

STRUČNO USAVRŠAVANJE



Hrvatska
komora
arhitekata

Akustika u zgradarstvu / predavanje / online / 27. 11. 2025. u 10 sati

Predavači:

prof. dr. sc. Zoran Veršić, dipl. ing. arh.

doc. art. Mateo Biluš, dipl. ing. arh.

Nenad Sužnjević, dipl. ing. arh.

STRUČNO USAVRŠAVANJE



Hrvatska
komora
arhitekata

Prikaz tehničkog propisa o akustici u zgradarstvu (NN 71/2025)

Tehnički zahtjevi za najviše dopuštene razine

Prostorna akustika i zaštita od buke prekomjerne odječnosti prostora

Predavač:
prof. dr.sc Zoran Veršić, dipl. ing. arh.

Akustika u zgradarstvu

Područje akustičke kvalitete i zvučne izolacije u zgradarstvu **zanemareno je dugi niz godina.**

Od 2001. godine u više navrata skupina stručnjaka u ovom području pokušavalo s Ministarstvom prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine pokrenuti izradu **Tehničkog propisa o akustici u zgradarstvu.**

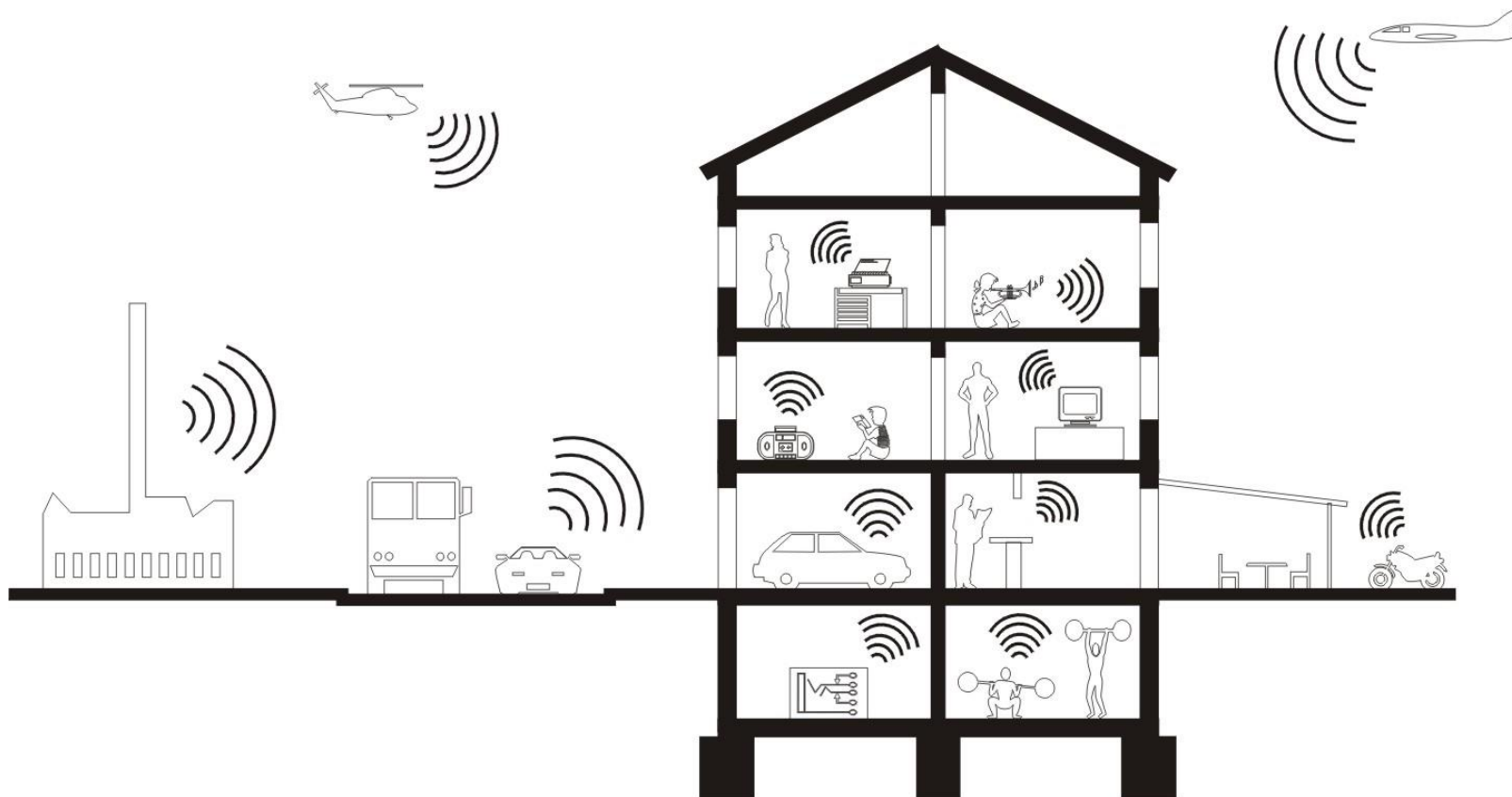
Ovaj propis trebao je zamijenit, dopuniti i inovirati normu **HRN U.J6.201 iz 1989 – Akustika u zgradarstvu**

Ovaj propis potreban je zbog usklađenja sa DIREKTIVOM SAVJETA 89/106/EC o usklađivanju zakona Zemalja članica o građevnim proizvodima (OJ No. L 40, 11.02.89), Dodatkom 1, točkom 5: INTERPRETATIVNIM DOKUMENTOM, Bitni zahtjev “ZAŠTITA OD BUKE.” (OJ No. C 62/132, 24.02.94), čije zahtjeve treba uvažavati pri planiranju i izgradnji zgrada ili prostorija tako, da se osigura uporabivost primijenjenih mjera tijekom gospodarski određenog vijeka trajanja zgrade.

Tehnički propis koji se predviđalo izraditi obavezao bi korištenje hrvatskih normi iz područja akustike u zgradarstvu:

HRN EN 12354 / 1-6 - Akustika u zgradarstvu - Procjena akustičkih svojstava zgrada iz akustičkih svojstava elemenata

Akustika u zgradarstvu



Akustika u građevinarstvu. Tehnički propisi za projektiranje i građenje zgrada

(HRN U.J6.201/89)



HZN

Hrvatski zavod za norme
Croatian Standards Institute

*HZN je u Glasilu 5/2008 (2008-10-31) najavio povlačenje **svih** dotad nepovučenih preuzetih (JUS) norma. Do 31.12.2008. godine povučeno je oko 3000 norma bivše države koje su preuzete Zakonom o normizaciji (NN 55/1996), a do kraja 2008. godine bilo je potrebno*

povući sve preostale preuzete norme

(u trenutku preuzimanja preuzeto je preko 11000 norma).

Norma HRN U.J6.201 Akustika u zgradarstvu je slučajno izostala s popisa, ali je smatramo povučenom, jer su s 31.12.2008 povučene sve preuzete (JUS) norme.

Projekt fizikalnih svojstava građevine – Elaborat zaštite od buke

Računska analiza i ocjena akustičkih karakteristika građevinskih elemenata i konstrukcija predmetne građevine izvršena je prema zahtjevima iz:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, NN 20/17, NN 39/19, 125/19),
 - Zakon o normizaciji (NN 80/13),
 - Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09),
 - Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti od buke (NN 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
 - Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21),
 - Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radnom mjestu (NN 46/08),
- Akustika u građevinarstvu. Termini i definicije (HRN U.J6.001/89),
 - Akustika u građevinarstvu. Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije (HRN U.J6.151/82),
 - Akustika u građevinarstvu. Metode izračunavanja zvučne izolacije jednim brojem (HRN U.J6.153/89),
 - Akustika u građevinarstvu. Tehnički propisi za projektiranje i građenje zgrada (HRN U.J6.201/89),
 - Akustika u građevinarstvu. Akustičko zoniranje prostora (HRN U.J6.205/90),
 - Akustika u građevinarstvu. Akustička kvaliteta malih i srednje velikih prostorija (HRN U.J6.215/90)
- DIN 4109 (1989.) - Schallschutz im Hochbau,
 - DIN 4109 / Beiblatt 1 (1989.) i Beiblatt 1/A1 (2003.) - Schallschutz im Hochbau.
 - DIN 18041:2016 - Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung

HRVATSKA NORMA

HRN DIN 18041

ICS: 17.140.01;
91.120.20

Drugo izdanje,
veljača 2024.

2024.

Zamjenjuje HRN DIN 18041:2012

Akustička kvaliteta prostorija – Zahtjevi, preporuke i upute za planiranje (DIN 18041:2016)

Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung
(DIN 18041:2016)

Acoustic quality in rooms – Specifications and instructions for the room acoustic design
(DIN 18041:2016)

Qualité acoustique dans les salles – Spécifications et instructions pour la planification
(DIN 18041:2016)

Akustička kvaliteta

Akustička kvaliteta prostorije u smislu ove norme određena je rasporedom prostorija u zgradi, zvučnom izolacijom njezinih sastavnica koje ih okružuju, bukom kućnih instalacija te oblikom i veličinom prostorija (primarna struktura), svojstvima graničnih ploha prostorije i namještaja (sekundarna struktura).

Dimenzioniranje i prostorni raspored ploha koje apsorbiraju i reflektiraju zvuk u prostoriji koja se razmatra pritom imaju značajan utjecaj.

Akustička kvaliteta prostorije znatno utječe na razumljivost govora. Kada je govor slabo razumljiv, za obradu jezične informacije potrebno je veće angažiranje kognitivnih procesa.

Norma utvrđuje **prostorno-akustičke zahtjeve**, preporuke i smjernice za projektiranje kako bi se **osigurala akustička kvaliteta**, ponajprije za **govornu komunikaciju** uključujući za to potrebne mjere.

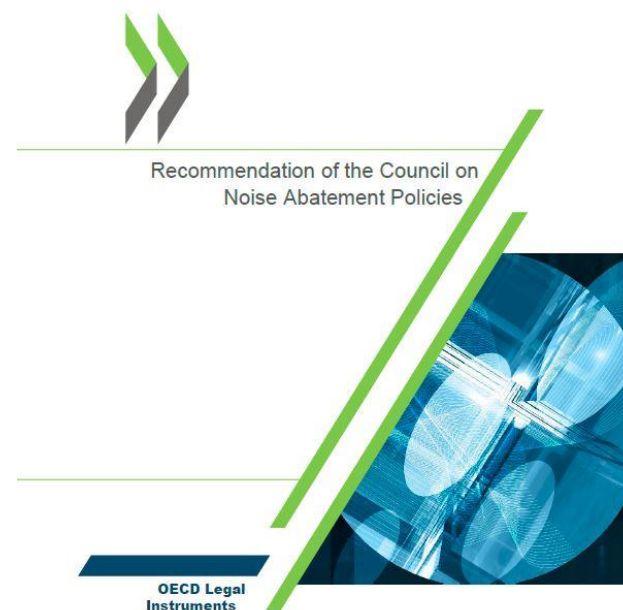
- **DIN 18041** „Akustička kvaliteta malih do srednje velikih prostorija” prvi put objavljen **1968. godine**

Izmjene odnosu na normu DIN 18041:2004-05

- pojmovi su revidirani i prilagođeni
- dopunjeni su i prilagođeni zahtjevi za **prostorije skupine A**
- preporuke za **prostorije skupine B** potpuno su revidirane i preoblikovane
- osuvremenjene su napomene i preporuke za uporabu elektroakustičkog ozvučenja
- Dodatak A (normativni) dodan je radi verifikacije akustičkih zahtjeva u prostoriji
- u Dodatku B (obavijesni) sažeti su aspekti građevinske akustike, više nisu dio glavnog teksta
- Dodaci C, D, E i F (obavijesni) revidirani su i posuvremenjeni
- Dodatak G (obavijesni) dopunjen je i posuvremenjen

Preporuka OECD-ovog Odbora za okolišnu politiku za Hrvatsku

Revizija zastarjelih tehničkih pravila izgradnje kako bi se uključile mjere za smanjenje buke u skladu s Preporukom Vijeća o politici smanjenja buke (OECD/LEGAL/0163).



2023.



2023.

REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO PROSTORNOGA UREĐENJA,
GRADITELJSTVA I DRŽAVNE IMOVINE

KLASA: 360-01/23-01/146

URBROJ: 531-01-23-13

Zagreb, 14.11.2023.

Na temelju članka 5. Pravilnika o unutarnjem redu Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine pod KLASA: 011-01/23-01/51, URBROJ: 531-03-1-2/1-23-6 od 15. svibnja 2023. godine i Odluke Vlade Republike Hrvatske o visini naknade članovima povjerenstava, vijeća, savjeta, radnih skupina i drugih sličnih tijela od 05. svibnja 2011. godine, ministar prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine donosi

ODLUKU

o osnivanju Povjerenstva za izradu Nacrta Tehničkog propisa o akustici u zgradarstvu te o visini naknade za njihov rad

MINISTARSTVO PROSTORNOGA UREĐENJA, GRADITELJSTVA I DRŽAVNE IMOVINE

930

Na temelju članka 17. stavka 2. Zakona o gradnji («Narodne novine», broj 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) ministar prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine donosi

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU

I. OPĆE ODREDBE

Članak 1.

(1) Ovim se Tehničkim propisom (u daljnjem tekstu: Propis) propisuju:

- tehnički zahtjevi za akustička svojstva zgrade i njezine dijelove koje treba ispuniti prilikom projektiranja i građenja nove zgrade, rekonstrukcije postojeće zgrade, građenja jednostavnih i drugih zgrada i izvođenja radova koje se mogu graditi, odnosno izvoditi bez građevinske dozvole u skladu s glavnim projektom
- sadržaj projekta zgrade u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva zgrade
- sadržaj Iskaznice o akustičkim svojstvima zgrade i
- održavanje zgrade u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva zgrade.

(2) Tehnički zahtjevi za akustička svojstva zgrade i njezine dijelove podrazumijevaju zahtjeve u pogledu zvučne izolacije vanjskih i unutarnjih građevnih dijelova zgrade, zvučne izolacije od buke servisne opreme zgrade, prostorne akustike, zaštite od buke zbog

prekomjerne odječnosti prostora te mjerenja akustičkih svojstava zgrade.

Članak 2.

(1) Zahtjeve iz ovoga Propisa koji se moraju ispuniti projektiranjem i građenjem novih zgrada, odnosno projektiranjem rekonstrukcije i rekonstrukcijom postojećih zgrada, odnosno građenjem jednostavnih i drugih zgrada i izvođenjem radova, koji se prema posebnom propisu mogu graditi, odnosno izvoditi bez građevinske dozvole, a u skladu s glavnim projektom, vlasnik zgrade je dužan očuvati njezinim održavanjem.

(2) Odredbe posebnih propisa kojima se uređuju pojedini zahtjevi u pogledu zaštite od buke i akustike u zgradarstvu primjenjuju se samo na one zahtjeve koji nisu uređeni ovim Propisom.

Primjena Propisa

Članak 3.

(1) Zahtjevi iz ovoga Propisa primjenjuju se na zgrade i dijelove zgrada stambene namjene i na dijelove zgrada drugih namjena s boravišnim prostorijama, radnim prostorijama sa zahtjevima u pogledu akustičkih svojstava i prostorijama posebne namjene određenim ovim Propisom.

(2) Zahtjevi iz ovoga Propisa, prilikom rekonstrukcije zgrada koje su upisane u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske ili zgrada koje se nalaze u kulturno – povijesnoj cjelini upisanoj u taj Registar, uz suglasnost ministarstva nadležnog za graditeljstvo, ne primjenjuju se na pregrade zgrade i građevne dijelove zgrade ako bi se njima narušila bitna spomenička svojstva zgrade. Pri tome je potrebno u najvećoj mogućoj mjeri zadovoljiti zahtjeve ovoga Propisa u svrhu ispunjavanja temeljnog zahtjeva za građevinu u pogledu zaštite od buke i akustičkih svojstava u odnosu na postojeće stanje zgrade, a u skladu s konzervatorskim uvjetima.

2025.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

I. OPĆE ODREDBE

Ovim se Tehničkim propisom propisuju:

- **tehnički zahtjevi za akustička svojstva zgrade i njezine dijelove** koje treba ispuniti prilikom projektiranja i građenja nove zgrade, rekonstrukcije postojeće zgrade, građenja jednostavnih i drugih zgrada i izvođenja radova koje se mogu graditi, odnosno izvoditi bez građevinske dozvole u skladu s glavnim projektom

- **sadržaj projekta** zgrade u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva zgrade

- **sadržaj Iskaznice** o akustičkim svojstvima zgrade i

- **održavanje zgrade** u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva zgrade.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

Tehnički zahtjevi za akustička svojstva zgrade i njezine dijelove podrazumijevaju zahtjeve u pogledu:

- zvučne izolacije vanjskih i unutarnjih građevnih dijelova zgrade,
- zvučne izolacije od buke servisne opreme zgrade,
- prostorne akustike,
- zaštite od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora,
- mjerenja akustičkih svojstava zgrade.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

Zahtjevi Tehničkog propisa moraju se ispuniti:

- projektiranjem i građenjem novih zgrada,
- projektiranjem rekonstrukcije i rekonstrukcijom postojećih zgrada,
- građenjem jednostavnih i drugih zgrada i izvođenjem radova, koji se prema posebnom propisu mogu graditi, odnosno izvoditi bez građevinske dozvole, a u skladu s glavnim projektom.

Vlasnik zgrade dužan je očuvati zahtjeve održavanjem zgrade.

Odredbe **posebnih propisa** kojima se uređuju pojedini zahtjevi u pogledu zaštite od buke i akustike u zgradarstvu primjenjuju se samo na one zahtjeve **koji nisu uređeni ovim Propisom**.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

Primjena propisa

Zahtjevi iz ovoga Propisa primjenjuju se na zgrade i dijelove zgrada stambene namjene i na dijelove zgrada drugih namjena s boravišnim prostorijama, radnim prostorijama sa zahtjevima u pogledu akustičkih svojstava i prostorijama posebne namjene određenim ovim Propisom.



SPOMENIK KULTURE

Rekonstrukcija zgrada pod zaštitom

Zahtjevi iz ovoga Propisa, prilikom rekonstrukcije zgrada koje su upisane u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske ili zgrada koje se nalaze u kulturno – povijesnoj cjelini upisanoj u taj Registar, uz suglasnost ministarstva nadležnog za graditeljstvo, **ne primjenjuju se** na pregrade zgrade i građevne dijelove zgrade **ako bi se njima narušila bitna spomenička svojstva zgrade.**

Pri tome je potrebno **u najvećoj mogućoj mjeri zadovoljiti zahtjeve ovoga Propisa** u svrhu ispunjavanja temeljnog zahtjeva za građevinu u pogledu zaštite od buke i akustičkih svojstava u odnosu na postojeće stanje zgrade, **a u skladu s konzervatorskim uvjetima.**

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

Popis pojmova

.....

Prostorije skupine I. su prostorije zgrade u kojima je ocjenska ekvivalentna razina buke opreme ili djelatnosti $L_{R,Aeq}$ **niža od 70 dB(A)**

Prostorije skupine II. su prostorije zgrade u kojima ocjenska ekvivalentna razina buke opreme ili djelatnosti $L_{R,Aeq}$ **iznosi 70 do 80 dB(A)**

Prostorije skupine III. su prostorije u kojima je ocjenska ekvivalentna razina buke opreme ili djelatnosti $L_{R,Aeq}$ **viša od 80 dB(A)**

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

Prilozi Tehničkog propisa su:

- **Prilog A** - »Popis hrvatskih normi za proračune i mjerenje akustičkih svojstava građevnih dijelova zgrade, pregrada zgrade i zgrade kao cjeline«
- **Prilog B** - » Tehnički zahtjevi za najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ u boravišnim prostorijama za odmor i stanovanje, najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ u radnim prostorijama, najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ u prostorijama posebne namjene bez utjecaja zvuka koji reproducira elektroakustička oprema i najviše dopuštene razine buke $L_{AF,max,nT}$ uzrokovane servisnom opremom zgrade«
- **Prilog C** - »Tehnički zahtjevi za minimalni *jednbrojni* indeks zvučne izolacije ($R'_{w,min}$), minimalnu *jednbrojnu* standardiziranu razliku razina ($D_{nT,w,min}$) i najvišu dopuštenu *jednbrojnu* normaliziranu razinu udarnog zvuka ($L'_{n,w,max}$) između prostorija u zgradama«
- **Prilog D** - »Postupak proračuna veličina relevantnih za prostornu akustiku i zaštitu od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora«
- **Prilog E** - »Iskaznica o akustičkim svojstvima zgrade«.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

Ispunjavanje temeljnog zahtjeva za građevinu

- ako je **glavni projekt** zgrade u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva za nove zgrade, rekonstrukciju postojeće zgrade, odnosno glavni projekt za građenje jednostavnih i drugih zgrada i izvođenje radova prema posebnom propisu koji se mogu izvoditi bez građevinske dozvole, izrađen u skladu s ovim Propisom, te ako je zgrada **izgrađena, rekonstruirana, održavana** odnosno ako su radovi izvedeni u skladu s tim projektom, pri čemu razina ispunjavanja temeljnih zahtjeva postojeće zgrade nakon navedene rekonstrukcije, odnosno izvedenih radova ne smije biti smanjena.
- **uporabni vijek zgrade** u odnosu na temeljni zahtjev zaštite od buke je najmanje 50 godina ako zakonom kojim se uređuje gradnja nije drukčije propisano.
- **građevni proizvodi** koji se ugrađuju u zgradu u svrhu ispunjavanja temeljnog zahtjeva za građevinu u pogledu zaštite od buke i akustičkih svojstava moraju ispuniti uvjete iz ovoga Propisa i posebnih propisa kojima su uređeni građevni proizvodi.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

Primjena Propisa ili druge priznate **metode proračuna**

- Kod projektiranja i građenja zgrada mogu se **primijeniti proračunske metode i/ili modeli koji se temelje na provjerenim tehničkim rješenjima i/ili novim dostignućima i rješenjima najnovije tehnologije** na području zaštite od buke i akustičkih svojstava.



- Za proračun akustičkih svojstava građevnih dijelova zgrade mogu se koristiti **rezultati laboratorijskih ispitivanja** zvučne izolacije i/ili zvučne apsorpcije različitih građevnih dijelova zgrade te **podaci iz prateće dokumentacije** koju proizvođač sastavlja u skladu s propisima kojima se uređuju građevni proizvodi.

Vrste buke obzirom na izvor zvuka

Zaštita od buke u zgradama mora osigurati zaštitu od:

- vanjske buke (buka prometa, buka industrijskih postrojenja, ambijentalna buka, buka od djelatnosti na otvorenom prostoru i sl.)
- buke koja dolazi kroz zrak uslijed zračnog zvuka iz drugih prostorija iste zgrade
- buke uslijed udarnog zvuka koji se prenosi iz drugih prostorija iste zgrade kroz konstrukciju
- buke servisne i druge tehnološke opreme zgrade
- buke djelatnosti u zgradi i
- buke zbog prekomjerne odječnosti prostora.



Tehnička rješenja zaštite od buke

Tehnička rješenja zaštite od buke i stupanj njihove složenosti - ovise o razini vanjske buke u okruženju zgrade, razini unutarnje buke te namjeni i uporabi zgrade.

Zaštita od vanjske buke osigurava se izvedbom dostatne zvučne izolacije vanjskih pregradnih elemenata zgrade od zračnog zvuka u ovisnosti o razini vanjske buke i dopuštenim razinama buke u boravišnim prostorijama.

Zaštita od buke iz drugih prostorija osigurava se provedbom dostatne zvučne izolacije unutarnjih pregrada zgrade od zračnog i/ili udarnog zvuka u skladu s namjenom prostorija koje te pregrade odvajaju.

Zaštita od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora osigurava se ugradnjom odgovarajućih obloga ploha i/ili elemenata za apsorpciju zvuka i/ili geometrijom ploha koje reflektiraju zvuk u prostoriji, u skladu s namjenom prostorije.

Tehnička rješenja zaštite od buke

Tehnička rješenja zaštite od buke prema ovom Propisu **ne odnose se** na zahtijevane razine zvučne izolacije građevnih dijelova zgrade i unutarnjih pregrada **u pojedinoj stambenoj jedinici** od buke uzrokovane izvorima buke u drugim prostorijama iste stambene jedinice.

Tehnička rješenja zaštite od buke za **slobodnostojeću zgradu stambene namjene s jednom stambenom jedinicom** moraju ispunjavati zahtjeve iz tablice B.1.1. iz Priloga B ovoga Propisa.

Tablica B.1.1. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u boravišnim prostorijama za odmor i stanovanje

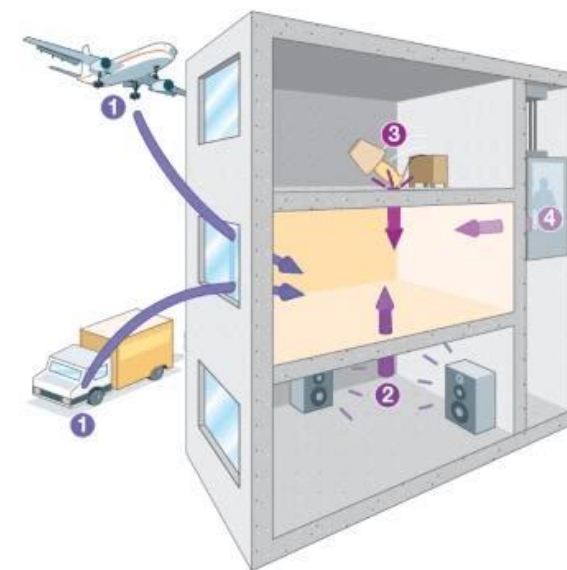
R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]		
		dan	večer	noć
1.	Boravišne prostorije stambene jedinice	35	35	30
2.	Boravišne prostorije smještajne jedinice u zgradama za stanovanje zajednice	35	35	30
3.	Boravišne prostorije u smještajnim jedinicama zgrada ugostiteljske ili druge namjene	35	35	30
4.	Bolesničke sobe u zdravstvenim ustanovama bez utjecaja buke medicinske opreme	30	30	30

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

II. TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA AKUSTIČKA SVOJSTVA ZGRADE

Tehnički zahtjevi za akustička svojstva zgrada utvrđuju se:

- dopuštenim razinama vanjske i unutarnje buke,
- zahtijevanim vrijednostima zvučne izolacije građevnih dijelova zgrade i pregrada zgrade,
- zahtijevanim vremenom odjeka i
- potrebnom vrijednosti omjera ekvivalentne apsorpcijske ploštine i obujma prostorije.



Tehnički zahtjevi za najviše dopuštene razine buke

Tehnički zahtjevi za **najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke** $L_{R,Aeq}$ u boravišnim prostorijama za odmor i stanovanje, najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ u radnim prostorijama, najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ u prostorijama posebne namjene bez utjecaja zvuka koji reproducira elektroakustička oprema i najviše dopuštene razine buke $L_{AF,max,nT}$ uzrokovane servisnom opremom zgrade određeni su u Prilogu B ovoga Propisa.

Tablica B.1.1. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u boravišnim prostorijama za odmor i stanovanje

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]		
		dan	večer	noć
1.	Boravišne prostorije stambene jedinice	35	35	30
2.	Boravišne prostorije smještajne jedinice u zgradama za stanovanje zajednice	35	35	30
3.	Boravišne prostorije u smještajnim jedinicama zgrada ugostiteljske ili druge namjene	35	35	30
4.	Bolesničke sobe u zdravstvenim ustanovama bez utjecaja buke medicinske opreme	30	30	30

Tablica B.1.2. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u radnim prostorijama

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]
1.	Liječničke ordinacije, ambulante, operacijske sale i sl.	35
2.	Učionice, predavaonice, radni i studijski kabineti, knjižnice, čitaonice, uredi za koncentrirani intelektualni rad, laboratoriji i sl.	35
3.	Sobe za boravak djece u vrtićima i jaslicama, višenamjenske dvorane i blagovaonice, sportske dvorane u školama i vrtićima	40
4.	Uredi, sobe za sastanke, konferencijske dvorane	40

Tablica B.1.3. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u prostorijama posebne namjene bez utjecaja zvuka koji reproducira elektroakustička oprema (što podrazumijeva da je ta oprema uključena, ali ne reproducira zvuk).

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]
1.	Koncertne dvorane, kazališta i sl.	25
2.	Kina, čitaonice, izložbene prostorije	35

Tablica B.1.4. Najviše dopuštene razine buke $L_{AF,max,nT}$ u boravišnim prostorijama od servisne opreme zgrade ili buke iz prostorija druge namjene

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene razine buke $L_{AF,max,nT}$ (stalna ili isprekidana buka) [dB(A)]	Najviše dopuštene razine buke $L_{AF,max,nT}$ (kratkotrajna ili kolebajuća buka) [dB(A)]
1.	Boravišne prostorije u stambenim jedinicama	30	35
2.	Boravišne prostorije u smještajnim jedinicama zgrada ugostiteljske ili druge namjene	30	35
3.	Boravišne prostorije smještajne jedinice u zgradama za stanovanje zajednice	30	35
4.	Bolesničke sobe u zdravstvenim ustanovama bez utjecaja buke medicinske opreme	30	35
5.	Liječničke ordinacije, ambulante, operacijske sale i sl.	35	40

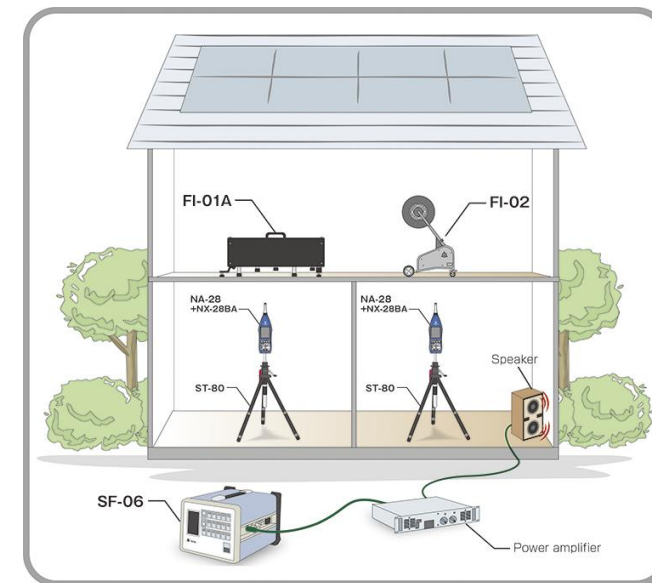


Tehnički zahtjevi za zvučnu izolaciju

Minimalni potrebni *jednbrojni indeks zvučne izolacije* vanjskih građevnih dijelova zgrade ili vanjskih pregrada zgrade od zračnog zvuka (R_w ili $R_{w,res}$), neovisno o nagibu (vanjski zidovi, ravni krovovi, kosi krovovi, otvori i sl.), treba zadovoljiti zahtjev u odnosu na najviše dopuštene ocjenске **ekvivalentne razine buke** ($L_{R,Aeq}$) za boravišne prostorije, radne prostorije i prostorije posebne namjene najizloženije buci. Pri tome se uzima najnepovoljniji od zahtjeva ovisno o vremenskom razdoblju dan, večer ili noć.

Tehnički zahtjevi (određeni su u Prilogu C) za:

- minimalni *jednbrojni indeks zvučne izolacije* ($R'_{w,min}$),
- minimalnu *jednbrojnu standardiziranu razliku razina* ($D_{nT,w,min}$) i
- najvišu dopuštenu *jednbrojnu normaliziranu razinu udarnog zvuka* ($L'_{n,w,max}$) između prostorija u zgradama.

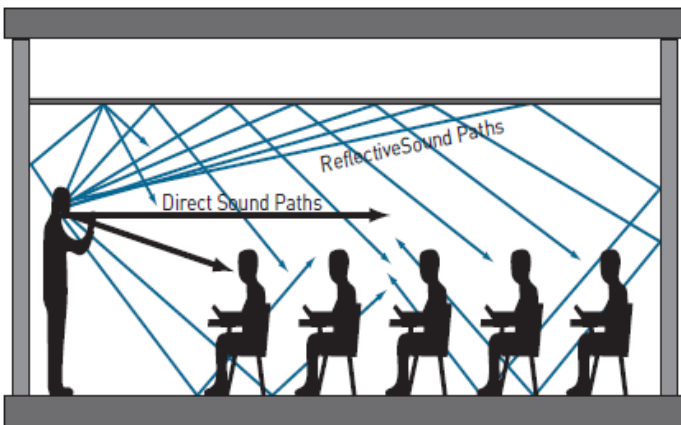


Tehnički zahtjevi za prostornu akustiku

Tehnički zahtjevi za prostornu akustiku primjenjuju se na prostorije u zgradi koje su namijenjene za različite oblike govorne komunikacije ili glazbene izvedbe radi postizanja optimalnih akustičkih uvjeta.

Prostorije kategorije A

dijele se na tipove ovisno o namjeni prostorije koji su određeni u Tablici 1.



Tablica 2: Jednadžbe za izračun zahtijevanog vremena odjeka (T_{soll}) za pojedine tipove prostorija kategorije A te tipični rasponi veličine prostorije prema tipu

Tip	Zahtijevano vrijeme odjeka T_{soll} (s)	Tipični raspon veličine prostorije iskazan obujmom V (m^3)
A1	$0,45 \lg(V) + 0,07$	30 – 1000
A2	$0,37 \lg(V) - 0,14$	50 – 5000
A3	$0,32 \lg(V) - 0,17$	30 – 1000 (50 – 5000 za prostorije kategorije A2)
A4	$0,26 \lg(V) - 0,14$	30 – 500
A5	$0,75 \lg(V) - 1,00; V < 10000 m^3$ $2,00; V \geq 10000 m^3$	200 – 30000
gdje je: V – obujam prostorije, m^3		

Tablica 1: Tipovi prostorija kategorije A

Tip	Naziv tipa	Opis namjene prostorije
A1	»Glazba«	Uglavnom za glazbene izvedbe u prostorijama koje se ne smatraju prostorijama s posebnim zahtjevima.
A2	»Govor/predavanje«	Prostorije za govorna događanja na materijem jeziku koja dominantno ili isključivo podrazumijevaju jednog govornika pred publikom, dok se istovremena komunikacija više aktivnih govornika u prostoriji pojavljuje samo po potrebi (pitanja i odgovori, kratke rasprave i sl.).
A3	»Govor/predavanje (uključivost)« »Obrazovanje/komunikacija«	Prostorije tipa A2 u kojima je potrebno ostvariti osobito dobru razumljivost govora jer se koriste u obrazovne svrhe ili se kao sudionici očekuju osobe s oštećenjem sluha ili se govorna događanja odvijaju na stranom jeziku. Prostorije za govorna događanja na materijem jeziku koja dominantno podrazumijevaju nekoliko istovremeno aktivnih govornika u prostoriji u situacijama intenzivne komunikacije.
A4	»Obrazovanje/komunikacija (uključivost)«	Prostorije za govorna događanja koja dominantno podrazumijevaju nekoliko istovremeno aktivnih govornika u prostoriji u situacijama intenzivne komunikacije u kojima je potrebno ostvariti osobito dobru razumljivost govora jer se kao sudionici očekuju osobe s oštećenjem sluha ili se govorna događanja odvijaju na stranom jeziku.
A5	»Sport«	Zatvoreni sportski objekti u kojima je moguća istovremena komunikacija više različitih sadržaja.

Tehnički zahtjevi za zaštitu od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora

Prostorije kategorije B

Tehničke zahtjeve za zaštitu od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora **obavezno je odrediti i ispuniti** za sljedeće prostorije:

- skupne sobe vrtića i jaslica
- nastavne kabinete svih vrsta
- višenamjenske prostore vrtića i jaslica, osnovnih i srednjih škola
- zbornice
- gimnastičke školske dvorane
- školske sportske dvorane
- knjižnice
- predprostore i hodnike predavaonica i učionica
- skupne bolničke sobe
- bolničke hodnike i čekaonice
- urede otvorenog tipa i pozivne centre,
- administrativne prostore za rad sa vanjskim korisnicima u kojima se dominantno podrazumijeva nekoliko istovremeno aktivnih govornika u prostoriji (kao npr. šalter dvorane u institucijama, bankama i sl.)
- ulazne aule i zatvorene predprostore unutar zgrada javne namjene i drugih zgrada (kao npr. škole, fakulteti, hoteli, poslovne i uredske zgrade, kolodvori, aerodromi i sl.)

Tablica 4: Utvrđivanje ili izračun minimalne potrebne vrijednosti omjera A/V za pojedine tipove prostorija kategorije B

Tip	Za prostorije visine $h \leq 2,5$ m (m^2/m^3)	Za prostorije visine $h > 2,5$ m (m^2/m^3)
B2	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq 1 / [4,80 + 4,69 \lg(h)]$
B3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq 1 / [3,13 + 4,69 \lg(h)]$
B4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq 1 / [2,13 + 4,69 \lg(h)]$
B5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq 1 / [1,47 + 4,69 \lg(h)]$

gdje je:

A – ekvivalentna apsorpcijska ploština prostorije, m^2

V – obujam prostorije, m^3

h – unutarnja visina prostorije, m

Napomena:

U prostorijama na nekoliko razina unutarnja visina prostorije (h) se odnosi na ukupnu visinu prostorije. Ako visina stropa nije konstantna, u izračun se uvrštava srednja unutarnja visina prostorije, odnosno visina do podgleda punog spuštenog stropa ili do nosive konstrukcije kod otvorenih spuštenih stropova, koja se računa dijeljenjem obujma prostorije s neto ploštinom poda prostorije.

III. ZVUČNA IZOLACIJA ZGRADA OD VANJSKE BUKE

Za proračun potrebne zvučne izolacije vanjskih pregrada zgrade koriste se:

- (a) rezultati mjerenja inicijalne buke
- (b) projektantska proračunska procjena stvarnog opterećenja bukom ili
- (c) najviše dopuštene razine vanjske buke koje su utvrđene posebnim propisom.

Ispunjenje tehničkih zahtjeva za zvučnu izolaciju vanjske pregrade od zračnog zvuka dokazuje se proračunom koji se provodi prema hrvatskoj normi **HRN EN ISO 12354-3**.

IV. ZVUČNA IZOLACIJA OD ZRAČNOG ZVUKA IZMEĐU PROSTORIJA

Ispunjenje tehničkih zahtjeva za zvučnu izolaciju od zračnog zvuka između prostorijskih dokazuje se proračunom koji se provodi prema hrvatskoj normi **HRN EN ISO 12354-1**.

V. ZVUČNA IZOLACIJA OD UDARNOG ZVUKA

Ispunjenje tehničkih zahtjeva za zvučnu izolaciju od udarnog zvuka dokazuje se proračunom koji se provodi prema hrvatskoj normi **HRN EN ISO 12354-2**.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

VI. ZVUČNA IZOLACIJA OD BUKE SERVISNE OPREME

Ispunjenje tehničkih zahtjeva za zvučnu izolaciju od buke servisne opreme u boravišnim prostorima zgrada dokazuje se proračunom koji se provodi prema Dodatku I hrvatske norme **HRN EN 12354-5**.

VII. PROSTORNA AKUSTIKA I ZAŠTITA OD BUKE ZBOG PREKOMJERNE ODJEČNOSTI PROSTORA

Prostorna akustika

Ispunjenje tehničkih zahtjeva za prostornu akustiku dokazuje se proračunom koji se provodi prema hrvatskoj normi **HRN EN 12354-6**.

Zaštita od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora

Ispunjenje tehničkog zahtjeva za zaštitu od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora dokazuje se proračunom koji se provodi prema hrvatskoj normi **HRN EN 12354-6**.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

VIII. TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA MJERENJE AKUSTIČKIH SVOJSTAVA ZGRADE

Ispunjenje tehničkih zahtjeva iz ovog Propisa dokazuju se mjerenjem akustičkih svojstava zgrade.

Iznimno od stavka 1. ovoga članka **zvučna izolacija vanjskih pregrada** od zračnog zvuka za **slobodnostojeću zgradu stambene namjene s jednom stambenom jedinicom** može se dokazati i odgovarajućim izvješćima sudionika u gradnji.

Iznimno od stavka 1. ovoga članka ispunjenje tehničkih zahtjeva **zaštite od buke zbog prekomjerne odječnosti** prostora dokazuje se odgovarajućim izvješćima sudionika u gradnji.

Mjerna mjesta i broj mjerenja:

- ***zvučne izolacije,***
- ***razine buke***
- ***odječnosti prostora***

Mjerna mjesta za mjerenje zvučne izolacije vanjskih pregrada od zračnog zvuka, zvučne izolacije od zračnog zvuka između prostorija i zvučne izolacije od udarnog zvuka određuje mjeritelj za pregrade zgrade i građevne dijelove zgrade određene u glavnom projektu i Iskaznici o akustičkim svojstvima zgrade, pri čemu je potrebno voditi računa o pristupačnosti mjestu mjerenja.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

IX. SADRŽAJ PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA AKUSTIČKA SVOJSTVA

U svrhu postizanja temeljnog zahtjeva za građevinu u pogledu zaštite od buke, glavni projekt zgrade koji se odnosi na zaštitu od buke i akustička svojstva zgrade uključuje mjere i tehnička rješenja, dokaze o ispunjavanju temeljnog zahtjeva i uvjete za njezino građenje i održavanje u projektima:

- arhitektonske ili građevinske struke
- projektima strojarske struke i
- elektrotehničke struke

koje **izrađuju ovlašteni arhitekti, odnosno ovlašteni inženjeri bez dodatnih ovlaštenja**, u skladu s posebnim zakonom kojim se uređuju poslovi i djelatnosti prostornog uređenja i gradnje.

Rekonstrukcija zgrade

- (1) Za rekonstrukciju postojeće zgrade, glavni projekt kojim se daje tehničko rješenje zgrade u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva, osim sadržaja iz članaka 29., 30. i 31. ovoga Propisa, sadrži i **detaljan opis i tehničke karakteristike postojećeg stanja zgrade**, odnosno postojećeg građevnog dijela zgrade obuhvaćenog rekonstrukcijom u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva prije predviđene rekonstrukcije.
- (2) **Zatečena tehnička svojstva postojećih građevnih dijelova zgrade, strojarske i elektrotehničke servisne i druge opreme** u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva prije početka projektiranja rekonstrukcije, utvrđuju se očevidom na zgradi, uvidom u dokumentaciju zgrade, uzimanjem uzoraka, provedbom akustičkih ispitivanja, proračunima ili na drugi primjeren način.
- (3) **Prostorije skupine I. i II. ne smiju se prenamijeniti u prostorije skupine III.**

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

X. ISKAZNICA O AKUSTIČKIM SVOJSTVIMA ZGRADE

Iskaznica o akustičkim svojstvima zgrade je **sastavni dio glavnog projekta izrađena kao zasebni prilog.**

- **Projektanti dijelova glavnog projekta** zgrade koji se odnosi na zaštitu od buke i glavni projektant ovjeravaju kvalificiranim elektroničkim potpisom Iskaznicu iz stavka 1. ovoga članka **u dijelu 9A. u postupku izrade glavnog projekta.**
- Osoba koja je provela mjerenje, glavni nadzorni inženjer, nadzorni inženjer/inženjeri, glavni inženjer gradilišta, inženjer/inženjeri gradilišta i voditelj/voditelji radova ovjeravaju elektroničkim potpisom Iskaznicu iz stavka 1. ovog članka u dijelu 9B. nakon upisivanja podataka mjerenja.

Iskaznica s ovjerenim **dijelom 9B. je sastavni dio dokumentacije za tehnički pregled.**

U Iskaznicu o akustičkim svojstvima zgrade **upisuje se najnepovoljnija izmjerena vrijednost zvučne izolacije od zračnog i udarnog zvuka.**

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

XI. ODRŽAVANJE ZGRADE U ODNOSU NA AKUSTIČKA SVOJSTVA ZGRADE

Održavanje zgrade u pogledu ograničavanja razine buke u zgradama i njihovim dijelovima provodi se prema odredbama ovoga Propisa i prema posebnom propisu kojim se uređuje održavanje građevina.

(2) Održavanje zgrade u odnosu na zaštitu od buke mora biti takvo da **se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i ovim Propisom**, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisima donesenim na temelju zakona kojim se uređuje gradnja.

(3) Za održavanje zgrade dopušteno je **rabiti samo one građevne proizvode koji ispunjavaju uvjete** iz ovoga Propisa i posebnih propisa kojima su uređeni građevni proizvodi.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG A

POPIS HRVATSKIH NORMI ZA PRORAČUN I MJERENJA AKUSTIČKIH SVOJSTAVA GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE, PREGRADA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

PRILOG B

TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA NAJVIŠE DOPUŠTENE OCJENSKE EKVIVALENTNE RAZINE BUKE $L_{R,Aeq}$ U BORAVIŠNIM PROSTORIJAMA ZA ODMOR I STANOVANJE, NAJVIŠE DOPUŠTENE OCJENSKE EKVIVALENTNE RAZINE BUKE $L_{R,Aeq}$ U RADNIM PROSTORIJAMA, NAJVIŠE DOPUŠTENE OCJENSKE EKVIVALENTNE RAZINE BUKE $L_{R,Aeq}$ U PROSTORIJAMA POSEBNE NAMJENE BEZ UTJECAJA ZVUKA KOJI REPRODUCIRA ELEKTROAKUSTIČKA OPREMA I NAJVIŠE DOPUŠTENE RAZINE BUKE $L_{AF,max,nT}$ UZROKOVANE SERVISNOM OPREMOM ZGRADE

PRILOG C

TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA MINIMALNI JEDNOBROJNI INDEKS ZVUČNE IZOLACIJE ($R'_{w,min}$), MINIMALNU JEDNOBROJNU STANDARDIZIRANU RAZLIKU RAZINA ($D_{nT,w,min}$) I NAJVIŠU DOPUŠTENU JEDNOBROJNU NORMALIZIRANU RAZINU UDARNOG ZVUKA ($L'_{n,w,max}$) IZMEĐU PROSTORIJA U ZGRADAMA

PRILOG D

POSTUPAK PRORAČUNA VELIČINA RELEVANTNIH ZA PROSTORNU AKUSTIKU I ZAŠTITU OD BUKE ZBOG PREKOMJERNE ODJEČNOSTI PROSTORA

PRILOG E

ISKAZNICA O AKUSTIČKIM SVOJSTVIMA ZGRADE

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG A

POPIS HRVATSKIH NORMI ZA PRORAČUN I MJERENJA AKUSTIČKIH SVOJTAVA GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE, PREGRADA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

A.1 NORME ZA PRORAČUN

- HRN EN ISO 12354-1 – Akustika u zgradarstvu -- Procjena akustičkih svojstava zgrada iz svojstava građevnih dijelova zgrade -- 1. dio: Zračna zvučna izolacija između prostorija (ISO 12354-1; EN ISO 12354-1)
- HRN EN ISO 12354-2 – Akustika u zgradarstvu -- Procjena akustičkih svojstava zgrada iz svojstava građevnih dijelova zgrade -- 2. dio: Udarne zvučne izolacije između prostorija (ISO 12354-2; EN ISO 12354-2)
- HRN EN ISO 12354-3 – Akustika u zgradarstvu -- Procjena akustičkih svojstava zgrada iz svojstava građevnih dijelova zgrade -- 3. dio: Zračna zvučna izolacija od vanjskog zvuka (ISO 12354-3; EN ISO 12354-3)
- HRN EN 12354-5 – Akustika u zgradarstvu -- Procjena akustičkih svojstava zgrada iz svojstava elemenata -- 5. dio: Razine zvuka servisne opreme (EN 12354-5)
- HRN EN 12354-6 – Akustika u zgradarstvu -- Procjena akustičkih svojstava zgrada iz svojstava elemenata -- 6. dio: Zvučna apsorpcija u zatvorenim prostorima (EN 12354-6)
- HRN DIN 18041 – Akustička kvaliteta prostorija -- Zahtjevi, preporuke i upute za planiranje (DIN 18041)
- HRN ISO 9613-2 – Akustika – Prigušenje zvuka pri širenju na otvorenom – Opća metoda proračuna
- HRN EN 16798-1 – Energijska svojstva zgrada -- Ventilacija u zgradama -- 1. dio: Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i procjenu energijske učinkovitosti zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsko okruženje, rasvjetu i akustiku

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

A.2 NORME ZA MJERENJE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

A.2.1. Norme za mjerenje zvučne izolacije vanjskih pregrada od zračnog zvuka

- HRN EN ISO 16283-3 – Akustika – Terensko mjerenje zvučne izolacije u zgradama i građevnih dijelova zgrade – 3. dio: Zvučna izolacija fasada (ISO 16283-3; EN ISO 16283-3)
- HRN EN ISO 717-1 – Akustika – Određivanje jednobrojne vrijednosti zvučne izolacije zgrada i građevnih dijelova zgrade – 1. dio: Zračna zvučna izolacija (ISO 717-1; EN ISO 717-1)

A.2.2. Norme za mjerenje *jednbrojne* standardne razine zračnog zvuka između prostorija

- HRN EN ISO 16283-1 – Akustika – Terensko mjerenje zvučne izolacije u zgradama i građevnih dijelova zgrade – 1. dio: Zračna zvučna izolacija (ISO 16283-1; EN ISO 16283-1)
- HRN EN ISO 16283-1 – Akustika – Terensko mjerenje zvučne izolacije u zgradama i građevnih dijelova zgrade – 1. dio: Zračna zvučna izolacija (ISO 16283-1; EN ISO 16283-1)
- HRN EN ISO 717-1 – Akustika – Određivanje jednobrojne vrijednosti zvučne izolacije zgrada i građevnih dijelova zgrade – 1. dio: Zračna zvučna izolacija (ISO 717-1; EN ISO 717-1)

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

A.2 NORME ZA MJERENJE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

A.2.3. Norme za mjerenje *jednbrojne* standardne razine udarnog zvuka

- HRN EN ISO 16283-2 – Akustika – Terensko mjerenje zvučne izolacije u zgradama i građevnih dijelova zgrade – 2. dio: Udarna zvučna izolacija (ISO 16283-2; EN ISO 16283-2)
- HRN EN ISO 717-2 – Akustika – Određivanje jednbrojne vrijednosti zvučne izolacije zgrada i građevnih dijelova zgrade – 2. dio: Udarna zvučna izolacija (ISO 717-2; EN ISO 717-2)

A.2.4. Norme za mjerenje vremena odjeka

- HRN EN ISO 3382-1 – Akustika – Mjerenje akustičkih parametara prostorija -- 1. dio: Prostori izvođenja (ISO 3382-1; EN ISO 3382-1)
- HRN EN ISO 3382-2 – Akustika -- Mjerenje akustičkih parametara prostorija -- 2. dio: Vrijeme odjeka u običnim prostorijama (ISO 3382-2; EN ISO 3382-2)
- HRN EN ISO 3382-3 – Akustika -- Mjerenje akustičkih parametara prostorija -- 3. dio: Prostori bez pregrada (ISO 3382-3; EN ISO 3382-3)
- HRN DIN 18041 – Akustička kvaliteta prostorija -- Zahtjevi, preporuke i upute za planiranje (DIN 18041)

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

A.2 NORME ZA MJERENJE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

A.2.5. Norme za mjerenje razine buke od uređaja i instalacija u zgradi

- HRN EN ISO 16032 – Akustika -- Mjerenje razine zvučnoga tlaka od servisne opreme ili aktivnosti u zgradama -- Inženjerska metoda (ISO 16032; EN ISO 16032)

A.2.6. Norme za mjerenje razine buke u/na zgradi ili u vezi sa zgradom i prometa u boravišnim prostorijama zgrade i najbližih susjednih građevina ili na lokaciji planirane zgrade

- HRN ISO 1996-1 – Akustika -- Opis, mjerenje i ocjenjivanje buke okoliša -- 1. dio: Osnovne veličine i postupci ocjenjivanja (ISO 1996-1)
- HRN ISO 1996-2 – Akustika -- Opis, mjerenje i ocjenjivanje buke okoliša -- 2. dio: Određivanje razina zvučnog tlaka (ISO 1996-2)

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG B

TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA NAJVIŠE DOPUŠTENE OCJENSKE EKVIVALENTNE RAZINE BUKE $L_{R,Aeq}$ U BORAVIŠNIM PROSTORIJAMA ZA ODMOR I STANOVANJE, NAJVIŠE DOPUŠTENE OCJENSKE EKVIVALENTNE RAZINE BUKE $L_{R,Aeq}$ U RADNIM PROSTORIJAMA, NAJVIŠE DOPUŠTENE OCJENSKE EKVIVALENTNE RAZINE BUKE $L_{R,Aeq}$ U PROSTORIJAMA POSEBNE NAMJENE BEZ UTJECAJA ZVUKA KOJI REPRODUCIRA ELEKTROAKUSTIČKA OPREMA I NAJVIŠE DOPUŠTENE RAZINE BUKE $L_{AF,max,nT}$ UZROKOVANE SERVISNOM OPREMOM ZGRADE

Tablica B.1.1. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u boravišnim prostorijama za odmor i stanovanje

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]		
		dan	večer	noć
1.	Boravišne prostorije stambene jedinice	35	35	30
2.	Boravišne prostorije smještajne jedinice u zgradama za stanovanje zajednice	35	35	30
3.	Boravišne prostorije u smještajnim jedinicama zgrada ugostiteljske ili druge namjene	35	35	30
4.	Bolesničke sobe u zdravstvenim ustanovama bez utjecaja buke medicinske opreme	30	30	30

Tablica B.1.2. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u radnim prostorijama

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]
1.	Liječničke ordinacije, ambulate, operacijske sale i sl.	35
2.	Učionice, predavaonice, radni i studijski kabineti, knjižnice, čitaonice, uredi za koncentrirani intelektualni rad, laboratoriji i sl.	35
3.	Sobe za boravak djece u vrtićima i jaslicama, višenamjenske dvorane i blagovaonice, sportske dvorane u školama i vrtićima	40
4.	Uredi, sobe za sastanke, konferencijske dvorane	40

Tablica B.1.3. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u prostorijama posebne namjene bez utjecaja zvuka koji reproducira elektroakustička oprema (što podrazumijeva da je ta oprema uključena, ali ne reproducira zvuk).

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]
1.	Koncertne dvorane, kazališta i sl.	25
2.	Kina, čitaonice, izložbene prostorije	35

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG C

TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA MINIMALNI JEDNOBROJNI INDEKS ZVUČNE IZOLACIJE ($R'_{w,min}$), MINIMALNU JEDNOBROJNU STANDARDIZIRANU RAZLIKU RAZINA ($D_{nT,w,min}$) I NAJVIŠU DOPUŠTENU JEDNOBROJNU NORMALIZIRANU RAZINU UDARNOG ZVUKA ($L'_{n,w,max}$) IZMEĐU PROSTORIJA U ZGRADAMA

Tablica C.1.1. Stambena i stambeno-poslovna namjena

R. br.	Pregrada zgrade ili građevni dio zgrade	$R'_{w,min}$ (dB)	$D_{nT,w,min}$ (dB)	$L'_{n,w,max}$ (dB)
1.	Zid između svih prostorija dvije stambene jedinice u istoj zgradi i u zgradama koje se naslanjaju jedna na drugu (npr. zgrade u nizu, poluugrađene zgrade, ugrađene zgrade i dvojne zgrade)	52	–	–
2.	Zid između boravišnih prostorija stambene jedinice i tehničkih i/ili poslovnih prostorija*: – skupine I [< 70 dB(A)] – skupine II [70-80 dB(A)] – skupine III***	57 62 67	– – –	– – –

8.	Međukatna konstrukcija između svih prostorija dvije stambene jedinice	52	–	55
9.	Međukatna konstrukcija iznad stambene jedinice prema: – terasi, loggie druge stambene jedinice – zajedničkoj terasi	– –	– –	53 50
10.	Međukatna konstrukcija ispod stambene jedinice prema tehničkim i poslovnim prostorijama*: – skupine I [< 70 dB(A)] – skupine II [70-80 dB(A)] – skupine III***	57 62 67	– – –	58 58 58
11.	Međukatna konstrukcija iznad stambene jedinice prema tehničkim i poslovnim prostorijama*: – skupine I [< 70 dB(A)] – skupine II [70-80 dB(A)] – prostorije za fitness i druge sportske prostorije razine buke do 80 dB(A) – skupine III***	57 62 62 67	– – – –	48 48 46 46

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG C

TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA MINIMALNI JEDNOBROJNI INDEKS ZVUČNE IZOLACIJE ($R'_{w,min}$), MINIMALNU JEDNOBROJNU STANDARDIZIRANU RAZLIKU RAZINA ($D_{nT,w,min}$) I NAJVIŠU DOPUŠTENU JEDNOBROJNU NORMALIZIRANU RAZINU UDARNOG ZVUKA ($L'_{n,w,max}$) IZMEĐU PROSTORIJA U ZGRADAMA

15.	Međukatna konstrukcija ispod ili pod na tlu stambene jedinice prema stambenoj jedinici	–	–	55
16.	Podesti i međupodesti stubišta, stubišni krakovi, balkoni, zajednički hodnici i galerijski hodnici	–	–	58
17.	Međukatna konstrukcija ispod ili pod na tlu poslovnih prostorija, prostorija skupine II i III*** prema stambenoj jedinici	–	–	48
18.	Međukatna konstrukcija ispod ili pod na tlu prostorija skupine III prema stambenim prostorijama. Prostorije skupine III ne smiju biti u direktnom kontaktu sa stambenim prostorijama.	–	–	42
19.	Vanjska ulazna vrata u stambene jedinice minimalne vrijednosti (R_w)**	30	–	–
20.	Prozori i balkonska vrata minimalne vrijednosti (R_w)**	30	–	–

* 1. U zgradama stambene namjene ne dozvoljavaju se prostorije s razinom buke $>80 \text{ dB(A)}$

2. U zgradama stambeno-poslovne namjene dozvoljavaju se prostorije s razinom buke $>80 \text{ dB(A)}$, ali u tom slučaju takve prostorije ne smiju biti direktno u kontaktu sa stambenim prostorijama

** Zahtjev iz članka 14. ovoga Propisa

***Zahtjev se primjenjuje prilikom rekonstrukcije, odnosno prenamjene dijela zgrade koja je izvedena prema važećim propisima prije stupanja na snagu ovog Tehničkog propisa, isključivo u slučaju prenamjene dijela zgrade prostorija skupine III ili za dovršenje građenja dijela zgrade u kojem je važećom građevinskom dozvolom predviđena izvedba prostorija skupine III, a prostor je projektiran ili izveden do određenog stupnja dovršenosti u skladu sa zakonom koji regulira gradnju. Vidjeti članak 33. stavak 3.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG C

TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA MINIMALNI JEDNOBROJNI INDEKS ZVUČNE IZOLACIJE ($R'_{w,min}$), MINIMALNU JEDNOBROJNU STANDARDIZIRANU RAZLIKU RAZINA ($D_{nT,w,min}$) I NAJVIŠU DOPUŠTENU JEDNOBROJNU NORMALIZIRANU RAZINU UDARNOG ZVUKA ($L'_{n,w,max}$) IZMEĐU PROSTORIJA U ZGRADAMA

Tablica C.1.3. Trgovački centri

R. br.	Pregrada zgrade ili građevni dio zgrade	$R'_{w,min}$ (dB)	$D_{nT,w,min}$ (dB)	$L'_{n,w,max}$ (dB)
1.	Zid između trgovačkih prostorija dva korisnika*	44	–	–
2.	Zid između trgovačkih prostorija korisnika i prostorija druge namjene:			
	– skupine I [<70 dB(A)]	44	–	–
	– skupine II i garaže [70-80 dB(A)]	47	–	–
	– skupine III [>80 dB(A)]	52	–	–
3.	Međukatna konstrukcija	44	–	–
* Zahtjev se ne postavlja za trgovačke prostorije koje zbog djelatnosti imaju otvorena ulazna vrata/stijene prema zajedničkim prostorijama.				

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG C

C.2. Ako u zgradi nestambene namjene **postoji dizalo ne postavlja se zahtjev za udarni zvuk za stubište za potrebe evakuacije** u slučaju požara prema posebnom propisu.

C.3. **Zajedničke garaže** pripadaju prostorijama skupine II.

C.4. **Prostorije ugostiteljske namjene, prostorije za igru i zabavu** (kino dvorane, video-klubovi i slično), zanatski pogodni i slično pripadaju prostorijama **skupine III**, bez obzira na predviđenu ili izmjerenu ekvivalentnu razinu buke $L_{R,Aeq}$.

C.5. **Strojarnice, tehničke ili pogonske prostorije** i sl. pripadaju prostorijama **skupine III**, bez obzira na predviđenu ili izmjerenu ekvivalentnu razinu buke $L_{R,Aeq}$.

C.6. Tehnički zahtjev za najvišu dopuštenu jednobrojnu normaliziranu razinu **udarnog zvuka** ($L'_{n,w,max}$) vrijedi za **prijenos udarnog zvuka** na druge prostorije u svim smjerovima širenja zvuka.

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG D

POSTUPAK PRORAČUNA VELIČINA RELEVANTNIH ZA PROSTORNU AKUSTIKU I ZAŠTITU OD BUKE ZBOG PREKOMJERNE ODJEČNOSTI PROSTORA

D.1. Ekvivalentna apsorpcijska ploština A računa se kao:.....

D.3. Apсорpcijska ploština pojedinih objekata (namještaja i sl.) procjenjuje se iz njihovog obujma prema postupku propisanom normom HRN EN 12354:6.

D.4. Prosječni koeficijent apsorpcije zvuka za cijelu prostoriju računa se kao:.....

D.7. Vrijeme odjeka T računa se

D.8. Vrijednosti koeficijenta prigušenja zvuka u zraku dane su u Tablici D.7.1. ovoga Priloga

D.11. Faktor usmjerenosti izvora zvuka

.....

TEHNIČKI PROPIS O AKUSTICI U ZGRADARSTVU (NN 71/2025)

PRILOG E

ISKAZNICA O AKUSTIČKIM SVOJSTVIMA ZGRADE

PRILOG E

ISKAZNICA O AKUSTIČKIM SVOJSTVIMA ZGRADE

Uputa za popunjavanje: Iskaznica iz priloga E je sadržajnog obaveznog formata, u pojedinim tablicama Iskaznice broj redaka za unos podataka može se prema potrebi povećavati, a stupci proširivati.

1. INVESTITOR

2. OZNAKA PROJEKTA – MAPE

3. OPIS ZGRADE

Nova zgrada/rekonstrukcija/građenje jednostavnih i drugih zgrada i izvođenje radova prema posebnom propisu, koje se mogu graditi, odnosno izvoditi bez građevinske dozvole u skladu s glavnim projektom

Naziv zgrade ili dijela zgrade

Vrsta zgrade

Namjena zgrade

Lokacija zgrade (adresa i/ili katastarska čestica i katastarska općina)

Mjesto, mjesec i godina

4. ZAŠTITA OD VANJSKIH IZVORA BUKE

Proračun potrebne zvučne izolacije vanjskih pregrada zgrade se temelji na (zaokružiti):

(a) rezultatima mjerenja inicijalne buke

(b) projektantskoj proračunskoj procjeni stvarnog opterećenja bukom

(c) napravisj dopuštenej razini vanjske buke koja je utvrđena posebnim Propisom

5. ZVUČNA IZOLACIJA VANJSKIH GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I PREGRADA PROSTORIJE ZGRADE

Gradveni dio zgrade ili pregrada prostorija zgrade

Vrijednosti iz Tehničkog propisa

Projektirano

Izmjereno

Oznaka/ položaj

Gradveni dio ili pregrada

Oznaka veličine [mjerna jedinica]

6. ZVUČNA IZOLACIJA UNUTARNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I PREGRADA ZGRADE

Gradveni dio zgrade ili pregrada zgrade

Vrijednosti iz Tehničkog propisa

Projektirano

Izmjereno

Oznaka/ položaj

Gradveni dio ili pregrada

Oznaka veličine [mjerna jedinica]

7. ZVUČNA IZOLACIJA OD BUKE SERVISNE OPREME

Servisna oprema (dizalo, pumpa, ventilacijski uređaj, kompresor, stroj i sl.)

Projektirano

Izmjereno

Oznaka/ položaj

Prostorija

Vrijednosti iz Tehničkog propisa

Oznaka veličine [mjerna jedinica]

8. PROSTORNA AKUSTIKA I ZAŠTITA OD ZBOG PREKOMJERNE ODJEČNOSTI PROSTORA

Prostorna akustika – prostorije kategorije A

Vrijednosti iz Tehničkog propisa

Projektirano

Izmjereno

Oznaka/ položaj

Prostorija

Oznaka veličine [mjerna jedinica]

Zaštita od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora

Vrijednosti iz Tehničkog propisa

Projektirano

Postignuto

Oznaka/ položaj

Prostorija

Oznaka veličine [mjerna jedinica]

DA/NE

9 A. ODGOVORNOST ZA PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI (POTPISUJE SE NEPOSREDNO PO IZRADI GLAVNOG PROJEKTA I POTPISANA JE SASTAVNI DIO GLAVNOG PROJEKTA)

Projektant arhitektonskog dijela glavnog projekta u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva

Projektant građevinskog dijela glavnog projekta u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva

Projektant strojarskog dijela glavnog projekta u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva

Projektant elektrotehničkog dijela glavnog projekta u odnosu na zaštitu od buke i akustička svojstva

Glavni projektant zgrade

kvalificiram elektronički potpis

9 B. ODGOVORNOST ZA IZMIJERENE VRIJEDNOSTI (POTPISUJE SE NAKON UNOSA PODATAKA MJERENJA I DIO JE DOKUMENTACIJE ZA TEHNIČKI PREGLED)

Osoba koja je provela mjerenja

Glavni nadzorni inženjer

Nadzorni inženjer

kvalificiram elektronički potpis

Nadzorni inženjer 2	
Nadzorni inženjer 3	
...	
Glavni inženjer gradilišta	
Inženjer gradilišta	
Inženjer gradilišta 2	
Inženjer gradilišta 3	
...	
Voditelj radova	
Voditelj radova 2	
Voditelj radova 3	
...	

5. ZVUČNA IZOLACIJA VANJSKIH GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I PREGRADA PROSTORIJE ZGRADE

				Projektirano	Izmjereno
Građevni dio zgrade ili pregrada prostorijske zgrade				Izračunate vrijednosti	Izmjerene vrijednosti
Oznaka/ položaj	Građevni dio ili pregrada	Oznaka veličine [mjerna jedinica]			

6. ZVUČNA IZOLACIJA UNUTARNJIH GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I PREGRADA ZGRADE

				Projektirano	Izmjereno
Građevni dio zgrade ili pregrada zgrade				Izračunate vrijednosti	Izmjerene vrijednosti
Oznaka/ položaj	Građevni dio ili pregrada	Oznaka veličine [mjerna jedinica]			

XII. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

(1) Stupanjem na snagu ovoga Propisa prestaju se primjenjivati tehnička pravila utvrđena priznatim pravilima struke za dokazivanje zaštite od buke ako ovim Propisom nije drugačije propisano.

(2) Glavni projekt zgrade koji je izrađen primjenom priznatih tehničkih pravila iz stavka 1. ovoga članka smatrat će se pravovaljanim dokumentom za izdavanje akata na temelju kojeg se odobrava građenje ako je **zahtjev za izdavanjem toga akta** zajedno s glavnim projektom podnesen **do 31. prosinca 2025. godine**.

(3) Glavni projekt za građenje jednostavnih i drugih zgrada i izvođenje radova prema posebnom propisu koje se mogu graditi odnosno izvoditi bez građevinske dozvole koji je izrađen primjenom priznatih tehničkih pravila iz stavka 1. ovoga članka smatra se pravovaljanim dokumentom ako je **izrađen do 31. prosinca 2025. godine**.

Ovaj Propis stupa na snagu osmoga dana od dana objave u Narodnim novinama (objavljeno 18.04.2025.)

Tehnički zahtjevi za najviše dopuštene razine buke

TP (NN 71/2025)

prof.dr.sc. Zoran Veršić
Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Vrste buke obzirom na izvor zvuka

Zaštita od buke u zgradama mora osigurati zaštitu od:

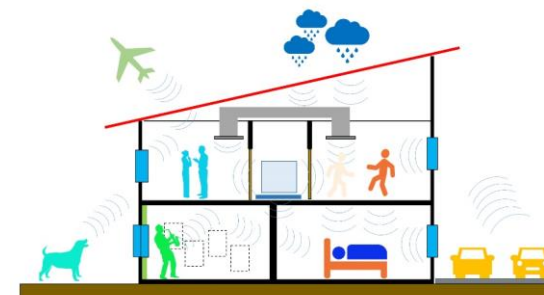
- vanjske buke (buka prometa, buka industrijskih postrojenja, ambijentalna buka, buka od djelatnosti na otvorenom prostoru i sl.)
- buke koja dolazi kroz zrak uslijed zračnog zvuka iz drugih prostorija iste zgrade
- buke uslijed udarnog zvuka koji se prenosi iz drugih prostorija iste zgrade kroz konstrukciju
- buke servisne i druge tehnološke opreme zgrade
- buke djelatnosti u zgradi i
- buke zbog prekomjerne odječnosti prostora.

Tehnički zahtjevi za najviše dopuštene razine buke

Tehnički zahtjevi za:

- najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ u boravišnim prostorijama za odmor i stanovanje,
- najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ u radnim prostorijama,
- najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ u prostorijama posebne namjene bez utjecaja zvuka koji reproducira elektroakustička oprema i
- najviše dopuštene razine buke $L_{AF,max,nT}$ uzrokovane servisnom opremom zgrade

Zahtjevi su određeni u **Prilogu B** Propisa.



Tablica B.1.1. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u boravišnim prostorijama za odmor i stanovanje

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]		
		dan	večer	noć
1.	Boravišne prostorije stambene jedinice	35	35	30
2.	Boravišne prostorije smještajne jedinice u zgradama za stanovanje zajednice	35	35	30
3.	Boravišne prostorije u smještajnim jedinicama zgrada ugostiteljske ili druge namjene	35	35	30
4.	Bolesničke sobe u zdravstvenim ustanovama bez utjecaja buke medicinske opreme	30	30	30

Tablica B.1.2. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u radnim prostorijama

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]
1.	Liječničke ordinacije, ambulate, operacijske sale i sl.	35
2.	Učionice, predavaonice, radni i studijski kabineti, knjižnice, čitaonice, uredi za koncentrirani intelektualni rad, laboratoriji i sl.	35
3.	Sobe za boravak djece u vrtićima i jaslicama, višenamjenske dvorane i blagovaonice, sportske dvorane u školama i vrtićima	40
4.	Uredi, sobe za sastanke, konferencijske dvorane	40

Tablica B.1.3. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u prostorijama posebne namjene bez utjecaja zvuka koji reproducira elektroakustička oprema (što podrazumijeva da je ta oprema uključena, ali ne reproducira zvuk).

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke $L_{R,Aeq}$ [dB(A)]
1.	Koncertne dvorane, kazališta i sl.	25
2.	Kina, čitaonice, izložbene prostorije	35

Tablica B.1.4. Najviše dopuštene razine buke $L_{AE,max,nT}$ u boravišnim prostorijama od servisne opreme zgrade ili buke iz prostorija druge namjene

R. br.	Namjena prostorije	Najviše dopuštene razine buke $L_{AE,max,nT}$ (stalna ili isprekidana buka) [dB(A)]	Najviše dopuštene razine buke $L_{AE,max,nT}$ (kratkotrajna ili kolebajuća buka) [dB(A)]
1.	Boravišne prostorije u stambenim jedinicama	30	35
2.	Boravišne prostorije u smještajnim jedinicama zgrada ugostiteljske ili druge namjene	30	35
3.	Boravišne prostorije smještajne jedinice u zgradama za stanovanje zajednice	30	35
4.	Bolesničke sobe u zdravstvenim ustanovama bez utjecaja buke medicinske opreme	30	35
5.	Liječničke ordinacije, ambulate, operacijske sale i sl.	35	40

III. ZVUČNA IZOLACIJA ZGRADA OD VANJSKE BUKE

Za proračun potrebne zvučne izolacije vanjskih pregrada zgrade koriste se:

- (a) rezultati mjerenja inicijalne buke
- (b) projektantska proračunska procjena stvarnog opterećenja bukom ili
- (c) najviše dopuštene razine vanjske buke koje su utvrđene posebnim propisom.

Pri proračunu zvučne izolacije vanjskih pregrada zgrade **rezultati mjerenja inicijalne buke imaju prednost** pred projektantskom proračunskom procjenom stvarnog opterećenja bukom, odnosno najvišim dopuštenim razinama vanjske buke koje su utvrđene posebnim propisom kojim se propisuju dopuštene razine buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka.

U slučaju nepostojanja rezultata mjerenja inicijalne buke, **projektantska proračunska procjena stvarnog opterećenja bukom ima prednost** pred najvišim dopuštenim razinama vanjske buke koje su utvrđene posebnim propisom kojim se propisuju dopuštene razine buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka.

Ispunjenje tehničkih zahtjeva za zvučnu izolaciju vanjske pregrade od zračnog zvuka dokazuje se proračunom koji se provodi prema hrvatskoj normi **HRN EN ISO 12354-3**.

Pri određivanju *jednbrojnog* indeksa zvučne izolacije vanjskih građevnih dijelova zgrade ili vanjskih pregrada zgrade (R_w ili $R_{w,res}$) mora se uzeti u obzir faktor korekcije - spektralna prilagodna vrijednost (C ili C_{tr}).

Spektralna prilagodna vrijednost C (spektar 1)

uzima u obzir izvore buke kao što su:

- stambene aktivnosti (razgovor, glazba, radio, televizija),
- dječja igra,
- željeznički promet sa srednjom i velikom brzinom,
- promet na autocesti brzine >80 km/h,
- mlazni zrakoplovi na maloj udaljenosti,
- proizvodni pogoni s pretežito srednjom i visoko-frekventnom bukom.

Spektralna prilagodna vrijednost C_{tr} (spektar 2)

uzima u obzir izvore buke kao što su:

- gradski cestovni promet,
- željeznički promet s malim brzinama,
- zrakoplovi s propelerom,
- mlazni zrakoplovi na velikoj udaljenosti,
- disko glazba,
- proizvodni pogoni s pretežito dubokom i srednje-frekventnom bukom.

Norma HRN EN ISO 12354-3 - Zračna zvučna izolacija od vanjskog zvuka, utvrđuje postupak proračuna za određivanje zvučnog prigušenja ili razliku razina zvučnog tlaka pročelja ili neke druge vanjske površine zgrade.

Podloga za proračun je indeks zvučne izolacije različitih građevnih dijelova, tj. elemenata pročelja koji uključuje direktni i bočni prijenos zvuka.

Prigušenje zvuka pročelja može se prezentirati kroz više veličina. Te veličine su određene u frekvencijskim područjima (tercno ili oktavno područje), iz kojih se prema normi HRN EN ISO 717-1 određuju jednobrojni podaci, npr.

R'_w - vrednovani indeks zvučne izolacije,

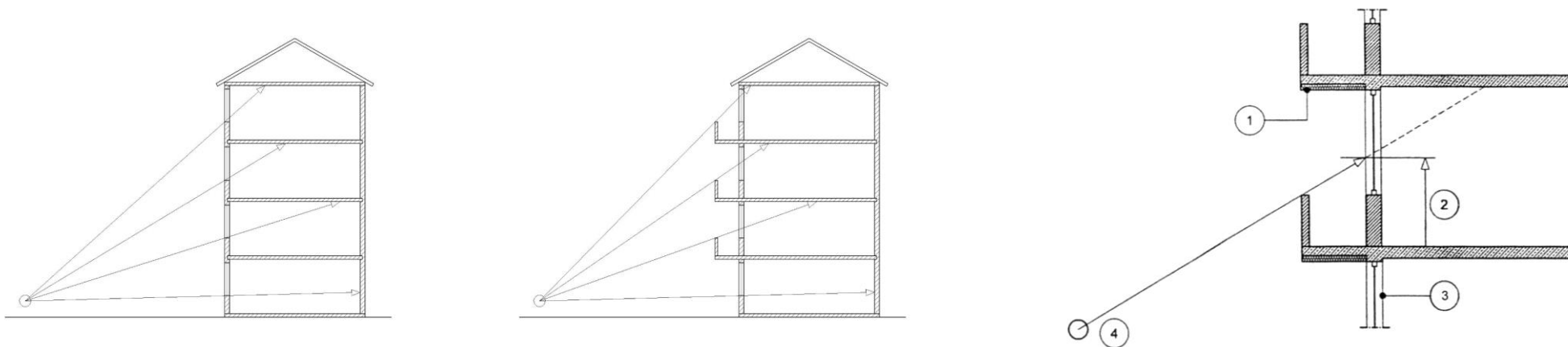
$D_{ls,2m,nT,w}$ - standardna razlika zvučnih razina ili

$R'_w + C_{tr}$ - vrednovani indeks zvučne izolacije sa spektralnom prilagodnom vrijednost za buku cestovnog prometa.

Proračun zvučne izolacije pročelja prema normi HRN EN 12354-3

Pročeljem se označava ukupna vanjska površina prostorije koja se može sastojati iz različitih građevnih elemenata (npr. prozori, vrata, zid, krov, uređaj za ventilaciju). Prijenos zvuka preko pročelja određen je prijenosom zvuka svakog pojedinog građevnog dijela, elementa, i svaki dio treba uzeti u proračun. Pri tome se uzima se da je prijenos zvuka svakog elementa neovisan o prijenosu zvuka kroz ostale građevne elemente. Pri proračunu razlikuju se mali elementi i ostali građevni elementi.

Utjecaj strukture pročelja na zvučnu izolaciju pročelja



BUKE SERVISNE I DRUGE TEHNOLOŠKE OPREME ZGRADE

Ispunjenje tehničkih zahtjeva za zvučnu izolaciju od buke servisne opreme u boravišnim prostorima zgrada dokazuje se proračunom koji se provodi prema Dodatku I hrvatske norme **HRN EN 12354-5**.

Servisna oprema zgrade su svi uređaji, instalacije i pogonska oprema zgrade koji mogu predstavljati izvore buke i/ili vibracija, kao što su pogonska oprema, uređaji i instalacijske cijevi, kanali i šahtovi za dovod i odvod vode, za zagrijavanje, hlađenje, mehaničku ventilaciju, klimatizaciju, dizala i pogon dizala, vrata na motorni pogon, eskalatori, dizelski agregati, metalna vrata i poklopci zajedničkih prostora, kanali za otpad te drugi izvori buke, a koji se nalaze unutar zgrade, na zgradi ili na parceli zgrade i u funkciji su zgrade koja je predmet projekta i izvedbe



Prostorna akustika i zaštita od buke prekomjerne odječnosti prostora

TP (NN 71/2025)

prof.dr.sc. Zoran Veršić
Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Tehnički zahtjevi za prostornu akustiku

Tehnički zahtjevi za prostornu akustiku primjenjuju se na prostorije u zgradi koje su namijenjene za različite oblike govorne komunikacije ili glazbene izvedbe radi postizanja optimalnih akustičkih uvjeta - **prostorije kategorije A**.

Zahtjevi za prostornu akustiku ne primjenjuju se na prostorije unutar stambenih jedinica te na prostorije s posebnim zahtjevima (na primjer koncertne dvorane, kazališta, zgrade za održavanje vjerskih obreda, studiji i režije na televiziji, radiju i u audio produkciji).

Tehnički zahtjev za prostornu akustiku za **prostorije kategorije A** je zahtijevano **vrijeme odjeka (T_{solI})**

Zahtijevano **vrijeme odjeka (T_{solI})** izračunava se iz veličine prostorije izražene njezinim **obujmom (V)** za određeni tip prostorije.

Pri projektiranju prostorija kategorije A potrebno je, osim postizanja zahtijevanog vremena odjeka, primijeniti i smjernice za projektiranje prostorija te kategorije određene u poglavlju 5 i u poglavlju A.2 normativnog dodatka A hrvatske norme HRN DIN 18041.

Tipovi prostorija kategorije A

Pri projektiranju zgrade tip
prostorije kategorije A se
određuje prema hrvatskoj
normi **HRN DIN 18041**

Tip	Naziv tipa	Opis namjene prostorije
A1	„Glazba“	Uglavnom za glazbene izvedbe u prostorijama koje se ne smatraju prostorijama s posebnim zahtjevima.
A2	„Govor/predavanje“	Prostorije za govorna događanja na materinjem jeziku koja dominantno ili isključivo podrazumijevaju jednog govornika pred publikom, dok se istovremena komunikacija više aktivnih govornika u prostoriji pojavljuje samo po potrebi (pitanja i odgovori, kratke rasprave i sl.).
A3	„Govor/predavanje (uključivost)“ “Obrazovanje/komunikacija”	Prostorije tipa A2 u kojima je potrebno ostvariti osobito dobru razumljivost govora jer se koriste u obrazovne svrhe ili se kao sudionici očekuju osobe s oštećenjem sluha ili se govorna događanja odvijaju na stranom jeziku. Prostorije za govorna događanja na materinjem jeziku koja dominantno podrazumijevaju nekoliko istovremeno aktivnih govornika u prostoriji u situacijama intenzivne komunikacije.
A4	“Obrazovanje/komunikacija (uključivost)”	Prostorije za govorna događanja koja dominantno podrazumijevaju nekoliko istovremeno aktivnih govornika u prostoriji u situacijama intenzivne komunikacije u kojima je potrebno ostvariti osobito dobru razumljivost govora jer se kao sudionici očekuju osobe s oštećenjem sluha ili se govorna događanja odvijaju na stranom jeziku.
A5	"Sport"	Zatvoreni sportski objekti u kojima je moguća istovremena komunikacija više različitih sadržaja.

Jednadžbe za izračun zahtijevanog vremena odjeka (T_{Soll}) za pojedine tipove prostorija kategorije A te tipični rasponi veličine prostorije prema tipu

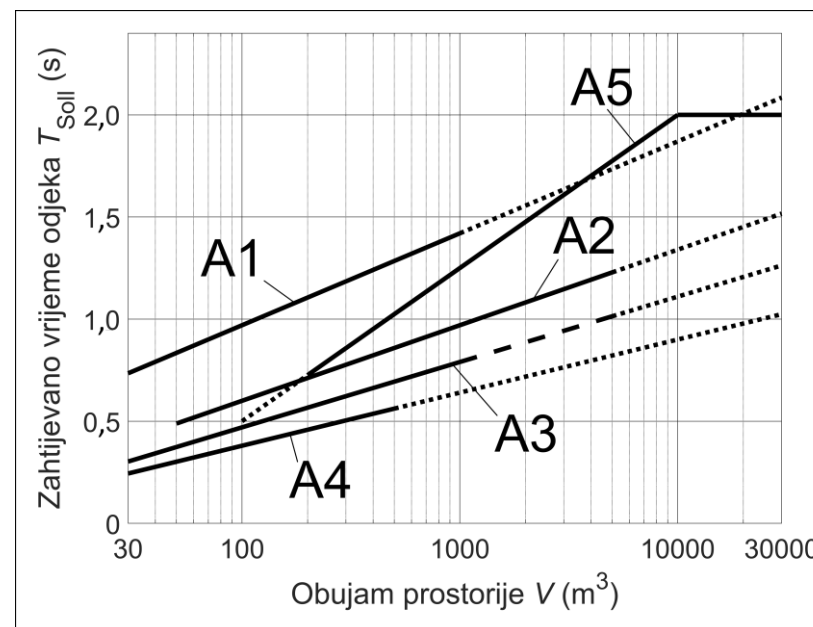
Tip	Zahtijevano vrijeme odjeka T_{Soll} (s)	Tipični raspon veličine prostorije iskazan obujmom V (m^3)
A1	$0,45 \lg(V) + 0,07$	30 - 1000
A2	$0,37 \lg(V) - 0,14$	50 - 5000
A3	$0,32 \lg(V) - 0,17$	30 - 1000 (50 - 5000 za prostorije kategorije A2)
A4	$0,26 \lg(V) - 0,14$	30 - 500
A5	$0,75 \lg(V) - 1,00$; $V < 10000 \text{ m}^3$ $2,00$; $V \geq 10000 \text{ m}^3$	200 - 30000

gdje je:

V - obujam prostorije, m^3

Izračunane vrijednosti zahtijevanog vremena odjeka odnose se na prostorije ispunjene ljudima (publika, glazbenici vježbači i sl.), pri čemu se pretpostavlja popunjenost prostorije od **80%**.

Ovisnost zahtijevanog vremena odjeka T_{Soll} o veličini prostorije iskazanoj njezinim obujmom V za pojedine tipove



Vremena odjeka unutar tipičnih raspona obujma pojedinih tipova prostorija prikazana su punim linijama, a izvan tipičnih raspona točkastim linijama. Crtkanom linijom prikazano je vrijeme odjeka za prostorije tipa A2 koje se tretiraju prema zahtjevima za prostorije tipa A3, a obujmom su veće od tipičnih prostorija tipa A3.

Zahtijevano vrijeme odjeka T_{sol} potrebno je postići unutar propisanih dopuštenih odstupanja

Ispunjavanje zahtjeva dokazuje se za standardno frekvencijsko područje pokriveno oktavnim pojasevima sa središnjim frekvencijama za prostorije tipa:

A1, A2, A3 i A4 (6 frekv.)

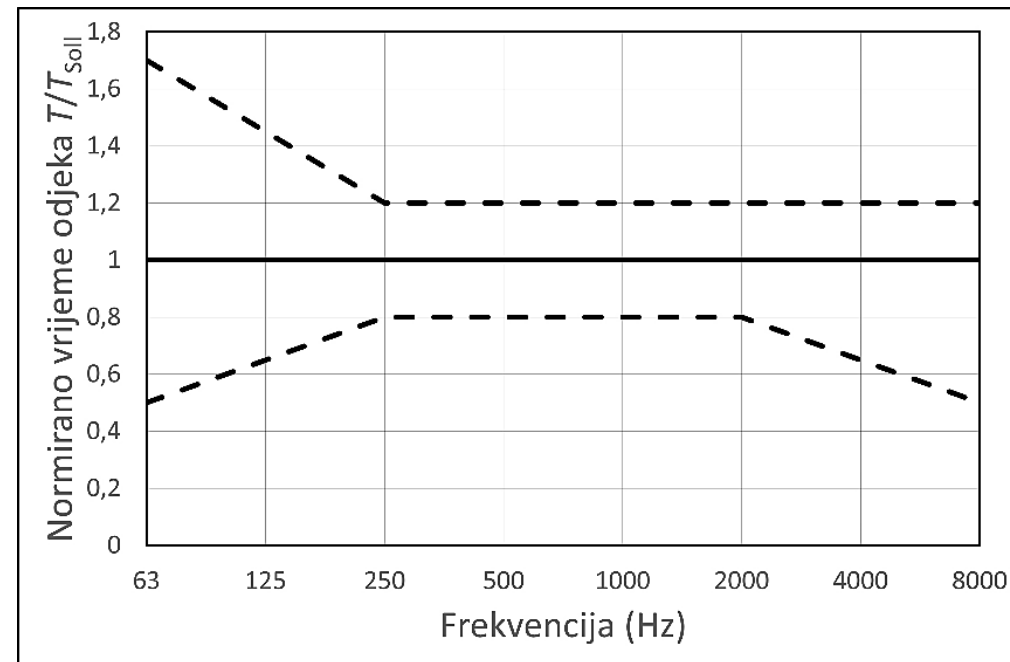
125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz.

A1 (8 frekv.)

63, Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz i 8 kHz.

A5 (4 frekv.)

250 Hz, 500 Hz, 1 kHz i 2 kHz.



Frekvencija (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Gornje dopušteno odstupanje	+70%	+45%	+20%	+20%	+20%	+20%	+20%	+20%
Donje dopušteno odstupanje	-50%	-35%	-20%	-20%	-20%	-20%	-35%	-50%

Vrijeme odjeka T_{soll} za prostorije skupine A određenih volumena

Skupina A		A1: 63 do 8000 Hz (8 vrijednosti); A2-A4: 125 do 4000 Hz (6 vrijednosti); A5: 250 do 2000 Hz (4 vrijednosti)												
Tip	V (m3)	50	100	150	200	300	500	1000	2000	5000	10000	15000	30000	
A1	T_{soll} (s)	0,83	0,97	1,05	1,11	1,18	1,28	1,42	1,56	1,73	1,87	1,95	2,08	
A2		0,49	0,60	0,67	0,71	0,78	0,86	0,97	1,08	1,23	1,34	1,41	1,52	
A3		0,37	0,47	0,53	0,57	0,62	0,69	0,79	0,89	1,01	1,11	1,17	1,26	
A4		0,30	0,38	0,43	0,46	0,50	0,56	0,64	0,72	0,82	0,90	0,95	1,02	
A5		0,27	0,50	0,63	0,73	0,86	1,02	1,25	1,48	1,77	2,00	2,13	2,36	

Vrijeme odjeka T_{soll} za prostorije skupine A1 i A2 određenih volumena i propisana **dopuštena odstupanja**

Prostorije skupine A1

	m3	T_{soll} (s)	63 (+70% -50%)		125 (+45% -35%)		250 (+20% -20%)		500 (+20% -20%)		1000 (+20% -20%)		2000 (+20% -20%)		4000 (+20% -35%)		8000 (+20% -50%)	
A1	50	0,83	1,41	0,42	1,20	0,54	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,66	1,00	0,54	1,00	0,42
	100	0,97	1,65	0,49	1,41	0,63	1,16	0,78	1,16	0,78	1,16	0,78	1,16	0,78	1,16	0,63	1,16	0,49
30 m3	200	1,11	1,89	0,56	1,61	0,72	1,33	0,89	1,33	0,89	1,33	0,89	1,33	0,89	1,33	0,72	1,33	0,56
do	500	1,28	2,18	0,64	1,86	0,83	1,54	1,02	1,54	1,02	1,54	1,02	1,54	1,02	1,54	0,83	1,54	0,64
1000 m3	1000	1,42	2,41	0,71	2,06	0,92	1,70	1,14	1,70	1,14	1,70	1,14	1,70	1,14	1,70	0,92	1,70	0,71

Prostorije skupine A2

	m3	T_{soll} (s)	63		125		250		500		1000		2000		4000		8000	
A2	50	0,49			0,71	0,32	0,59	0,39	0,59	0,39	0,59	0,39	0,59	0,39	0,59	0,32		
	100	0,60			0,87	0,39	0,72	0,48	0,72	0,48	0,72	0,48	0,72	0,48	0,72	0,39		
50 m3	200	0,71			1,03	0,46	0,85	0,57	0,85	0,57	0,85	0,57	0,85	0,57	0,85	0,46		
do	500	0,86			1,25	0,56	1,03	0,69	1,03	0,69	1,03	0,69	1,03	0,69	1,03	0,56		
5000 m3	1000	0,97			1,41	0,63	1,16	0,78	1,16	0,78	1,16	0,78	1,16	0,78	1,16	0,63		
	2000	1,08			1,57	0,70	1,30	0,86	1,30	0,86	1,30	0,86	1,30	0,86	1,30	0,70		
	5000	1,23			1,78	0,80	1,48	0,98	1,48	0,98	1,48	0,98	1,48	0,98	1,48	0,80		

Napomene za projektiranje prostorija skupine A

(poglavlje 5 i poglavlje A.2 normativnog dodatka A hrvatske norme HRN DIN 18041)

5 - Napomene za projektiranje prostorija skupine A

Obujamski indeks

Geometrija prostorije

- Primarna struktura

- Sekundarna struktura

- Male prostorije obujma do 250 m³

- Srednje velike prostorije i male dvorane obujma oko 250 m³ do 5 000 m³

Raspoređivanje akustički učinkovitih ploha

Provjera prostorno-akustičkih zahtjeva za prostorije skupine A

Tehnički zahtjevi za zaštitu od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora

Tehničke zahtjeve za zaštitu od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora obavezno je odrediti i ispuniti za sljedeće prostorije - **prostorije kategorije B**

- skupne sobe vrtića i jaslica
- nastavne kabinete svih vrsta
- višenamjenske prostore vrtića i jaslica, osnovnih i srednjih škola
- zbornice
- gimnastičke školske dvorane
- školske sportske dvorane
- knjižnice
- predprostore i hodnike predavaonica i učionica
- skupne bolničke sobe
- bolničke hodnike i čekaonice
- urede otvorenog tipa i pozivne centre,
- administrativne prostore za rad sa vanjskim korisnicima u kojima se dominantno podrazumijeva nekoliko istovremeno aktivnih govornika u prostoriji (kao npr. šalter dvorane u institucijama, bankama i sl.)
- ulazne aule i zatvorene predprostore unutar zgrada javne namjene i drugih zgrada (kao npr. škole, fakulteti, hoteli, poslovne i uredske zgrade, kolodvori, aerodromi i sl.)

Kategorizaciju u tipove B2, B3, B4 i B5 prema HRN DIN 18041

Tablica 2 – Vrste uporabe s opisom i primjerima prostorija skupine B

Vrsta	Opis	Primjeri
B1	Prostori nisu predviđeni za stanovanje	Ulazni hodnici, hodnici, stubišta i sl., kao prometni prostori (osim prometnih područja u školama, vrtićima, bolnicama i staračkim domovima)
B2	Prostori namijenjeni kratkotrajnom boravku	Ulazni hodnici, hodnici, stubišta ili slični prometni prostori koji su kratkotrajno zauzeti (recepcija s čekaonicom i sl.), izložbene dvorane
B3	Prostori namijenjeni dužoj zauzetosti	Interaktivni izložbeni prostori ili s povećanom razinom buke (multimedija, zvuk/video umjetnost, itd.), Prostori za okupljanja u školama i vrtićima (dječji vrtić i jaslice, izvanškolski centri itd.), Područja na kojima se očekuje okupljanje ljudi, u bolnicama i domovima za starije osobe (npr. otvorene čekaonice) Čekaonice za pacijente, Sobe za odmor, Bolničke sobe, tihe sobe, Operacijske sobe, sobe za terapiju, Sobe za preglede, sobe za konzultacije, Blagovaonice, kantine, Laboratoriji, Knjižnice, Prodavaonice
B4	Prostorije sa smanjenom bukom i povećanim komforom	Stalno zauzete prijavnice Laboratoriji sa stalnim radnim prostorima Pultovi u knjižnicama Pultovi za posluživanje hrane u kantinama Stambene prostorije u domovima za njegu, javni uredi ^{a, b}
B5	Prostorije s posebnom potrebom za smanjenom bukom i povećanim komforom	Blagovaonice i kantine u školama, dječjim vrtićima (vrtići, jaslice, vrtići, dnevni boravci, itd.), bolnicama i domovima za njegu, Radnim prostorima s posebno visokim razinama buke (npr. radionice, radne sobe, velike kuhinje, praonice posuđa), Pozivni centri ^a , kontrolne sobe, centrale osiguranja Štabovi, područja intenzivne njege, bolničke sobe, Područja kretanja u dječjim vrtićima, unutarnja igrališta i svlačionice u školama i dječjim vrtićima (vrtić i jaslice s cjelodnevnom boravkom itd.)
^a Preporuke za uredske prostore i pozivne centre iscrpno su obrađene u VDI 2569. ^b Uredi s jednim zaposlenikom mogu se dodijeliti vrsti uporabe B3.		

Tehnički zahtjev za zaštitu od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora za prostorije kategorije B je **minimalna potrebna vrijednost omjera ekvivalentne apsorpcijske ploštine i obujma prostorije (A/V)**.

Minimalne potrebne vrijednosti omjera A/V
za pojedine tipove prostorija kategorije B

Ispunjavanje zahtjeva potrebno je dokazati za
frekvencijsko područje od četiri oktave sa središnjim
frekvencijama **250 Hz, 500 Hz, 1 kHz i 2 kHz**

Vrsta uporabe	Za prostoriju visine $h \leq 2,5$ m m^2/m^3	Za prostoriju visine $h > 2,5$ m m^2/m^3
B1	Nema zahtjeva	Nema zahtjeva
B2	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq [4,80 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$ (7)
B3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$ (8)
B4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$ (9)
B5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$ (10)

gdje su:

A ekvivalentna apsorpcijska ploština prostorije u kvadratnim metrima

V obujam prostorije u kubnim metrima

h unutarnja visina prostorije u metrima

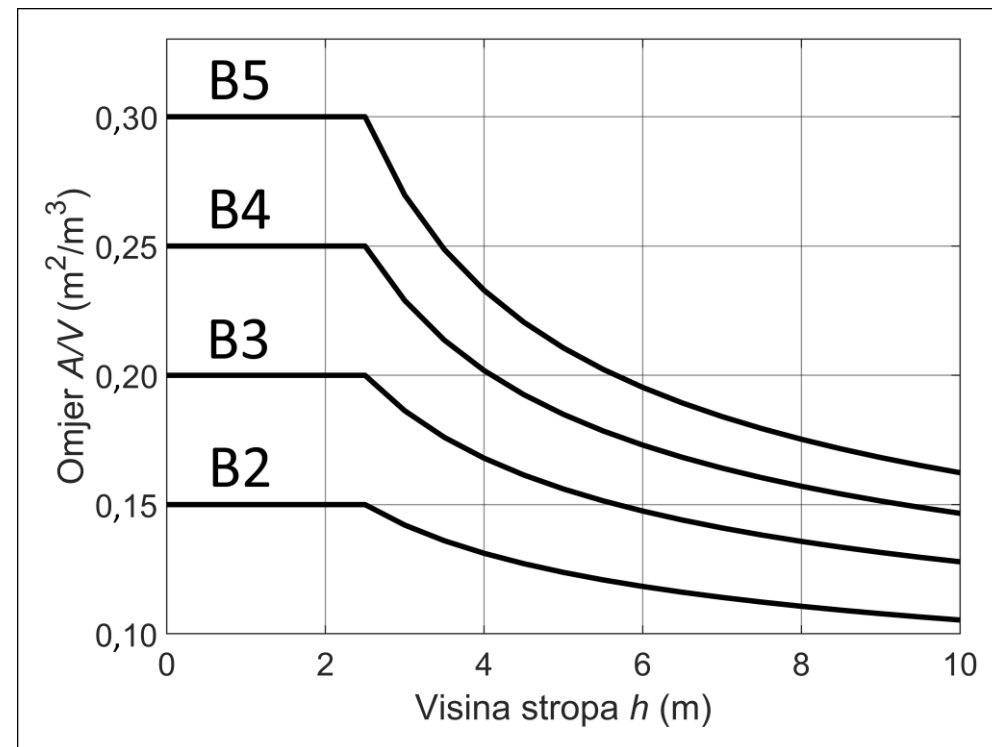
Minimalne potrebne vrijednosti omjera A/V za pojedine tipove prostorija kategorije B u ovisnosti o visini stropa h .

Izračunate minimalne potrebne vrijednosti omjera A/V **odnose se na prostorije potpune opremljenosti** u skladu s projektiranom namjenom prostorije **bez prisutnosti ljudi**.

Za visoke prostorije ($h > 2,5$ m) blaži zahtjevi.

S porastom visine h raste obujam V , a time i potrebna ekvivalentna apsorpcijska ploština A .

Bez ublažavanja zahtjeva u velikim i visokim prostorijama bila bi potrebna velika količina apsorpcijskog materijala.



Prostorije skupine B – uvjet A/V

Skupina B		B2-B5: 250 do 2000 Hz (4 vrijednosti)								
Tip	h (m)	<=2,5 m		3	4	5	6	7	8	10
B1	A/V (m2/m3)	n.z.		n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.
B2		0,15		0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
B3		0,20		0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13
B4		0,25		0,23	0,20	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15
B5		0,30		0,27	0,23	0,21	0,20	0,18	0,18	0,16

PRILOG D

POSTUPAK PRORAČUNA VELIČINA RELEVANTNIH ZA PROSTORNU AKUSTIKU I ZAŠTITU OD BUKE ZBOG PREKOMJERNE ODJEČNOSTI PROSTORA

D.1. Ekvivalentna apsorpcijska ploština **A** računa se kao

$$A = \sum_i S_i \alpha_i$$

S_i - ploština pojedine plohe u prostoriji u (m^2)

α_i – koeficijent zvukoupojnosti materijala na predmetnoj plohi.

D.2. Ako u prostoriji postoje **samostalni trodimenzionalni objekti** (namještaj i sl.), njihov se doprinos ukupnoj apsorpciji zvuka u prostoriji može iskazati izravno apsorpcijskom ploštinom A_n u (m^2) koja predstavlja zbroj apsorpcijskih ploština pojedinačnih objekata

$$A = \sum_i S_i \alpha_i + A_n$$

D.4. **Prosječni koeficijent apsorpcije zvuka** za cijelu prostoriju računa se kao:

$$\bar{\alpha} = \frac{A}{S}$$

A – ukupna ekvivalentna apsorpcijska ploština u prostoriji u (m^2)

S – ukupna ploština svih ploha u prostoriji u (m^2)

D.7. Vrijeme odjeka T računa se prema formulama navedenim u Prilogu za prostorije pravilna oblika (**kvadar kojemu omjer najveće i najmanje dimenzije nije veći od 5:1**) i **ravnomjerno raspoređenim zvukopojnim materijalom na plohamu u sve tri osi prostorije**. Za prostorije drugih oblika izračun vremena odjeka provodi se sukladno HRN DIN 18041.

Za slabo i umjereno prigušene prostorije za koje je prosječni koeficijent apsorpcije zvuka manji od 0,2 može se koristiti **Sabineova formula**

$$T = \frac{0,163 \cdot V}{A + 4 \cdot mV}$$

Za jako prigušene prostorije za koje je prosječni koeficijent apsorpcije zvuka veći od 0,2 potrebno je koristiti **Eyringovu formulu**:

$$T = \frac{0,163 \cdot V}{-S \cdot \ln(1 - \bar{\alpha}) + 4 \cdot mV}$$

4mV apsorpcija zvuka u zraku koja postaje relevantna na visokim frekvencijama u prostorijama **obujma većeg od 500 m³**

Frekvencija (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
m (10 ⁻³ m ⁻¹)	0,1	0,3	0,6	1,0	1,7	4,1	13,5

Vrijednosti koeficijenta prigušenja zvuka u zraku za sobnu temperaturu od 20°C i relativnu vlažnost u rasponu od 50-70%

T - vrijeme odjeka u (s)

V - obujam prostorije u (m³)

A - ekvivalentna apsorpcijska ploština u prostoriji u (m²)

S - ukupna ploština svih ploha u prostoriji u (m²)

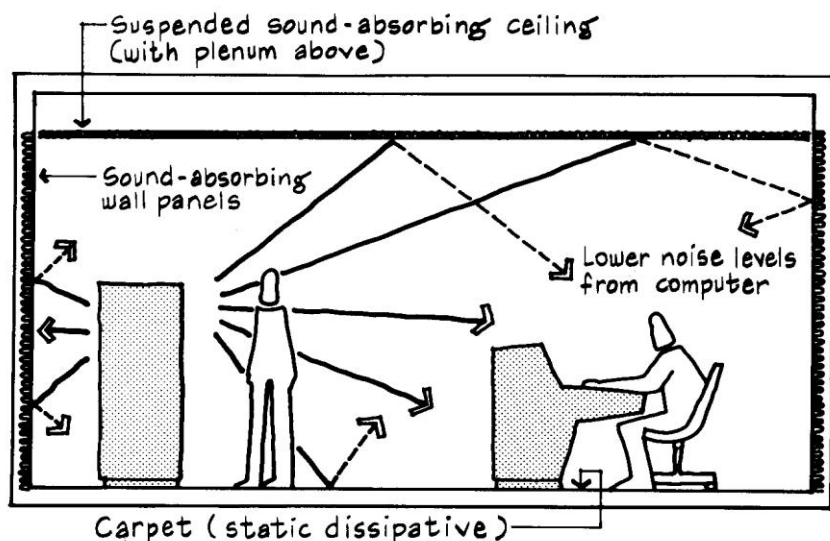
$\bar{\alpha}$ - prosječni koeficijent apsorpcije zvuka u prostoriji

m - koeficijent prigušenja zvuka u zraku u (m⁻¹).

Osim skraćenja vremena odjeka T u prostoriji, unos zvukopojnih materijala u prostor koji dovodi do povećanja ukupne apsorpcijske ploštine A (i konstante prostorije R) rezultira i smanjenjem razine štetnog odječnog zvuka u prostoru.

U smislu zaštite od buke zbog prekomjerne odječnosti prostora, **smanjenje razine zvučnog tlaka odječnog zvuka** kao posljedica dodavanja zvukopojnih materijala u prostoriju računa se kao:

$$\Delta L = 10 \lg \frac{R_2}{R_1} = 10 \lg \frac{T_1}{T_2}$$



ΔL - smanjenje razine zvučnog tlaka odječnog zvuka kao posljedica dodavanja zvukopojnih materijala

R_1 - konstanta prostorije u postojećem stanju (prije dodavanja zvukopojnih materijala)

R_2 - konstanta prostorije nakon primjene mjera zaštite od buke, tj. dodavanja zvukopojnih materijala; pritom je $R_2 > R_1$

T_1 - vrijeme odjeka u prostoriji izmjereno/izračunano u postojećem stanju (prije dodavanja zvukopojnih materijala)

T_2 - vrijeme odjeka u prostoriji izmjereno/izračunano nakon primjene mjera zaštite od buke, tj. dodavanja zvukopojnih materijala; pritom je $T_2 < T_1$.

Dodatak G (obavijesni)

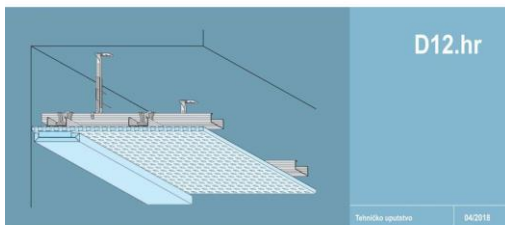
Primjeri koeficijenata zvučne apsorpcije

Primjeri zvučne apsorpcije materijala, struktura, predmeta i ljudi navedeni su u tablicama G.1 i G.2 u nastavku. Vrijednosti se mogu upotrebljavati kao dio pripremnog dimenzioniranja akustičkih mjera u prostorijama. Treba ih provjeriti tijekom faze projektiranja i verificirati pomoću dodatnih izvora i provjera, kao i pomoću normiranih laboratorijskih mjerenja u skladu s normom DIN EN ISO 354:2003-12.

Tablica G.1 – Primjeri koeficijenata zvučne apsorpcije α za dimenzioniranje ovisno o frekvenciji prema [6, 7, 8, 9, 10]

Stupac Redak	1	2	3	4	5	6	7
	Zvučni apsorber, kratak opis	Frekvencija (Hz)					
		125	250	500	1 000	2 000	4 000
1	Zid od cigle, neožbukani, šiljate fuge	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06
2	Zidanje perforiranim opekama, rupe vidljive, 60 mm ispred čvrstog zida	0,11	0,22	0,34	0,35	0,51	0,43
3	Glatka žbuka	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
4	Cementno-vapnena žbuka	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
5	Tapeta na cementno-vapnenoj žbuci	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08
6	Ogledalo, ispred zida	0,12	0,10	0,05	0,04	0,02	0,02
7	Vrata, drvo, lakirano	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
8	Štukatura, neožbukani beton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
9	Mramor, pločice, klinker	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
10	Prozor (izolirano ostakljenje)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02

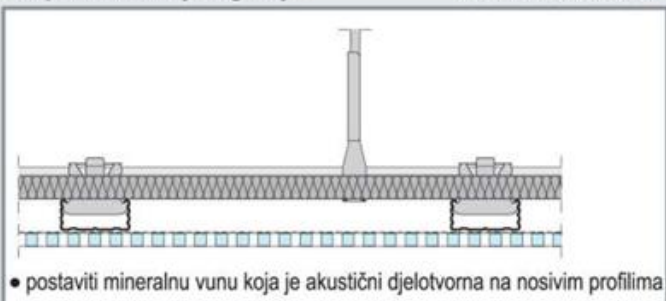
KNAUF



D12.hr Knauf Cleano Akustik stropovi

Raspored izolacijskog sloja

Shematska skica D127



Savjeti

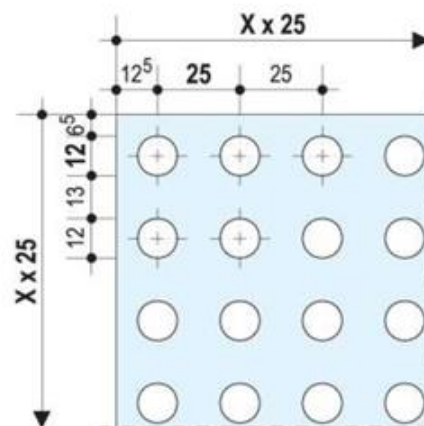
Sve vrijednosti apsorpcije zvuka koje su navedene na stranicama 6 do 15 vrijede samo za Knauf ploče s kaširanim valom na poledini te za navedene razmake

n.p.: razmak 200 mm = mjerenje prema HRN EN ISO 354 tip E = E-200

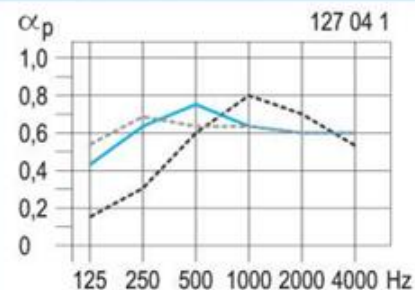
Rezultate mjerenja s drugim razmacima na upit

Ravna okrugla perforacija 12/25 R

Udio perforacije: 18,1 %



• sa standardnim valom



Razmak 60 mm

α_p 0,15 0,3 0,6 0,8 0,7 0,55

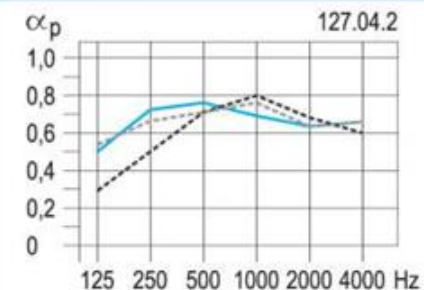
$\alpha_w = 0,60$ C (visoka apsorpcija)

Razmak 200 mm

α_p 0,45 0,65 0,75 0,65 0,6 0,6

$\alpha_w = 0,65$ C (visoka apsorpcija)

• sa standardnim valom + mineralna vuna



Razmak 60 mm

α_p 0,3 0,55 0,75 0,8 0,7 0,6

$\alpha_w = 0,75$ C (visoka apsorpcija)

Razmak 200 mm

α_p 0,5 0,7 0,75 0,7 0,65 0,65

$\alpha_w = 0,70$ C (visoka apsorpcija)

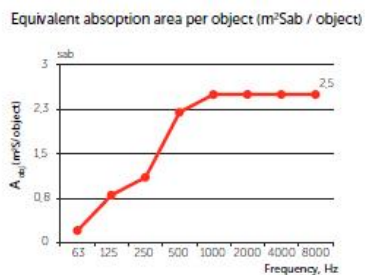
Tablica G.2 – Primjeri zvučno-apsorbirajućih ploha, A_{obj} (m²) za frekvencijski ovisno dimenzioniranje prema normi DIN EN 12354-6:2004-04 i prema [8, 10]

Stupac Redak	1	2	3	4	5	6	7
	Primjeri	Frekvencija (Hz)					
		125	250	500	1 000	2 000	4 000
1	Muškarac u odijelu, sjedeći	0,15	0,25	0,55	0,80	0,90	0,90
2	Žena u ljetnoj haljini, sjedeći	0,05	0,10	0,15	0,35	0,45	0,60
3	Pojedinačna tapecirana stolica presvučena umjetnom kožom	0,05	0,15	0,20	0,10	0,03	0,03
4	Pojedinačna tapecirana stolica presvučena tekstilom	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40
5	Pojedinačna osoba u skupini, stoji ili sjedi, jedna osoba na 6 m ² ploštine; tipična minimalna vrijednost	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65
6	Ormar sa zvučno-apsorbirajućom roletom, bez stražnje ploče, 1 200 mm širine, 5 polica (1,75 m) visok, samostojeći u prostoriji	1,63	1,84	1,31	1,63	1,54	1,56
7	Ormar s glatkom roletom, bez stražnje ploče, 1 200 mm širine, 5 polica (1,75 m) visok, samostojeći u prostoriji	0,83	0,76	0,52	0,48	0,41	0,45
8	Kabinet s 5 polica (1,75 m) visok, perforirana vrata, upijajuća stražnja ploča, širine 1 200 mm, 435 mm dubok, samostojeći u prostoriji	1,95	2,00	2,44	2,85	2,84	2,43
9	Zidni panel, slabo upijajući, 1 024 mm x 1 590 mm x 63 mm, samostojeći u prostoriji	0,51	0,78	1,22	1,72	2,43	2,83

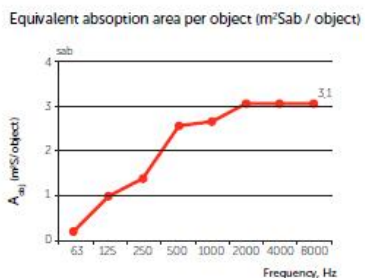
Calculated sound absorption values



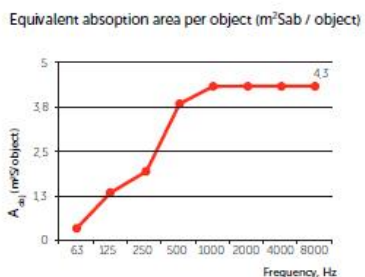
2-S/ H1



2-S/ H2



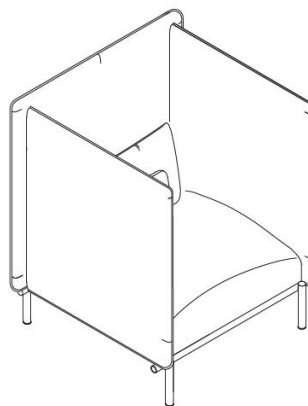
2-S/ H3



Akunok

design:
Maja Ganszyniec
2024

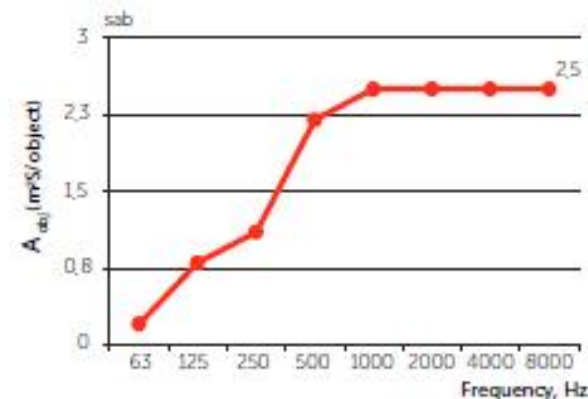
abstracta



2-S/ H1

Ako u prostoriji postoje **samostalni trodimenzionalni objekti** (namještaj i sl.), njihov se doprinos ukupnoj apsorpciji zvuka u prostoriji može iskazati izravno **apsorpcijskom ploštinom A_n u (m²)** koja predstavlja zbroj apsorpcijskih ploština pojedinačnih objekata

Equivalent absorption area per object (m²Sab / object)



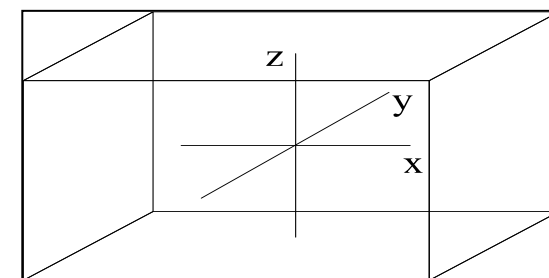
PRIMJER – Prostorije skupine A

Tip	Zahtijevano vrijeme odjeka $T_{\text{sol}} \text{ (s)}$	Tipični raspon veličine prostorije iskazan obujmom $V \text{ (m}^3\text{)}$
A1	$0,45 \lg(V) + 0,07$	30 - 1000
A2	$0,37 \lg(V) - 0,14$	50 - 5000
A3	$0,32 \lg(V) - 0,17$	30 – 1000 (50 - 5000 za prostorije kategorije A2)
A4	$0,26 \lg(V) - 0,14$	30 - 500
A5	$0,75 \lg(V) - 1,00; V < 10000 \text{ m}^3$ $2,00; V \geq 10000 \text{ m}^3$	200 - 30000
gdje je: V - obujam prostorije, m^3		

Tip	Naziv tipa	Opis namjene prostorije
A1	„Glazba“	Uglavnom za glazbene izvedbe u prostorijama koje se ne smatraju prostorijama s posebnim zahtjevima.
A2	„Govor/predavanje“	Prostorije za govorna događanja na materinjem jeziku koja dominantno ili isključivo podrazumijevaju jednog govornika pred publikom, dok se istovremena komunikacija više aktivnih govornika u prostoriji pojavljuje samo po potrebi (pitanja i odgovori, kratke rasprave i sl.).
A3	„Govor/predavanje (uključivost)“	Prostorije tipa A2 u kojima je potrebno ostvariti osobito dobru razumljivost govora jer se koriste u obrazovne svrhe ili se kao sudionici očekuju osobe s oštećenjem sluha ili se govorna događanja odvijaju na stranom jeziku.
	„Obrazovanje/komunikacija“	Prostorije za govorna događanja na materinjem jeziku koja dominantno podrazumijevaju nekoliko istovremeno aktivnih govornika u prostoriji u situacijama intenzivne komunikacije.
A4	„Obrazovanje/komunikacija (uključivost)“	Prostorije za govorna događanja koja dominantno podrazumijevaju nekoliko istovremeno aktivnih govornika u prostoriji u situacijama intenzivne komunikacije u kojima je potrebno ostvariti osobito dobru razumljivost govora jer se kao sudionici očekuju osobe s oštećenjem sluha ili se govorna događanja odvijaju na stranom jeziku.
A5	„Sport“	Zatvoreni sportski objekti u kojima je moguća istovremena komunikacija više različitih sadržaja.

PRIMJER – Prostorija skupine A2 – razred u školi

š=	7,75m		Tip		T Soll (s)
v=	3,50m				
d=	7,85m		A1		1,11
V pr=	212,80m ³		A2		0,72
V opr=	3,00m ³		A3		0,57
V pr-opr=	209,80m ³		A4		0,46
S=	238,56m ²		A5		0,74
h=	3,50m				



Tip	T, Soll		T Soll, dop	63		125		250		500		1000		2000		4000		8000	
				+70%	-50%	+45%	-35%	+20%	-20%	+20%	-20%	+20%	-20%	+20%	-20%	+20%	-35%	+20%	-50%
A2	0,72			1,22	0,36	1,04	0,72	0,86	0,58	0,86	0,58	0,86	0,58	0,86	0,58	0,86	0,47	0,86	0,36

Plohe															
X-os		S		125 Hz	a x S	250 Hz	a x S	500	a x S	1000 Hz	a x S	2000 Hz	a x S	4000 Hz	a x S
zid / žbuka		16,43		0,03	0,49	0,03	0,49	0,02	0,33	0,04	0,66	0,05	0,82	0,05	0,82
staklo		32,69		0,28	9,15	0,20	6,54	0,11	3,60	0,06	1,96	0,03	0,98	0,02	0,65
akustik obloga 1		8,84		0,15	1,33	0,30	2,65	0,65	5,75	0,75	6,63	0,45	3,98	0,45	3,98
vrata		3,00		0,10	0,30	0,08	0,24	0,06	0,18	0,05	0,15	0,05	0,15	0,05	0,15
X-plohe	S x,uk=	60,96	A x,uk		11,27		9,92		9,85		9,40		5,93		5,60

Y-os		S		125 Hz	a x S	250 Hz	a x S	500 Hz	a x S	1000 Hz	a x S	2000 Hz	a x S	4000 Hz	a x S
zid / žbuka		42,00		0,03	1,26	0,03	1,26	0,02	0,84	0,04	1,68	0,05	2,10	0,05	2,10
staklo		0,00		0,02	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00		0,00		0,00		0,00
akustik obloga 1		14,00		0,15	2,10	0,30	4,20	0,65	9,10	0,75	10,50	0,45	6,30	0,45	6,30
Y-plohe	S y,uk=	56,00	A y,uk		3,36		5,46		9,94		12,18		8,40		8,40

Z-os		S		125 Hz	a x S	250 Hz	a x S	500 Hz	a x S	1000 Hz	a x S	2000 Hz	a x S	4000 Hz	a x S
parket		60,80		0,04	2,43	0,04	2,43	0,05	3,04	0,06	3,65	0,06	3,65	0,06	3,65
armirani beton		24,32		0,03	0,73	0,03	0,73	0,03	0,73	0,04	0,97	0,05	1,22	0,06	1,46
akustik obloga 2 60%		36,48		0,50	18,24	0,65	23,71	0,70	25,54	0,65	23,71	0,6	21,89	0,7	25,54
Z-plohe	S z,uk=	121,60	A z,uk		21,40		26,87		29,31		28,33		26,75		30,64

	S p,uk=	238,56	A pl,uk=		36,03		42,26		49,10		49,91		41,08		44,65
--	---------	--------	----------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

N-oprema, osobe	S / kom			125 Hz	A	250 Hz	A	500 Hz	A	1000 Hz	A	2000 Hz	A	4000 Hz	A
djeca 80%		24,00		0,05	1,20	0,10	2,40	0,20	4,80	0,35	8,40	0,4	9,60	0,45	10,80
ormar		4,00		1,35	5,40	0,61	2,44	0,52	2,08	0,26	1,04	0,14	0,56	0,1	0,40
N - oprema		28,00	A n,uk		6,60		4,84		6,88						

			A uk=		42,63		47,10		55,98		59,35		51,24		55,85
--	--	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

Srednji koeficijent apsorpcije po osima															
				125	Hz	250	Hz	500	Hz	1000	Hz	2000	Hz	4000	Hz
os x				0,18		0,16		0,16		0,15		0,10		0,09	
os y				0,06		0,10		0,18		0,22		0,15		0,15	
os z				0,18		0,22		0,24		0,23		0,22		0,25	

Prosječni koeficijent apsorpcije za prostoriju																
bez opreme				125	Hz	250	Hz	500	Hz	1000	Hz	2000	Hz	4000	Hz	
				0,15		0,18		0,21		0,21		0,17		0,19		
s opremom				125	Hz	250	Hz	500	Hz	1000	Hz	2000	Hz	4000	Hz	
				0,18		0,20		0,23		0,25		0,21		0,23		

T - vrijeme odjeka - Sabin															
				125	Hz	250	Hz	500	Hz	1000	Hz	2000	Hz	4000	Hz
				0,80		0,73		0,61		0,58		0,67		0,61	
A2	0,72			1,04	0,72	0,86	0,58	0,86	0,58	0,86	0,58	0,86	0,58	0,86	0,47

zadovoljava

PRIMJER – Prostorije skupine B

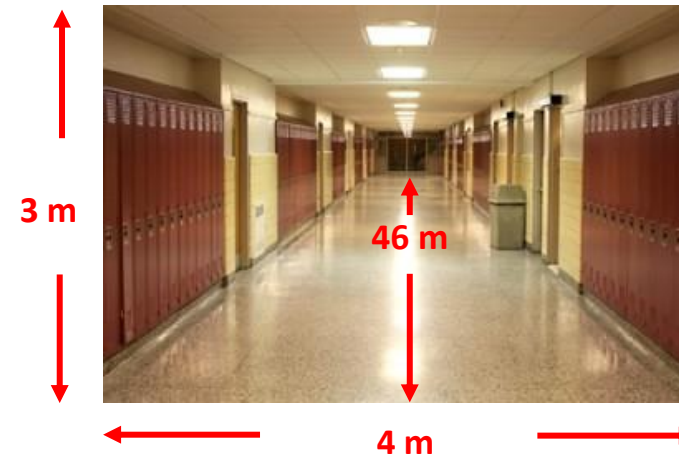
Izračunate minimalne potrebne vrijednosti **omjera A/V** odnose se na prostorije **potpune opremljenosti** u skladu s projektiranom namjenom prostorije bez prisutnosti ljudi.

Skupina B		B2-B5: 250 do 2000 Hz (4 vrijednosti)							
Tip	h (m)	<=2,5 m	3	4	5	6	7	8	10
B1	A/V (m2/m3)	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.
B2		0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
B3		0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13
B4		0,25	0,23	0,20	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15
B5		0,30	0,27	0,23	0,21	0,20	0,18	0,18	0,16

Tablica 2 – Vrste uporabe s opisom i primjerima prostorija skupine B

Vrsta	Opis	Primjeri
B1	Prostori nisu predviđeni za stanovanje	Ulazni hodnici, hodnici, stubišta i sl., kao prometni prostori (osim prometnih područja u školama, vrtićima, bolnicama i staračkim domovima)
B2	Prostori namijenjeni kratkotrajnom boravku	Ulazni hodnici, hodnici, stubišta ili slični prometni prostori koji su kratkotrajno zauzeti (repcija s čekaonicom i sl.), izložbene dvorane
B3	Prostori namijenjeni dužoj zauzetosti	Interaktivni izložbeni prostori ili s povećanom razinom buke (multimedija, zvuk/video umjetnost, itd.), Prostori za okupljanja u školama i vrtićima (dječji vrtić i jaslice, izvanškolski centri itd.), Područja na kojima se očekuje okupljanje ljudi, u bolnicama i domovima za starije osobe (npr. otvorene čekaonice) Čekaonice za pacijente, Sobe za odmor, Bolničke sobe, tihe sobe, Operacijske sobe, sobe za terapiju, Sobe za preglede, sobe za konzultacije, Blagovaonice, kantine, Laboratoriji, Knjižnice, Prodavaonice
B4	Prostorije sa smanjenom bukom i povećanim komforom	Stalno zauzete prijavnice Laboratoriji sa stalnim radnim prostorima Pultovi u knjižnicama Pultovi za posluživanje hrane u kantinama Stambene prostorije u domovima za njegu, javni uredi ^{a, b}
B5	Prostorije s posebnom potrebom za smanjenom bukom i povećanim komforom	Blagovaonice i kantine u školama, dječjim vrtićima (vrtići, jaslice, vrtići, dnevni boravci, itd.), bolnicama i domovima za njegu, Radnim prostorima s posebno visokim razinama buke (npr. radionice, radne sobe, velike kuhinje, praonice posuđa), Pozivni centri ^a , kontrolne sobe, centrale osiguranja Štabovi, područja intenzivne njege, bolničke sobe, Područja kretanja u dječjim vrtićima, unutarnja igrališta i svlačionice u školama i dječjim vrtićima (vrtići i jaslice s cjelodnevnim boravkom itd.)
^a Preporuke za uredske prostore i pozivne centre iscrpno su obrađene u VDI 2569. ^b Uredi s jednim zaposlenikom mogu se dodijeliti vrsti uporabe B3.		

PRIMJER – Prostorija skupine B2 – hodnik u školi



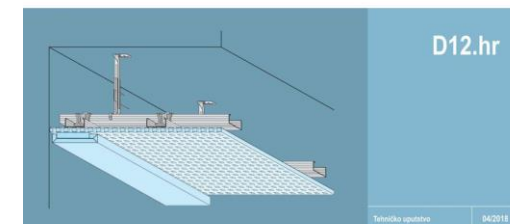
Prostorija:	Hodnik - škola										
š=	4,00 m										
v=	3,00 m							B2	B3	B4	B5
d=	46,00 m										
V=	552,00 m ³				A/V > za h ≤ 2,5 m			0,15	0,20	0,25	0,30
S=	668,00 m ²										
h=	3,00 m				A/V > za h > 2,5 m			0,14	0,19	0,23	0,27

PRIMJER – Prostorija skupine B2 – hodnik u školi – bez obrade i opreme

Plohe		S		250		500		1000		2000	
Pod		184,00		0,01	1,84	0,02	3,68	0,02	3,68	0,03	5,52
strop		184,00		0,03	5,52	0,02	3,68	0,04	7,36	0,05	9,20
zid 1		250,80		0,03	7,52	0,02	5,02	0,04	10,03	0,05	12,54
zid 2		15,60		0,03	0,47	0,02	0,31	0,04	0,62	0,05	0,78
vrata		25,20		0,08	2,02	0,06	1,51	0,05	1,26	0,05	1,26
staklo		8,40		0,20	1,68	0,11	0,92	0,06	0,50	0,03	0,25
Ukupno		668,00	A plohe		19,05		15,12		23,46		29,55
A ukupno					19,05		15,12		23,46		29,55
A/V >		0,14									
A/V bez opreme					0,03		0,03		0,04		0,05

A/V < 0,14

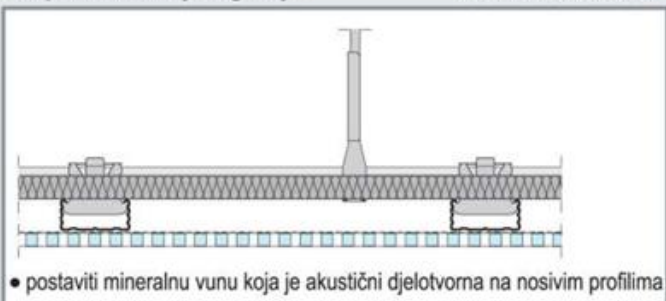
PRIMJER – Prostorija skupine B2 – hodnik u školi – obrada stropa



D12.hr Knauf Cleano Akustik stropovi

Raspored izolacijskog sloja

Shematska skica D127



Savjeti

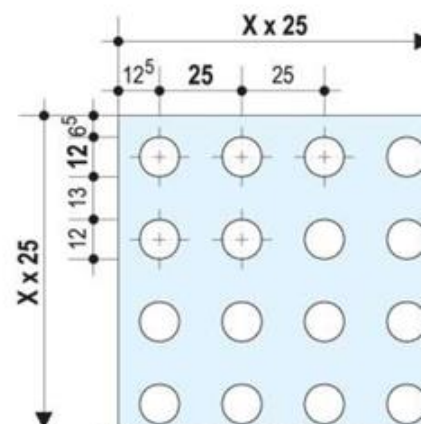
Sve vrijednosti apsorpcije zvuka koje su navedene na stranicama 6 do 15 vrijede samo za Knauf ploče s kaširanim valom na poledini te za navedene razmake

n.p.: razmak 200 mm = mjerenje prema HRN EN ISO 354 tip E = E-200

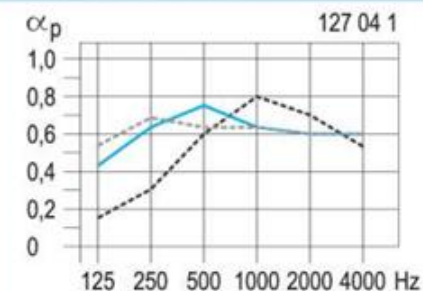
Rezultate mjerenja s drugim razmacima na upit

Ravna okrugla perforacija 12/25 R

Udio perforacije: 18,1 %



• sa standardnim valom



Razmak 60 mm

α_p 0,15 0,3 0,6 0,8 0,7 0,55

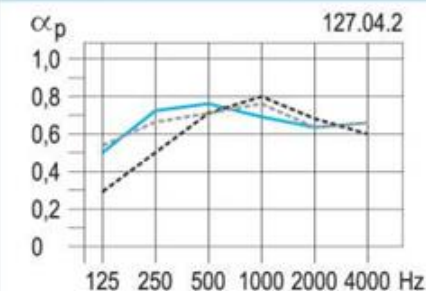
$\alpha_w = 0,60$ C (visoka apsorpcija)

Razmak 200 mm

α_p 0,45 0,65 0,75 0,65 0,6 0,6

$\alpha_w = 0,65$ C (visoka apsorpcija)

• sa standardnim valom + mineralna vuna



Razmak 60 mm

α_p 0,3 0,55 0,75 0,8 0,7 0,6

$\alpha_w = 0,75$ C (visoka apsorpcija)

Razmak 200 mm

α_p 0,5 0,7 0,75 0,7 0,65 0,65

$\alpha_w = 0,70$ C (visoka apsorpcija)

PRIMJER – Prostorija skupine B2 – hodnik u školi – s obradom i opremom

Plohe		S		250		500		1000		2000	
Pod		184,00		0,01	1,84	0,02	3,68	0,02	3,68	0,03	5,52
strop		55,20		0,03	1,66	0,02	1,10	0,04	2,21	0,05	2,76
zid 1		250,80		0,03	7,52	0,02	5,02	0,04	10,03	0,05	12,54
zid 2		15,60		0,03	0,47	0,02	0,31	0,04	0,62	0,05	0,78
vrata		25,20		0,08	2,02	0,06	1,51	0,05	1,26	0,05	1,26
staklo		8,40		0,20	1,68	0,11	0,92	0,06	0,50	0,03	0,25
perforirane gk 70%*		128,80		0,55	70,84	0,75	96,60	0,80	103,04	0,70	90,16
Ukupno		668,00	A plohe		86,02		109,15		121,35		113,27
Oprema											
ormar**	kom	12		1,19	14,28	0,82	9,84	0,91	10,92	0,76	9,12
Ukupno			A opr		14,28		9,84		10,92		9,12
A ukupno					100,30		118,99		132,27		122,39
A/V >		0,14									
A/V bez opreme					0,16		0,20		0,22		0,21
A/V s opremom					0,18		0,22		0,24		0,22

A/V > 0,14

*GK ploča - Ravna okrugla perforacija s volalom i MW 2 cm, na 70% površine stropa (podaci proizvođača)

**Ormar s 4 police (1,4 m) visine, 1 400 mm širine, 435 mm, dubok, akustički aktivna klizna vrata, akustički aktivna stražnja ploča, stoji ravno ispred zida (HRN DIN 18041)

HVALA NA PAŽNJI !