabi enotne klasifikacije objektov (CC-SI-12)

Zaščita pred hrupom v stavbah: Tehnična smernica TSG-1-005: 2012

POSLOVNE IN UPRAVNE STAVBE, TRGOVSKE STAVBE IN STAVBE ZA STORITVENE DEJAVNOSTI, POSTAJNA POSLOPJA, TERMINALI, MUZEJI IN KNJIŽNICE (CC-SI 122, 123, 1241, 1262)

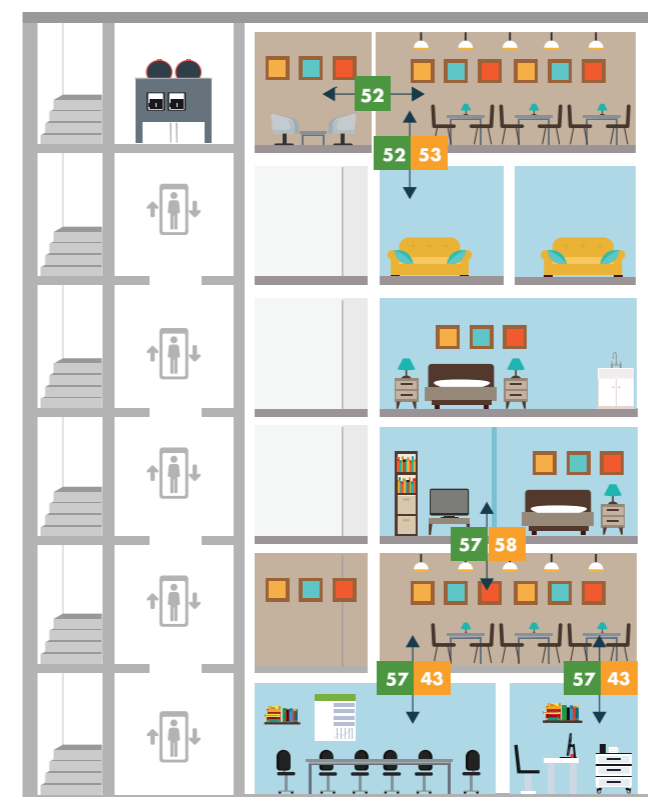


Zap. št.	Funkcija ločilnega elementa	Izolacija (dB)	
		R _w ¹	L _{n,w} ¹
7.1	Stena med deli stavb različne namembnosti in prostori različnih uporabnikov	52	-
7.2	Stena brez vrat med prostori za zahtevno delo in sejnimi sobami, muzejskimi prostori, knjižnicami ter med drugimi delovnimi prostori istega uporabnika	48	-
7.3	Stena brez vrat med drugimi delovnimi prostori istega uporabnika	46	-
7.4	Stena proti manj hrupni strojnici	57	-
7.5	Stena proti hrupni strojnici ¹	6. člen	-
7.6	Medetažne konstrukcije med poslovnimi, trgovskimi, postajnimi, terminalskimi, muzejskimi in knjižničnimi deli stavbe.	52	58
7.7	Medetažne konstrukcije med poslovnimi, trgovskimi, postajnimi, terminalskimi, muzejskimi in knjižničnimi deli stavbe in predverji, hodniki, vhodnimi prostori ter podobnimi prostori nad njimi	52	53
7.8	Medetažna konstrukcija med poslovnimi, trgovskimi, postajnimi, terminalskimi, muzejskimi in knjižničnimi deli stavbe in manj hrupnimi strojnicami pod njimi	57	58
7.9	Medetažna konstrukcija med poslovnimi, trgovskimi, postajnimi, terminalskimi, muzejskimi in knjižničnimi deli stavbe in manj hrupnimi strojnicami nad njimi	57	43
7.10	Medetažne konstrukcije proti zelo hrupnim strojnicam ¹	6. člen	6. člen

¹ Pri novogradnjah hrupna strojnica ne sme mejiti na poslovne prostore in prostore, kjer se daljši čas zadržujejo uporabniki.

Zaščita pred hrupom v stavbah: Tehnična smernica TSG-1-005: 2012

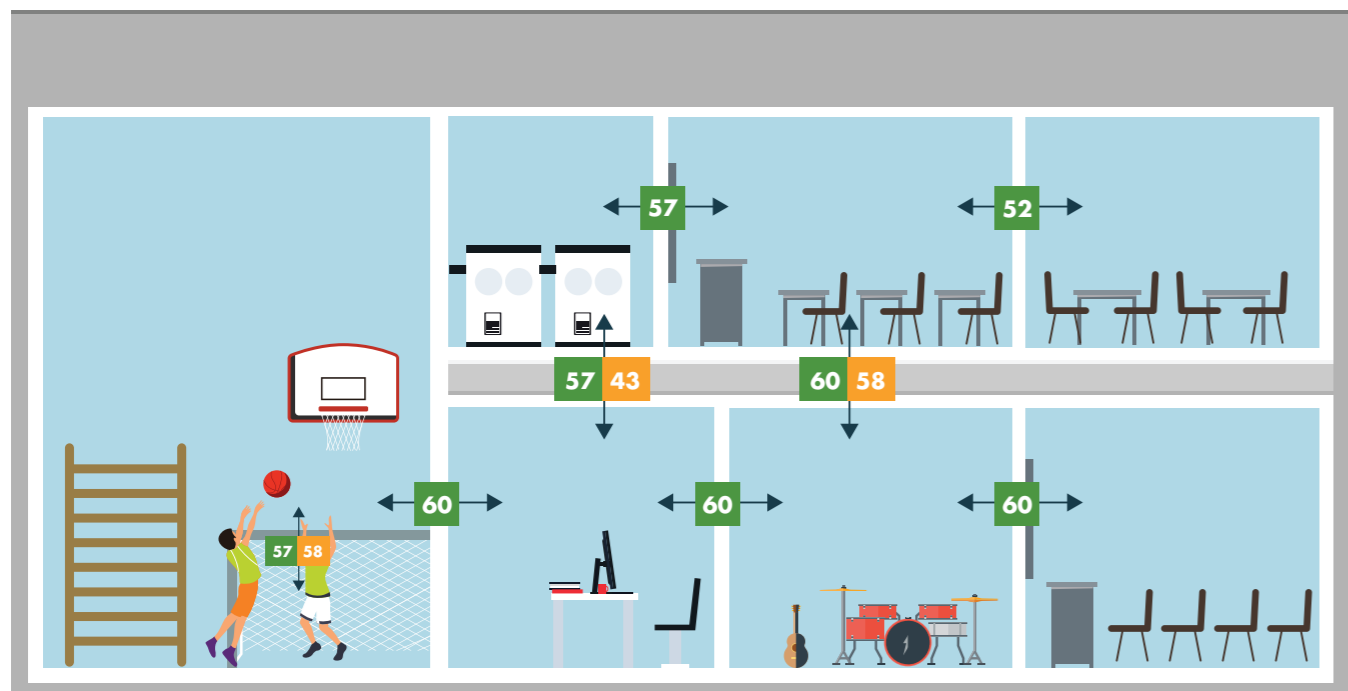
GOSTILNE, RESTAVRACIJE IN TOČILNICE (CC-SI 12112)



Zap. št.	Funkcija ločilnega elementa	Izolacija (dB)	
		R _w ¹	L _{n,w} ¹
6.1	Stena med manj hrupno restavracijo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov	52	-
6.2	Stena med hrupno restavracijo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov	57	-
6.3	Medetažna konstrukcija med manj hrupno restavracijo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov nad njo	52	58
6.4	Medetažna konstrukcija med manj hrupno restavracijo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov pod njo	52	53
6.5	Medetažna konstrukcija med hrupno restavracijo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov nad njo	57	58
6.6	Medetažna konstrukcija med hrupno restavracijo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov pod njo	57	43

Zaščita pred hrupom v stavbah: Tehnična smernica TSG-1-005: 2012

STAVBE ZA IZOBRAŽEVANJE IN ZNANSTVENORAZISKOVALNO DELO (CC-SI 1263)



Zap. št.	Funkcija ločilnega elementa	Izolacija (dB)	
		R' _w	L' _{n,w}
9.1	Stena med učilnicama ¹ , stena med učilnico in kabinetom, stena med učilnico in prostorom za druge namene	52	
9.2	Stena med kabinetoma, stena med laboratorijema	48	
9.3	Stena med učilnico in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov	57	
9.4	Stena med hrupno učilnico in učilnico, delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov	60	
9.5	Vrata med učilnico ali kabinetom in hodnikom ^{2,3}	27	
9.6	Vrata med učilnico ali kabinetom in hodnikom v stavbah za visokošolsko izobraževanje ^{2,3}	37	
9.7	Stena med učilnico ali kabinetom in hodnikom, v katero so vgrajena vrata ⁴	47	
9.8	Stena med učilnico ali kabinetom in hodnikom v stavbah za visokošolsko izobraževanje in fakultetah – stena, v katero so vgrajena vrata ⁴	52	
9.9	Stena brez vrat med učilnico ali kabinetom in hodnikom ali stopniščem	52	
9.10	Stena proti manj hrupni strojnici	57	
9.11	Stena proti hrupni strojnici ⁵	6. člen	-
9.12	Vse medetažne konstrukcije, razen konstrukcij 8.13, 8.14, 8.15 in 8.16	58	58
9.13	Medetažna konstrukcija med učilnico ali kabinetom in med hrupno učilnico pod njima	60	58
9.14	Medetažna konstrukcija med učilnico ali kabinetom in med hrupno učilnico nad njima	60	43
9.15	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici spodaj	57	58
9.16	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici zgoraj	57	43
9.17	Medetažna konstrukcija proti hrupni strojnici ⁵	6. člen	6. člen

¹ Sem sodijo tudi predavalnice, igralnice in podobni prostori, kjer poteka izobraževanje ali vzgoja

² Zvočna izolirnost vrat, ki mora biti zagotovljena po vgradnji vrat v stavbo

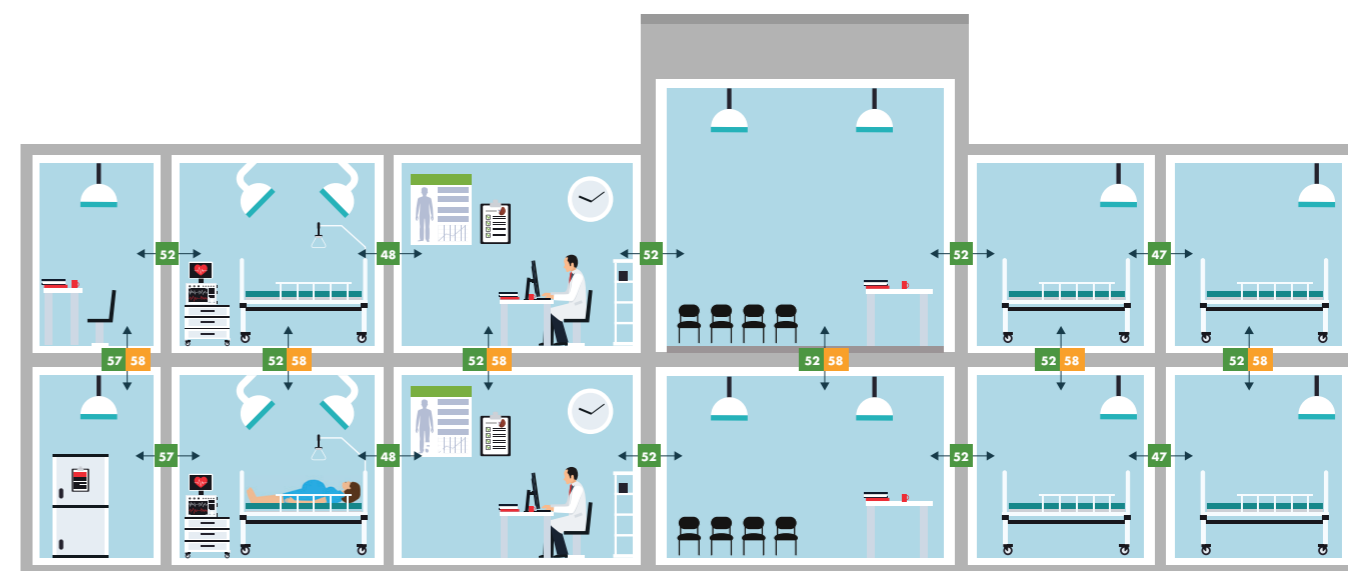
³ Potrebno zvočno izolirnost se lahko zagotovi tudi v obliki zvočnega zidu

⁴ Samo stena

⁵ Pri novogradnjah hrupna strojnica ne sme mejiti na učilnice, hrupne učilnice, kabinete, laboratorije in prostore, kjer se daljši čas zadržujejo uporabniki

Zaščita pred hrupom v stavbah: Tehnična smernica TSG-1-005: 2012

STAVBE ZA ZDRAVSTVENO OSKRBO (CC-SI 1264)



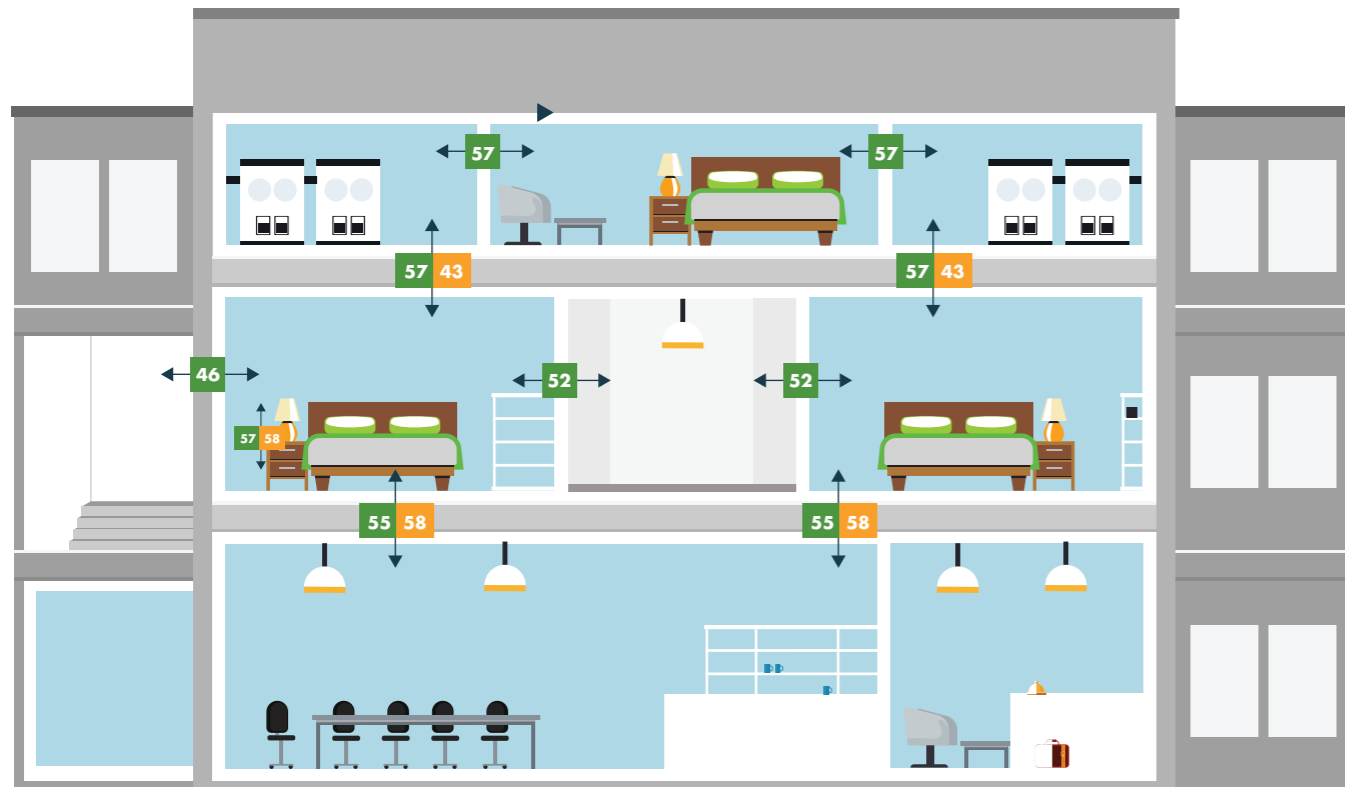
Zap. št.	Funkcija ločilnega elementa	Izolacija (dB)	
		R' _w	L' _{n,w}
10.1	Stena med delom stavbe za zdravstveno oskrbo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov	52	-
10.2	Stena med bolniškima sobama	47	-
10.3	Stena med bolniško sobo in sosednjim prostorom za druge namene istega uporabnika	50	-
10.4	Stena med operacijsko dvorano ali operacijskim blokom in prostorom za druge namene	D _{st,w}	52
10.5	Stena med ordinacijami, stena med ambulantami	48	-
10.6	Vrata med ordinacijami, ambulantami, sobami za preiskave ter vrata med temi prostori in hodnikom ali čakalnico	30	-
10.7	Stena iz točke 9.6, v katero so vgrajena vrata ¹	47	-
10.8	Stena proti manj hrupni strojnici	57	-
10.9	Stena proti hrupni strojnici ²	6. člen	-
10.10	Vse medetažne konstrukcije, razen konstrukcij 9.1, 9.12 in 9.13	52	58
10.11	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici spodaj	57	58
10.12	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici zgoraj	57	43
10.13	Medetažna konstrukcija proti hrupni strojnici ²	6. člen	6. člen
10.14	Stopnišča in podesti	58	58

¹ Samo stena.

² Pri novogradnjah hrupna strojnica ne sme mejiti na bolniške sobe, ordinacije, ambulante, sobe za medicinske preiskave, operacijske dvorane in prostore, kjer se daljši čas zadržujejo uporabniki.

Zaščita pred hrupom v stavbah: Tehnična smernica TSG-1-005: 2012

HOTELSKE IN PODOBNE STAVBE ZA KRATKOTRAJNO NASTANITEV IN DRUGE GOSTINSKE STAVBE ZA KRATKOTRAJNO NASTANITEV (CC-SI 12111 IN 1212)



Zap. št.	Funkcija ločilnega elementa	Izolacija (dB)	
		R' _w	L' _{n,w}
5.1	Stena med prenočitvenimi enotami hotelov višjih kategorij (štiri zvezdice ali več)	52	-
5.2	Stena med prenočitvenimi enotami hotelov nižjih kategorij in drugih gostinskih stavb za kratkotrajno nastanitev	46	-
5.5	Stena brez vrat med prenočitveno enoto in skupnim hodnikom	46	-
5.6	Ločilna konstrukcija med prenočitveno enoto s predprostorom in skupnim hodnikom	D _{nl,w} 45	
5.7	Ločilna konstrukcija med prenočitveno enoto brez predprostora in skupnim hodnikom	D _{nl,w} 37	
5.8	Stena med prenočitveno enoto in prostorom za druge namene	55	-
5.9	Stena proti manj hrupni strojnici	57	-
5.10	Stena proti hrupni strojnici ¹	6. člen	-
5.11	Medetažna konstrukcija med prenočitvenimi enotami	52	58
5.12	Medetažna konstrukcija med prenočitveno enoto in prostorom za druge namene nad njo	55	48
5.13	Medetažna konstrukcija med prenočitveno enoto in prostorom za druge namene pod njo	55	58
5.14	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici spodaj	57	58
5.15	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici zgoraj	57	43
5.16	Medetažna konstrukcija proti hrupni strojnici ¹	6. člen	6. člen
5.17	Stopnišča in podesti		58

¹ Pri novogradnjah hrupna strojnica ne sme mejiti na varovane prostore

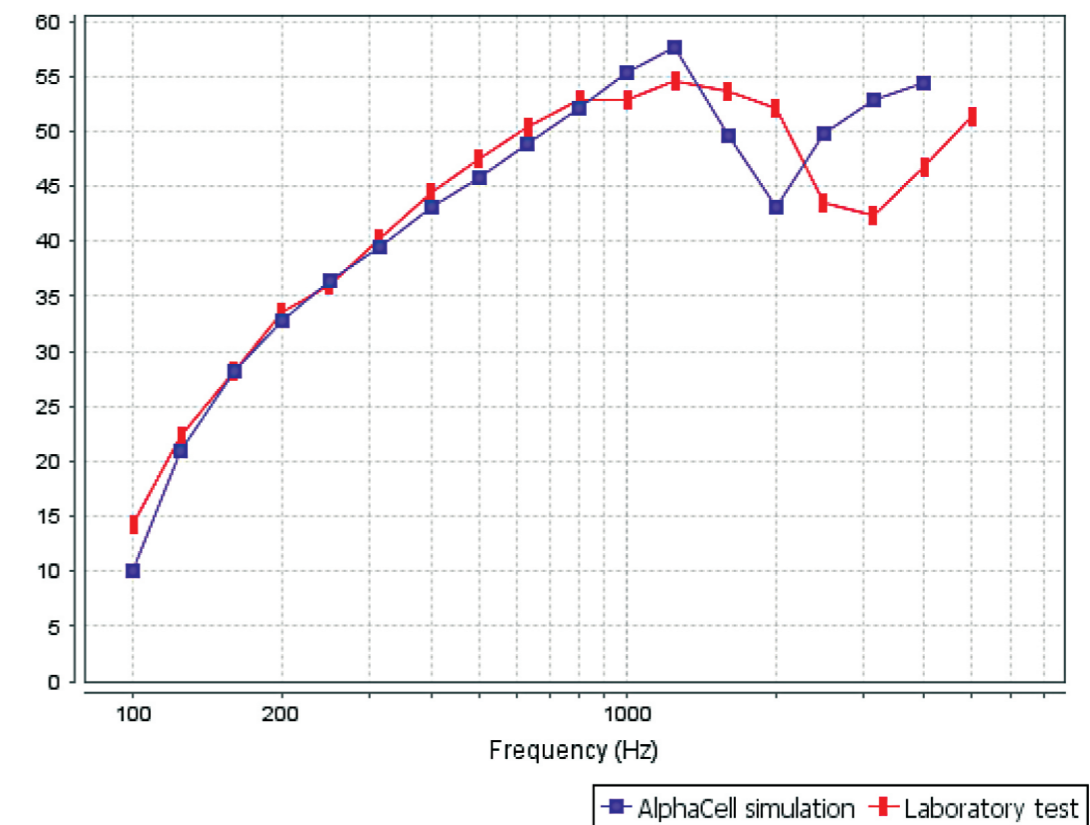
Alpha Cell - akustična simulacija

V posebnih situacijah, ko podatki o laboratorijskih testih za zvočno izolacijo niso na voljo, lahko naša ekipa zagotovi podporo z akustičnimi simulacijami.

Uporabljamo akustično programsko opremo AlphaCell z zmožnostjo napovedovanja zvočne izolacije različnih konstruktivnih sistemov z natančnostjo $R_w \pm 3$ dB.

AlphaCell je del visoko zmogljivih računalniških rešitev, ki jih ponuja Altair Engineering – vodilno podjetje na področju simulacij inženirske programske opreme.

Spodnji primer ponazarja primerjavo zmogljivosti zvočne izolacije za 100 mm suhomontažno pregrado, izmerjeno v akustičnem laboratoriju in simulirano z akustično programsko opremo.



Simulation	α_w	R' _w (C; Ctr)	L' _{n,w}	DL' _w
AlphaCell simulation		44.0 (-6.0;-14.0)	85.0	
Laboratory test		44.0 (-4.0;-11.0)		



KNAUFINSULATION



KNAUF INSULATION, d.o.o., Škofja Loka, Trata 32, 4220 Škofja Loka, Slovenija

Telefon: +386 (0)4 5114 000, E-mail: prodaja.slovenia@knaufinsulation.com, svetovanje@knaufinsulation.com, www.knaufinsulation.si

Vse pravice pridržane, vključno s pravicami do fotomehničnega razmnoževanja in shranjevanja na elektronskih medijih. Komercialna uporaba postopkov in del, predstavljenih v tem dokumentu, ni dovoljena. Pri zbiranju informacij, besedil in ilustracij v tem dokumentu je bila upoštevana izjemna previdnost. Kljub temu napak ni mogoče v celoti izključiti. Izdajatelj in uredniki ne morejo prevzeti pravne ali kakršne koli druge odgovornosti za morebitne napačne informacije in njihove posledice. Izdajatelj in uredniki so hvaležni za kakršne koli predloge za izboljšave in popravke morebitnih napak.