



IZDELAVA ELABORATA ZAŠČITE PRED HRUPOM S
PRIPOMOČKOM HRUP'13

Miha Nahtigal, u.d.i.a.

ARHIM, arhitektura, projektiranje, notranja oprema d.o.o.
Ljubljana, 17.4.2013



VSEBINA PREDAVANJA

1. ZAKONODAJA in splošni podatki o pripomočku
2. OSNOVNI PODATKI o projektu
3. KNJIŽNICA elementov, materialov in konstrukcij
4. ZUNANJI HRUP
5. LOČILNE KONSTRUKCIJE
 - prenos zvoka po zraku
 - prenos udarnega hrupa
 - notranja vrata
6. ODMEVNI HRUP



1. ZAKONODAJA

Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah,
Ur.l. RS, št. [10/2012](#)

TSG -1-005:2012 –
ZAŠČITA PRED HRUPOM V STAVBAH

STANDARDI:

- računski: SIST EN 12354-1,2,3,5,6
- meritve: SIST EN ISO 140-4,5,7
- ostalo



PROJEKTNA DOKUMENTACIJA

Elaborat zaščite pred hrupom v stavbah

= samostojen del projektne dokumentacije,
obvezen od 1.1.2013

Vodilna mapa – druge klasifikacije

= tehnična smernica ali zadnje stanje tehnike

Vodilna mapa – izkaz zaščite pred hrupom

= obrazec



ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM

Kdo ga lahko izdelava?

ni določeno, kdorkoli

Kaj vsebujejo splošni podatki elaborata?

1. Podlaga (TSG ali zadnje stanje tehnike)
2. Klasifikacijo stavbe
3. Ocenjena ali dejanska vrednost ravni hrupa
4. Projektne vrednosti zvočne izolacije ali ravni hrupa v stavbi



ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM

Izračuni v elaboratu?

Opravijo se za vsak sklop zunanjih in notranjih ločilnih elementov

Izbere se tiste značilne prostore in konstrukcije, kjer je pričakovati največji prenos zvoka.

V izračunu morajo biti upoštevani tudi vsi morebitni preboji in druge zvočne oslabitve.



IZKAZ ZAŠČITE PRED HRUPOM

1. DEL VODILNE MAPE ZA PRIDOBITEV GD
med izkazi
2. NA GRADBIŠČU
za potrebe gradbenega in inšpekcijskega nadzora
3. V DOKAZILU O ZANESLJIVOSTI OBJEKTA
izpolnjen z meritvami



PRIPOMOČEK HRUP'13

MS EXCEL PREGLEDNICA - MS Excel 2010, 2007, 2003

OMOGOČA:

1. Izračun zunanjega hrupa
2. Izračun ločilni konstrukcij (hrup v zraku in udarni hrup)
3. Izračun odmevnega hrupa

NE VSEBUJE izračuna hrupa obratovalne opreme. (v pripravi)



PRIPOMOČEK HRUP'13

POENOSTAVLJENI MODEL IZRAČUNA

- dovoljen po TSG
- enostavnejši za uporabo zaradi celoštevilskih vrednosti zvočno izolativnih lastnosti
- prinaša dodatne omejitve

Op. V pripravi je tudi verzija z izračuni po frekvenčnih območjih.



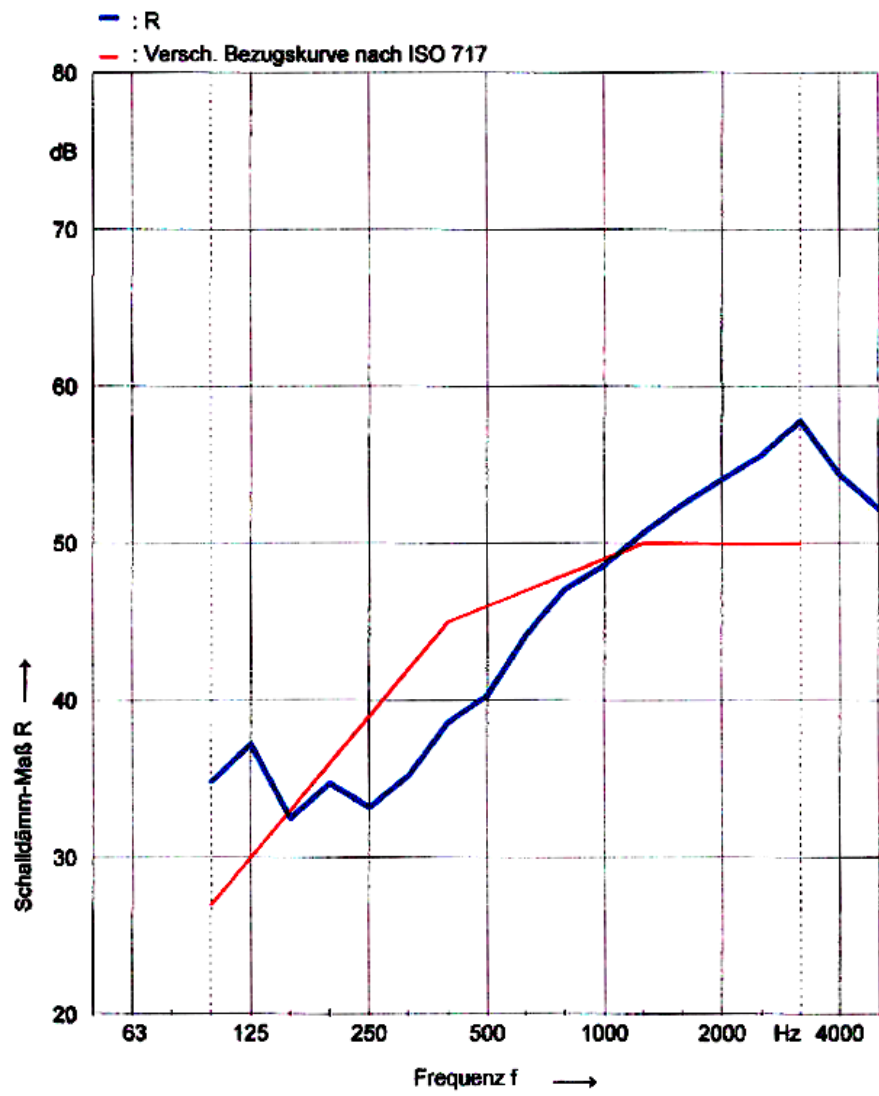
POENOSTAVLJEN MODEL IZRAČUNA

Frequenz [Hz]	R Terz [dB]
50	-,-
63	-,-
80	-,-
100	34,8
125	37,2
160	32,5
200	34,7
250	33,2
315	35,2
400	38,6
500	40,3
630	44,2
800	47,1
1000	48,6
1250	50,7
1600	52,5
2000	54,1
2500	55,6
3150	57,8
4000	54,4
5000	52,2



ISO 717

46 dB





OSNOVNI PODATKI elaborata

Naziv stavbe, številka elaborata, številka projekta, investitor, projektant, akustik.

Lokacija objekta – parcela in k.o.

CC-Si klasifikacija

Vrsta elaborata (na podlagi TSG)



RAVEN ZUNANJEGA HRUPA

ROČNI VNOS VREDNOSTI

1. MERJENE VREDNOSTI 2. OCENJENE VREDNOSTI

IZBIRA OBMOČJA IZ SPUSTNEGA SEZNAMA

3. SPLOŠNA GLEDE NA OBMOČJE

14	
15	Zaščita pred hrupom v okolju
16	Izračun izveden na podlagi:
17	<input type="text" value="x"/> mejnih ravni hrupa v okolju (preglednica 1 v tehnični smernici)
18	<input type="text"/> izmerjenih ali izračunanih ravni hrupa v okolju





OSNOVNI PODATKI elaborata

Odgovorni vodja projekta

Kraj in datum elaborata

Podpis akustika

VPRAŠANJA ?



ZUNANJI HRUP

Hrup prodira preko zunanjih konstrukcij:

- Fasadne stene
- Streha
- Horizontalne konstrukcije nad/pod prostorom
- Okna
- Vrata
- Roletne omarice
- Prezračevalni kanali *

** TSG posebej poudarja, da je te elemente nujno potrebno vključiti v izračun*





ZUNANJI HRUP

DVE VRSTI PRENOSA HRUPA:

1. majhni elementi
2. ostali elementi

VPLIV STRANSKEGA PRENOSA HRUPA

se v izračunu zanemari (po določenih standarda)

Če gre za prevladujoče spoje togih/težkih elementov (opeka, beton) standard priporoča pavšalno zmanjšanje izolativnosti težkih (fasadnih) elementov. Zadošča zmanjšanje za 2dB.



METODOLOGIJA IZRAČUNA, 1. korak

DOLOČITEV MINIMALNE IZOLATIVNOSTI PO TSG:

$$L_{notri} = L_{zunaj,2m} - (R'_{w,f} + C_{tr,f}) + 10 \cdot \log\left(\frac{S_f}{A}\right) - \Delta L_{fs} \quad \text{dB(A)},$$

OZ. PO SIST EN 12354-3:

$$R'_{45^\circ} = L_{1,s} - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} - 1,5 \text{ dB}$$

$$R'_{tr,s} = L_{eq,1,s} - L_{eq,2} + 10 \log \frac{S}{A} - 3 \text{ dB}$$





PODATKI o PROSTORU

1. Številka in naziv prostora
2. Raven zunanjega in notranjega hrupa
3. Skupna površina deleža fasade
4. Hrup povzroča promet
5. Ekvivalentna absorpcijska površina
6. Korekcijski faktor za obliko fasade





EKVIVALENTNA ABSORBCIJSKA POVRŠINA

ZA PRAZEN/NEOPREMLJEN PROSTOR

Odvisna od volumna in odmevnega časa – pomožni izračun. Če ni znan t_0 , se privzame 0,5 s.

ZA OPREMLJENE PROSTORE

Pomožni izračun po standardu SIST EN 12354-6 (v novejših verzijah pripomočka).

V nemški literaturi ocena $A = 0,8 \times NTP$



EKVIVALENTNA ABSORPCIJSKA POVRŠINA

Preglednica B.1: Značilne vrednosti koeficienta absorpcije

Material	Koeficient absorpcije zvoka α_s v oktavnih pasovih, srednja frekvenca v Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Beton, ometana opeka	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Opečni zid, neometan	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07
Trde podne obloge (npr. PVC, parket) na masivni stropni konstrukciji	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Mehka talna obloga na masivni stropni konstrukciji; ≤ 5 mm	0,02	0,03	0,06	0,15	0,30	0,40
Mehka talna obloga na masivni stropni konstrukciji; ≥ 10 mm	0,04	0,08	0,15	0,30	0,45	0,55
Lesena tla, parket na letvah	0,12	0,10	0,06	0,05	0,05	0,06
Okna, steklena fasada	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Vrata (lesena)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
Mrežasta zavesa: 0 mm – 200 mm pred trdo površino ¹	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Zavesa, $< 0,2$ kg/m ² ; 0 mm – 200 mm pred trdo površino; značilni minimum ¹	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
Zavesa, tkani material - $0,4$ kg/m ² , zgibana ali nabrana $> 1:3$, 0–200 mm pred trdo površino, značilni maksimum	0,10	0,40	0,70	0,90	0,95	1,00
Velika odprtina (najmanjša mera > 1 m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Prezračevalna rešetka, 50 % odprte površine	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

OPOMBA: Ti podatki temeljijo na publikacijah, ki se uporabljajo v Avstriji, na Danskem in na Nizozemskem.

¹ pred oknom lahko vrednosti kombinacije narastejo na vrednosti za samo okno

Preglednica C.1: Značilne vrednosti ekvivalentne absorpcijske površine za nekatere običajne predmete

Predmet	Ekvivalentna absorpcijska površina A_{obj} v oktavnih pasovih, srednja frekvenca v Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Posamezni stol, lesen	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
Posamezni stol, oblazinjen	0,10	0,20	0,25	0,30	0,35	0,35
Posamezna oseba v skupini, sedeča ali stoječa, 1 na 6 m ² površine; značilni minimum	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65
Posamezna oseba v skupini, sedeča, 1 na 6 m ² površine; značilni maksimum	0,12	0,45	0,80	0,90	0,95	1,00
Posamezna oseba v skupini, stoječa, 1 na 6 m ² površine; značilni maksimum	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40

OPOMBA: Ti podatki temeljijo na publikacijah, ki se uporabljajo v Avstriji, na Danskem in na Nizozemskem.



KOREKCIJSKI FAKTOR OBLIKE FASADE

POZITIVEN VPLIV OBLIKE FASADE

zaslanjanje ali delno zaslanjanje z balkoni ali podobnimi elementi

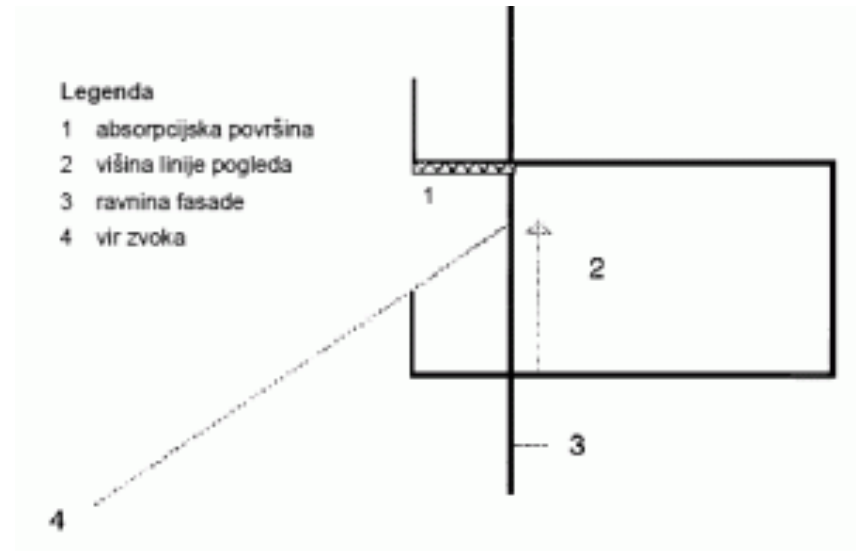
NEGATIVEN VPLIV OBLIKE FASADE

dodatni odboji in zvočno polje, ki se lahko šteje za odmevno, če balkoni tvorijo delno ograjen prostor okrog površine fasade



KOREKCIJSKI FAKTOR OBLIKE FASADE

ΔL_s	1 ravna fasada	2 arkadni hodnik			3 arkadni hodnik			4 arkadni hodnik			5 arkadni hodnik					
dB																
absorpcijski koeficient stropa (α_w) →	se ne uporabi	≤ 0,3	0,6	≥ 0,9	≤ 0,3	0,6	≥ 0,9	≤ 0,3	0,6	≥ 0,9	≤ 0,3	0,6	≥ 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						
> 2,5 m	0	se ne uporabi			1	1	2	2	2	3	3	4	6			
	6 balkon	7 balkon	8 balkon		9 terasa											
absorpcijski koeficient stropa (α_w) →	≤ 0,3	0,6	≥ 0,9	≤ 0,3	0,6	≥ 0,9	≤ 0,3	0,6	≥ 0,9	≤ 0,3	0,6	≥ 0,9	≤ 0,3	0,6	≥ 0,9	
višina linije pogleda na fasadi < 1,5 m	-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	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7



ZUNANJE KONSTRUKCIJE

ŠTEVILKA IN NAZIV konstrukcije

številka konstrukcije določa unikatnost v izkazu !!!

TIP KONSTRUKCIJE

P = pokončni element; V = vodoravni element
ne vpliva na izračun, določa le položaj konstrukcije v izkazu

POVRŠINA ELEMENTA

neto (notranja) površina v m²



OSNOVNA KONSTRUKCIJA

- vir podatkov je zavihek „konstrukcije“
- dve možnosti vnosa – preko površinske mase ali neposredni podatek zvočne izolativnosti
- površinska masa mora biti vedno vpisana (vpliva na izračune)
- potrebno je določiti vir podatkov



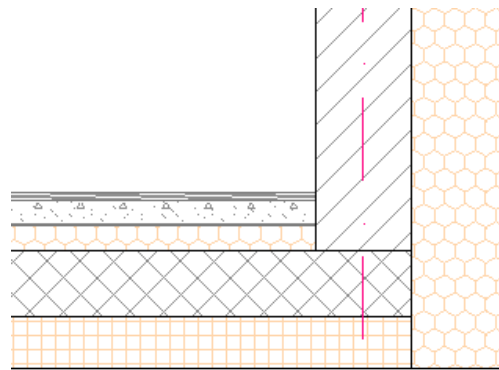
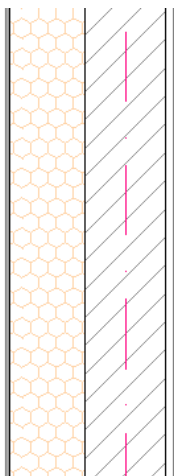
DODATNI SLOJI

- v poštev pri masivnih konstrukcijah
- vir podatkov zavihek „dodatni sloji“
- dve možnosti vnosa – preko lastnosti elementa ali neposredni podatek ΔR
- tri vrste dodatnih slojev („D“, „P“, „N“)



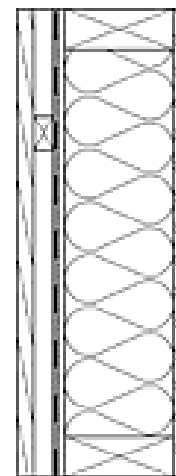
DODATNI SLOJI

sloj „P“ | K | sloj „D“



sloj „P“ | K | sloj „P“

brez dodatnih slojev



DODATNI SLOJI

LASTNOSTI:

- vrsta sloja
 - “D” – dodatni sloj – upošteva se v površinski masi*
 - “P” – pritrjen oz. prilepljen dinamični sloj*
 - “N” – nepritrjen sloj*
- m' – površinska masa [kg/m²]
- s' – koeficient dinamične togosti [MN/m²]
- d – širina medprostora [m] – samo tip „N“
- suhomontažni ali asfaltni sloj – samo za tlake



DODATNI SLOJI

„D“ SLOJI:

omet, multipor

„P“ SLOJI:

fasada, estrih, ravna streha,
fasadna obloga pod previsom

„N“ SLOJI:

obešana fasada, spuščeni strop,
strešna konstrukcija, vertikalna MK obloga
na nosilni konstrukciji,...





DODATNI SLOJI

POMOŽNI IZRAČUN:

- seštevek površinske mase podslojev
- izračun dinamične togosti pri večslojni izolaciji
- seznam izolacij in podslojev



OKNA, VRATA IN MALE ODPRTINE

NEPOSREDNI VNOS IZOLATIVNOSTI

- Laboratorijske meritve
- CE IZJAVE
- DIN 4109
- Male odprtine imajo dve možnosti neposredni vnos, referenčna odprtina

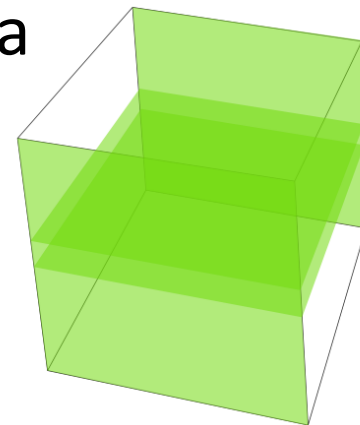




NOTRANJE LOČILNE KONSTRUKCIJE

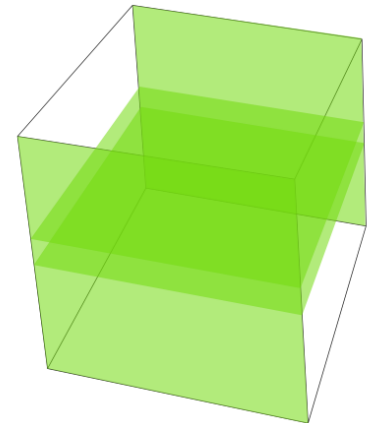
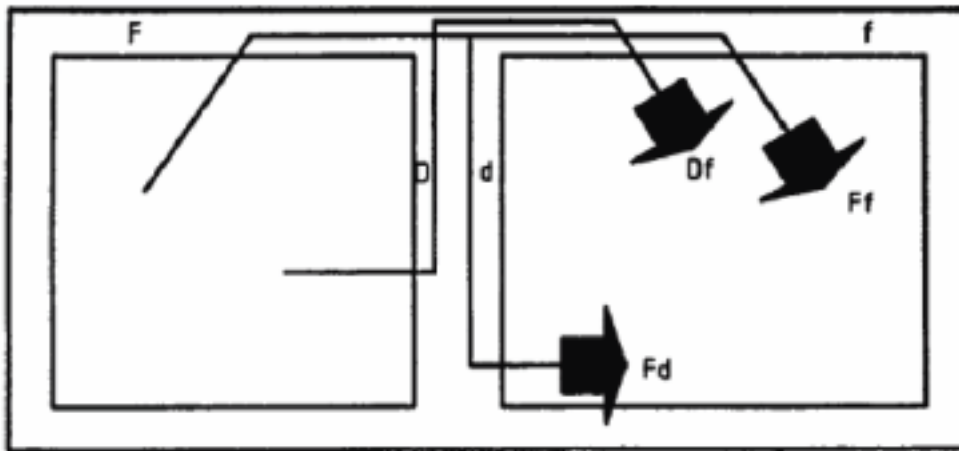
TRI VRSTE ELEMENTOV:

1. Vertikalna ločilna konstrukcija
izračun prenosa hrupa v zraku
2. Horizontalna ločilna konstrukcija
prenos hrupa v zraku in udarnega hrupa
3. Notranja vrata



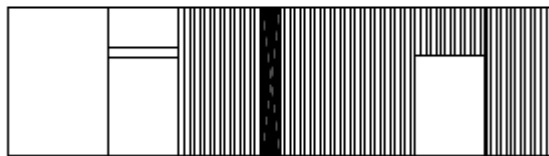
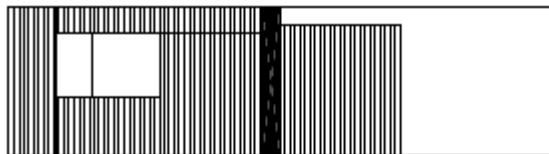
POTI PRENOSA ZVOKA

1. DIREKTNI PRENOS (oznaka dD)
2. STRANSKI PRENOS (oznake Df , Ff in Fd)

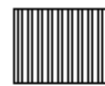


PAZLJIVO !

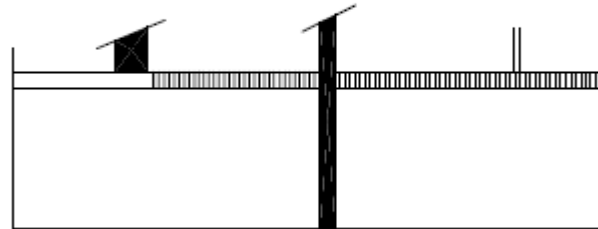
1. Okna in vrata se ne upoštevajo



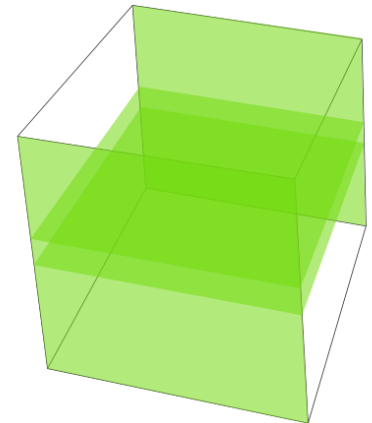
2



1

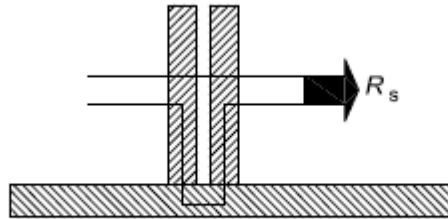


3

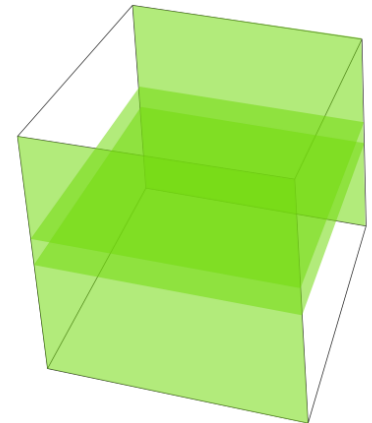
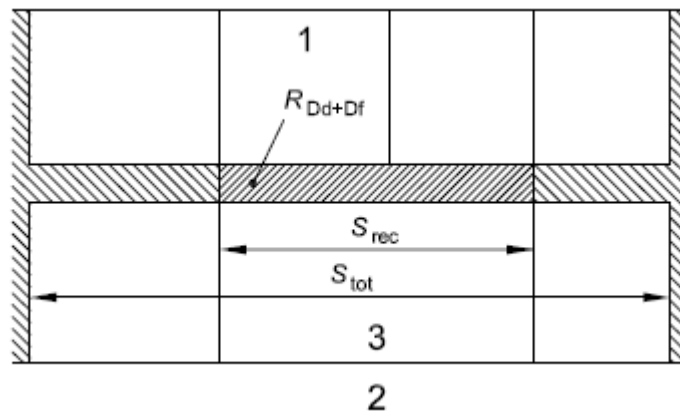


PAZLJIVO !

2. Prenos preko spojev



3. Masivna plošča in predelne stene



VHODNI PODATKI PRIMERA

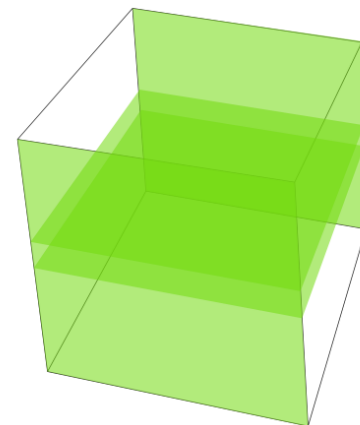
1. Vertikalne konstrukcije:

Opečnate ločilne stene 2 cm + obloga?
okna

2. Horizontalne konstrukcije:

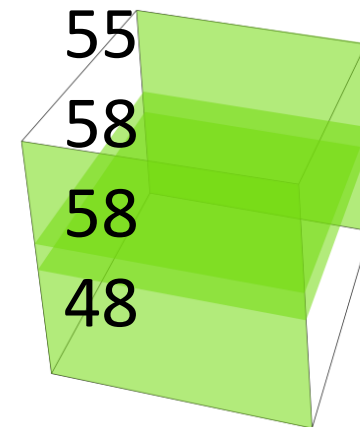
AB plošča 16cm, plavajoči pod 14 cm, omet 2cm
poševna streha
ravna streha

3. Notranja vrata



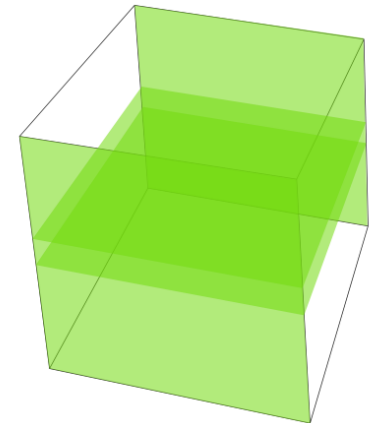
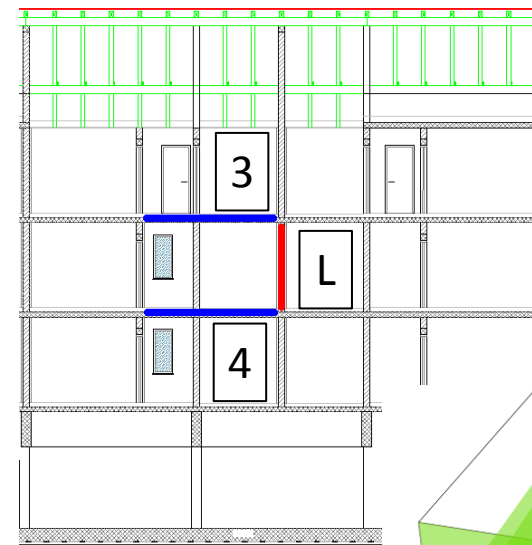
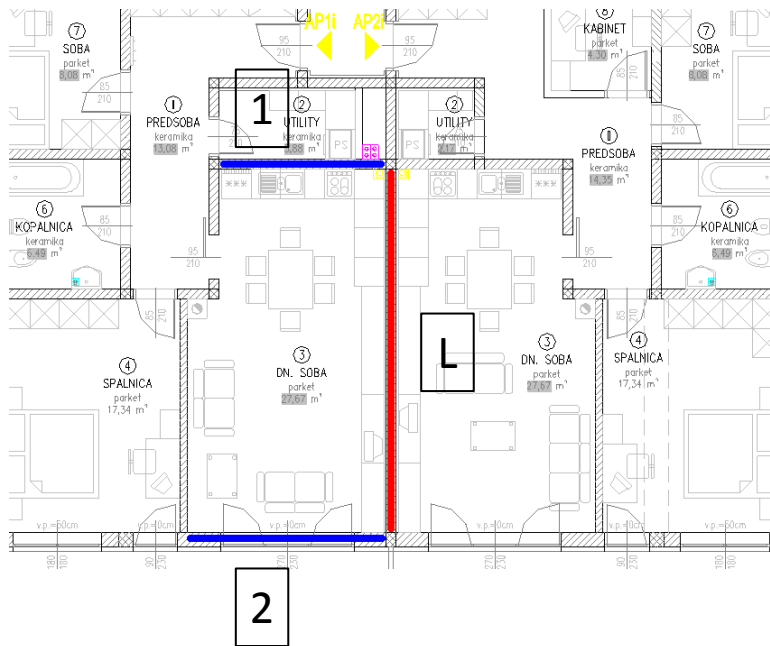
LOČILNI ELEMENTI v našem primeru

<u>Tabela 4:</u>	<u>R'w</u>	<u>L'n,w</u>
4.1 Stena med stanovanjema	52	
4.3 Stena proti stopnišču	52	
4.7 Med stanovanjem in lokalom	55	
4.12 Stena z vhodnimi vrati	52	
4.13 Vhodna vrata	27	
4.15 Medetažna konstrukcija	52	55
4.16 Med stanovanjem in lokalom	52	58
4.17 Stopnišča, podesti, hodniki		58
4.18 Garaža pod stanovanjem	57	48



4.1 STENA MED STANOVANJEMA

ZAHTEVA: min. $R'w = 52$ dB



4.1 STENA MED STANOVANJEMA

L ... ločilni element:

zidana stena 20 cm + obojestranska obloga ?

740 x 270 cm, $A = 20,0 \text{ m}^2$

1 ... notranja stena, opeka 20 cm + 2x omet

dolžina stika 270 cm, $A = 9,2 \text{ m}^2$

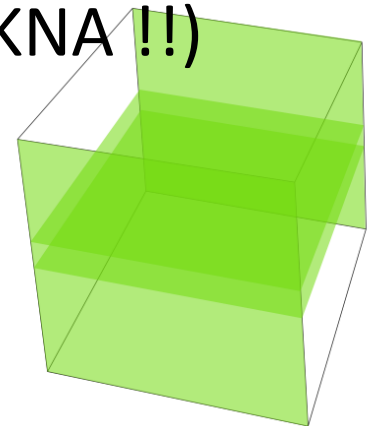
2 ... fasadna stena, opeka 30 cm + 1x omet + fasada

dolžina stika 270 cm, $A = 1,9 \text{ m}^2$ (OKNA !!)

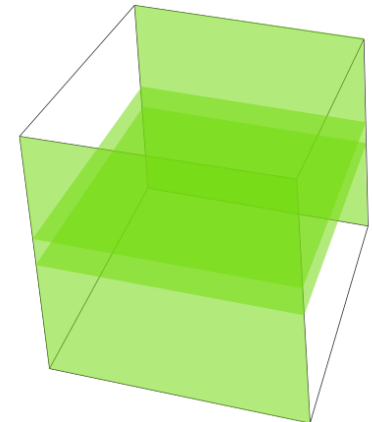
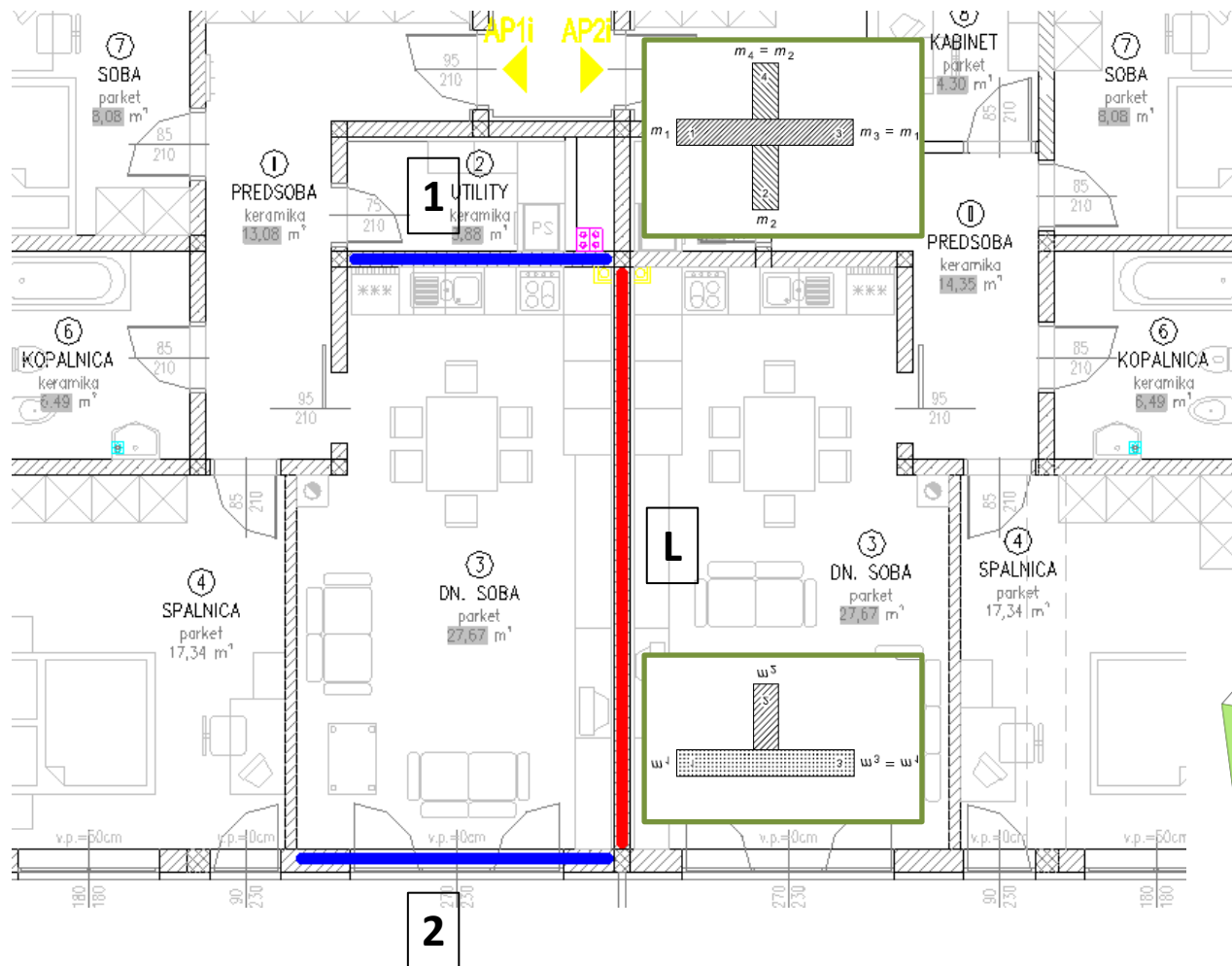
3 ... AB plošča 16 cm, plavajoči pod, omet

dolžina stika 740 cm, $A = 27,7 \text{ m}^2$

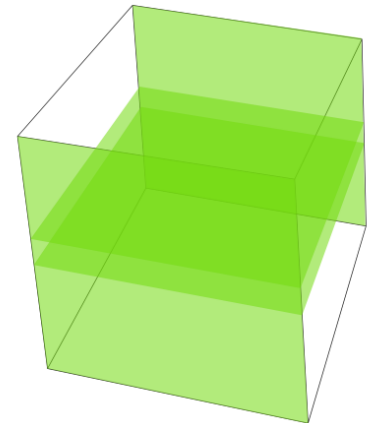
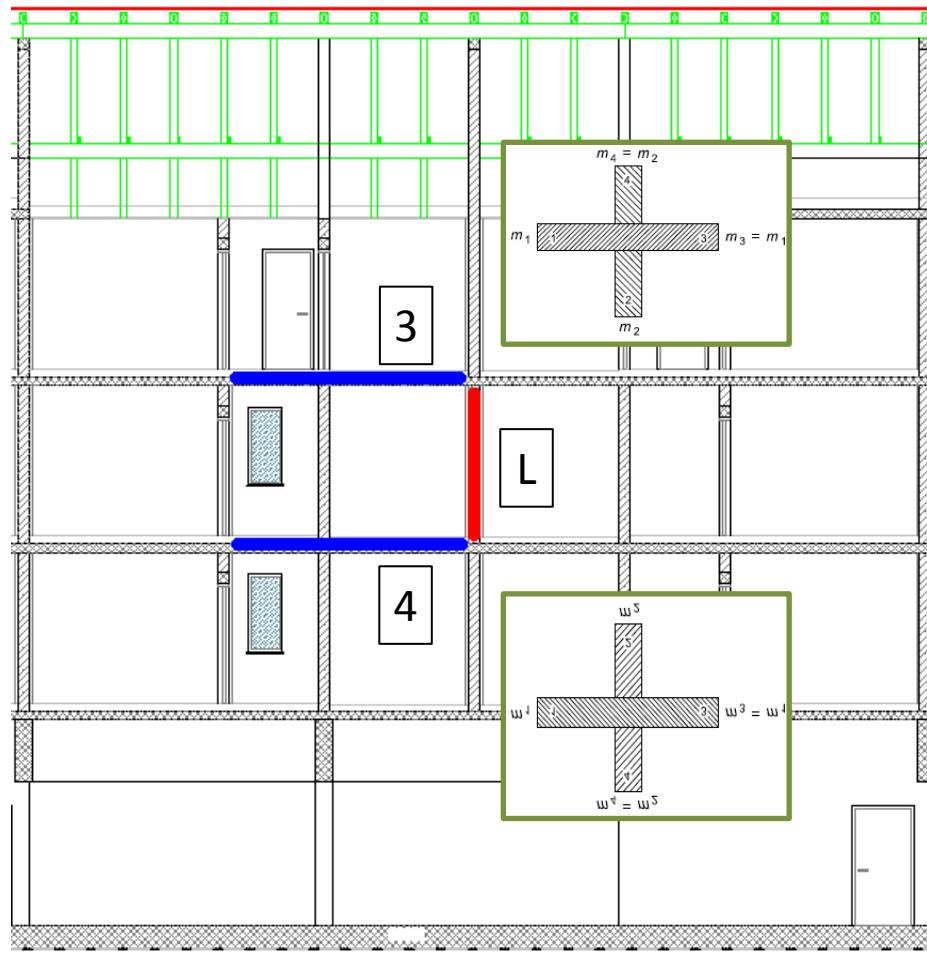
4 ... - || -



4.1 STENA MED STANOVANJEMA



4.1 STENA MED STANOVANJEMA



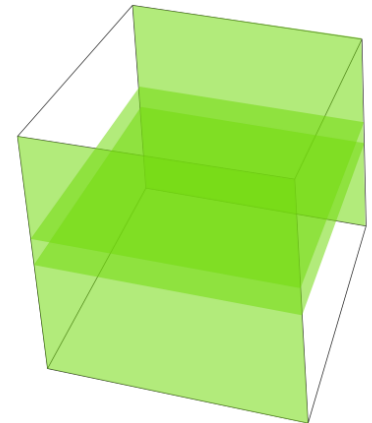


4.15 MEDETAŽNA KONSTRUKCIJA

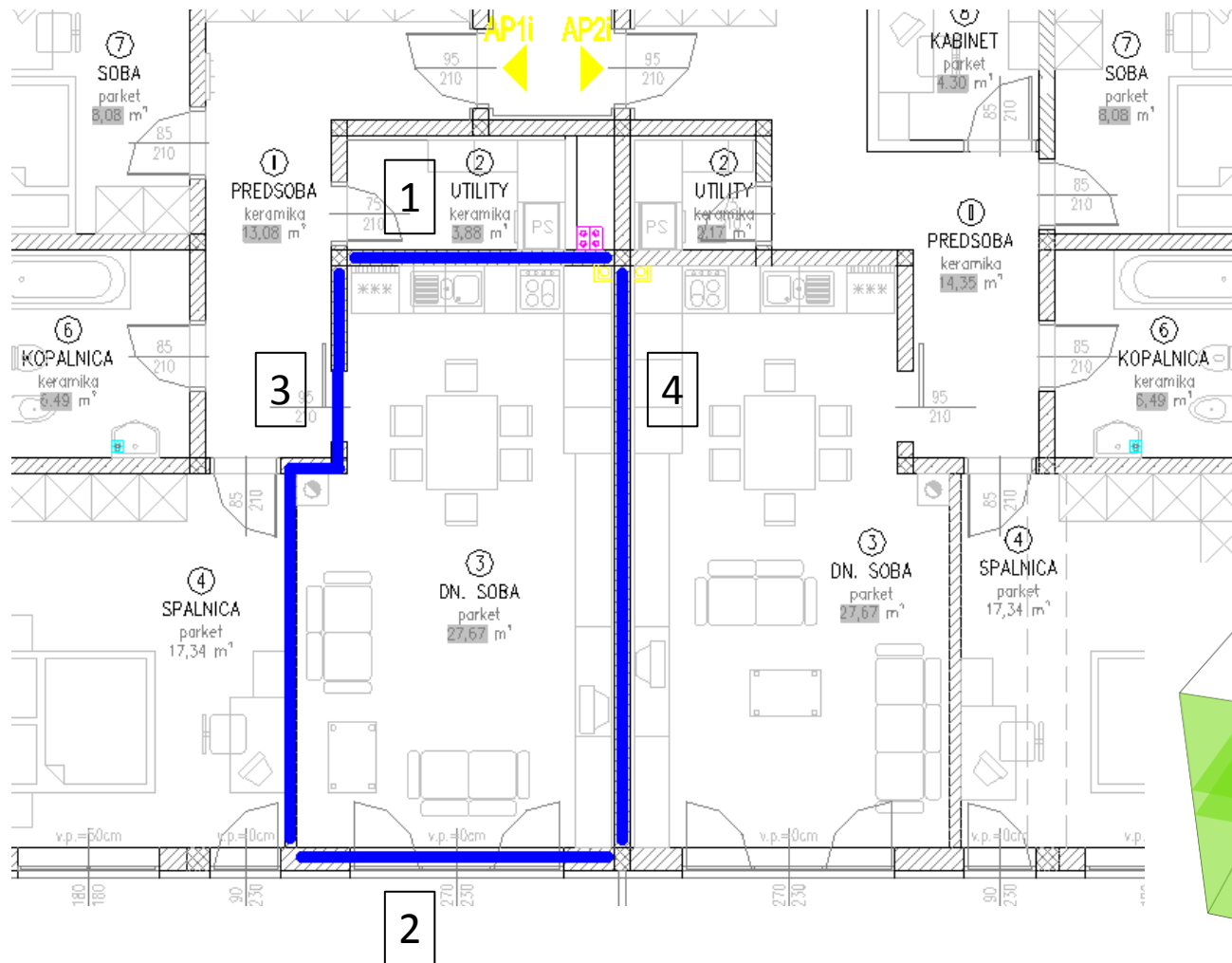
POTREBNA STA DVA IZRAČUNA:

1. Izračun prenosa hrupa v zraku
= min. izolativnost ločilnega elementa
2. Izračun prenosa udarnega hrupa
= maks. nivo hrupa v sprejemnem prostoru

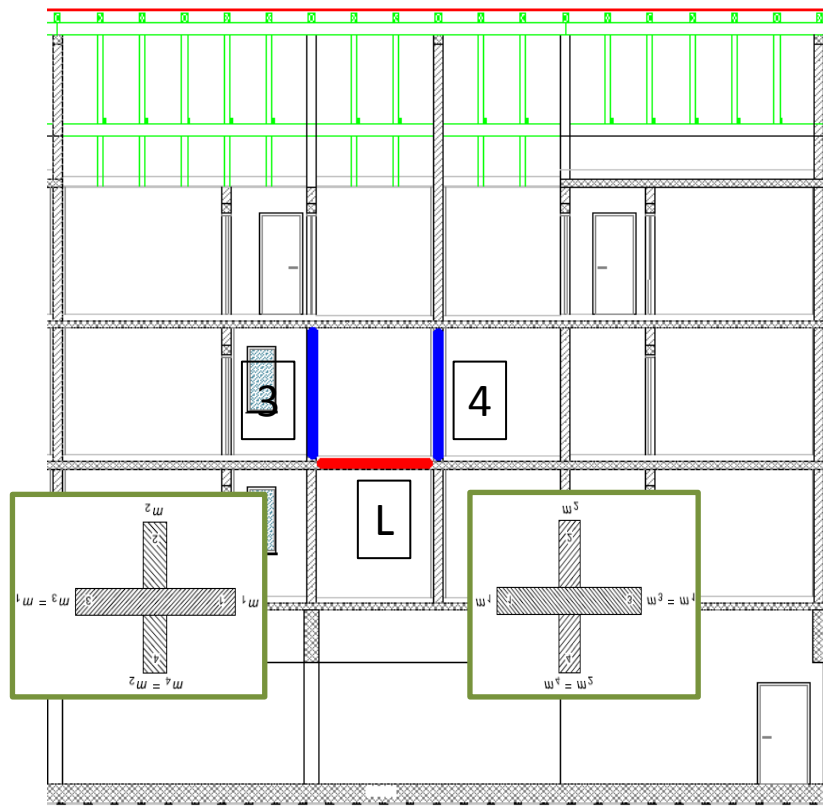
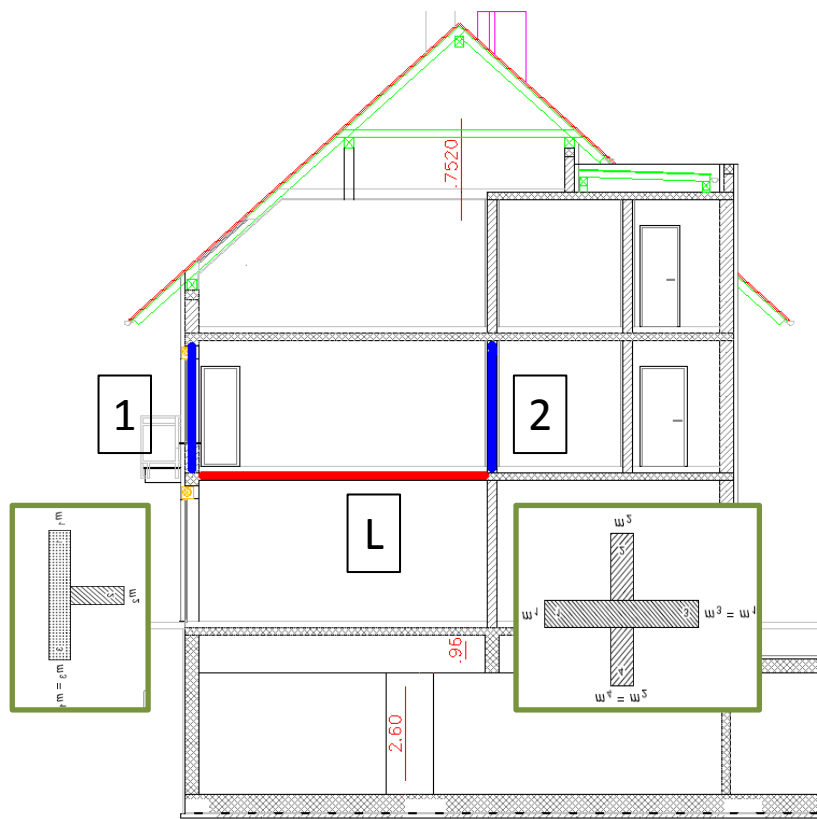
Izračun udarnega hrupa je samodejen,
iz vpisanih podatkov o konstrukcijah.



4.15 MEDETAŽNA KONSTRUKCIJA



4.15 MEDETAŽNA KONSTRUKCIJA



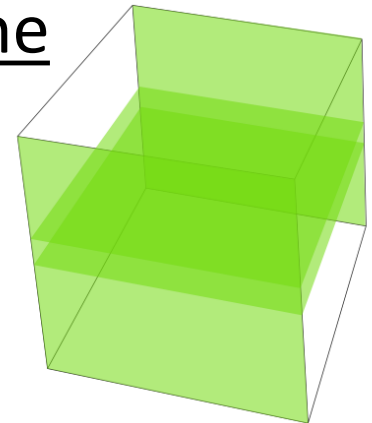


4.13 VHODNA VRATA

Pravilo „+ 5dB“ (TSG 1.1, odstavek 1)

Pomeni – če je zahtevana vgrajena zvočna izolativnost vrat 27 dB, mora biti deklarirana (izjava proizvajalca) zvočna izolativnost vrat min. 32 dB.

V seznam oken in vrat se vpisuje deklarirane izolativnosti!





ODMEVNI HRUP

Namen:

- znižanje splošne ravni hrupa,
- udobje, razumljivost govora, ocena smeri hrupa.

Pri katerih prostorih?

Pisarne, lokali, prehodi, avle, telovadnice,
športne dvorane.





ODMEVNI HRUP

1. Absorpcijska površina pohištva
2. Absorpcijska površina razporeditev
3. Absorpcija sten
4. Dodatni absorpcijski elementi





IZKAZ ZAŠČITE PRED HRUPOM

1. Osnovni podatki
2. Zunanji hrup
3. Ločilne konstrukcije
4. Odmevni hrup



**HVALA ZA POZORNOST.
VPRAŠANJA?**