

ZBORNICA ZA  
ARHITEKTURO  
IN PROSTOR  
SLOVENIJE

VEGOVA 8  
1000 LJUBLJANA  
SLOVENIJA  
+386 1 24 20 670  
ZAPS@ZAPS.SI  
WWW.ZAPS.SI

SEPTEMBER 2024  
LJUBLJANA

PRIDRŽAN  
SONITUS 1  
NTK

Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije

## KAZALO

Kazalo	2
Uvod	4
Izveček pravilnika .....	4
Izveček tehnične smernice.....	5
Osnovni pojmi .....	7
Splošno o priročniku .....	8
Navodilo za dostop .....	8
<b>Priprava podatkov za izračun .....</b>	<b>9</b>
1. Referenčni prostor .....	9
2. Površine.....	9
3. Mejna vrednost hrupa .....	9
4. Korekcija zaradi fasade.....	10
5. Veliki fasadni elementi – zvočna izolirnost konstrukcijskih sestav .....	11
6. Reže fasadnih elementov .....	12
7. Majhni fasadni elementi .....	12
8. Bočni prenos zvoka .....	13
<b>Primer 1a: dnevni prostor brez galerije, klasična opečna gradnja .....</b>	<b>14</b>
1. Referenčni prostor .....	15
2. Površine.....	15
3. Mejna vrednost hrupa .....	15
4. Korekcija zaradi fasade.....	16
5. Veliki fasadni elementi .....	16
6. Reže fasadnih elementov .....	16
7. Majhni fasadni elementi .....	16
8. Bočni prenos zvoka .....	16
<b>Navodila za izdelavo elaborata in izkaza za primer 1a .....</b>	<b>16</b>
1. Splošni podatki o stavbi .....	16
2. Podatki o prostoru in mejnih vrednostih hrupa .....	17
3. Elementi konstrukcije .....	17
4. Opombe.....	18
5. Preverjanje izračuna.....	18
6. Zaključek .....	20
<b>Primer 1b: dnevni prostor brez galerije, zunanja stena iz ytong zidakov .....</b>	<b>20</b>
<b>Primer 1c: dnevni prostor brez galerije, zunanja stena iz armiranega betona .....</b>	<b>20</b>
<b>Primer 1d: dnevni prostor brez galerije, montažna skeletna gradnja .....</b>	<b>21</b>
<b>Primer 2: dnevni prostor z galerijo, klasična opečna gradnja .....</b>	<b>22</b>
1. Referenčni prostor .....	23

2. Površine.....	23
3. Veliki fasadni elementi .....	24
4. Bočni prenos zvoka .....	25
5. Preverjanje izračuna.....	25
<b>Primer 3: dnevni prostor z različnimi tipi strehe .....</b>	<b>26</b>
1. Mejna vrednost hrupa.....	27
<b>Primer 3a: poševna dvokapna streha .....</b>	<b>27</b>
1. Volumen .....	27
2. Površine.....	27
3. Veliki fasadni elementi .....	27
4. Bočni prenos zvoka .....	28
5. Preverjanje izračuna.....	28
<b>Primer 3b: poševna enokapna streha .....</b>	<b>28</b>
1. Volumen .....	28
2. Površine.....	28
3. Veliki fasadni elementi .....	28
4. Bočni prenos zvoka .....	29
5. Preverjanje izračuna.....	30
<b>Primer 3c: ravna streha .....</b>	<b>30</b>
1. Volumen .....	30
2. Površine.....	30
3. Veliki fasadni elementi .....	30
4. Izračun zvočne izolirnosti poljubne konstrukcijske sestave.....	31
5. Bočni prenos zvoka .....	31
6. Preverjanje izračuna.....	32
<b>Primer 3d: poševna dvokapna streha, kamnita stena .....</b>	<b>32</b>
1. Izračun zvočne izolirnosti poljubne konstrukcijske sestave .....	32
<b>Primer 3e: poševna dvokapna streha, montažna gradnja .....</b>	<b>32</b>
1. Reže fasadnih elementov .....	33
2. <b>Majhni fasadni elementi</b> .....	33
3. Bočni prenos zvoka .....	34
4. Preverjanje izračuna.....	34

Zbornica za arhitekturo in prostor – ZAPS jamči za skladnost programa SONITUS 1 z v priložniku navedenimi predpisi in za pravilnost programskih izračunov.

Uporabnik programa je sam v celoti odgovoren za pravilno vnesene podatke za obravnavano stavbo, upoštevanje navodil za uporabo programa SONITUS 1 ter končni izračun elaborata, ki po tem programu zagotavlja izračun zvočne zaščite pred zunanjim hrupom.

## UVOD

Priročnik je namenjen članom ZAPS in vsebuje navodila za izdelavo elaborata in izkaza zaščite pred hrupom s programskim pripomočkom SONITUS 1, s katerim se lahko računsko preveri ustreznost zvočne zaščite pred zunanjim hrupom za vsak načrtovani objekt.

Predpostavljamo, da vsak pooblaščen arhitekt, ki se loteva izdelave elaborata in izkaza zaščite pred hrupom, obvlada osnovno znanje gradbene fizike s področja gradbene akustike.

Poznavanje fizikalnih osnov zvočnega valovanja, zaznavanje zvoka, fiziološke enote za merjenje jakosti zvoka in hrupa, značilnosti, merjenje in omejitve izpostavljenosti zunanjemu hrupu, kriteriji in metode preverjanja zvočne izolirnosti sklopov gradbenih konstrukcij na ovoju stavb, so osnove, ki jih mora odgovoren izdelovalec elaborata zaščite pred zunanjim hrupom poznati in jih priročnik ne obravnava posebej.

Programski pripomoček SONITUS 1 je izdelan skladno s Pravilnikom o zaščiti pred hrupom v stavbah Uradni list RS, št. 10/12, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1 (v nadaljevanju pravilnik) in Tehnično smernico TSG-1-005:2012 – zaščita pred hrupom v stavbah (v nadaljevanju tehnična smernica) oz. vsemi ostalimi standardi, ki izhajajo iz smernice. Vsak izdelovalec elaborata mora navedene dokumente poznati ter jih znati smiselno navajati in uporabljati.

Programski pripomoček SONITUS 1 omogoča izračun ustreznosti zvočne izolirnosti pred zunanjim hrupom za vse stavbe, priročnik pa prikazuje uporabo programa SONITUS 1 na primeru enostanovanjske stavbe z več variantnimi različicami.

## IZVLEČEK PRAVILNIKA

Pravilnik določa zahteve, s katerimi se v stavbah omeji raven hrupa in na ta način prepreči ogrožanje zdravja ljudi ter ustvari ustrezne razmere za njihovo delo, počitek in druge dejavnosti. Pravilnik se uporablja za projektiranje in gradnjo novih stavb ter rekonstrukcijo in vzdrževanje obstoječih stavb. Za rekonstrukcijo se uporablja, če so dane tehnične možnosti in to ne nasprotuje pogojem varstva kulturne dediščine.

**Za enostanovanjske stavbe se ta pravilnik uporablja samo za zaščito pred zunanjim hrupom.**

Pravilnik ne velja za enostavne in nezahtevne stavbe, za rezervoarje, silose in skladišča, garažne stavbe ter nestanovanjske kmetijske stavbe.

Zaščita pred hrupom v stavbah mora zagotavljati varstvo pred:

- zunanjim hrupom (npr. hrupom zaradi prometa, hrupom iz industrijskih objektov),
- hrupom, ki po zraku prihaja iz drugih prostorov,
- udarnim hrupom, ki se iz drugih prostorov prenaša prek konstrukcije,
- hrupom obratovalne opreme in
- odmevnim hrupom.

## IZVLEČEK TEHNIČNE SMERNICE

Pri enostanovanjski hiši se zaščita pred zunanjim hrupom zagotovi z izvedbo zadostne zvočne izolacije zunanjih ločilnih elementov ob upoštevanju ravni zunanjega hrupa.

Za dvostanovanjsko hišo pa je poleg zaščite pred zunanjim hrupom za posamezno stanovanjsko enoto potrebno dokazati tudi primerno zvočno zaščito med stanovanji in sicer glede hrupa, ki po zraku prihaja iz druge stanovanjske enote ter udarnega hrupa, ki se iz druge stanovanjske enote prenaša na obravnavano enoto preko konstrukcije.

Zvočna izolacija zunanjih in notranjih ločilnih elementov mora biti torej dovolj velika, da hrup v stavbi ne presega mejnih vrednosti ravni hrupa, navedenih v Preglednici 2 tehnične smernice. Mejna raven hrupa je odvisna od namembnosti prostora. **Za prostore v stanovanjih so mejne vrednosti ravni hrupa 35 dBA čez dan, 33 dBA zvečer in 30 dBA ponoči.**

**Če je načrtovana stavba na mestu, kjer so na voljo podatki** opravljenih meritev ali računska ocena dejanske obremenjenosti s hrupom ali če so znani podatki o predvidenih obremenitvah, imajo pri izračunu potrebne zvočne izolacije zunanjih ločilnih elementov stavbe ti podatki prednost pred splošnimi okoljskimi mejnimi ravnmi zunanjega hrupa. V takem primeru je treba preveriti zvočno izolacijo stavbe za tista obdobja dneva, ko je obremenitev stavbe s hrupom iz okolja največja. Za prostore v stanovanju torej **vrednost 30 dBA za nočni čas.**

**Če podatki o hrupu na mestu, kjer se stavba nahaja, niso na voljo** je treba pri izračunu zvočne izolacije zunanjih ločilnih elementov stavbe **upoštevati splošne okoljske mejne ravni zunanjega hrupa iz preglednice 1 ter dnevne mejne ravni iz preglednice 2**, v tem primeru torej **vrednost 35 dBA**. Splošne okoljske mejne ravni določimo glede na namensko rabo območja, v katerem se stavba nahaja.

Podatek o ravni zunanjega hrupa, torej o hrupu na mestu, kjer se stavba nahaja, dobimo v prostorskem aktu. Če ta podatek iz prostorskega akta ni razviden, je treba torej upoštevati splošne okoljske mejne ravni zunanjega hrupa, razvidne iz Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju oz. iz Preglednice 1 tehnične smernice:

OBMOČJA VARSTVA PRED HRUPOM		<i>L<sub>dan</sub></i> dB(A)
IV. območje	Nakupovalna središča, sejmišča, zabavišča, proizvodne dejavnosti: industrija, kmetijska proizvodnja, prometne infrastrukturne površine, ipd.	75
III. območje	Mešana stanovanjska območja, kmetijska gospodarstva, družbena infrastruktura, vzgoja, izobraževanje, šport, zdravstvo, kultura, javna oprava, verski obredi, pokopališča, rekreacija, šport, osrednje in mešane površine, območje vodnih površin	60
II. območje	Zdravstvo, bolnišnice, zdravilišča, čista stanovanjska območja, stanovanjske površine za posebne namene, površine počitniških hiš, turizem	55

I. območje	vse površine na mirnem območju na prostem, ki potrebujejo povečano varstvo pred hrupom, razen površin na naslednjih območjih	50
------------	--	----

*Preglednica 1: splošne okoljske mejne ravni zunanjega hrupa.*

Namembnost prostora	Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa $L_{Aeq}$ dB(A)		
	dan	večer	noč
Prostori v stanovanjih	35	33	30
Prenočitvene enote v stavbah za nastanitev (hotelih, motelih, penzionih ipd.) ter sobe v stanovanjskih stavbah za posebne namene (domovi za starejše, dijaški domovi, internati ipd.)	35	33	30
Bolniške sobe	30	30	30
Ambulante, ordinacije, operacijski prostori	35	35	35
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.	35	35	35

*Preglednica 2: mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa.*

## OSNOVNI POJMI

**Hrup** je vsak zvok, ki vzbuja nemir, moti človeka pri delu, drugih dejavnostih in počitku ter lahko škoduje njegovemu zdravju in počutju.

**Udarni hrup** je hrup zaradi udarca ob stavbo zunaj ali znotraj nje in zaradi premikanja predmetov ali oseb.

**Hrup obratovalne opreme** je hrup inštalacij in naprav (v nadaljnjem besedilu: obratovalna oprema), ki so namenjeni delovanju stavbe.

**Odmevni hrup** je hrup, ki nastaja v prostoru zaradi prevelikega odmeva.

**Mejna raven hrupa** je vrednost ravni hrupa, ki v posameznem prostoru ne sme biti presežena.

**Zvočna izolacija** je sposobnost konstrukcije stavbe, da v določeni meri prepreči širjenje zvočne energije.

**Zvočna izolirnost** je lastnost preizkusnega vzorca in je odnos med vpadlo zvočno močjo in zvočno močjo, ki prehaja skozi vzorec. Odnos je podan v standardu SIST EN 12354-1.

**Zunanji ločilni elementi** so fasadne stene, stropi pod terasami in nad prehodi ter podhodi, strehe, okna in vrata na fasadi ter drugi elementi.

**Notranji ločilni elementi** so stene, vrata in drugi zaporni elementi ter medetažne konstrukcije, stopnice in podesti.

**Obratovalna oprema** so naprave in inštalacije, ki so namenjeni delovanju stavbe.

**Prenočitvena enota** v stavbah za nastanitev je prostor ali skupina prostorov, do katerih je mogoč dostop skozi ena vhodna vrata s skupnega stopnišča ali hodnika.

**Varovani prostori** so tisti prostori v stavbah, v katerih se ljudje zadržujejo pogosto in daljši čas (stanovanja, prenočitvene enote, ambulante, ordinacije, bolniške sobe, konferenčni prostori, učilnice, igralnice, čitalnice, ipd.).

$L_{AF}$  je izmerjena vrednost ravni hrupa, izražena v dB(A) in izmerjena z merili, ki imajo frekvenčno ovrednoteno karakteristiko tipa A in časovno uteženo karakteristiko tipa F (fast).

$L_{Aeq}$  je ekvivalentna stalna raven hrupa v danem časovnem intervalu ali v času merjenja, izražena v dB(A).

$L_{AFmax}$  je maksimalna vrednost ravni hrupa  $L_{AF}$  v danem časovnem intervalu ali v času merjenja.

**Ekvivalentna absorpcijska površina prostora (A)** je namišljena absorpcijska površina ( $m^2$ ) s 100-odstotno absorpcijo zvoka, ki v razpršenem zvočnem polju vpija enako zvočno energijo kakor skupna površina prostora s predmeti in osebami v njem.

**Koeficient absorpcije zvoka  $\alpha_s$**  je razmerje med absorbirano zvočno močjo in zvočno močjo, ki vpade na površino.

**Zvočna prepustnost ločilnega elementa  $\tau'$**  je enaka razmerju med zvočno močjo  $W_t'$ , prepuščeno v sprejemni prostor, in zvočno močjo, vpadlo na ločilni element  $W$ .

**Gradbena zvočna izolirnost  $R'$**  =  $10 \times \log(1 / \tau')$  [dB], kjer je  $\tau'$  zvočna prepustnost ločilnega elementa, upoštevajoč tudi stranski prenos zvoka prek sklopa konstrukcij, v katerega je ločilni element vgrajen (standard SIST EN 12354-1).

**Ovrednotena gradbena zvočna izolirnost  $R'_w$**  je veličina, določena iz vrednosti  $R'$  v posameznih terčnih frekvenčnih pasovih na frekvenčnem področju najmanj od 100 Hz do 3150 Hz skladno s standardom SIST EN ISO 717-1.

## SPLOŠNO O PRIROČNIKU

Priročnik prikazuje potek izračuna in izdelavo elaborata ter izkaza zaščite pred hrupom s spletnim programom SONITUS 1. Program je dostopen na spletni strani <https://akustika.zaps.si/>, priročnik v pdf obliki pa na spletnem mestu <https://zaps.si/akustika>. Priročnik je namenjen lažjemu razumevanju osnovnih navodil programa. V primeru dodatnih nejasnosti in vprašanj lahko pišete na naslov [strokovna.pomoc@zaps.si](mailto:strokovna.pomoc@zaps.si).

V priročniku prikazujemo potek izračuna zaščite pred hrupom za enostanovanjski objekt za več različnih primerov. V ta namen so pripravljene tudi vzorčni načrti objektov, na podlagi katerih izvajamo izračune.

V nekaterih primerih izvajamo izračune za isti objekt, vendar **z različnimi elementi**, ki imajo drugačne lastnosti (različne sestave sten, vrste in velikosti oken, vrat, ...) in tako prikažemo, kako različni elementi vplivajo na izračun, v drugih primerih pa prikazujemo **različne objekte** z enakimi sestavami konstrukcij in tako prikažemo, kako na izračun vplivajo oblika, velikost in postavitve prostora v objektu.

Priročnik torej prikazuje kako izdelati elaborat in izkaz zaščite pred zunanjim hrupom za enostanovanjsko hišo Sonitest v večih različicah.

### POMEMBNO:

**V okolju programa SONITUS 1 namesto decimalne vejice ob vnosu podatkov vedno uporabljamo decimalno piko. Vse konstrukcije, ki jih vpisujemo, morajo imeti ime, drugače jih program ne shrani.**

## NAVODILO ZA DOSTOP

Spletna stran ZAPS:	<a href="http://www.zaps.si">www.zaps.si</a> praksa > projektiranje > akustika
Vstopna stran programa SONITUS 1:	akustika.zaps.si
uporabniško ime in geslo:	enako kot za vpis na spletno stran ZAPS



## PRIPRAVA PODATKOV ZA IZRAČUN

Pred pričetkom dela moramo za vsak projekt pripraviti ustrezne podatke za izračun. V tem poglavju so navedeni podatki, ki veljajo za vse primere v nadaljevanju.

### 1. Referenčni prostor

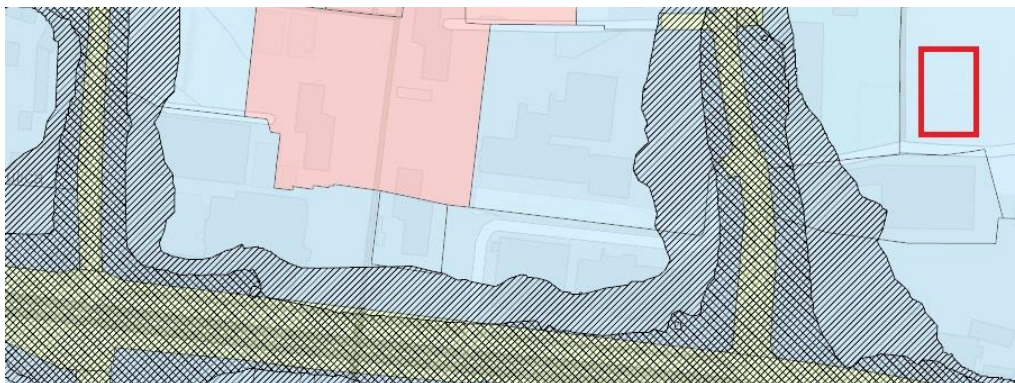
Pravilnik določa, da moramo zaščito pred zunanjim hrupom zagotoviti v vseh varovanih prostorih, zato za izračun določimo najbolj neugoden oziroma najbolj ogrožen bivalni prostor. To je prostor, ki ima največjo površino zunanjih ločilnih elementov (zunanje stene, streha proti zunanosti), največje površine oken ali vrat v teh elementih ter obenem najmanjši volumen. Kadar gre za klasično tlorisno zasnovo enostanovanjske hiše je to običajno dnevni prostor, seveda pa je lahko tudi katerikoli drug prostor, ki je namenjen bivanju. Posebej lahko preverimo ustrezno zaščito pred zunanjim hrupom še za druge prostore, na primer spalne prostore oz. druge poljubne prostore v stavbi.

### 2. Površine

Pripravimo podatke o površinah in prostorninah posameznih obravnavanih prostorov, ki jih bomo potrebovali za izračun. **Za izračun potrebujemo svetle mere prostorov.**

### 3. Mejna vrednost hrupa

Za obravnavano stavbo iz prostorskega akta razberemo, da se nahaja v III. Območju varstva pred hrupom, torej znaša raven zunanjega hupa 60 dB(A), izvor hrupa pa je promet, kar je pomemben podatek, ki se upošteva v izračunu.



*Slika 1: Primer prostorskega akta s prikazom karte hrupa – obravnavana stavba se nahaja v III. območju varstva pred hrupom.*

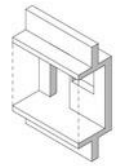
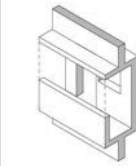
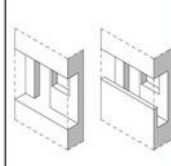
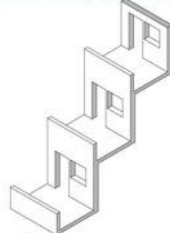
Ker so podatki o ravni hrupa znani, moramo torej v prostorih hiše, ki so namenjeni bivanju, v skladu s pravilnikom zagotoviti mejno vrednost hrupa največ 30 dB(A) (nočni čas, preglednica 2).

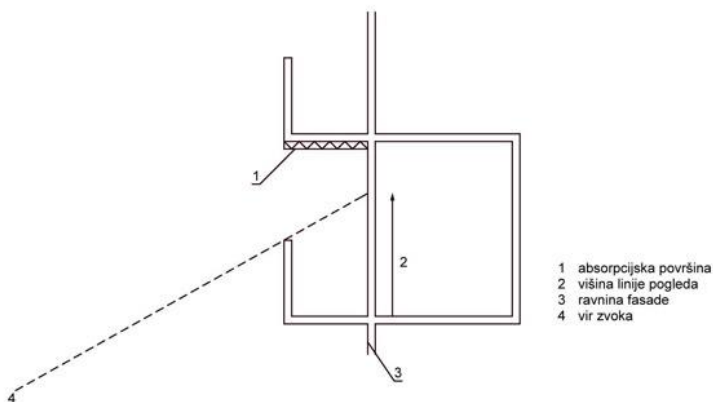
Če pa na lokaciji načrtovane stavbe podatki opravljenih meritev ali računsko ocenjena dejanska obremenjenosti s hrupom niso na voljo, raven zunanjega hrupa določimo iz preglednice 1 Splošne okoljske mejne ravni zunanjega hrupa glede na namensko rabo območja, v katerem se stavba nahaja.

#### 4. Korekcija zaradi fasade

V našem primeru gre za ravno fasado, zato je faktor 0 dB. V primeru členjene fasade ustrezen korekcijski faktor izberemo na podlagi Preglednice 3 (Primer: 4 arkadni hodnik, linija pogleda na fasadi je višja od 2,5 m > korekcijski faktor = 2 dB).

Tabela korekcijskih faktorjev oblike fasade  $\Delta L_{f,s}$

$\Delta L_{f,s}$ dB	1 RAVNA FASADA	2 ARKADNI HODNIK			3 ARKADNI HODNIK			4 ARKADNI HODNIK			5 ARKADNI HODNIK				
	absorpcijski koeficient stropa ( $\alpha_W$ ) =>	se ne uporabi	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	
višina linije pogleda na fasadi < 1,5m	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	se ne uporabi				
(1,5 - 2,5) m	0	se ne uporabi			-1	0	2	0	1	3	se ne uporabi				
> 2,5 m	0	se ne uporabi			1	1	2	2	2	3	3	4	6		
	6 BALKON	7 BALKON			8 BALKON			9 TERASA							
															
								odprta ograja			zaprta ograja				
absorpcijski koeficient stropa ( $\alpha_W$ ) =>	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
višina linije pogleda na fasadi < 1,5m	-1	-1	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
(1,5 - 2,5) m	-1	1	3	0	2	4,5	1	1	2	3	4	5	5	6	7
> 2,5 m	1	2	3	2	3	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7



Preglednica 3: Korekcijski faktorji oblike fasade. Smer vpadnega zvoka je dana z višino linije pogleda od vira zvoka na ravnino fasade (višina od tlaka do linije, ki gre od izvora zvoka do linije fasade nad ovirami npr. balkonsko ograjo); odločilno mesto vira zvoka je tisto, ki daje najmanjšo višino.

## 5. Veliki fasadni elementi – zvočna izolirnost konstrukcijskih sestav

Zvočno izolirnost zunanjega ločilnega elementa določimo tako, da iz tabele izberemo ustrezno konstrukcijo oziroma okno ali vrata.

Za izračun zaščite pred hrupom moramo torej poznati konstrukcijsko sestavo zunanjega ločilnega elementa – fasadne stene oziroma strehe.

Čeprav ima stavba zunanjo steno sestavljeno iz na primer opečnega modularnega bloka z toplotno izolacijo (kameno volno) debeline 15 cm na zunanji strani in s končnim tankoslojnim fasadnim ometom, v izračunu upoštevamo samo certificiran podatek, v tem primeru za ometan opečni modularni blok 29 proizvajalca Wienerberger, ki ima laboratorijsko izmerjene podatke o zvočni izolirnosti  $R_w$  (C, Ctr): 56 (-1, -3), dodane toplotne izolacije pa ne upoštevamo, saj nimamo certificiranega podatka o njeni zvočni izolirnosti.

Klasične toplotne izolacije (EPS, kamena volna) v praksi nimajo pomembnejšega vpliva na zvočno izolirnost klasičnih masivnih sten (penobeton, opeka, armiran beton,..). Pri ostalih izolacijah z zelo nizko ali zelo visoko dinamično togostjo  $S_d$  ali pri obešenih fasadah pa se vpliv na osnovno konstrukcijo določi s pomožnim izračunom.

Zvočno izolirnost stavbnega pohištva določimo tako, da iz tabele izberemo ustrezno okno oziroma vrata, lahko pa lastnosti tudi predpišemo ne da bi izbrali točno določen model okna. V tem primeru predpišemo minimalne zvočne karakteristike zasteklitve skladno s standardom SIST EN 12354 – 1 preglednica B.1, ki jih bo potrebno vgraditi. Podatke o zvočni izolirnosti  $R_w$  (C, Ctr) v tem primeru vnesemo ročno, po želji lahko vpišemo tudi naziv okna. Primer je opisan v poglavju Navodila za izdelavo elaborata in izkaza za primer 1a, Preverjanje izračuna.

Ob tem je treba v skladu s poglavjem 1.1 tehnične smernice upoštevati, da **mora biti zvočna izolirnost, izmerjena v laboratoriju ( $R_w$ ), oken, balkonskih vrat in panoramskih sten, najmanj za 2 dB večja** od vrednosti, ki jo morajo imeti okna, balkonska vrata in panoramske stene, vgrajene v stavbo ( $R'_w$ ). To pomeni, da je treba kot zahtevo pri izboru stavbnega pohištva predpisati vrednost, ki je 2 dB višja od vrednosti, ki smo jo upoštevali v izračunu. Investitor bo moral pri izboru stavbnega pohištva zahtevane lastnosti upoštevati in na trgu poiskati ustrezne elemente.

Preglednica B.1: Primeri zvočne izolirnosti zasteklitve

Vrsta zasteklitve	Zvočna izolirnost (dB)						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	$R_w(C;C_{tr})$ dB
Enojno steklo (mm)							
3	14	19	25	29	33	25	28 (-1; -4)
4	17	20	26	32	33	26	29 (-2; -3)
5	19	22	29	33	29	31	30 (-1; -2)
6	18	23	30	35	27	32	31 (-2; -3)
8	20	24	29	34	29	37	32 (-2; -3)
10	23	26	32	31	32	39	33 (-2; -3)
12	27	29	31	32	38	47	34 (0; -2)
Laminirano steklo (mm) + plastični laminat (0,5–1) mm							
6+	20	23	29	34	32	38	32 (-1; -3)
8+	20	25	32	35	34	42	33 (-1; -3)
10+	24	26	33	33	35	44	34 (-1; -3)
Dvojna zasteklitve z enojnimi ali laminiranimi stekli (mm); zrak v medprostoru od (6–16) mm							
4-(6-16)-4	21	17	25	35	37	31	29 (-1; -4)
6-(6-16)-4	21	20	26	38	37	39	32 (-2; -4)
6-(6-16)-6	20	18	28	38	34	38	31 (-1; -4)
8-(6-16)-4	22	21	28	38	40	47	33 (-1; -4)
8-(6-16)-6	20	21	33	40	36	48	35 (-2; -6)
10-(6-16)-4	24	21	32	37	42	43	35 (-2; -5)
10-(6-16)-6	24	24	32	37	37	44	35 (-1; -3)
6-(6-16)-6+	20	19	30	39	37	46	33 (-2; -5)
6-(6-16)-10+	24	25	33	39	40	49	37 (-1; -5)
OPOMBA 1: Izbor in vrednosti so skladni s prEN 12758-1. Enoštevilične vrednosti so dobljene iz 1/3 oktavnih pasov. Zato lahko enoštevilične vrednosti, izpeljane iz oktavnih pasov, odstopajo največ do 1 dB.							
OPOMBA 2: Čeprav je znano, da pri enoti z dvema stekloma narašča zvočna izolirnost z večanjem medprostoru, se je izkazalo, da je ta vpliv premajhen, da bi se pri rezultatih z zrakom v medprostoru in pri enakih steklih upošteval v primerjavi z lastnim naključnim raztrosom rezultatov.							

Preglednica 4: Primeri zvočne izolirnosti zasteklitve. Vir: SIST EN 12354 – 1 preglednica B.1.

## 6. Reže fasadnih elementov

Kadar je zvočna izolirnost oken manjša od zvočne izolirnosti zunanje stene, rež fasadnih elementov (način vgradnje oken) pri izračunu ni potrebno upoštevati. V nasprotnem primeru glej poglavje Primer 3e: poševna dvokapna streha, montažna gradnja.

## 7. Majhni fasadni elementi

Majhni fasadni elementi so na primer različne odprtine v zunanji steni – zračniki, manjši od 0,5 m<sup>2</sup>. Glej poglavje Primer 3e: poševna dvokapna streha, montažna gradnja.

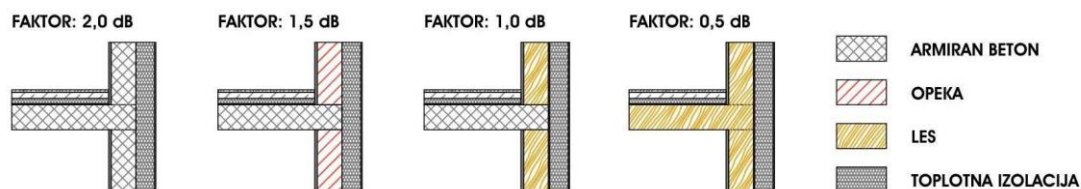
## 8. Bočni prenos zvoka

Korekcijski faktor za bočni prenosa zvoka izberemo iz spodnje preglednice glede na konstrukcijsko zasnovo stavbe.

<b>zunanja stena ločena od vertikalne in horizontalne konstrukcije</b> med zunanjo steno in notranjo vert. ali horiz. konstrukcijo ni stika! uporablja se npr. za lesene montažne konstrukcije v celoti (stenske in medetažne).	<b>0,5 dB</b>
<b>zunanja stena, povezana z vertikalno ali horizontalno konstrukcijo</b> uporablja se npr. za stik med betonsko in montažno konstrukcijo, npr. medetažna AB plošča z notranjo suhomontažno steno	<b>1,0 dB</b>
<b>zunanja stena, povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo</b> uporablja se za medetažno AB ploščo z notranjimi in zunanjimi zidanimi stenami	<b>1,5 dB</b>
<b>zunanja stena, povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo</b> togi stik, uporablja se za medetažno AB ploščo z notranjimi in zunanjimi AB stenami	<b>2,0 dB</b>

Preglednica 5: Korekcijski faktorji za bočni prenos zvoka.

## BOČNI PRENOS ZVOKA



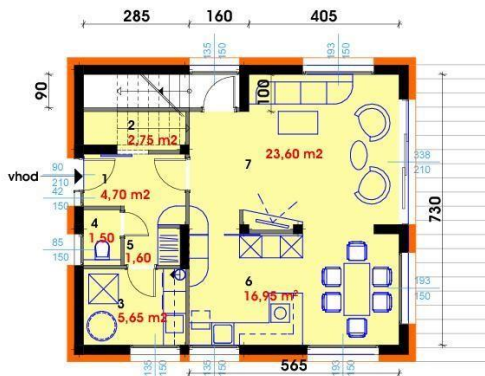
Slika 2: korekcijski faktorji za bočni prenos zvoka.

PRIMER 1A:  
DNEVNI PROSTOR BREZ GALERIJE,  
KLASIČNA OPEČNA GRADNJA



**PREREZ**

**HIŠA SONITEST**  
var. 1 dnevni prostor brez galerije



**TLORIS PRITLIČJA**

- 1 VETROLOV
- 2 SHRAMBA - ČISTILA
- 3 TEHNIKA / UTILITY
- 4 SANITARIJE
- 5 GARDEROBA
- 6 KUHNJA Z JEDILNIM KOTOM
- 7 DNEVNA SOBA

skupaj 56,75 m<sup>2</sup>



**TLORIS MANSARDE**

- 8 STOPNIŠČE
- 9 HODNIK
- 10 KOPALNICA
- 11 SOBA
- 12 SOBA
- 13 SPALNICA

skupaj 58,60 m<sup>2</sup>

**FASADE**



**sestave konstrukcije:**

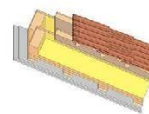
**- zunanja stena**



sestava:

- tankoslojna fasada
- kamena volna 15,0cm
- OMB opeka 29,0cm
- G+F omet 2,0cm

**- streha**



sestava:

- kritina
- lesene letve 3,0cm
- lesene letve 5,0cm
- lesnovlaknena plošča 2,2cm
- špirovci
- toplotna izolacija med špirovci 20,0 cm
- OSB plošča 1,5cm
- lesene letve 2,4cm
- gipskartonska plošča 2,5cm

## 1. Referenčni prostor

V našem primeru smo za referenčni prostor določili bivalni prostor s kuhinjo in jedilnico, za katerega bomo ob predvideni konstrukcijski sestavi zunanjega ločilnega elementa ugotovili, ali bo raven hrupa v prostoru presegala mejno vrednost hrupa.



## 2. Površine

### a. Neto volumen prostora (svetle mere prostora)

kuhinja in jedilnica	16,95 m <sup>2</sup>	
dnevna soba	23,60 m <sup>2</sup>	
skupaj	40,55 m <sup>2</sup> x 2,60 m =	105.43 m <sup>3</sup>

### b. Površina zunanjega ločilnega elementa (zunanja stena)

Površina = celotna neto površina sten z notranje strani – površina oken in vrat

neto površina sten z notranje strani:  
 $5,65 \text{ m} + 7,30 \text{ m} + 4,05 \text{ m} = 17,00 \text{ m} \times 2,60 \text{ m} =$  **44,20 m<sup>2</sup>**

izračunana površina zunanjega ločilnega elementa (zunanja stena): **26.39 m<sup>2</sup>**

površina oken (odprtine v zidu):  
 $1,35 \text{ m} \times 1,50 \text{ m} + (1,93 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}) \times 3$  **10,71 m<sup>2</sup>**

površina vrat (odprtina v zidu):  
 $3,38 \text{ m} \times 2,10 \text{ m} =$  **7,10 m<sup>2</sup>**

## 3. Mejna vrednost hrupa

### a. Dovoljena raven hrupa

Podatke smo razbrali iz PA, torej upoštevamo nočni čas **max 30 dB(A)**

### b. Raven zunanjega hrupa

III. Območju varstva pred hrupom **60 dB(A)**  
 Izvor hrupa je promet **da**

**4. Korekcija zaradi fasade**

Ravna fasada

**faktor 0 dB**

**5. Veliki fasadni elementi**

**a. fasadna stena**

Opečni modularni blok 29 Proizvajalca Wienerberger

**b. okno**

PVC 4 komorno enokrilno okno s termopan zasteklitvijo AJM 4000 proizvajalca AJM

**c. drsna stena**

ALU drsno dvižni element s termopan zasteklitvijo Wickine 160 proizvajalca AJM

**6. Reže fasadnih elementov**

Ker je zvočna izolirnost oken manjša od zvočne izolirnosti zunanje stene, rež fasadnih elementov (način vgradnje oken) pri izračunu ni potrebno upoštevati.

**7. Majhni fasadni elementi**

V našem primeru v bivalnem prostoru hiše Sonitest tovrstnih odprtih nimamo, zato tega faktorja ne vnašamo.

**8. Bočni prenos zvoka**

Iz načrtov hiše Sonitest je razvidno, da gre za objekt z opečnimi zidanimi stenami, postavljenimi na armiranobetonsko medetažno ploščo. Gre torej za primer, pri katerem je zunanja stena povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo, korekcijski faktor je **1,5 dB**.

## NAVODILA ZA IZDELAVO ELABORATA IN IZKAZA ZA PRIMER 1A

Po prijavi v program vstopimo na začetno stran in kliknemo spodaj levo na »DODAJ NOV PROJEKT«, nato vnesemo pripravljene podatke. V nadaljevanju so navedena navodila za vnos podatkov za Primer 1a. Za druge primere smiselno sledimo tem navodilom z upoštevanjem za posamezne primere navedenih drugačnih parametrov.

**1. Splošni podatki o stavbi**

naslov elaborata:

**poimenovanje objekta za lastno evidenco  
(se ne prikazuje na elaboratu / izkazu)**

naziv prostora:

**dnevni prostor**

naziv objekta:

**enostanovanjska hiša Sonitest brez galerije  
(naziv objekta naj bo enak kot je objekt  
imenovan v obrazcu 4B)**



poseg:	<b>novogradnja</b> (izberemo med novogradnja, rekonstrukcija, vzdrževanje)
vrsta projektne dokumentacije:	<b>PZI</b> (izberemo med DGD, PZI, PID)
lokacija stavbe:	<b>kraj, parc. št., kat. Občina</b>
CC SI klasifikacija	<b>11100 Enostanovanjske stavbe</b>
investitor:	<b>Janez Novak</b>
št. projekta:	<b>xx/yy</b>
projektant:	<b>Sonitus d.o.o.</b>
Vodja projektiranja:	<b>Franc Novak</b>
Izdelovalec elaborata:	<b>Ime Priimek</b>
Identifikacijska številka:	<b>A-0000</b>
Datum izdelave proj. dok.:	<b>01. 01. 2024</b>
Opis objekta:	<b>enak opis kot na obrazcu 4B</b>

## 2. Podatki o prostoru in mejnih vrednostih hrupa

Dovoljena raven hrupa:	<b>30 dBA</b>
Raven zunanjega hrupa:	<b>izberemo območje III. = 60 dBA</b> (ali vpišemo izmerjeno vrednost)
Hrup zaradi prometa:	<b>odkljukamo</b>
Volumen prostora:	<b>105.43 m<sup>3</sup></b>
Odmevni čas:	<b>0.5 s</b> (velja za stanovanjske hiše)
Korekcija zaradi fasade:	<b>0 dB</b>

## 3. Elementi konstrukcije

Opise elementov izbiramo iz tabele, pri čemer se avtomatično prikažejo podatki o zvočni izolirnosti. Naziv elementa lahko nato poljubno spremenimo, podatki o zvočni izolirnosti pa ostanejo nespremenjeni.

### a. Veliki fasadni elementi

#### ELEMENT 1

Opis elementa:	<b>Opečni modularni blok 29 Proizvajalca Wienerberger</b>
Površina:	<b>26.39 m<sup>2</sup></b>
Zvočna izolirnost, C, Ctr:	<b>R' = 56, C = -1, Ctr = -3</b>

> kliknemo gumb »dodaj element«

ELEMENT 2

Opis elementa: PVC okno Proizvajalca AJM PVC 4  
komorno enokrilno okno s termopan  
zasteklitvijo AJM 4000

Površina: 10.71 m<sup>2</sup>

Zvočna izolirnost, C, Ctr: R' = 32, C = -2 in Ctr = -5

> kliknemo gumb »dodaj element«

ELEMENT 3

Opis elementa: ALU balkonska vrata Proizvajalca AJM ALU  
drsko dvizni element s termopan  
zasteklitvijo Wickine 160

Površina: 7.10 m<sup>2</sup>

Zvočna izolirnost, C, Ctr: R' = 32, C = -2 in Ctr = -5

**b. Reže fasadnih elementov**

Polje pustimo prazno.

**c. Majhni fasadni elementi**

Polje pustimo prazno.

**d. Bočni prenos zvoka**

Opis elementa: zunanja stena, povezana z vertikalno in  
horizontalno konstrukcijo - 1,5 dB

**4. Opombe**

Sem lahko napišemo opombe oziroma komentar.

**5. Preverjanje izračuna**

Po končanem vnosu podatkov s klikom na gumb »izračunaj in shrani« shranimo elaborat in prikaže se izračun.

V izračunu preverimo vrednost »ocenjena raven hrupa prometa – Ctr«, ki znaša 31 dBA, kar ne ustreza zahtevam pravilnika in tehnične smernice.

Da bo rezultat iz elaborata in izkaza ustrezen, mora biti nivo notranjega hrupa 30 dBA ali manj. S klikom na gumb »nazaj na urejanje« se vrnemo v program.

Imamo naslednje možnosti: zmanjšamo površino oz. število oken in vrat ali pa izboljšamo izolirnost zasteklitve oken oz. vrat.

### a. Zmanjšanje površine oken oziroma vrat

Odstranimo eno okno in s tem zmanjšamo skupno površino oken:

$$10.71 \text{ m}^2 - 2.90 \text{ m}^2 (\text{okno 2}) = 7.81 \text{ m}^2$$

Ob nespremenjenih ostalih prej vnesenih parametrih znaša ocenjena raven hupa prometa – Ctr = 30 dBA, kar ustreza maksimalni dovoljeni vrednosti 30 dBA.

Konstrukcija zunanje stene z vsemi elementi ima zadostno zvočno izolacijo in ustreza predpisom.

### b. Izboljšanje izolirnost zasteklitve oken oziroma vrat

Če pa ne želimo zmanjšati svetlobnih površin v fasadnem ovoju, lahko izboljšamo izolirnost zasteklitve oken in vrat.

Upošteevamo prvotni tloris, torej brez zmanjšanja svetlobnih odprtin (4 okna in drsna stena). Vsi prejšnji vneseni parametri ostanejo enaki.

Zvočno izolirnost okna lahko izboljšamo tako, da iz tabele izberemo okno z boljšimi lastnostmi, lahko pa lastnosti tudi predpišemo ne da bi izbrali točno določen model okna. V našem primeru bomo skladno s standardom SIST EN 12354 – 1 preglednica B.1 (glej poglavje 5) predpisali minimalne zvočne karakteristike oken, ki jih je za ta tloris objekta potrebno vgraditi. Investitor bo moral to pri vgradnji upoštevati in poiskati na trgu ustrezna okna.

$$R' = 35, C = -2, C_{tr} = -5$$

Podatke vnesemo ročno, lahko pa po želji poljubno vpišemo tudi naziv okna.

Dvojna zasteklitve z enojnimi ali laminiranimi stekli (mm); zrak v medprostoru od (6–16) mm							
4-(6-16)-4	21	17	25	35	37	31	29 (-1; -4)
6-(6-16)-4	21	20	26	38	37	39	32 (-2; -4)
6-(6-16)-6	20	18	28	38	34	38	31 (-1; -4)
8-(6-16)-4	22	21	28	38	40	47	33 (-1; -4)
8-(6-16)-6	20	21	33	40	36	48	35 (-2; -6)
<b>10-(6-16)-4</b>	24	21	32	37	42	43	<b>35 (-2; -5)</b>
10-(6-16)-6	24	24	32	37	37	44	35 (-1; -3)
6-(6-16)-6+	20	19	30	39	37	46	33 (-2; -5)
6-(6-16)-10+	24	25	33	39	40	49	37 (-1; -5)

OPOMBA 1: Izbor in vrednosti so skladni s prEN 12758-1. Enoštevilčne vrednosti so dobljene iz 1/3 oktavnih pasov. Zato lahko enoštevnične vrednosti, izpeljane iz oktavnih pasov, odstopajo največ do 1 dB.

OPOMBA 2: Čeprav je znano, da pri enoti z dvema stekloma narašča zvočna izolirnost z večanjem medprostora, se je izkazalo, da je ta vpliv premajhen, da bi se pri rezultatih z zrakom v medprostoru in pri enakih steklih upošteval v primerjavi z lastnim naključnim raztrosom rezultatov.

S popravkom pri izboljšavi zvočne izolirnosti zasteklitve oken in ob nespremenjenih ostalih parametrih prikaže končni izračun ocenjeno raven hupa prometa – Ctr = 30 dBA, kar ustreza maksimalni dovoljeni vrednosti 30 dBA. Konstrukcija zunanje stene z vsemi elementi ima zadostno zvočno izolacijo in ustreza predpisom.

Če bi za enako vrednost izboljšali še zvočno izolirnost za drsna vrata, bi končni izračun ocenjene ravni hupa prometa – Ctr znašal 29 dBA, kar je manj kot 30 dBA.

Konstrukcija zunanje stene z vsemi elementi ima zadostno zvočno izolacijo in ustreza predpisom.

## 6. Zaključek

Iz rezultatov ugotovimo, da imajo zaradi velike razlike med zvočno izolirnostjo osnovne stenske konstrukcije ter oken in vrat v zunanji steni, okna in vrata veliko večji vpliv na končni rezultat kot osnovna stenska konstrukcija. V takih primerih za izboljšanje zvočne izolacije zunanjega ločilnega elementa ni smiselno dodajati zvočno/toplotne izolacije na zunanje stene, saj rezultat ne bo bistveno boljši. Zato raje uporabimo eno od zgornjih možnosti.

V komentarju pod opombo lahko zapišemo, da mora imeti vgrajeno stavbno pohištvo vsaj zvočno izolirnost, ki je upoštevana v izračunu, povečano za 2 dB, v skladu s poglavjem 1.1 tehnične smernice.

Če za enak primer tlorisa z vsemi enakimi že prvotno vnesenimi parametri ne upoštevamo vpliva prometa (obravnavani objekt ni lociran ob prometni cesti), izračun pokaže, da je zvočna izolacija konstrukcije že v prvem izračunu zadostna, saj znaša 29 dBA.

### PRIMER 1B: DNEVNI PROSTOR BREZ GALERIJE, ZUNANJA STENA IZ YTONG ZIDAKOV

Osnovna stenska konstrukcija je zidana z Ytong zidaki debeline 40 cm brez izolacije. V knjižnici izberemo ustrezno stensko konstrukcijo (Plinobeton debeline 40 cm 300 kg/m<sup>3</sup> Proizvajalca Ytong, Obojestransko ometan zunanji zid debeline 40 cm), za katero so podatki o zvočni izolirnosti **Rw (C, Ctr): 49, (-2, -4)**.

Vsi ostali podatki so enaki kot pri primeru 1a, vendar pri vnosu v program upoštevamo izboljšane podatke za izolirnost oken in steklene drsne stene - dvižno drsna vrata **Rw (C, Ctr): 35 (-2,-5)**.

Ocenjeno raven hupa v prostoru odčitamo v vrstici ocenjena raven hrupa prometa – Ctr znaša 29 dBA, kar je manj od maksimalne dovoljene ravni 30 dBA. Konstrukcija ustreza.

### PRIMER 1C: DNEVNI PROSTOR BREZ GALERIJE, ZUNANJA STENA IZ ARMIRANEGA BETONA

Osnovna stenska konstrukcija je iz armiranega betona debeline 25 cm s toplotno izolacijo iz kamene volne debeline 20 cm. Za navedeno stensko konstrukcijo (Izberemo Armiranobetonska stena debeline 25 cm Izračunano po standardu SIST EN 12354-3, Neometana zunanja armiranobetonska stena debeline 25 cm) so podatki o zvočni izolirnosti **Rw (C, Ctr): 62 (-2,-7)**.

Vsi ostali podatki so enaki kot pri primeru 1a, vendar pri vnosu v program upoštevamo izboljšane podatke za izolirnost oken in steklene drsne stene - dvižno

drсна vrata **Rw (C, Ctr): 35 (-2,-5)**, ter spremenimo podatek o bočnem prenosu zvoka in sicer v meniju izberemo **korekcijski faktor 2,0 dB - zunanja stena povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo – togi stik**.

Ocenjena raven hupa prometa – Ctr znaša 29 dBA kar je manj od maksimalne dovoljene ravni 30 dBA. Konstrukcija ustreza.

## PRIMER 1D: DNEVNI PROSTOR BREZ GALERIJE, MONTAŽNA SKELETNA GRADNJA

Osnovna stenska konstrukcija je sestavljena montažna stena (izberemo Zunanja stena Proizvajalca Jelovica, Fasadna izolacija stiropor 60 mm nosilna konstrukcija les 140 mm kamena volna 140 mm Skupna debelina: 31,2 cm), za katero so podatki o zvočni izolirnosti **Rw (C, Ctr): 45, (-1, -6)**.

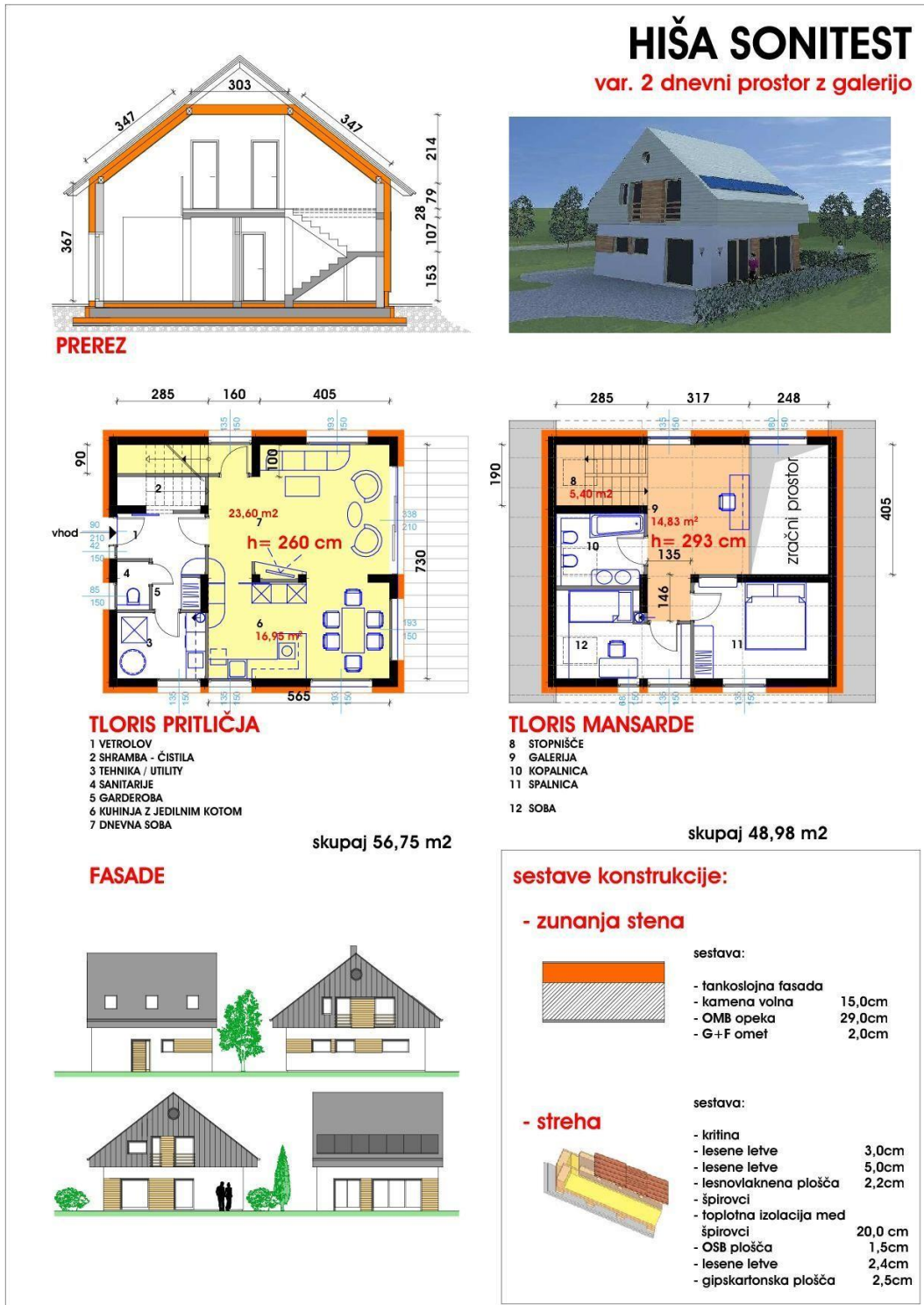
Vsi ostali podatki so enaki kot pri primeru 1a, vendar pri vnosu v program upoštevamo izboljšane podatke za izolirnost oken in steklene drsne stene - dvižno drsna vrata **Rw (C, Ctr): 35 (-2,-5)**, ter spremenimo podatek o bočnem prenosu zvoka in sicer v meniju izberemo **korekcijski faktor 1,0 dB - zunanja stena povezana z vertikalno ali horizontalno konstrukcijo**.

Ocenjena raven hupa prometa – Ctr znaša 29 dBA, kar je manj od maksimalne dovoljene ravni 30 dBA. Konstrukcija ustreza.

Če bi se enak objekt nahajal v stanovanjskem naselju, vendar ne ob prometni cesti, pri izračunu ne bi upoštevali vpliva hrupa zaradi prometa, čeprav znaša raven zunanjega hrupa še vedno 60 dB. Pri izračunu zato ne bi odključali okvirčka: hrup zaradi prometa. Ugotovimo, da so za navedeni primer ocenjene ravni hrupa boljše za 3 dB.

Rezultate v primeru da se hrup prometa ne upošteva odčitamo iz okvirčka »ocenjena raven hrupa s korekcijo c« in ne iz okvirčka »ocenjena raven hrupa prometa – Ctr«.

PRIMER 2:  
DNEVNI PROSTOR Z GALERIJO,  
KLASIČNA OPEČNA GRADNJA



## 1. Referenčni prostor

Tudi tokrat smo za referenčni prostor izbrali dnevni prostor, vključno z galerijo.



## 2. Površine

### a. Neto volumen prostora (svetle mere prostora)

kuhinja in jedilnica	$16,95 \text{ m}^2 \times 2,60 \text{ m} = 44,07 \text{ m}^3$
dnevna soba	$23,60 \text{ m}^2 \times 2,60 \text{ m} = 61,36 \text{ m}^3$
stopnišče	$2,85 \text{ m} \times 0,90 \text{ m} \times 1,53 \text{ m} / 2 = 1,96 \text{ m}^3$ $1,60 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 2,60 \text{ m} = 4,16 \text{ m}^3$ $2,85 \text{ m} \times 1,90 \text{ m} \times 2,54 \text{ m} = 13,75 \text{ m}^3$
galerija – mansarda	$14,83 \text{ m}^2 \times 2,93 \text{ m} = 43,45 \text{ m}^3$ , $2,48 \text{ m} \times 4,05 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} = 20,09 \text{ m}^3$
skupaj	<b><math>188,84 \text{ m}^3</math></b>

### b. Površina zunanjega ločilnega elementa (zunanja stena)

Površina stene = celotna neto površina sten z notranje strani – površina oken in vrat

neto površina sten z notranje strani:

$5,65 + 7,30 + 4,05 = 17,00 \times 2,60 =$	$44,20 \text{ m}^2$
$2,85 \text{ m} \times 3,98 \text{ m} =$	$11,34 \text{ m}^2$
$1,60 \text{ m} \times 2,60 \text{ m} =$	$4,16 \text{ m}^2$
$1,90 \text{ m} \times 2,14 \text{ m} =$	$4,07 \text{ m}^2$
$3,17 \text{ m} \times 2,93 \text{ m} =$	$9,29 \text{ m}^2$
$2,48 \text{ m} \times 2,14 \text{ m} =$	$5,31 \text{ m}^2$
$4,05 \text{ m} \times 1,07 \text{ m} =$	$4,33 \text{ m}^2$
Skupaj:	<b><math>82,70 \text{ m}^2</math></b>

površina oken (odprtine v zidu):

$1,35 \text{ m} \times 1,50 \text{ m} + (1,93 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}) \times 3 + 41,80 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}$	<b><math>17,47 \text{ m}^2</math></b>
--	---------------------------------------

površina vrat (odprtina v zidu):

$3,38 \text{ m} \times 2,10 \text{ m} =$	<b><math>7,10 \text{ m}^2</math></b>
--	--------------------------------------

izračunana površina zunanjega ločilnega elementa (zunanja stena):	<b>58.13 m<sup>2</sup></b>
površina strehe (neto – pogled od znotraj):	
3,47 m x 4,05 m =	14,05 m <sup>2</sup>
3,47m x 1,90m =	6,59 m <sup>2</sup>
ravni del:	14,83 m <sup>2</sup>
skupaj:	<b>35.47 m<sup>2</sup></b>

### 3. Veliki fasadni elementi

#### ELEMENT 1

Opis elementa:	<b>Opečni modularni blok 29 Proizvajalca Wienerberger</b>
Površina:	<b>26.39 m<sup>2</sup></b>
Zvočna izolirnost, C, Ctr:	<b>R' = 56, C = -1, Ctr = -3</b>
> kliknemo gumb »dodaj element«	

#### ELEMENT 2

Opis elementa:	<b>PVC okno Proizvajalca AJM PVC 4 komorno enokrilno okno s termopan zasteklitvijo AJM 4000</b>
Površina:	<b>10.71 m<sup>2</sup></b>
Zvočna izolirnost, C, Ctr:	<b>R' = 32, C = -2 in Ctr = -5</b>
> kliknemo gumb »dodaj element«	

#### ELEMENT 3

Opis elementa:	<b>ALU balkonska vrata Proizvajalca AJM ALU drsno dvížni element s termopan zasteklitvijo Wickine 160</b>
Površina:	<b>7.10 m<sup>2</sup></b>
Zvočna izolirnost, C, Ctr:	<b>R' = 32, C = -2 in Ctr = -5</b>
> kliknemo gumb »dodaj element«	

#### ELEMENT 4

Opis elementa:	konstrukcijska sestava, povzeta po sestavi Damahaus sdrhzi04b-00 Vir: <a href="#">Damahaus</a> Za strop med kleščami je upoštevana enaka sestava
Površina:	<b>35.47 m<sup>2</sup></b>



Zvočna izolirnost, C, Ctr:

$R' = 54$ ,  $C = -2$  in  $Ctr = -8$

#### 4. **Bočni prenos zvoka**

Za bočni prenos zvoka iz menija izberemo korekcijski faktor: **1,5 dB - zunanja stena povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo.**

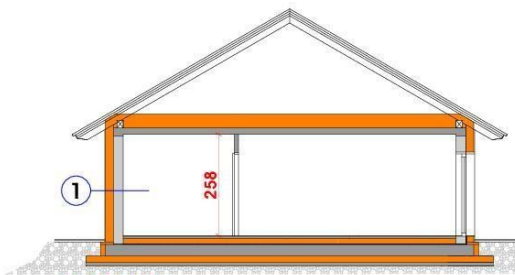
#### 5. **Preverjanje izračuna**

Ocenjeno raven hupa v prostoru odčitamo v vrstici ocenjena raven hrupa prometa – Ctr in znaša 31 dBA, kar ne ustreza predpisom. Če bi se enak objekt nahajal v stanovanjskem naselju, vendar ne ob prometni cesti in pri izračunu ne bi upoštevali vpliva hrupa zaradi prometa, bi upoštevali podatek ocenjena raven hrupa s korekcijo c, ki znaša 27 dBA. V tem primeru bi bila konstrukcija ustrezna. Ker pa moramo v našem primeru promet upoštevati, imamo tudi tokrat dve možnosti: zmanjšanje površine oken ali menjavo oken za bolj izolativna, kot je bilo prikazano v primeru 1a.

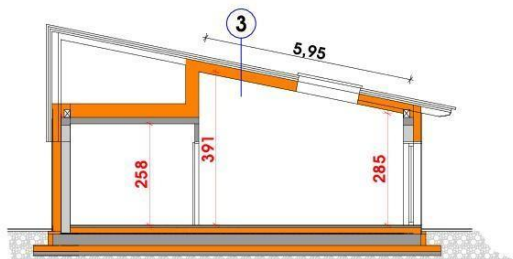
## PRIMER 3: DNEVNI PROSTOR Z RAZLIČNIMI TIPI STREHE



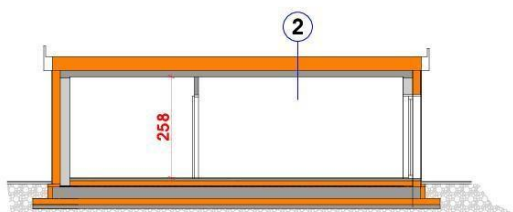
**TLORIS PRITLIČJA**



**PREREZ A**



**PREREZ B**



**PREREZ C**

## HIŠA SONITEST

var. 3 dodatni primeri

### sestave konstrukcije:

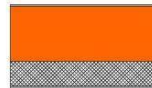
#### - 1 zunanja stena



sestava:

- tankoslojna fasada 15,0cm
- kamena volna 29,0cm
- OMB opeka 2,0cm
- G+F omet 2,0cm

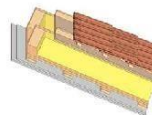
#### - 2 ravna streha



sestava:

- hidroizolacija 35,0cm
- kamena volna 16,0cm
- armiranobetonska ploča 2,0cm
- G+F omet 2,0cm

#### - 3 poševna streha



sestava:

- kritina 3,0cm
- lesene letve 5,0cm
- lesenovlaknena plošča 2,2cm
- špirovci 20,0 cm
- toplotna izolacija med špirovci 1,5cm
- OSB plošča 2,4cm
- lesene letve 2,5cm
- gipskartonska plošča 2,5cm

**1. Mejna vrednost hrupa****a. Dovoljena raven hrupa**

Podatki v tem primeru niso bili na voljo,  
zato moramo upoštevati dnevni čas

max 35 dB(A)

**b. Raven zunanjega hrupa**

III. Območje varstva pred hrupom  
Izvor hrupa je promet

60 dB(A)  
da

## PRIMER 3A: POŠEVNA DVOKAPNA STREHA

**1. Volumen**

volumen prostora: 73.01 m<sup>3</sup>

**2. Površine**

površina fasade: 28.15 m<sup>2</sup>

površina oken: 2.03 m<sup>2</sup>

površina drsne stene: 7.10 m<sup>2</sup>

površina stropa

/

(neto – pogled od znotraj), površine stropa  
ne upoštevamo, saj ne meji na zunanji  
prostor

**3. Veliki fasadni elementi**

ELEMENT 1

Opis elementa:

Opečni modularni blok 29 Proizvajalca  
Wienerberger

Površina:

28.15 m<sup>2</sup>

Zvočna izolirnost, C, Ctr:

R' = 56, C = -1, Ctr = -3

&gt; kliknemo gumb »dodaj element«

ELEMENT 2

Opis elementa:

PVC okno Proizvajalca AJM PVC 4  
komorno enokrillno okno s termopan  
zasteklitvijo AJM 4000

Površina:

2.03 m<sup>2</sup>

Zvočna izolirnost, C, Ctr:

R' = 32, C = -2 in Ctr = -5

> kliknemo gumb »dodaj element«

#### ELEMENT 3

Opis elementa: **ALU balkonska vrata Proizvajalca AJM ALU drsno dvizni element s termopan zasteklitvijo Wickine 160**

Površina: **7.10 m<sup>2</sup>**

Zvočna izolirnost, C, Ctr: **R' = 32, C = -2 in Ctr = -5**

#### 4. Bočni prenos zvoka

Za bočni prenos zvoka iz menija izberemo korekcijski faktor: **1,5 dB - zunanja stena povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo.**

#### 5. Preverjanje izračuna

Ocenjeno raven hupa v prostoru odčitamo v vrstici ocenjena raven hrupa prometa – Ctr in znaša 30 dBA, kar je manj kot znaša maksimalna dovoljena vrednost 35 dBA. Konstrukcija ustreza.

### PRIMER 3B: POŠEVNA ENOKAPNA STREHA

#### 1. Volumen

volumen prostora: **91.31 m<sup>3</sup>**

#### 2. Površine

površina fasade: **33.77 m<sup>2</sup>**

površina oken: **2.03 m<sup>2</sup>**

površina drsne stene: **7.10 m<sup>2</sup>**

površina strešnega okna: **1.20 m<sup>2</sup>**

površina stropa **22.90 m<sup>2</sup>**

(neto – pogled od znotraj), upoštevamo poševni del strehe nad dnevnim prostorom, ravnega dela ne upoštevamo, saj ne meji na zunanji prostor

#### 3. Veliki fasadni elementi

##### ELEMENT 1

Opis elementa: **Opečni modularni blok 29 Proizvajalca Wienerberger**

Površina: **33.77 m<sup>2</sup>**

Zvočna izolirnost, C, Ctr:	$R' = 56, C = -1, Ctr = -3$
> kliknemo gumb »dodaj element«	
ELEMENT 2	
Opis elementa:	PVC okno Proizvajalca AJM PVC 4 komorno enokrilno okno s termopan zasteklitvijo AJM 4000
Površina:	2.03 m <sup>2</sup>
Zvočna izolirnost, C, Ctr:	$R' = 32, C = -2$ in $Ctr = -5$
> kliknemo gumb »dodaj element«	
ELEMENT 3	
Opis elementa:	ALU balkonska vrata Proizvajalca AJM ALU dršno dvizni element s termopan zasteklitvijo Wickine 160
Površina:	7.10 m <sup>2</sup>
Zvočna izolirnost, C, Ctr:	$R' = 32, C = -2$ in $Ctr = -5$
> kliknemo gumb »dodaj element«	
ELEMENT 4	
Opis elementa:	Strešno okno Proizvajalca VELUX, Strešno okno VELUX s standardno varno zasteklitvijo --73G, dvoslojna, Ug=1,1 W/m2K (model GGL, GGU, GPL...)
Površina:	1.20 m <sup>2</sup>
Zvočna izolirnost, C, Ctr:	$R' = 35, C = -1$ in $Ctr = -4$
> kliknemo gumb »dodaj element«	
ELEMENT 5	
Opis elementa:	konstrukcijska sestava, povzeta po sestavi Damahaus sdrhzi04b-00 Vir: <a href="#">Damahaus</a>
Površina:	22.90 m <sup>2</sup>
Zvočna izolirnost, C, Ctr:	$R' = 54, C = -2$ in $Ctr = -8$

#### 4. Bočni prenos zvoka

Za bočni prenos zvoka iz menija izberemo korekcijski faktor: **1,5 dB - zunanja stena povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo.**

## 5. Preverjanje izračuna

Ocenjeno raven hupa v prostoru odčitamo v vrstici ocenjena raven hrupa prometa – Ctr in znaša 30 dBA, kar je manj kot znaša maksimalna dovoljena vrednost 35 dBA. Konstrukcija ustreza.

## PRIMER 3C: RAVNA STREHA

### 1. Volumen

volumen prostora: 73.01 m<sup>3</sup>

### 2. Površine

površina fasade: 28.15 m<sup>2</sup>

površina oken: 2.03 m<sup>2</sup>

površina drsne stene: 7.10 m<sup>2</sup>

površina stropa 28.30 m<sup>2</sup>

### 3. Veliki fasadni elementi

#### ELEMENT 1

Opis elementa: Opečni modularni blok 29 Proizvajalca Wienerberger

Površina: 28.15 m<sup>2</sup>

Zvočna izolirnost, C, Ctr: R' = 56, C = -1, Ctr = -3

> kliknemo gumb »dodaj element«

#### ELEMENT 2

Opis elementa: PVC okno Proizvajalca AJM PVC 4 komorno enokrilno okno s termopan zasteklitvijo AJM 4000

Površina: 2.03 m<sup>2</sup>

Zvočna izolirnost, C, Ctr: R' = 32, C = -2 in Ctr = -5

> kliknemo gumb »dodaj element«

#### ELEMENT 3

Opis elementa: ALU balkonska vrata Proizvajalca AJM ALU drsno dvžni element s termopan zasteklitvijo Wickine 160

Površina: 7.10 m<sup>2</sup>

Zvočna izolirnost, C, Ctr: **R' = 32, C = -2 in Ctr = -5**

> kliknemo gumb »dodaj element«

ELEMENT 4

Opis elementa: ravna streha, izračunana s programom  
Snitus 1

Površina: **28.30 m<sup>2</sup>**

Zvočna izolirnost, C, Ctr: **R' = 54, C = -2 in Ctr = -7**

#### 4. Izračun zvočne izolirnosti poljubne konstrukcijske sestave

Primer izračuna izolirnosti strehe

- kliknemo »izračun poljubne stene«,
- v polje površinska masa stene vpišemo površinsko maso osnovne nosilne strešne konstrukcije (armiranobetonska plošča):  
 $0,16 \text{ m (debelina plošče)} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \text{ (specifična masa betona)} = 384 \text{ kg/m}^2$
- program izračuna  $R_w$  54 dB in Ctr -7dB,
- korekcijski faktor C izberemo -2  
(faktor C določimo: -1 za stene s površinsko maso do  $300 \text{ kg/m}^2$  in -2 za stene s površinsko maso nad  $300 \text{ kg/m}^2$ .)
- ostalih plasti strehe ne upoštevamo, da pa bomo na varni strani, lahko to storimo v polju Izboljšanje izolativnosti zaradi dodatnih elementov
- **Rw (C, Ctr): 54 (-2, -7)**

Izboljšanje izolirnosti zaradi dodatnih plasti na strehi:

- v rubriko »resonančna frekvenca več elementov ločilne konstrukcije – s stikom« vpišemo naslednje podatke:
- dinamična togost na enoto površine (tehnični podatek toplotne izolacije):  $35 \text{ MN/m}^3$
- površinska masa materiala 1 (osnovni material):  $384 \text{ kg/m}^2$ ,
- površinska masa materiala 2 (vse dodatne plasti na osnovnem materialu):  $35 \text{ kg/m}^2$ ,
- program izračuna resonančno frekvenco konstrukcije: 167 Hz,
- v polje najbližje odgovarjajoče vrednosti 160 Hz vpišemo izračunano  $R_w$  (54 dB) za resonančno frekvenco  $f_0$  167 Hz, ob strani preberemo izračunano izboljšano zvočno izolirnost, ki jo nato vpišemo v polje R' elementa obravnavane konstrukcije, ki ga obravnavamo. Faktorja C in Ctr ostaneta nespremenjena
- **Rw (C, Ctr): 55 (-2, -7)**

#### 5. Bočni prenos zvoka

Za bočni prenos zvoka iz menija izberemo korekcijski faktor: **1,5 dB - zunanja stena povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo.**

## 6. Preverjanje izračuna

Ocenjeno raven hupa v prostoru odčitamo v vrstici ocenjena raven hrupa prometa – Ctr in znaša 30 dBA, kar je manj kot znaša maksimalna dovoljena vrednost 35 dBA. Konstrukcija ustreza.

## PRIMER 3D: POŠEVNA DVOKAPNA STREHA, KAMNITA STENA

Upoštevamo podatke primera 3a, spremenimo le podatke za osnovno konstrukcijo stene, ki jo bomo izračunali s programom Sonitus 1. Osnovna konstrukcija stene je kamniti zid debeline 60 cm.

### 1. Izračun zvočne izolirnosti poljubne konstrukcijske sestave

Primer izračuna izolirnosti strehe

- kliknemo izračun poljubne stene,
- v polje površinska masa stene vpišemo površinsko maso osnovne konstrukcije (kamnita stena):  
 $0,60 \text{ m (debelina stene)} \times 1800 \text{ kg/m}^3 \text{ (specifična masa kamnitega zidu)} = 1080 \text{ kg/m}^2$
- program izračuna  $R_w$  71 dB in Ctr -7dB,
- korekcijski faktor C izberemo -2  
 (faktor C določimo: -1 za stene s površinsko maso do  $300 \text{ kg/m}^2$  in -2 za stene s površinsko maso nad  $300 \text{ kg/m}^2$ )
- ostalih plasti strehe ne upoštevamo, da pa bomo na varni strani, lahko to storimo v polju izboljšanje izolativnosti zaradi dodatnih elementov
- **$R_w$  (C, Ctr): 71 (-2, -7)**

Ocenjeno raven hupa v prostoru odčitamo v vrstici ocenjena raven hrupa prometa – Ctr in znaša 30 dBA, kar je manj kot znaša maksimalna dovoljena vrednost 35 dBA. Konstrukcija ustreza.

## PRIMER 3E: POŠEVNA DVOKAPNA STREHA, MONTAŽNA GRADNJA

Upoštevamo podatke primera 3a, spremenimo le podatke za osnovno konstrukcijo stene, ki je v tem primeru montažna stena. Zunanja montažna stena ima zvočno izolirnost  $R_w$  (C, Ctr): 38 (-1, -4) (povzeto po [Damahaus awmopo01a-00](#)), okna, vgrajena v tej steni pa zvočno izolirnost  $R_w$ (C,Ctr): 35 (-2,-5). Obe zvočni izolirnosti sta precej izenačeni, zato tokrat pri izračunu **upoštevamo reže fasadnih elementov**.

Prav tako upoštevamo tudi **majhne fasadne elemente oz. vpliv roletnih omaric** (zračnikov, raznih prebojev,..) nad okni.



**1. Reže fasadnih elementov**

Upoštevamo reže oken in vrat.

Zvočno izolirnost rež določimo skladno z naslednjimi navodili:

RAL montaža (v treh ravninah)	zvočna izolirnost reže je <b>4 dB</b> večja od zvočne izolirnosti elementa
Enostavna RAL izvedba (samo en korak)	zvočna izolirnost reže je <b>3 dB</b> večja od zvočne izolirnosti elementa
Montaža z ekspanzijsko (PU) peno	zvočna izolirnost reže je <b>2 dB</b> večja od zvočne izolirnosti elementa

izračunamo obseg okna:  $(1,35 + 1,50) \times 2 =$  5.70 m

izračunamo obseg drsne stene:  $(3,38 + 2,10) \times 2 =$  10.96 m

RAL montaža (3 ravnine):

zvočna izolirnost elementa + 4 dB:  $35 (-2, -5) + 4 = 39 (-2, -5)$

V program vnesemo naslednje podatke:

ELEMENT 1

Opis elementa: **stavbno pohištvo**  
 Dolžina: **16.66 m**  
 Zvočna izolirnost  $R_w$  (C, Ctr): **39 dB, (-2 dB, -5 dB)**

**2. Majhni fasadni elementi**

Pridobimo podatke o zvočni izolirnosti roletnih omaric:

podometna omarica  $R_w$  (C, Ctr): **41 dB (-1 dB, -5 dB)**  
 (podatek dobimo od proizvajalca rolet, v našem primeru omarica izolirana z zvočno izolacijo za okenske roletne omarice Rollsil)

V polje majhni fasadni elementi vpišemo zvočno izolirnost za vsako omarico posebej – to pomeni da moramo vpisati po en element za vsako omarico (v našem primeru imamo okno in drsno steno, torej 2 omarici, oz. dve polji majhnih fasadnih elementov).

ELEMENT 1

Opis elementa: **podometna omarica za senčila**  
 Zvočna izolirnost  $R'$  (C, Ctr): **41 dB, (-1 dB, -5 dB)**

ELEMENT 2

Opis elementa: **podometna omarica za senčila**  
 Zvočna izolirnost  $R'$  (C, Ctr): **41 dB, (-1 dB, -5 dB)**

**3. Bočni prenos zvoka**

Za bočni prenos zvoka iz menija izberemo korekcijski faktor: **1,5 dB - zunanja stena povezana z vertikalno in horizontalno konstrukcijo.**

**4. Preverjanje izračuna**

Ocenjeno raven hupa v prostoru odčitamo v vrstici ocenjena raven hrupa prometa – Ctr in znaša 33 dBA, kar je manj kot znaša maksimalna dovoljena vrednost 35 dBA. Konstrukcija ustreza.

Če bi preverjali ustreznost konstrukcije za primer, kjer so podatki o ravni hrupa znani (podatki so navedeni v prostorskem aktu ali pa imamo meritve), bi morali za maksimalno dovoljeno vrednost upoštevati nočni čas, torej vrednost 30 dBA, kar pomeni da konstrukcija ne bi bila ustrezna.