

**KNAUF**INSULATION

# ZVUČNA IZOLACIJA

Septembar 2024.



**Build on us.**

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?

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 opšteg 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?

### 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**  
uho 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, njena percepcija ostaje individualan i subjektivan 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 sluha), kao i sredina u kojoj se prenosi zvuk, određuju **nivo zvuka**.

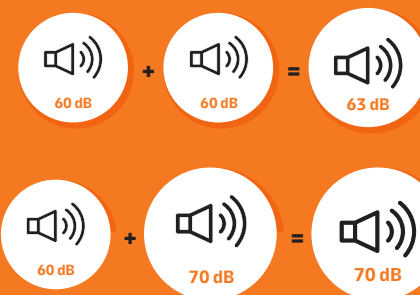


Ljudsko uho je u stanju da čuje zvuke između 0 i 130 dB. Postoje različiti pragovi koji određuju šta je podnošljivo a šta ne za ljudsko uho.

## 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 zvučima, a iznad tog nivoa, zvuke visokih vibracija nazivamo ultrazvučima. I jedan i drugi zvuk su nečujni za ljudsko uho.



## Zvučno zagađenje

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...

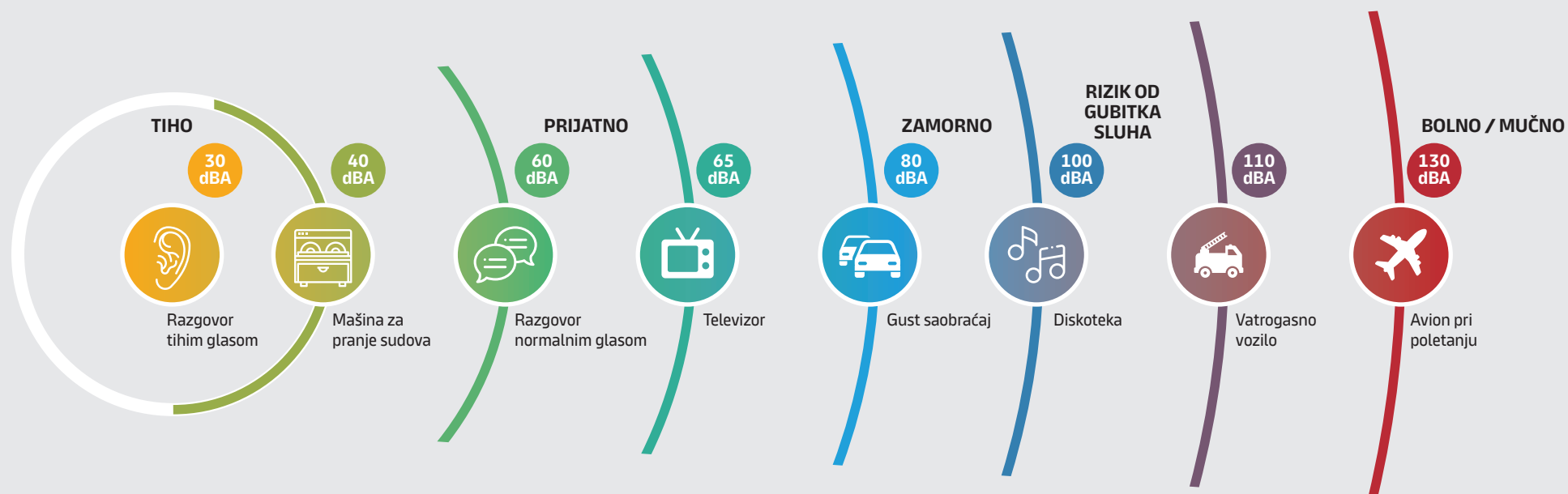


### UNUTRAŠNJA / SPOLJAŠNJA VAZDUŠNA BUKA

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 **dB**A.



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

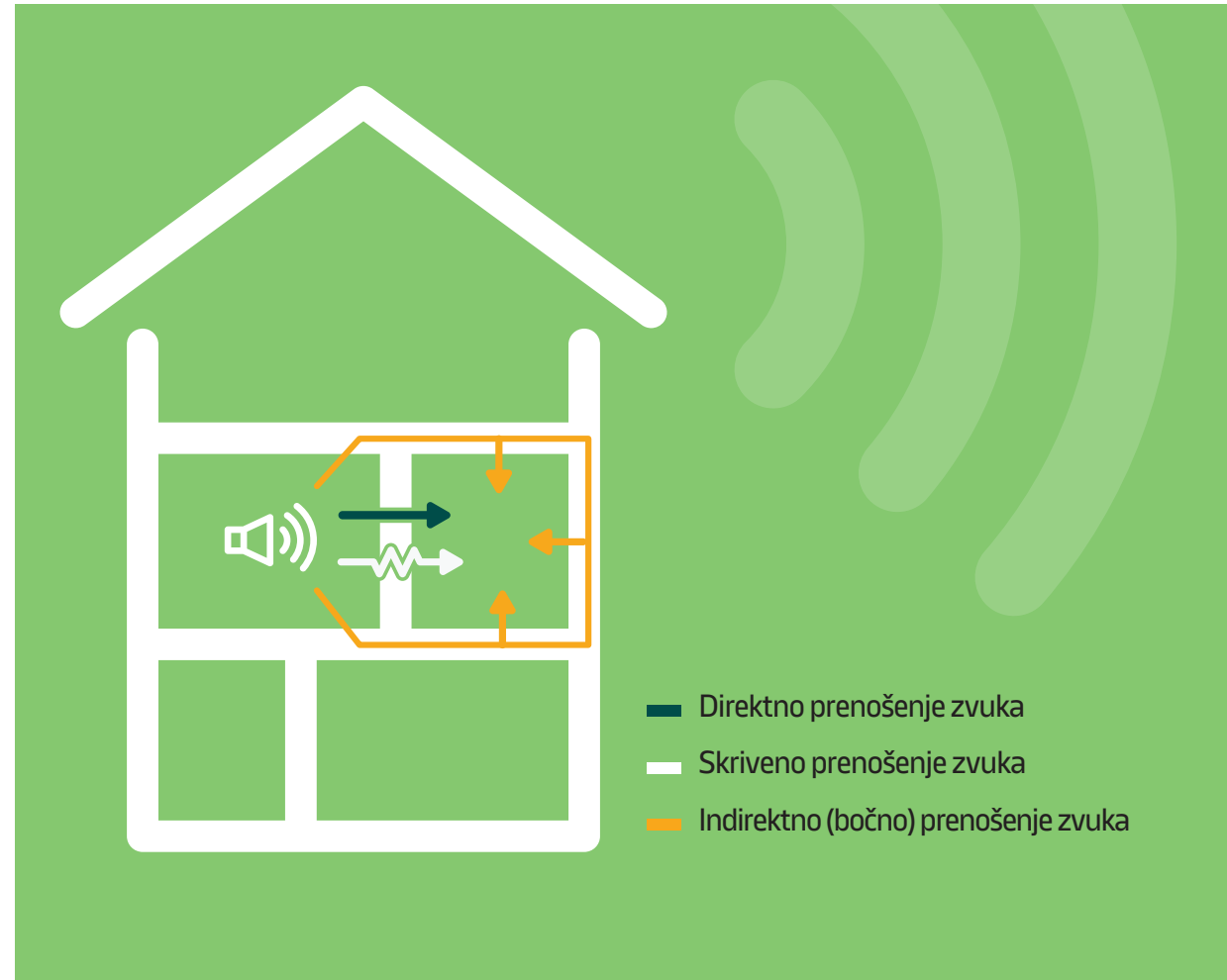
- **Povećanje umora i stepena stresa**
- **Poremećaji sna, posledice po kardiovaskularni sistem** (ubrzan rad srca, povišeni krvni pritisak prouzrokovan stresom usled buke), gubitak sluha

**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.

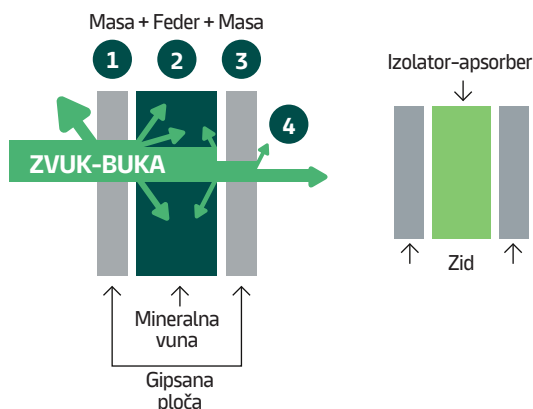
**Skriveno prenošenje zvuka** odvija se kroz otvore za utičnice, otvore oko prozora i vrata koji nisu zaptiveni ili kroz pukotine i šupljine u zidovima.





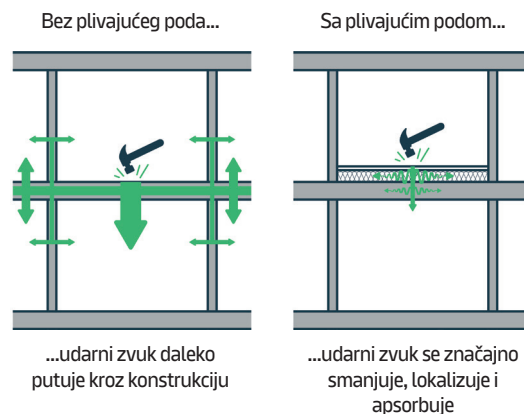
### SLABLJENJE ZVUKA PO PRINCIPU "MASA-FEDER-MASA"

- 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 redukovanog 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 strukturalna 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, provetravanje životnog prostora je od suštinskog značaja. Prema tome, mora se dozvoliti ulaz vazduha uz minimalan prolazak buke. Da bi se to postiglo, postoje rešenja.

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.

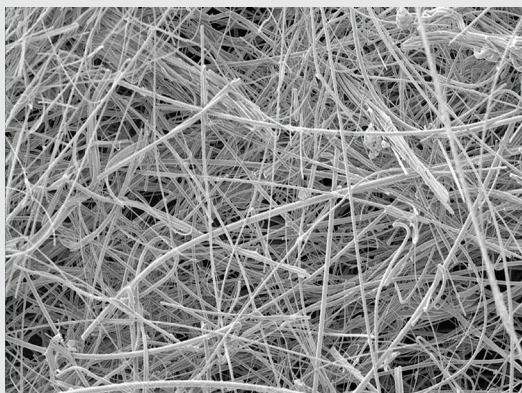


## ZVUČNA APSORPCIJA

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



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 vlaknastoj 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:

- Orijentacija vlakana
- Veličina vlakana
- Gustina
- Hemijski 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.

ODJEKIVANJE ZVUKA  
U ZAJEDNIČKOM  
PROSTORU

PLAFONI I  
GARAŽE

BUKA OD  
INSTALACIJA

TEHNIČKA  
IZOLACIJA

UDARNA BUKA

PLIVAJUĆI  
POD

RAVAN  
KROV

UNUTRAŠNJA / SPOLJAŠNJA VAZDUŠNA BUKA

KOSI  
KROV

FASADA

PREGRADNI  
ZID

### + 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 razglosa
- Efikasno termoizoluju plafone garaža zahvaljujući koeficijentu toplotne provodljivosti 0,037 W/mK
- Spadaju u negorive građevinske materijale (klasa reakcije na požar A1)

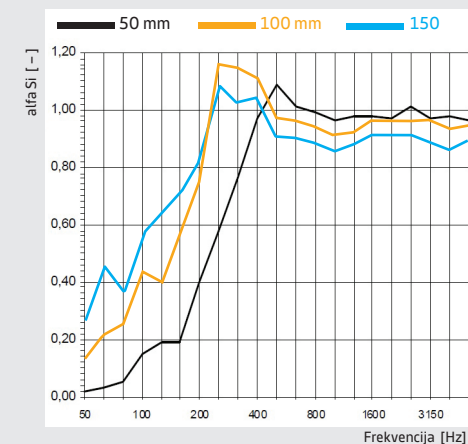
Ponderisani koeficijent apsorpcije zvuka prema STN EN ISO 11654:2001

| Debljina materijala (mm) | $\alpha_w$ |
|--------------------------|------------|
| 50                       | 0,90       |
| 100                      | 0,95       |
| 150                      | 0,90       |

Srednji koeficijent apsorpcije zvuka određen kao aritmetički prosek izmerenih vrednosti  $\alpha$  u 1/3 oktavnim zonama od 200 do 2500 Hz

| Debljina materijala (mm) | $\alpha$ (NRC) |
|--------------------------|----------------|
| 50                       | 0,89           |
| 100                      | 0,95           |
| 150                      | 0,93           |

Preporučeni KI proizvodi za izolaciju plafona garaže:  
CLT Thermal, Lamella FIX, Lamella COLOR, Lamella PRIMER



| 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  $L_{w}$  od 68dB

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

\* $\Delta L$  (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

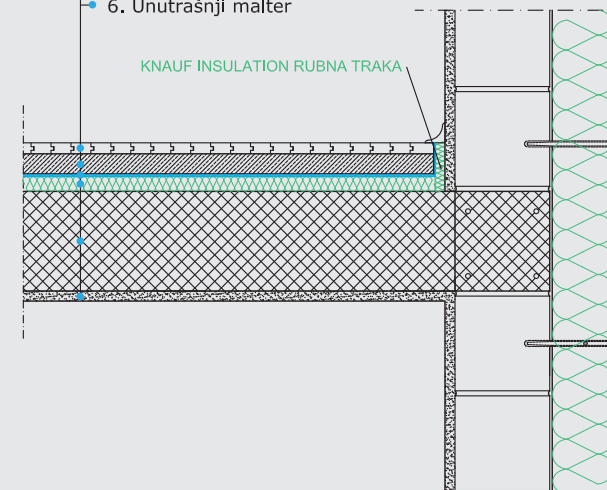


**Toplotnu zaštitu** – u skladu sa tehničkim uslovima Pravilnika za energetska efikasnost zgrada, minimalna debljina termoizolacije u međuspratnoj konstrukciji treba da bude 3cm



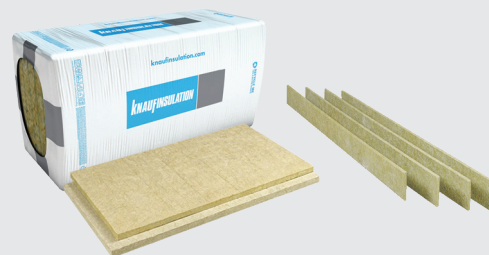
**Zaštitu od požara** – predviđenu propisom o zaštiti od požara; ugrađeni materijali u podu pri eventualnoj pojavi požara, u toku dekompozicije poda, ne smeju da oslobađaju otrovne gasove koji bi povećali opasnost i otežali spasavanje.

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



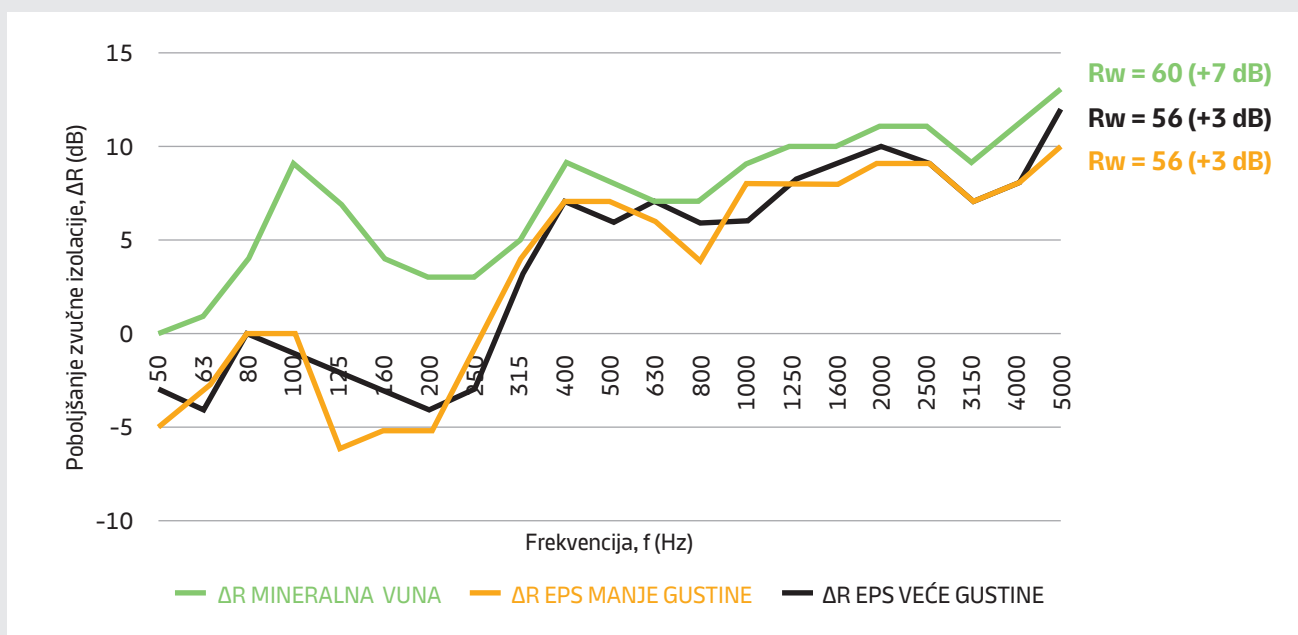
Presek slojeva podne konstrukcije sa plivajućim podom i spoj sa zidom

Preporučeni KI proizvodi za plivajući pod:  
**POD EXTRA, POD PLUS, POD STANDARD I RUBNE TRAKE**



## + MINERALNA VUNA NA FASADNOM ZIDU

se pokazala kao vrhunski zvučni izolator. Buka od saobraćaja je niske frekvencije a kamena vuna ima mnogo bolje rezultate u poredjenju sa drugim materijalima.



Po „Pravilniku o bližim uslovima za osnivanje, početak rada i obavljanje delatnosti predškolske ustanove“ potrebno je obezbediti zvučnu izolaciju fasadnog zida od 60dB.

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



## + 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

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

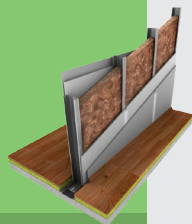
merjenja zvučne izolacije pregradnog zida, a ima i mogućnost da za Vas izračuna uz pomoć softvera zvučnu izolaciju sklopova za koje još uvek nema laboratorijska merjenja.

### 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 toplotne zaštite, ukoliko razdvajaju grejanu od negrejane prostorije.

**Primer:** Sistem jednostruke 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 jednostruke 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 SPOLJAŠNJEG 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 (kuhinje, kupatila, SPA.).



Preporučeni KI proizvodi za pregradni zid:

**NaturBoard FIT-G PLUS**

**Akustik Roll**

**Akustik Board**

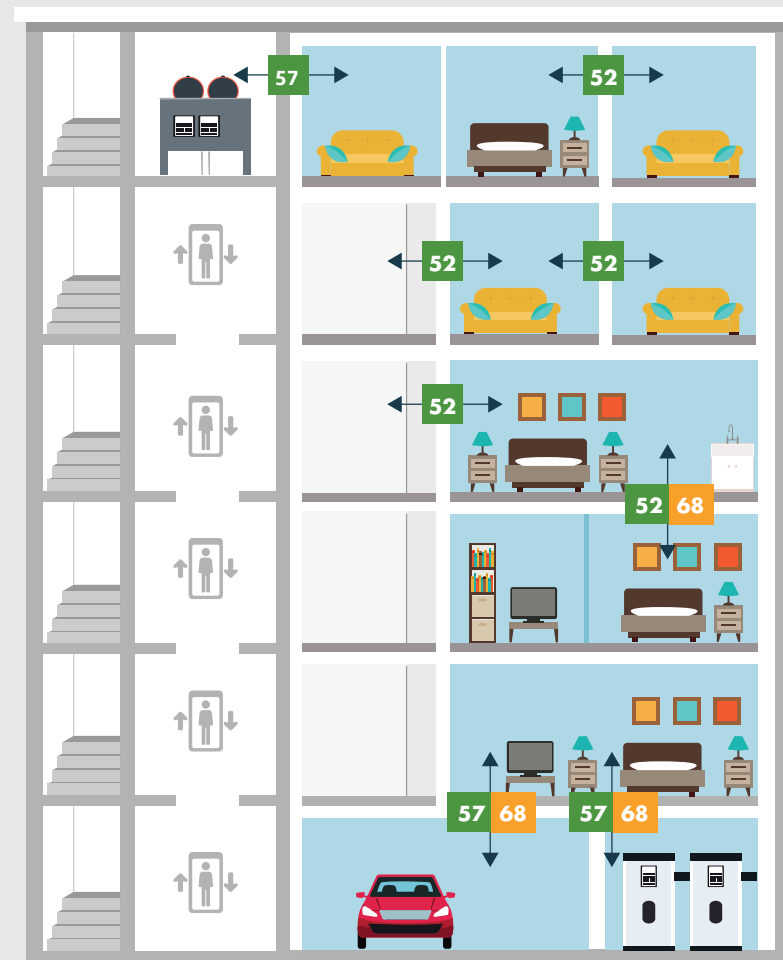


# Akustika u zgradarstvu: Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada JUS U.J6.201

## + STAMBENE I STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE



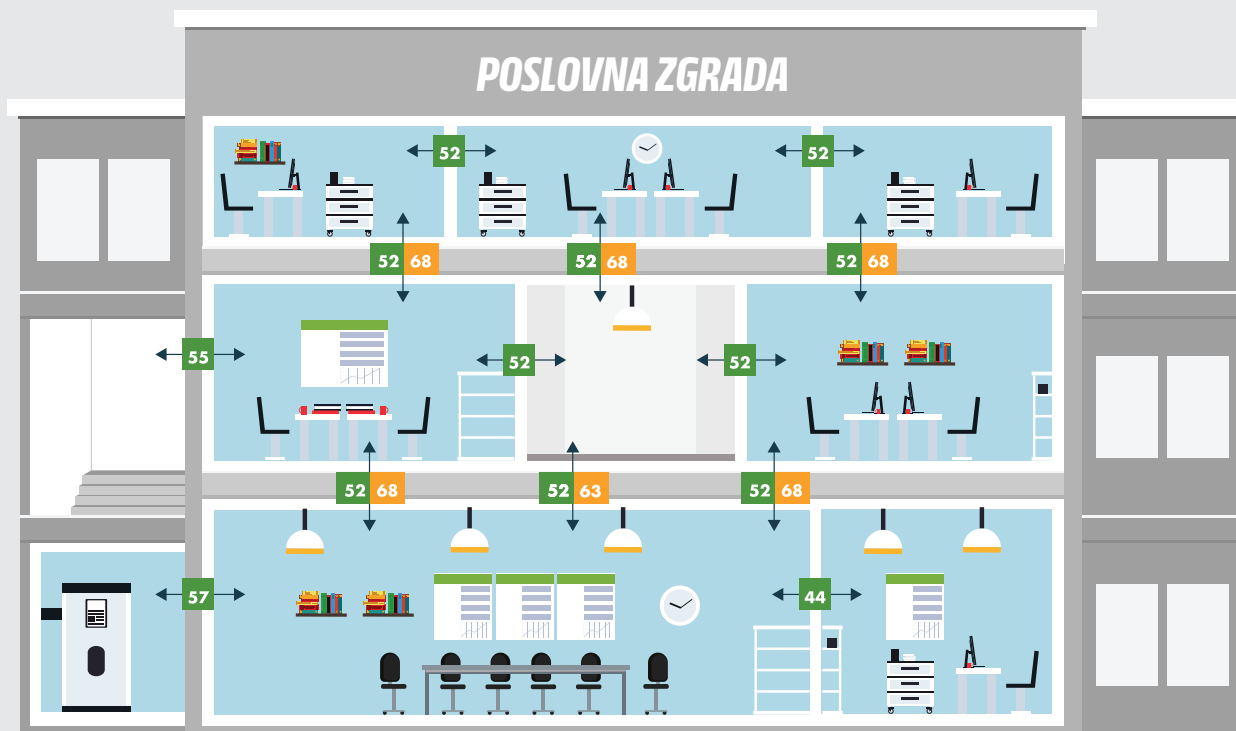
| Redni broj | FUNKCIJA PREGRADE                                                                                                                                                                                    | $R_{wmin}$ dB | $L_{wmaks}$ dB |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| A          | <b>Stambene i stambeno-poslovne zgrade</b>                                                                                                                                                           |               |                |
| A.1        | Zid između dva stana; zid bez vrata između sobe stana i zajedničkog stepeništa (hodnika); zid između stana i voznog okna lifta                                                                       | 52            | -              |
| A.2        | Zid (zidovi) s vratima između boravišnih prostorija stana i zajedničkog stepeništa (hodnika) - $D_{wmin}$ .                                                                                          | 52            | -              |
| A.3        | Zid između stana i garaže                                                                                                                                                                            | 57            | -              |
| A.4        | Zid između stana i prostorije druge namene (poslovne prostorije, prodavnice, prostorije kućnog saveta, zajedničke prostorije za smeće i sL.)                                                         | 55            | -              |
| A.5        | Zid između susjednih stanova u dvojnog objektu, dve lamele, zgrade u nizu i sL.                                                                                                                      | 52            | -              |
| A.6        | Zid između stana i bučnih (pogonskih ili poslovnih) prostorija                                                                                                                                       | 57            | -              |
| A.7        | Zid između stana i vrlo bučnih prostorija                                                                                                                                                            | posebne mere  |                |
| A.8        | Tavanica između bilo kojih prostorija dva stana; tavanica ispod stana, a iznad podruma, spremišta stanara, ulaznih prostora i sL.                                                                    | 52            | 68             |
| A.9        | Tavanica ispod stana, prema prostorijama druge namene (poslovnim prostorijama, prodavnicama, prostorijama kućnog saveta, zajedničkim prostorijama za smeće, zajedničkim ostavama, sušionicama i sL.) | 57            | 68             |
| A.10       | Tavanica iznad stana, prema prostorijama druge namene (poslovnim prostorijama, prodavnicama, prostorijama kućnog saveta, zajedničkim prostorijama za smeće, zajedničkim ostavama, sušionicama i sL.) | 57            | 58             |
| A.11       | Tavanica ispod stana prema garaži                                                                                                                                                                    | 57            | 68             |
| A.12       | Tavanica iznad stana prema lođi ili terasi drugog stana; tavanica-podest i stepenice stepeništa odnosno hodnika                                                                                      | -             | 68             |
| A.13       | Tavanica iznad stana, prema zajedničkoj terasi                                                                                                                                                       | -             | 63             |
| A.14       | Tavanica između stana i bučnih (pogonskih ili poslovnih) prostorija ispod stana                                                                                                                      | 57            | 68             |
| A.15       | Pod bučne prostorije prema stanu iznad i pored                                                                                                                                                       | -             | 48             |
|            | Tavanica između stana i bučnih (pogonskih ili poslovnih) prostorija iznad stana                                                                                                                      | 57            | 48             |
| A.17       | Tavanica između stana i vrlo bučnih prostorija                                                                                                                                                       | posebne mere  |                |



# Akustika u zgradarstvu: Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada JUS U.J6.201

## + POSLOVNE ZGRADE

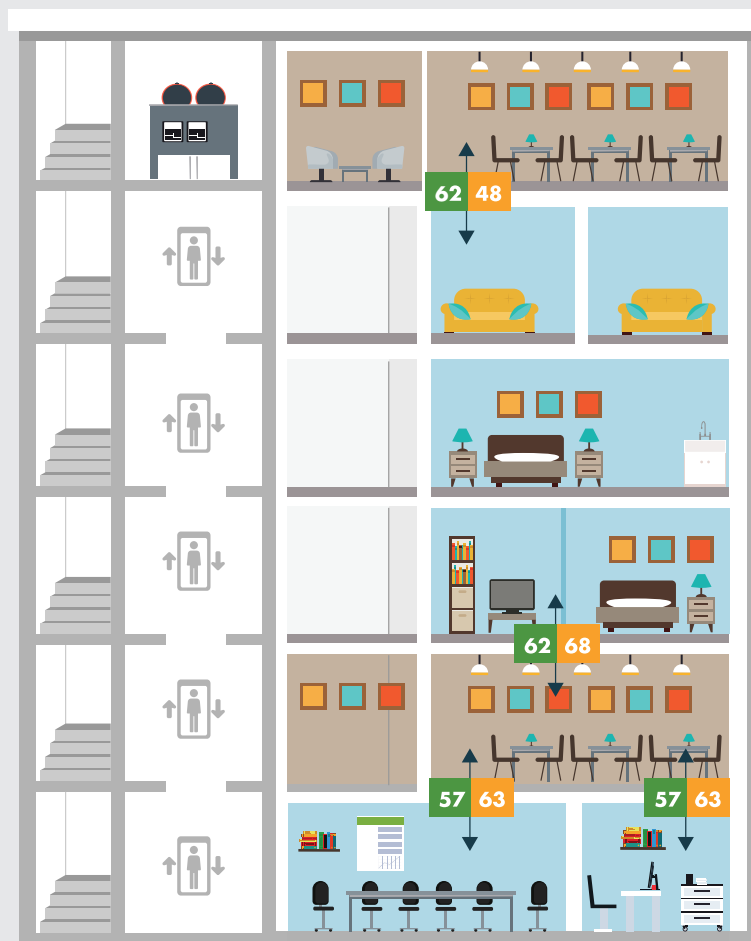
| Redni broj | FUNKCIJA PREGRADE                                                                                                                | $R_{wmin}$ dB | $L_{wmax}$ dB |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| B          | <b>Poslovne zgrade i poslovne prostorije u drugim zgradama</b>                                                                   |               |               |
| B.1        | Zid između prostorija dva korisnika                                                                                              | 52            | -             |
| B.2        | Zid bez vrata između prostorije za intelektualni rad i prostorija za sastanke prema prostorijama za drugu namenu istog korisnika | 44            | -             |
| B.3        | Zid bez vrata između kancelarijskih prostorija; zid bez vrata između prostorija za intelektualni rad istog korisnika             | 42            | -             |
| B.4        | Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                            | 57            | -             |
| B.5        | Zid prema vrlo bučnoj prostoriji                                                                                                 | posebne mere  |               |
| B.6        | Sve tavanice između poslovnih prostorija; tavanice ispod poslovnih prostorija prema holovima, hodnicima i sl.                    | 52            | 68            |
| B.7        | Tavanice iznad poslovnih prostorija prema holovima, hodnicima i sl.                                                              | 52            | 63            |
| B.8        | Tavanica prema bučnoj (pogonskoj ili poslovnoj) prostoriji                                                                       | 57            | 68            |
| B.9        | Tavanica prema vrlo bučnoj prostoriji                                                                                            | posebne mere  |               |



# Akustika u zgradarstvu: Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada JUS U.J6.201

## + RESTORANI

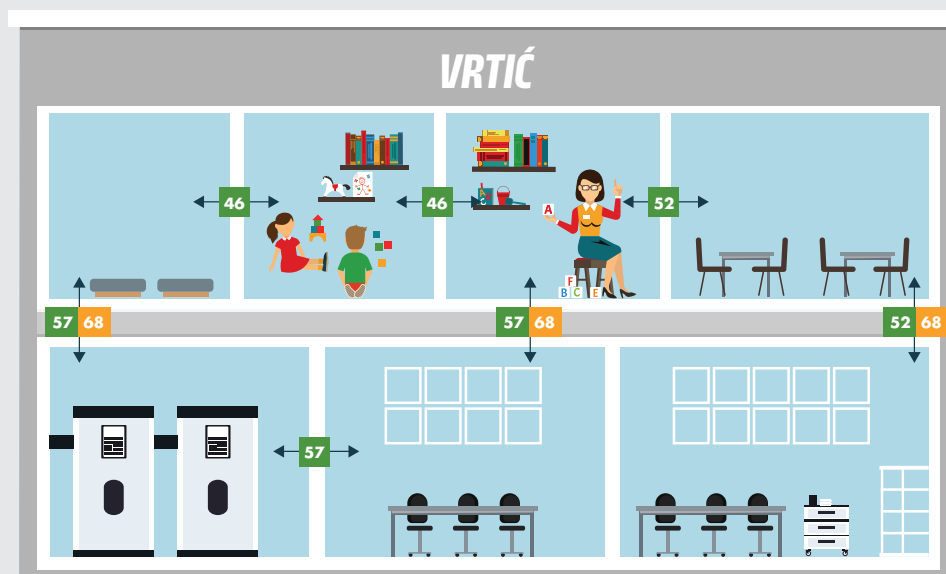
| Redni broj | FUNKCIJA PREGRADE                                                                                                                                                                              | $R_{vmin}$ dB | $L_{wmaks}$ dB |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| C          | Restorani (kafe-restorani, picerije, snek-barovi i sl.), prostorije za igru i zabavu, bioskopi (video klubovi i sl.), zanatski pogoni i sl. - prema stanovima ili tuđim poslovnim prostorijama |               |                |
| C.1        | Razdelni zid prema stanu                                                                                                                                                                       | 62            | -              |
| C.2        | Zid prema poslovnim prostorijama drugog korisnika                                                                                                                                              | 57            | -              |
| C.3        | Tavanica prema stanu ispod                                                                                                                                                                     | 62            | 48             |
| C.4        | Tavanica prema stanu iznad                                                                                                                                                                     | 62            | 68             |
| C.5        | Pod lokala prema stanu iznad i pored                                                                                                                                                           | -             | 48             |
| C.6        | Tavanica prema poslovnim prostorijama drugog korisnika                                                                                                                                         | 57            | 63             |



# Akustika u zgradarstvu: Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada JUS U.J6.201

## + USTANOVE ZA PREDŠKOLSKU DECU, DEČIJI VRTIĆI, DEČIJE JASLE

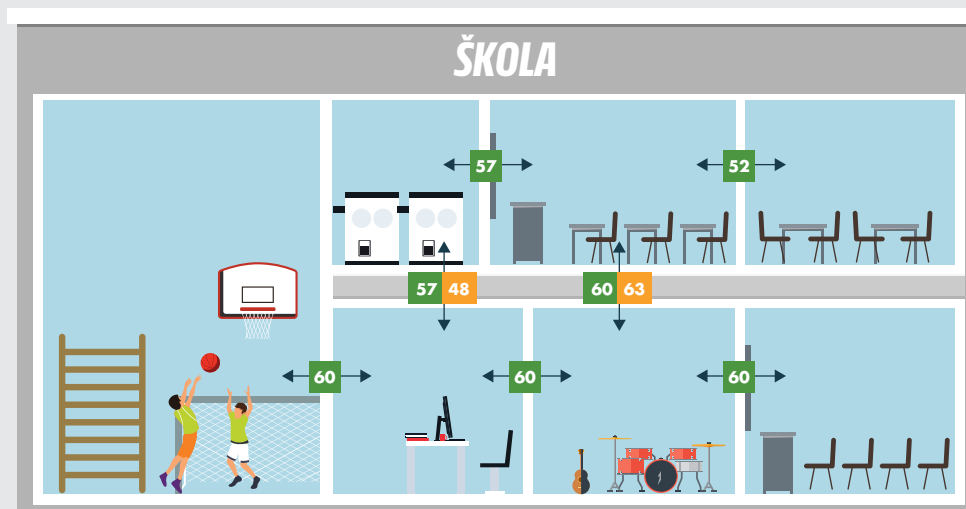
| Redni broj | FUNKCIJA PREGRADE                                                                                  | $R_{wmin}$ dB | $L_{wmaks}$ dB |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| G          | Ustanove za predškolsku decu, dečiji vrtići, dečije jasle i sl.                                    |               |                |
| G.1        | Zid bez vrata između prostorija za dnevni boravak dece;<br>zid bez vrata između spavaonica         | 46            | -              |
| G.2        | Zid bez vrata između prostorija za dnevni boravak dece ili spavaonica i prostorija za druge namene | 52            | -              |
| G.3        | Zid prema bučnoj prostoriji                                                                        | 57            | -              |
| G.4        | Sve tavanice izuzev pod G.5 i G.6                                                                  | 52            | 68             |
| G.5        | Tavanica prema donjoj bučnoj pogonskoj prostoriji                                                  | 57            | 68             |
| G.6        | Tavanica prema gornjoj bučnoj pogonskoj prostoriji                                                 | 57            | 48             |



# Akustika u zgradarstvu: Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada JUS U.J6.201

## + ŠKOLE, FAKULTETI I SLIČNO

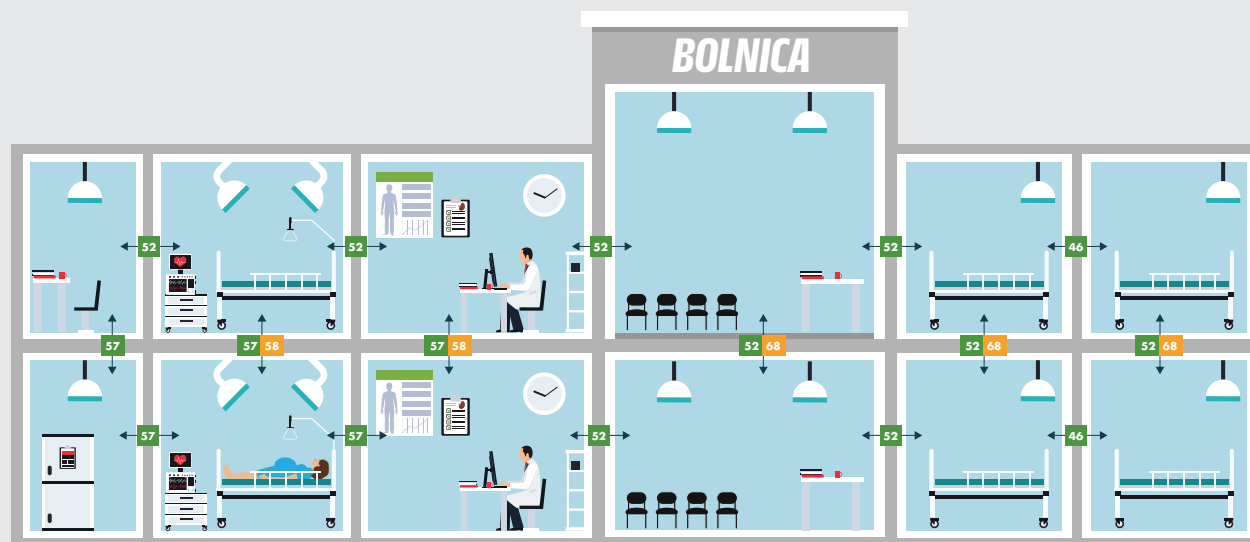
| Redni broj | FUNKCIJA PREGRADE                                                                                                                                                                | $R_{wmin}$<br>dB | $L_{wmaks}$<br>dB |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| F          | <b>Škole, fakulteti i sl.</b>                                                                                                                                                    |                  |                   |
| F.1        | Zid bez vrata između učionica ili između laboratorija; zid bez vrata između učionica i kabineta; zid bez vrata između učionica i prostorija za druge namene; zid između kabineta | 52               | -                 |
| F.2        | Zid između učionice ili kabineta i dvorana za telesno, opštetehtničko, muzičko i sl. vaspitanje - $D_{wmin}$ .                                                                   | 60               | -                 |
| F.3        | Zid s vratima između učionice ili kabineta i hodnika - $D_{wmin}$ .                                                                                                              | 37               | -                 |
| F.4        | Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                                                                            | 57               | -                 |
| F.5        | Zid prema vrlo bučnoj prostoriji                                                                                                                                                 | posebne mere     |                   |
| F.6        | Tavanica između učionice ili kabineta i dvorane za telesno, opštetehtničko, muzičko i sl. vaspitanje                                                                             | 60               | 63                |
| F.7        | Tavanica prema donjoj bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                                                                | 57               | 68                |
| F.8        | Tavanica prema gornjoj bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                                                               | 57               | 48                |
| F.9        | Tavanica prema vrlo bučnoj prostoriji                                                                                                                                            | posebne mere     |                   |



# Akustika u zgradarstvu: Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada JUS U.J6.201

## + BOLNICE, KLINIKE, DOMOVI ZDRAVLJA

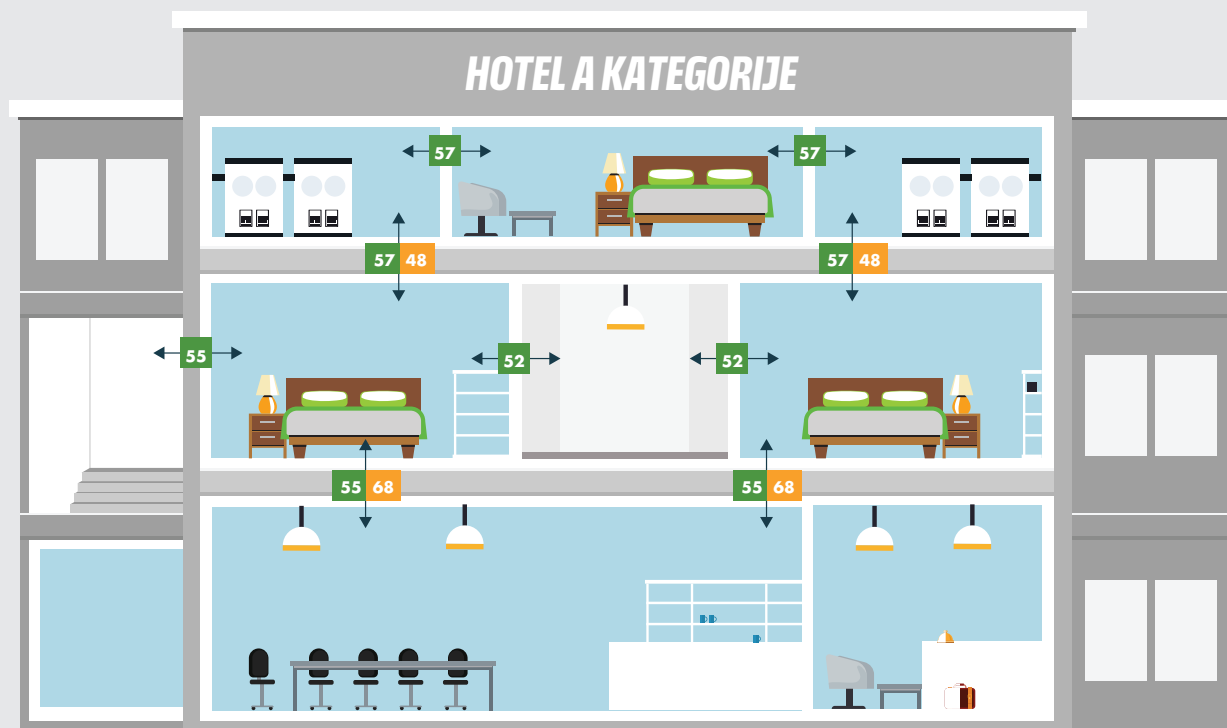
| Redni broj | FUNKCIJA PREGRADE                                                                                                                                 | $R_{wmin}$<br>dB | $L_{wmaks}$<br>dB |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| E          | <b>Bolnice, klinike, domovi zdravlja i sl.</b>                                                                                                    |                  |                   |
| E.1        | Zid između bolesničkih soba                                                                                                                       | 46               | -                 |
| E.2        | Zid između bolesničke sobe i susedne ili najbliže prostorije druge namene osim hodnika - $R_{wmin}$ , ili $D_{wmin}$ .                            | 49               | -                 |
| E.3        | Operacione sale ili blokovi prema ostalim susednim ili bliskim prostorijama (čekaonicama, hodnicima, ambulancama) - $R_{wmin}$ , ili $D_{wmin}$ . | 52               | -                 |
| E.4        | Porodilišta prema ambulancama i sl. - $D_{wmin}$ .                                                                                                | 57               | -                 |
| E.5        | Zid bez vrata između ordinacija, ambulanti i sl.                                                                                                  | 47               | -                 |
| E.6        | Zid s vratima između ordinacija, ambulanti ili prema hodniku, čekaonici i sl. - $D_{wmin}$ .                                                      | 44               | -                 |
| E.7        | Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                                             | 57               | -                 |
| E.8        | Zid prema vrlo bučnoj prostoriji                                                                                                                  | posebne mere     |                   |
| E.9        | Sve tavanice u bolničkom traktu                                                                                                                   | 52               | 68                |
| E.10       | Sve tavanice osim navedenih u E.9, E.11 i E.12                                                                                                    | 57               | 58                |
| E.11       | Tavanica prema bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                                        | 57               | -                 |
| E.12       | Tavanica prema vrlo bučnoj prostoriji                                                                                                             | posebne mere     |                   |



# Akustika u zgradarstvu: Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada JUS U.J6.201

## + **HOTELI, MOTELI, STUDENTSKI DOMOVI, SAMAČKI HOTELI, STARAČKI DOMOVI**

| Redni broj | FUNKCIJA PREGRADE                                                                                                                                                                                                     | $R_{wmin}$<br>dB | $L_{wmax}$<br>dB |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| D          | <b>Hoteli, moteli, studentski domovi, samački hoteli, starački domovi sl.</b>                                                                                                                                         |                  |                  |
| D.1        | Zid između hotelskih soba (hotelskih jedinica) hotela B kategorije i nižih kategorija;<br>zid između soba samačkih hotela;<br>zid između soba (jedinica) u domovima penzionera;<br>zid između soba studentskih domova | 46               | -                |
| D.2        | Zid između hotelskih soba (hotelskih jedinica) hotela A kategorije i viših kategorija;<br>zid bez vrata između boravišnog dela hotelske/stambene jedinice i hodnika                                                   | 52               | -                |
| D.3        | Boravišni deo hotelske/stambene jedinice sa vratima prema hodniku, zvučna izolovanost $D_{wmin}$ .                                                                                                                    | 46               | -                |
| D.4        | Zid između hotelskih ili stambenih soba prema prostorijama za druge opšte namene (prema salonima, restoranima, holovima i sl.) – $R_{wmin}$ ili $D_{wmin}$ .                                                          | 55               | -                |
| D.5        | Zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                                                                                                                 | 57               | -                |
| D.6        | Zid prema vrlo bučnoj prostoriji                                                                                                                                                                                      | posebne mere     |                  |
| D.7        | Tavanica između hotelskih soba odnosno stambenih jedinica                                                                                                                                                             | 52               | 68               |
| D.8        | Tavanica ispod hotelskih soba odnosno stambenih jedinica, prema prostoru druge namene (salonu, restoranu, holu)                                                                                                       | 55               | 68               |
| D.9        | Tavanica iznad hotelskih soba odnosno stambenih jedinica, prema prostoru druge namene (salonu, restoranu, holu)                                                                                                       | 55               | 48               |
| D.10       | Tavanica prema donjoj bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                                                                                                     | 57               | 68               |
| D.11       | Tavanica prema gornjoj bučnoj pogonskoj prostoriji                                                                                                                                                                    | 57               | 48               |
| D.12       | Tavanica prema vrlo bučnoj prostoriji                                                                                                                                                                                 | posebne mere     |                  |





**KSI softverski paket** je program za izračunavanje zvučne izolacije koji je Knauf Insulation razvio zajedno sa kompanijama Knauf i Dirigent Acoustics, na čelu sa Dejanom Todorovićem i njegovim timom koji se ubrajaju među najveće stručnjake u Srbiji u oblasti zvučne zaštite.

**KSI (Knauf Sound Insulation) softverski paket** je alat čija je namena pomoć 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 SRPS 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 očekivati na gradilištu, a ne vrednosti koje korespondiraju laboratorijskim vrednostima, koje se praktično nikada ne mogu očekivati na gradilištu. Program pruža mogućnost izračunavanja zvučne izolacije fasadnih zidova kao i izrade Izveštaja/Elaborata zvučne izolacije.

Program se može besplatno preuzeti na našem sajtu, na linku: <https://knauf.com/sr-RS/knauf-insulation/usluge/alatke/softveri/ksi-knauf-sound-insulation>

## KNAUF INSULATION PODRŠKA

- Konsultacije u vezi sa adekvatnim proizvodima i primenom
- Softver Knauf Sound Insulation (KSI). Besplatno preuzimanje:  
<https://knauf.com/sr-RS/knauf-insulation/usluge/alatke/softveri/ksi-knauf-sound-insulation>
- Podrška pri projektovanju zvučne izolacije u vidu proračuna u softveru Insul



Za sve dodatne informacije na temu zvučne izolacije pišite našoj tehničkoj podršci na:  
[jovana.arsic@knaufinsulation.com](mailto:jovana.arsic@knaufinsulation.com)

**Napomena:** Izvori svih proračuna i grafikona dostupni u kompaniji Knauf Insulation na zahtev.

• Vrednosti zvučne zaštite date u ovom priručniku predstavljaju predviđanje proračunato uz pomoć softvera INSUL i nisu rezultat laboratorijskog ispitivanja. INSUL predikcije su zasnovane na jednostavnim teorijskim modelima koji prave približne procene akustičkih performansi. Poređenja sa test podacima pokazuju da je generalno unutar +/- 3 Rw ili STC poena za jednostavne konstrukcije, ali može biti i +/- 5 Rw ili STC poena za hibridne sisteme ili trostruke panelne konstrukcije. Kao i svaki alat za predviđanje, INSUL ne treba smatrati zamenom za podatke sa testiranja ili mišljenje odgovarajućeg kvalifikovanog inženjera akustike. Iz tog razloga isporučena INSUL predikcija treba da se koristi samo kao vodič, a ne da bude deo specifikacije projekta ili da se koristi u svrhe sertifikacije. Knauf Insulation ne preuzima odgovornost za njihovu verodostojnost.

• Sva prava zadržana, uključujući i fotomehaničku reprodukciju i skladištenje na elektronskim medijima. Puno pažnje je uloženo prilikom sastavljanja ovog dokumenta, pri sakupljanju informacija, tekstova i ilustracija. Međutim, mogućnost greške nije u potpunosti isključena. Mala margina greške ipak postoji. Izdavač i urednici ne mogu preuzeti pravnu niti bilo kakvu drugu odgovornost za netačne informacije i moguće posledice istih. Izdavač i urednici su unapred zahvalni na predlozima, sugestijama i ukazivanju na eventualne greške.

### Knauf Insulation d.o.o. Beograd

Batajnički drum 16b,  
11080 Zemun - Beograd  
[office.belgrade@knaufinsulation.com](mailto:office.belgrade@knaufinsulation.com)  
Tel.: +381 (11) 3310 800  
[www.knauf.com](http://www.knauf.com)

**Build on us.**