



knaufinsulation

ZVUČNA IZOLACIJA / CG

challenge.
create.
care.

Sadržaj:



knaufinsulation

3-10

O ZVUKU I BUCI

11-15

REŠENJA ZVUČNE IZOLACIJE SA MINERALNOM VUNOM

16-22

AKUSTIKA U ZGRADARSTVU: TEHNIČKI USLOVI ZA PROJEKTOVANJE

24

KSI - KNAUF SOUND INSULATION SOFTVER

Da li ste znali?



knaufINSULATION

3

Buka je najčešći razlog nezadovoljstva u kancelarijama!

Izvor: Univerzitet Kornel, Njujork



Svaki 5. Evropljanin

je redovno noću izložen nivou buke koji može imati štetne posledice po zdravlje.

Izvor: Svetska zdravstvena organizacija – 2009.

Buka uzrokuje čak

16.600 slučajeva prerane smrti u Evropi svake godine.

Izloženost buci dovodi do nervoze, stresa, poremećaja spavanja, lošeg opštег zdravlja, loše koncentracije i uznemirenosti kod dece.

Izvor: Evropska agencija za životnu sredinu

11.5 milijardi evra

je godišnja cena koju plaćamo usled nedostatka sna i kardiovaskularnih bolesti izazvanih bukom.

Izvor: Francuski nacionalni savet za buku



Šta je zvuk a šta buka?



knaufinsulation

ZVUK

Zvuk je auditivna senzacija koja nastaje usled neke vibracije.
Za postojanje zvuka neophodna su ova tri elementa:



01

IZVOR
koji proizvodi
zvuk



02

SREDINA
koja prenosi
vibraciju



03

RECEPTOR
uhlo i sluh

Da bi postale zvuk, vibracije moraju uticati na jedno od naših čula: **sluh**.

BUKA

Buka predstavlja fizičku pojavu koja prouzrokuje osećaj nelagodnosti ili neprijatnosti.

Iako se buka može izmeriti, njeni perceptijski ostaci su individualni i subjektivni osećaj. Svaka osoba različito doživljava buku u zavisnosti od dužine izlaganja, fiziologije, starosne dobi, zdravstvenog stanja ili trenutnog raspoloženja.

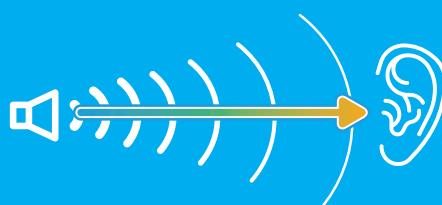


Zvuk se opisuje različitim fizičkim karakteristikama:

NIVO ZVUČNOG PRITiska

Intenzitet (jačina) zvuka zavisi od **amplitude vibracije**.

Zvučna snaga izvora koji proizvodi zvuk, međusobno rastojanje između izvora i receptora (uho i čulo slуха), kao i sredina u kojoj se prenosi zvuk, određuju **nivo zvuka**.

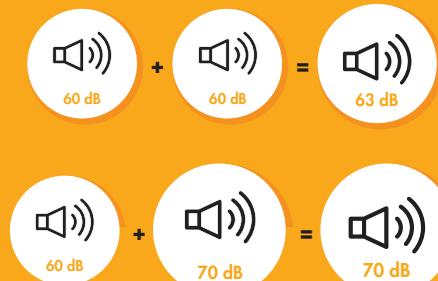


Ljudsko uho je u stanju da čuje zvuke između 0 i 130 dB. Postoje različiti pragovi koji određuju šta je podnošljivo a šta ne za ljudsko uho.

PRAVilo SABIRANJA DVA ZVUKA

Zvučni nivoi se ne sabiraju aritmetički već logaritamski:

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



Kada je razlika između dve buke veća od 10 dB, jača buka će zamaskirati slabiju.

FREKVencije i spektri

Frekvencija predstavlja izraz nižeg ili višeg tona. Ona odgovara broju vibracija vazduha u sekundi.

Niži tonovi su tonovi niže frekvencije. Viši tonovi su tonovi više frekvencije.

Ispod tog nivoa, veoma niske frekvencije nazivamo infra zvucima, a iznad tog nivoa, zvuke visokih vibracija nazivamo ultrazvucima. I jedan i drugi zvuk su nečujni za ljudsko uho.



Zvučno zagađenje



knaufinsulation

Često smo izloženi buci, kod kuće, na ulici, na poslu.
Televizija, automobili, vozovi, mašine... sve ovo čini da životna sredina bude bučna.

Različiti izvori buke su grupisani u **4 kategorije**:

ODJEKIVANJE ZVUKA U ZAJEDNIČKOM PROSTORU

Preterano odjekivanje zvuka može smanjiti akustički kvalitet prostora i sposobnost slušanja



BUKA KOJU PROIZVODE UREĐAJI I OPREMA

Liftovi, kanalizacione cevi, ventilacija, grejna tela...



UDARNA BUKA

Koraci, padanje predmeta...

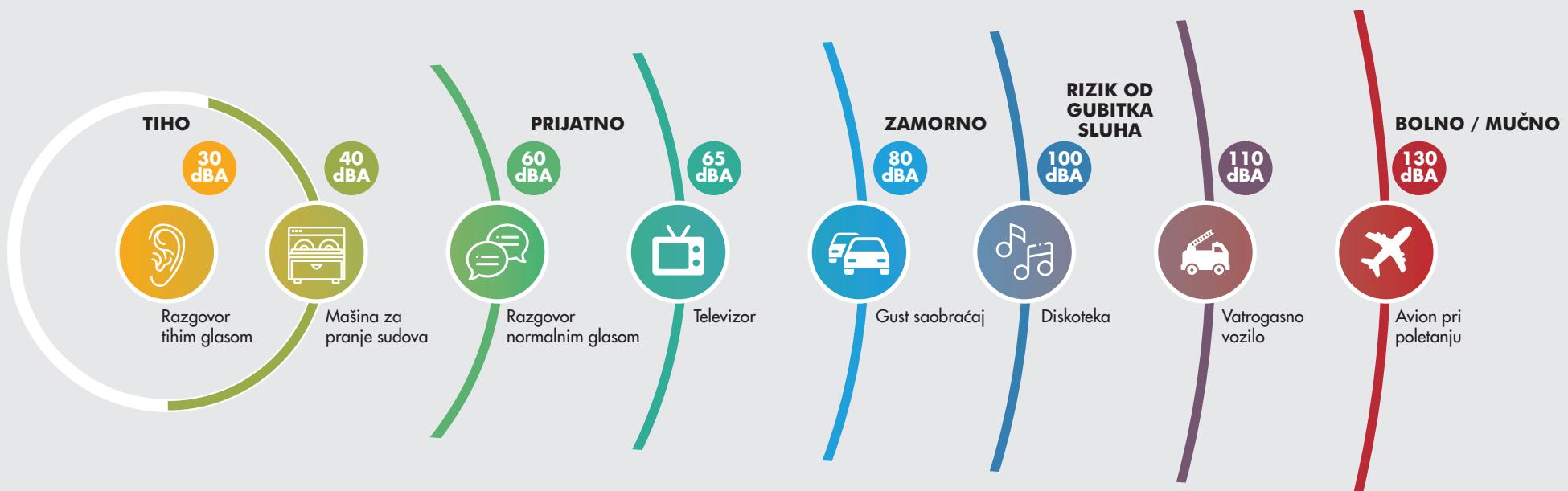


UNUTRAŠNJA / SPOLJAŠNJA VAZDUŠNA BUKA

Drumski saobraćaj, železnički saobraćaj, vazdušni saobraćaj, radio i televizija



Ljudsko uho je izrazito fin mehanizam koji percipira zvuk na sebi svojstven način, te filtrira određene frekvencije na koje su ljudi veoma osetljivi. Kada želimo uzeti u obzir osetljivost ljudi na zvuk, izmerene vrednosti zvučnog nivoa ponderišemo i izražavamo u **dBA**.



U slučaju kada buka postane previše neprijatna za ljudsko uho, govorimo o **zvučnom zagađenju** koje može dovesti do različitih poremećaja:

- **Povećanje umora i stepena stresa**
- **Poremećaji sna, posledice po kardiovaskularni sistem** (ubrzani rad srca, povišeni krvni pritisak prouzrokovani stresom usled buke), gubitak slухa

Zvučnom izolacijom protiv buke



knaufinsulation

Poznavanje prirode prenošenja zvuka omogućava bolje razumevanje različitih rešenja zvučne izolacije koja vam se nude.

Za optimalnu zvučnu izolaciju stambenog ili poslovnog prostora, potrebno je znati kako se zvuk prostire i koju ulogu ima zvučna izolacija.

Zvuk se može preneti **direktno** kroz različite pregrade (zidovi, podovi, plafoni, pregradni zidovi, prozori). Zvuk se takođe može prenositi **indirektno** (ili bočno), kroz nepregradne zidove, između izvora buke i mesta gde je osećamo.

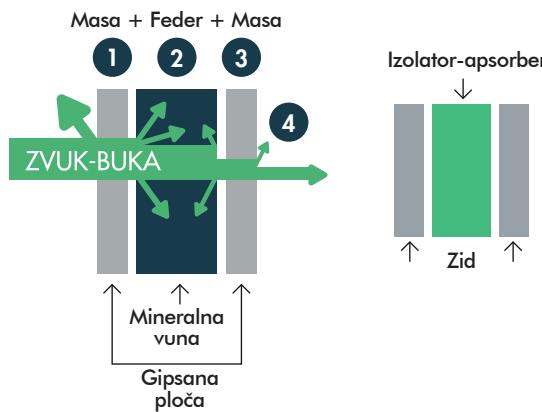
Skriveno prenošenje zvuka odvija se kroz otvore za utičnice, otvore oko prozora i vrata koji nisu zaptiveni ili kroz pukotine i šupljine u zidovima.





SLABLJENJE ZVUKA PO PRINCIPU "MASA-FEDER-MASA"

- 1 Prvi sloj zida ima funkciju „**mase**“ i odbija jedan deo zvučnog talasa dok drugi deo propušta.
- 2 Deo zvučnog talasa se prenosi u mineralnu vunu koja amortizuje, apsorbuje i smanjuje amplitudu talasa, ona predstavlja „**feder**“.
- 3 Drugi sloj zida opet ima funkciju „**mase**“ i ponovo odbija zvuk i to u izolator koji dodatno apsorbuje talas.
- 4 Rezultat je prenos redukovanih zvuka.



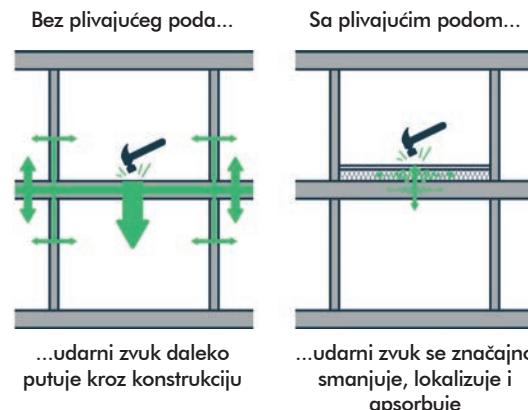
STRUKTURALNO ODVAJANJE - PLIVAJUĆI POD

Prilikom hodanja, rada veš mašine, udaranja čekićem ili čvrstim predmetom stvara se vibracija u konstrukciji koja se prenosi ne samo do prostorije ispod, već kroz konstruktivni sistem cele zgrade. Mineralna vuna je odličan izolator od udarne buke zbog svoje porozne a opet međusobno povezane vlaknaste strukture koja je dovoljno kompaktna da podnese velika strukturna opterećenja. Mineralna vuna u plivajućem podu ima ulogu da na mestu udara primi vibracije i ublaži ih pre nego što one krenu da se šire dalje kroz konstrukciju zgrade.



ZAPTIVANJE

Tamo gde vazduh prolazi, proći će i buka: ispod vrata, kroz dimnjake, kroz dovode za vazduh, kroz kutije za roletne, kao i kroz šupljine u zidovima. Za dobru zvučnu izolaciju, potrebna je dobra zaptivenost. Međutim, provetrvanje životnog prostora je od suštinskog značaja. Prema tome, mora se dozvoliti ulaz vazduha uz minimalan prolazak buke. Da bi se to postiglo, postoje rešenja.



Zvučna izolacija ili apsorpcija zvuka



KNAUF INSULATION

Za pravilnu izolaciju prostora, važno je da odredimo osnovne zahteve: da li želimo da postignemo zvučnu izolaciju ili akustičku korekciju apsorpcijom zvuka.

ZVUČNA IZOLACIJA

Zvučno izolujemo zidove kada želimo da se zaštitimo od spoljašnjih zvukova koji dolaze izvan prostora u kome se nalazimo. U tom slučaju zvučno izolovani zidovi reflektuju, apsorbuju i prenose redukovane zvučne talase.



ZVUČNA APSORPCIJA

Kada se nalazimo u prostoriji gde želimo da poboljšamo svoju sposobnost slušanja koja je veoma slaba usled odjekivanja, potrebno je postaviti zvučne apsorbere koji prihvataju energiju zvučnih talasa i pretvaraju je u toplotnu energiju čime amortizuju zvuk tj. upijaju ga.

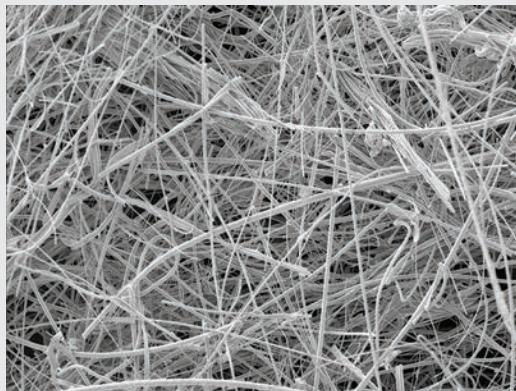


REŠENJA ZVUČNE IZOLACIJE SA MINERALNOM VUNOM



knaufinsulation

11



Mikroskopski prikaz vlakana mineralne vune

Zahvaljujući svojim fizičkim svojstvima, mineralna vuna je najpogodniji izolacioni materijal za obezbeđivanje odgovarajuće kontrole buke.

Efikasnost mineralne vune u obezbeđivanju akustičkog komfora pripisuje se njenoj vlknastoj i poroznoj strukturi (bezbroj mikrošupljina vazduha) koja je svojstvena samom materijalu. Zvuk se kreće kroz gustu mrežu vlakana i pri tome gubi akustičku energiju.

Ključni faktori akustičkih performansi su:

- Orientacija vlakana
- Veličina vlakana
- Gustina
- Hemski sastav

Zahvaljujući širokom spektru proizvoda od mineralne vune Knauf Insulation, moguće je napraviti građevinske kompozitne sisteme koji su u stanju da reše probleme akustike i da obezbede optimalne nivoe zvučnog komfora.



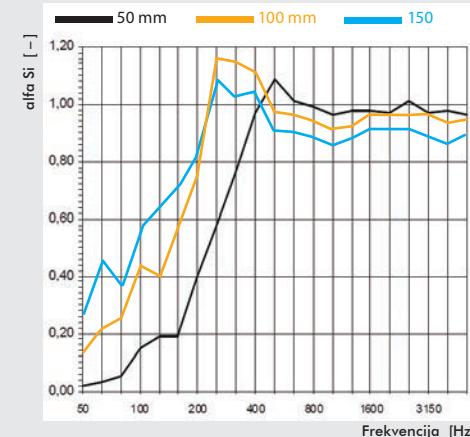
Istražite Knauf Insulation rešenja protiv buke na našem sajtu www.knaufinsulation.rs

+ Knauf Insulation CLT Thermal lamele:

- Veoma dobro apsorbuju zvuk i zato su odličan izbor u javnim prostorima u kojima je razumljivost govora od velike važnosti – na primer u podzemnim garažama tržnih centara ili aerodroma koje imaju razglas i u kojima je važno da korisnici na vreme prime i dobro razumeju poruke sa razglaša
- Efikasno termoizoluju plafone garaža zahvaljujući koeficijentu toplotne provodljivosti $0,037 \text{ W/mK}$
- Spadaju u negorive građevinske materijale (klasa reakcije na požar A1)

Ponderisani koeficijent apsorpcije zvuka prema STN EN ISO 11654:2001	
Debljina materijala (mm)	α_w
50	0,90
100	0,95
150	0,90
Srednji koeficijent apsorpcije zvuka određen kao aritmetički prosek izmerenih vrednosti α u 1/3 oktavnim zonama od 200 do 2500 Hz	
Debljina materijala (mm)	α (NRC)
50	0,89
100	0,95
150	0,93

Knauf Insulation CLT Thermal sistem



Frekvencija (Hz)	50 mm	100 mm	150 mm
50	0,02	0,10	0,22
63	0,03	0,21	0,47
80	0,05	0,25	0,37
100	0,15	0,43	0,53
125	0,19	0,40	0,61
160	0,19	0,58	0,68
200	0,40	0,75	0,82
250	0,58	1,15	1,11
315	0,76	1,14	1,04
400	0,97	1,07	1,05
500	1,09	0,97	0,92
630	1,01	0,94	0,91
800	0,99	0,90	0,89
1000	0,96	0,87	0,86
1250	0,98	0,88	0,87
1600	0,98	0,92	0,91
2000	0,97	0,92	0,91
2500	1,01	0,92	0,91
3150	0,97	0,93	0,89
4000	0,98	0,89	0,87
5000	0,96	0,90	0,90

+ Mineralna vuna je jedini materijal za plivajući pod koji međuspratnoj konstrukciji obezbeđuje:



Zvučnu zaštitu – prema standardu SRPS U.J6.201 tavanica između dva stana treba da zadovolji zahtev za maksimalnu vrednost nivoa zvuka udara Lw od 68dB

KAMENA VUNA	TIP OSNOVNE KONSTRUKCIJE	L _{n,r0} (dB)	L _{n,r} (dB)	ΔL (dB)*
POD STANDARD	ARMIRANO-BETONSKA PLOČA 14cm	80	47	33
POD PLUS			51	29
POD EXTRA			50	30

*ΔL (dB)=L_{n,r0} (dB) - L_{n,r} (dB)
Iz tabele iznad vidi se da sve vrednosti L_{n,r} zadovoljavaju kriterijume iz važećeg standarda JUS U.J6.201



Toplotnu zaštitu – u skladu sa tehničkim uslovima Pravilnika za energetsku efikasnost zgrada, minimalna debljina termoizolacije u međuspratnoj konstrukciji treba da bude 3cm



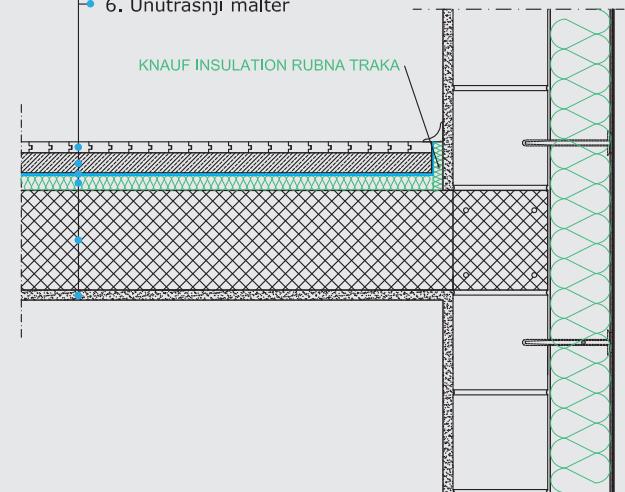
Zaštitu od požara – predviđenu propisom o zaštiti od požara; ugrađeni materijali u podu pri eventualnoj pojavi požara, u toku dekompozicije poda, ne smeju da oslobađaju otrovne gasove koji bi povećali opasnost i otežali spasavanje.

Preporučeni KI proizvodi za plivajući pod:

POD EXTRA, POD PLUS, POD STANDARD I RUBNE TRAKE



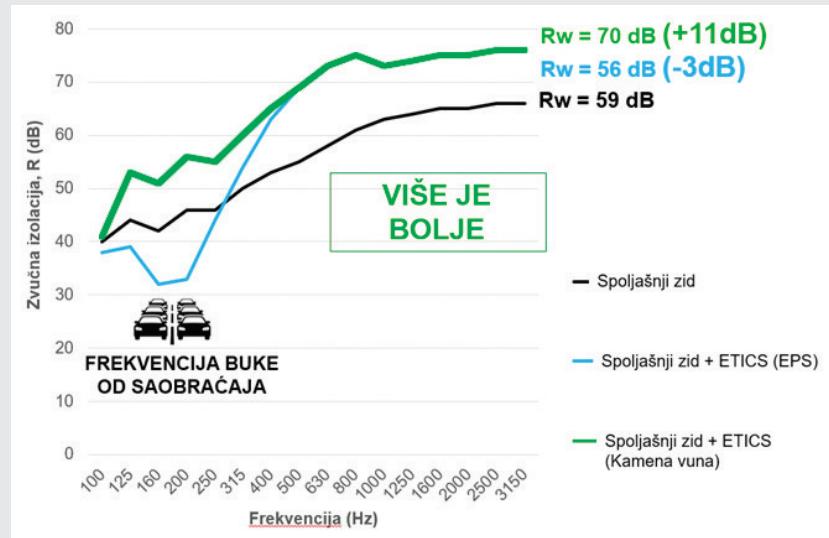
- 1. Završna podna obloga
- 2. Cementni estrih
- 3. Parna brana HOMESEAL LDS 35 +univerzalna lepljiva traka Homeseal LDS Solifit-1
- 4. Kamena mineralna vuna KNAUF INSULATION POD EXTRA d=3-5 cm
- 5. Međuspratna konstrukcija
- 6. Unutrašnji malter



Presek slojeva podne konstrukcije sa plivajućim podom i spoj sa zidom

+ Mineralna vuna na fasadnom zidu

se pokazala kao vrhunski zvučni izolator. Buka od saobraćaja je niske frekvencije a kamenog vune ima mnogo bolje rezultate u poređenju sa drugim materijalima.



Preporučeni KI proizvodi za spoljašnji zid:

KONTAKTNA FASADA

FKD-S Thermal
FKD-N Thermal
FKD-N Thermal 2

VENTILISANA FASADA I SENDVIČ ZID

NaturBoard VENTI
NaturBoard VENTACUSTO
NaturBoard VENTI PLUS

Po „Pravilniku o bližim uslovima za osnivanje, početak rada i obavljanje delatnosti predškolske ustanove“ potrebno je obezbediti zvučnu izolaciju fasadnog zida od 60dB. Pogledajte pregled preporučenih Knauf Insulation sklopova za spoljašnji zid i pregled njihovih Rw vrednosti proračunatih u programu „Insul“.

FASADNI ZID	TIP OSNOVNOG ZIDA	TERMOIZOLACIJA	Rw
KONTAKTNA FASADA	OPEKA 25cm	FKD-S Thermal 10cm	71dB
	OPEKA 38cm	FKD-S Thermal 10cm	76dB
	GITER BLOK 19cm	FKD-S Thermal 10cm	67dB
	GITER BLOK 25cm	FKD-S Thermal 10cm	69dB
	BETON 20cm	FKD-S Thermal 12cm	74dB
	BETON 25cm	FKD-S Thermal 12cm	77dB
	TERMOBLOK 20cm	FKD-S Thermal 8cm	62dB
	TERMOBLOK 25cm	FKD-S Thermal 6cm	63dB
	TERMOBLOK 30cm	FKD-S Thermal 5cm	65dB
	POROBETON 20cm	FKD-S Thermal 5cm	57dB
NEVENTILISANI SENDVIČ ZID	POROBETON 25cm	FKD-S Thermal 5cm	58dB
	OPEKA 25/OPEKA 12cm	NaturBoard VENTI 10cm	66dB
	BETON 20/OPEKA 12cm	NaturBoard VENTI 12cm	67dB
	OPEKA 25/OPEKA 12cm	NaturBoard VENTI 10cm	63dB
	BETON 20/OPEKA 12cm	NaturBoard VENTI 12cm	67dB
VENTILISANI SENDVIČ ZID	OPEKA 25cm	NaturBoard VENTACUSTO 10cm	65dB
	BETON 20cm	NaturBoard VENTACUSTO 10cm	67dB
VENTILISANA FASADA			



+ Pregradni zid obezbeđuje zvučnu izolaciju od vazdušne buke između različitih prostorija.

Prema važećem standardu SRPS U.J6.201 pregradni zid između 2 stana, kao i zid prema hodniku, treba da zadovolji zahtev za minimalnu vrednost zvučne izolacije od 52 dB.

Knauf Insulation nudi efikasna rešenja u okviru

svomontažnih Knauf sistema sa kamenom mineralnom vunom u pločama i staklenom mineralnom vunom u rolama. Knauf Insulation poseduje izveštaje brojnih laboratorijskih

merenja zvučne izolacije pregradnog zida, a ima i mogućnost da za Vas izračuna uz pomoć softvera zvučnu izolaciju sklopova za koje još uvek nema laboratorijska merenja.

ZAŠTITA OD VAZDUŠNOG ZVUKA - SUVOMONTAŽNI PREGRADNI ZID

Suvomontažni pregradni zidovi moraju biti projektovani i izvedeni tako da, pored zvučne zaštite, obezbede i funkcionalno razdvajanje prostora uz osiguranje potrebne zaštite od požara kao i toplone zaštite, ukoliko razdvajaju grejanu od negrejane prostorije.

Primer: Sistem jednostrukе metalne potkonstrukcije (CW75) sa 2 gips-kartonske ploče (Knauf W112) i ispunom međuprostora kamenom mineralnom vunom, **NaturBoard FIT-G PLUS, d=5 cm.**

Poboljšanje izolacije od vazdušnog zvuka iznosi $\Delta R_w = 54 \text{ dB}$

POBOLJŠANJE IZOLACIJE OD VAZDUŠNOG ZVUKA - ZIDNA OBLOGA

Kada se u prostoriji do vaše, od koje ste odvojeni zidanim zidom nedovoljne zvučne zaštite, nalazi izvor buke tj. neželjenog zvuka (npr. glasna muzika), rešenje je postavljanje sistema zidne obloge sa ispunom međuprostora Knauf Insulation mineralnom vunom.

Primer: Sistem jednostrukе metalne potkonstrukcije (CW50) sa 1 gips-kartonskom pločom sa jedne strane (Knauf W625) i ispunom međuprostora kamenom mineralnom vunom, **NaturBoard FIT-G PLUS, d=5 cm.**

Poboljšanje izolacije od vazdušnog zvuka iznosi $\Delta R_w = 15 \text{ dB}$

IZOLACIJA SPOLJAŠNJE ZIDA SA UNUTRAŠNJE STRANE - ZIDNA OBLOGA

Zidnu oblogu je poželjno primeniti i za izolaciju spoljašnjeg zida sa unutrašnje strane kada je nemoguće izvesti je sa spoljašnje strane. U tom slučaju je neophodno postaviti parnu branu sa toplije strane izolacionog materijala, između Knauf Insulation mineralne vune i gips-kartonske ploče. Ovaj način izolacije je pogodan i kod prostorija koje se privremeno koriste pa ih je potrebno brzo zagrejati.

Preporučene parne brane su **Homeseal LDS 35** i **Homeseal LDS 200** za prostorije u kojima je prisutna veća količina vlage (kuhinja, kupatila, SPA...).

Preporučeni KI proizvodi za pregradni zid:

NaturBoard FIT-G PLUS
Akustik Roll



PRAVILNIK O TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA ZA ZVUČNU ZAŠTITU ZGRADE OD BUKE ("Službeni list Crne Gore", br. 060/18 od 07.09.2018.)



knaufinsulation
challenge.
create.
care.

+ STAMBENE ZGRADE



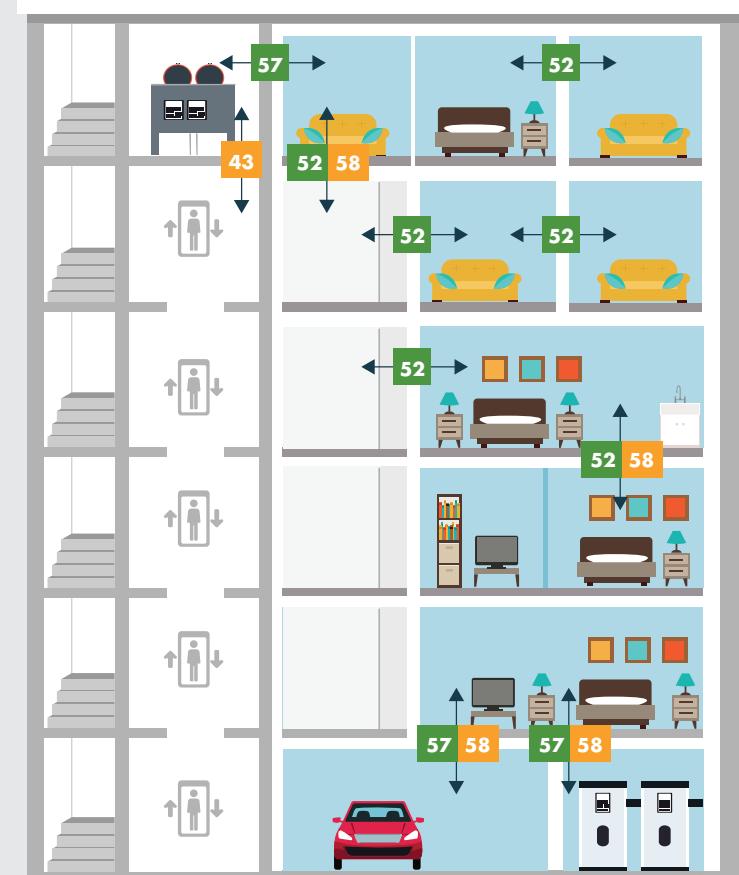
Tabela 1 – Maksimalno dopuštene vrijednosti ekvivalentnog nivoa buke u prostorijama

Namjena prostorije	granična vrijednost ekvivalentnog nivoa buke L_{Aeq} dBA ¹	
	dan	noć
Prostorije za noćenje u hotelima ²	35	30
Prostorije za noćenje u motelima, staračkim domovima, dečijim domovima, internatima i slično	40	30
Bolničke sobe	35	30
Ambulante, ordinacije, operacione sale	40	40
Učionice, amfiteatri, kabineti, biblioteke, čitaonice i slične prostorije.	40	40

Tabela 2 - Minimalne vrijednosti zvučne izolacije od vazdušnog zvuka i maksimalne vrijednosti izolacije od zvuka udara za različite pozicije u stambenim zgradama

br	Pozicija u zgradici	R_w dB	L_{nw} dB
2.1	Zid između susednih stanova	52	-
2.2	Zid između boravišne prostorije stana i zajedničkih prostorija, pristupnog hodnika ili stepeništa	52	-
2.3	Zid sa vratima između boravišne prostorije stana i zajedničkog hodnika ili stepeništa DnT,w	47	-
2.4	Zid između stana i prostorije liftovskog postrojenja	52	-
2.5	Zid između stana i garaže ili ulaznog prolaza u garažu	57	-
2.6	Zid između stana i poslovnog ili trgovackog dela zgrade	55	-
2.7	Zid između stana i dela zgrade sa ugostiteljskim sadržajem	57	-
2.8	Zid između stana i dela zgrade sa bučnim ugostiteljskim sadržajem	62	-
2.9	Zid između stana i bučne pogonske prostorije	57	-
2.10	Zid sa ulaznim vratima prema zajedničkom stepeništu ili hodniku kada postoji preprostor	27	-
2.11	Zid sa ulaznim vratima prema zajedničkom stepeništu ili hodniku kada ne postoji preprostor ili predsjedlje	37	-
2.12	Međuspratna konstrukcija između stanova	52	58
2.13	Međuspratna konstrukcija ispod stana prema ostavama, ulaznim prostorima u zgradu, prolazima itd.	52	58
2.14	Međuspratna konstrukcija ispod stana prema djelovima zgrade za druge namjene (npr. trgovaci lokalni, kancelarije i slično)	57	58
2.15	Međuspratna konstrukcija iznad stana prema djelovima zgrade za druge namjene (npr. trgovaci lokalni, kancelarije i slično)	57	48
2.16	Međuspratna konstrukcija ispod stana prema garaži ili njenom ulaznom dijelu	57	58
2.17	Međuspratna konstrukcija iznad stana prema terasi ili balkonu	-	58
2.18	Međuspratna konstrukcija ispod stana prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	58
2.19	Međuspratna konstrukcija iznad stana prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	43
2.20	Podna konstrukcija bučne pogonske prostorije ili nestambenog dela zgrade koja se nalazi pored stana	-	43

Napomjena: vrlo bučna pogonska prostorija ne smije se graničiti sa stonom.



¹) Granične vrijednosti nivoa buke se odnose na namještene prostorije. U praznim prostorijama očekuje se da je nivo buke pri istim uslovima pobude nešto viši.

²) Osim ako interna pravila koja propisuje vlasnik lanca hotela ne definisu strožiji kriterijum.

PRAVILNIK O TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA ZA ZVUČNU ZAŠTITU ZGRADE OD BUKE ("Službeni list Crne Gore", br. 060/18 od 07.09.2018.)

+ POSLOVNE ZGRADE

Tabela 3 - Minimalne vrijednosti zvučne izolacije od vazdušnog zvuka i maksimalne vrijednosti izolacije od zvuka udara za različite pozicije u poslovnim zgradama

br	Pozicija u zgradi	R _w dB	L _{PNW} dB
3.1	Zid između prostorija različitih korisnika	52	-
3.2	Zid između prostorija za intelektualni rad i sastanke i prostora za druge potrebe istog korisnika	47	-
	Zid između administrativnih djelova zgrade osetljivih na buku istog korisnika		
3.3	Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	-
3.4	Sve međuspratne konstrukcije između administrativnih dijelova zgrade.	52	58
3.5	Međuspratne konstrukcije ispod administrativnog dela zgrade prema predvorju, hodnicima i sličnim prostorima	52	58
3.6	Međuspratne konstrukcije iznad administrativnog dela zgrade prema predvorju, hodnicima, prolazima i sličnim prostorima	52	53
3.7	Međuspratna konstrukcija ispod administrativnog dela zgrade prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	58
3.8	Međuspratna konstrukcija iznad administrativnog dela zgrade prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	43

Napomjena: vrlo bučna pogonska prostorija ne sme se graničiti sa administrativnim dijelom zgrade osetljivim na buku.



PRAVILNIK O TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA ZA ZVUČNU ZAŠITU ZGRADE OD BUKE ("Službeni list Crne Gore", br. 060/18 od 07.09.2018.)



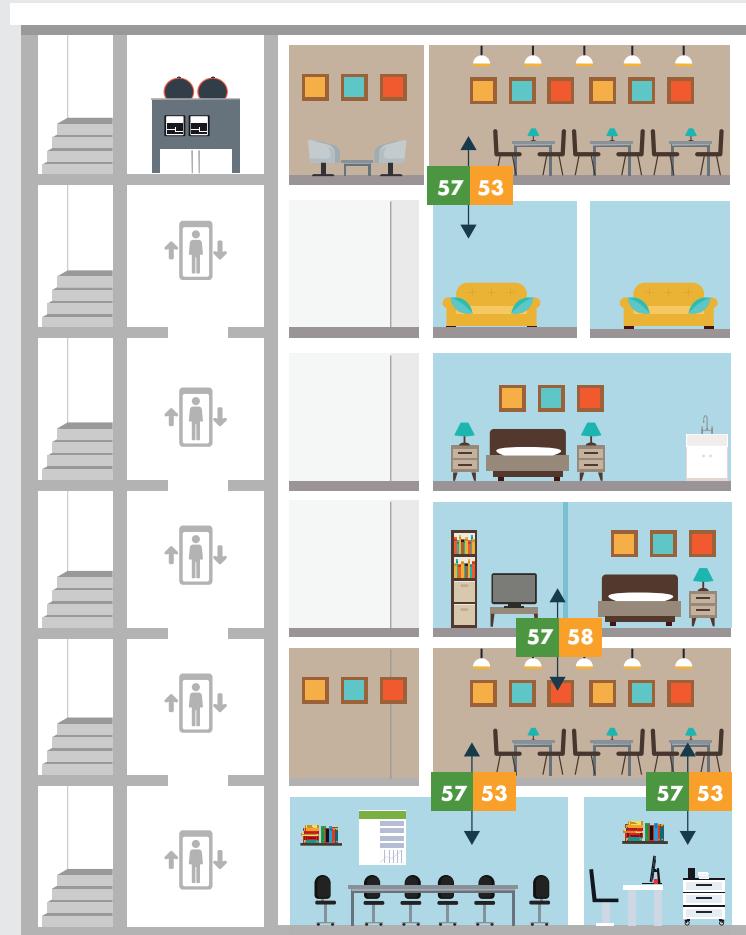
knaufinsulation
challenge.
create.
care.

+ RESTORANI

Tabela 4 - Minimalne vrijednosti zvučne izolacije od vazdušnog zvuka i maksimalne vrijednosti izolacije od zvuka udara za pregradne konstrukcije između ugostiteljskih prostora (restorana, kafića, kafana, bistroa i slično) i prostora drugog korisnika

br	Pozicija u zgradici	R_{w} dB	$L_{p,sw}$ dB
4.1	Zid između ugostiteljskog prostora i prostora drugog korisnika	52	-
4.2	Zid između bučnog ugostiteljskog prostora i prostora drugog korisnika	57	-
4.3	Međuspratna konstrukcija iznad ugostiteljskog prostora prema prostoru drugog korisnika	57	58
4.4	Međuspratna konstrukcija ispod ugostiteljskog prostora prema prostoru drugog korisnika	57	53
4.5	Međuspratna konstrukcija iznad bučnog ugostiteljskog prostora prema prostoru drugog korisnika	62	53
4.6	Međuspratna konstrukcija ispod bučnog ugostiteljskog prostora prema prostoru drugog korisnika	62	43

Napomjena: vrlo bučni ugostiteljski prostor ne sme se graničiti sa boravišnim prostorijama drugog korisnika.



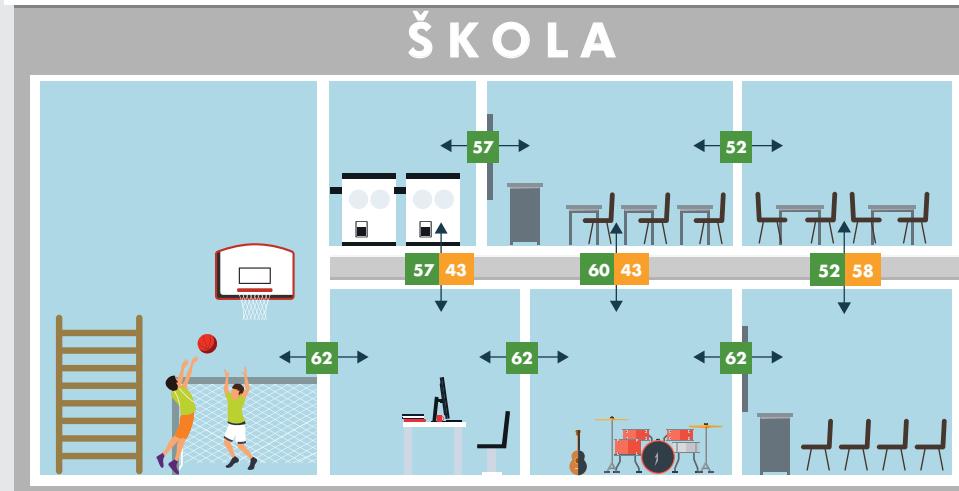
PRAVILNIK O TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA ZA ZVUČNU ZAŠITU ZGRADE OD BUKE ("Službeni list Crne Gore", br. 060/18 od 07.09.2018.)

+ OBRAZOVNE I NAUČNOISTRAŽIVAČKE USTANOVE

Tabela 5 - Minimalne vrijednosti zvučne izolacije od vazdušnog zvuka i maksimalne vrijednosti izolacije od zvuka udara za pregradne konstrukcije u zgradama obrazovnih i naučnoistraživačkih ustanova

br	Pozicija u zgradi	R _w dB	L _{p,w} dB
5.1	Zid između učionica; Zid između učionice i kabinet; Zid između učionice i prostora za druge namene	52	-
5.2	Zid između kabinta	47	-
5.3	Zid između učionice ili kabinta i bučne učionice (muzička nastava, tehnička nastava, teretana i slično)	62	-
5.4	Zid sa ulaznim vratima između učionice ili kabinta i hodnika	27	-
5.5	Zid sa ulaznim vratima između učionice ili kabinta i hodnika u zgradama za fakultetsko obrazovanje	37	-
5.6	Zid bez vrata između učionice ili kabinta i hodnika ili stepeništa	52	-
5.7	Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	-
5.8	Sve međuspratne konstrukcije koje nisu navedene pod brojevima 5.9, 5.10, 5.11 i 5.12	52	58
5.9	Međuspratna konstrukcija ispod učionice ili kabinta prema bučnoj učionici (muzička nastava, tehnička nastava, teretana i slično) pod njima	60	58
5.10	Međuspratna konstrukcija iznad učionice ili kabinta prema bučnoj učionici (muzička nastava, tehnička nastava, teretana i slično)	60	43
5.11	Međuspratna konstrukcija ispod bučne pogonske prostorije	57	43
5.12	Međuspratna konstrukcija iznad bučne pogonske prostorije	57	58

Napomjena: vrlo bučna pogonska prostorija ne sme se graničiti sa prostorijama za koje postoji kriterijum maksimalno dozvoljenog nivoa buke.



PRAVILNIK O TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA ZA ZVUČNU ZAŠTITU ZGRADE OD BUKE ("Službeni list Crne Gore", br. 060/18 od 07.09.2018.)



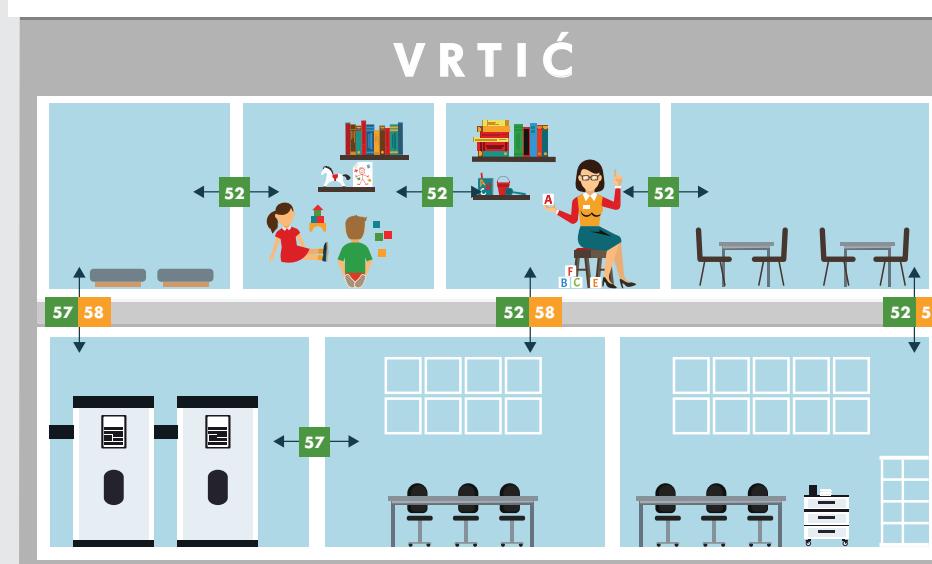
knaufinsulation
challenge.
create.
care.

+ PREDŠKOLSKE USTANOVE

Tabela 6 - Minimalne vrijednosti zvučne izolacije od vazdušnog zvuka i maksimalne vrijednosti izolacije od zvuka udara za pregradne konstrukcije u zgradama predškolskih ustanova

br	Pozicija u zgradi	R _w dB	L _{grw} dB
6.1	Zid bez vrata između prostorija za boravak dece	52	-
6.2	Zid bez vrata između prostorija za boravak dece i prostorija druge namjene	52	-
6.3	Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	-
6.4	Sve međuspratne konstrukcije, osim onih koje su navedene pod brojevima 6.5 i 6.6	52	58
6.5	Međuspratna konstrukcija ispod bučne pogonske prostorije	57	43
6.6	Međuspratna konstrukcija iznad bučne pogonske prostorije	57	58

Napomjena: vrlo bučna pogonska prostorija ne smije se graničiti sa prostorijama u kojima borave djeца.



PRAVILNIK O TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA ZA ZVUČNU ZAŠTITU ZGRADE OD BUKE ("Službeni list Crne Gore", br. 060/18 od 07.09.2018.)

challenge.
create.
care.

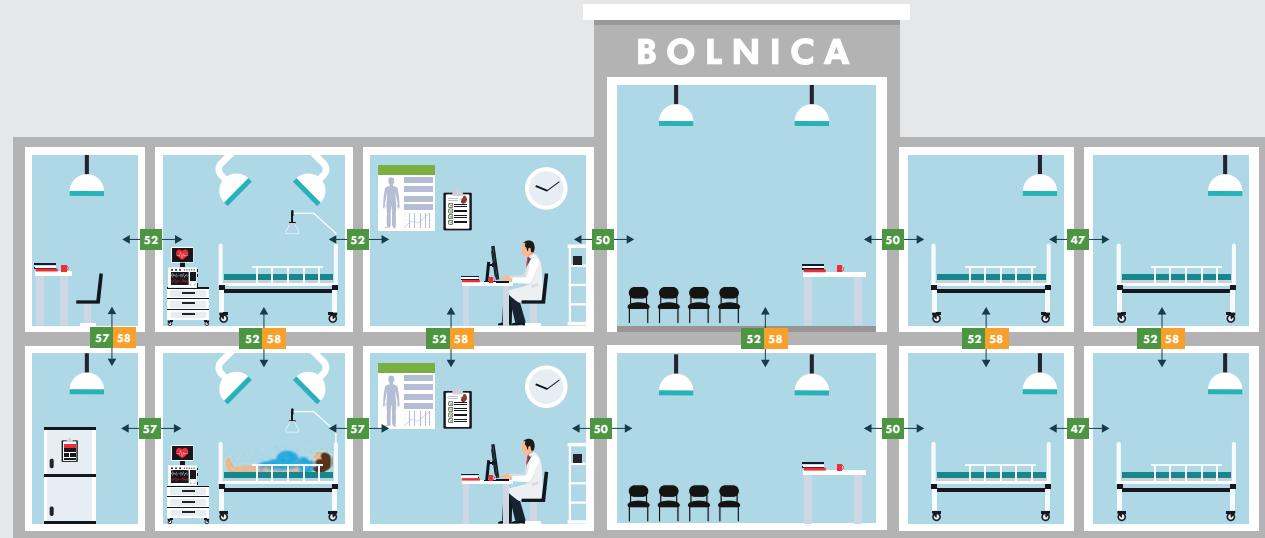
knaufinsulation

+ ZDRAVSTVENE USTANOVE

Tabela 7 – Minimalne vrijednosti zvučne izolacije od vazdušnog zvuka i maksimalne vrijednosti izolacije od zvuka udara za pregradne konstrukcije u zgradama zdravstvenih ustanova

U zgradama zdravstvenih ustanova			
br	Pozicija u zgradi	R _w dB	L _{n,w} dB
7.1	Zid između bolničkih soba	47	-
7.2	Zid između bolničke sobe i susednih prostora druge namjene	50	-
7.3	Izlovanost između operacione sale ili operacionog bloka i čekaonice, hodnika ili ambulante DnT,w	52	-
7.4	Zid između ordinacija, ambulanti i prostorija sličnih namjena	47	-
7.5	Zid sa vratima između ordinacija, ambulanti, soba za medicinske pretrage i hodnika ili čekaonice	44	-
7.6	Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	-
7.7	Sve međuspratne konstrukcije osim onih koje su navedene prod brojevima 7.8 i 7.9	52	58
7.8	Međuspratna konstrukcija ispod bučne pogonske prostorije	57	43
7.9	Međuspratna konstrukcija iznad bučne pogonske prostorije	57	58
7.10	Podovi stepeništa i podesta u zgradama bez lifta	-	58

Napomjena: vrlo bučna pogonska prostorija ne sme se graničiti sa prostorijama za koje postoji kriterijum maksimalno dozvoljenog nivoa buke (npr. bolničkim sobama, ordinacijama, ambulantama, sobama za medicinske pretrage, operacionim salama, itd).



PRAVILNIK O TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA ZA ZVUČNU ZAŠTITU ZGRADE OD BUKE ("Službeni list Crne Gore", br. 060/18 od 07.09.2018.)



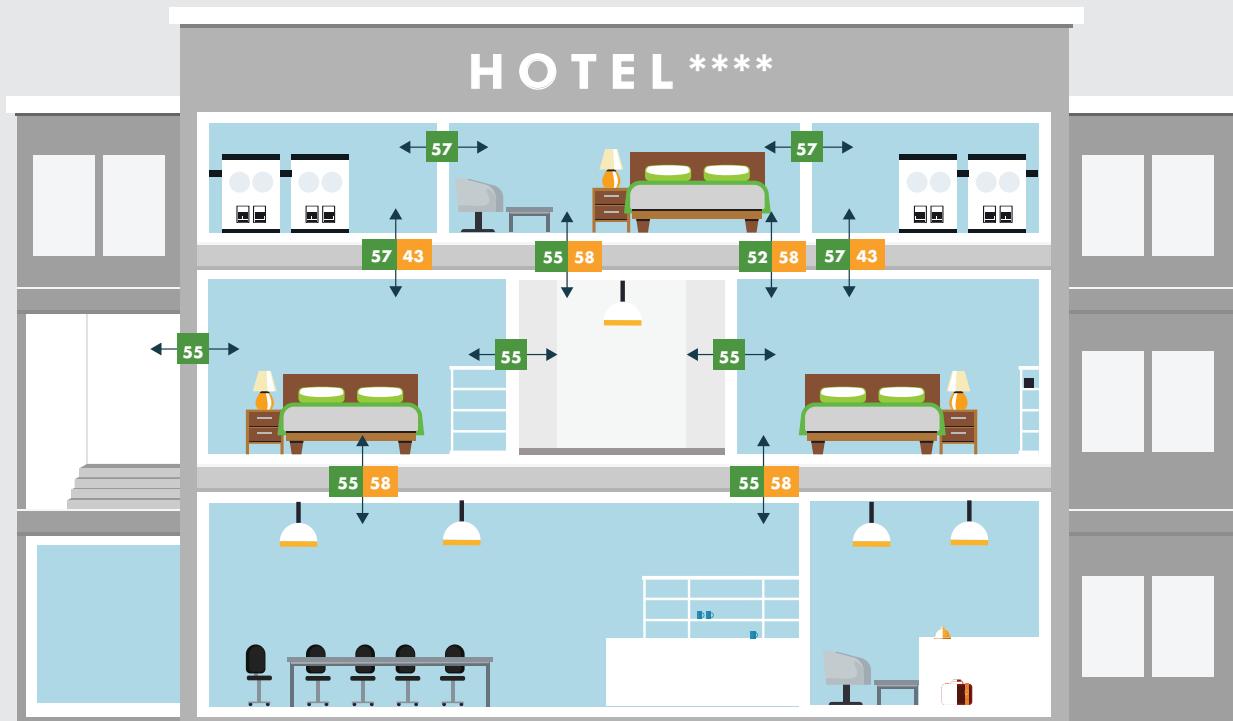
knaufinsulation
challenge.
create.
care.

+ HOTELI, MOTELI I SLIČNO

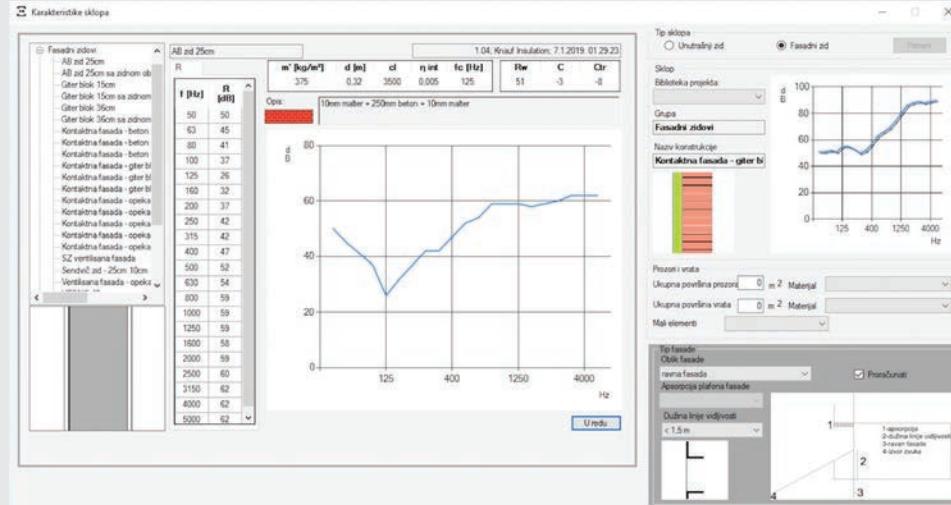
Tabela 8 – Minimalne vrijednosti zvučne izolacije od vazdušnog zvuka i maksimalne vrijednosti izolacije od zvuka udara za pregradne konstrukcije u zgradama hotela, motela i sličnih objekata za smeštaj i u stambenim objektima za posebne namjene (domovi za stare, dečiji i studentski domovi i slično)

br	Pozicija u zgradi	R _w dB	L _{nrw} dB
8.1	Zid između hotelskih soba (četiri zvijezdice ili više) ¹⁾	52	-
8.2	Zid između hotelskih soba u hotelima nižih kategorija i drugim zgradama za kratkotrajno stanovanje	47	-
8.3	Zid između soba u domovima za stare, dječjim domovima, internatima i slično	47	-
8.4	Zid bez vrata između boravišne jedinice i zajedničkog hodnika	47	-
8.5	Zvučna izolovanost između boravišne jedinice sa predprostором i zajedničkog hodnika DnT,w	45	-
8.6	Zvučna izolovanost između boravišne jedinice bez predprostora i zajedničkog hodnika DnT,w	37	-
8.7	Zid između sobe (boravišne jedinice) i prostora druge namjene (salon, restoran, predvorje itd.)	55	-
8.8	Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji	57	
8.9	Međuspratna konstrukcija između soba	52	58
8.10	Međuspratna konstrukcija iznad sobe (boravišne jedinice) prema prostoru druge namjene	55	48
8.11	Međuspratna konstrukcija ispod sobe (boravišne jedinice) prema prostoru druge namjene	55	58
8.12	Međuspratna konstrukcija ispod bučne pogonske prostorije	57	43
8.13	Međuspratna konstrukcija iznad bučne pogonske prostorije	57	58
8.14	Podovi stepeništa i podešta u zgradama bez lifta		58

¹⁾ Osim ako interna pravila koja propisuje vlasnik lanca hotela ne definisu strožiji kriterijum
Napomjena: vrlo bučna pogonska prostorija ne smije se graničiti sa prostorima za koje postoji kriterijum maksimalno dozvoljenog nivoa buke.



USKORO! će biti dostupna verzija KSI prilagođena kriterijumima iz "Pravilnika o tehničkim zahtjevima za zvučnu zaštitu zgrade od buke" iz 2018. godine



KSI softverski paket je program za izračunavanje zvučne izolacije koji su razvile kompanije Knauf Insulation i Knauf.

KSI (Knauf Sound Insulation) softverski paket je alat čija je namena pomoći pri projektovanju zvučne izolacije, zaštite od buke i akustike različitih građevinskih objekata. Prvenstveno je namenjen primeni Knauf Insulation i Knauf materijala, ali baza podataka nudi i konvencionalne materijale u arhitekturi i građevinarstvu.

Softver je jednostavan za korišćenje, a projektanta usmerava ka optimalnom rešenju. Metoda proračuna zvučne izolacije je u skladu sa harmonizovanim standardom MEST EN 12354. Osim laboratorijski izmerenih vrednosti, u obzir se uzimaju i geometrija prostorija, izolaciona moć svih pregrada, kao i slabljenje pri prolasku zvuka na spojevima.

Osnovna prednost ovog programa je što za rezultat daje realne vrednosti koje se mogu очekivati na gradilištu, a ne vrednosti koje korespondiraju laboratorijskim vrednostima, koje se praktično nikada ne mogu очekivati na gradilištu. Program pruža mogućnost izračunavanja zvučne izolacije fasadnih zidova kao i izrade Izveštaja/Elaborata zvučne izolacije.

KNAUF INSULATION PODRŠKA

- Konsultacije u vezi sa adekvatnim proizvodima i primenom
- Podrška pri projektovanju zvučne izolacije u vidu proračuna u softveru Insul



Za sve dodatne informacije na temu zvučne izolacije pišite našoj tehničkoj podršci na:

goran.prolic@knaufinsulation.com

Knauf Insulation d.o.o. Beograd

Batajnički drum 16b,
11080 Zemun - Beograd
office.belgrade@knaufinsulation.com
Tel.: +381 (11) 3310 800
www.knaufinsulation.rs

challenge.
create.
care.