

Af

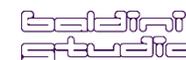
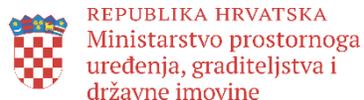


Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



ZGRADE³⁺

SIGURNOST UGODNOST KVALITETA



Af



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



ZGRADE³⁺

SIGURNOST UGODNOST KVALITETA

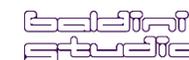
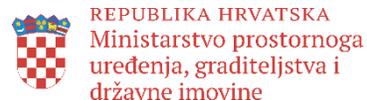
Buka u ventilacijskim sustavima

Predavač:

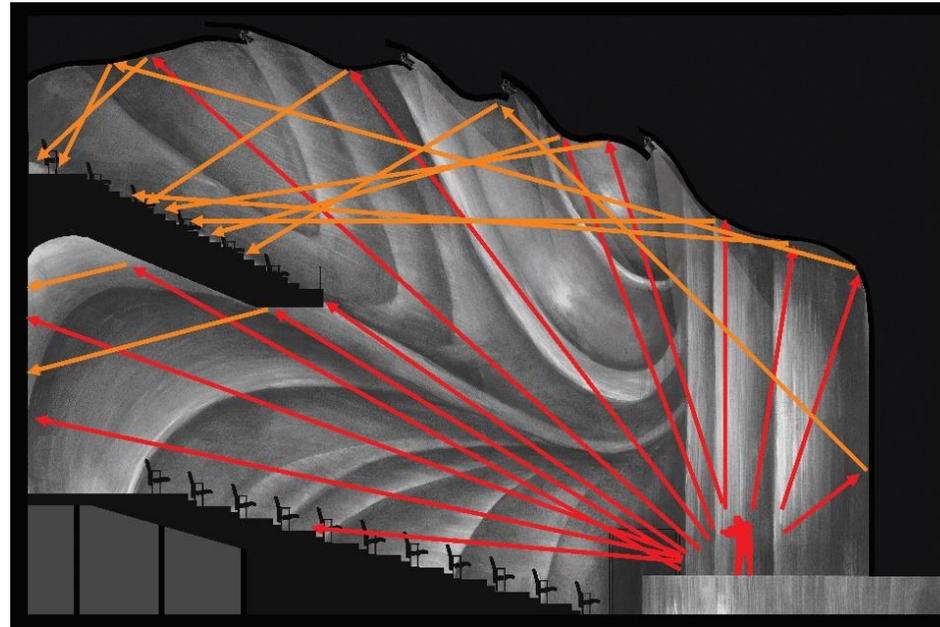
dipl.inž.stroj. Damir Prodan-Abramović

dipl.inž.stroj. Tihomir Rengel

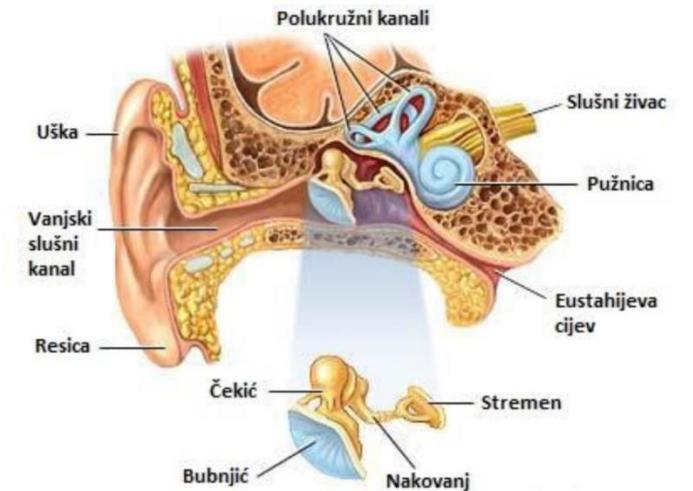
dipl.inž.stroj. Vedran Kren



- Zbog složenosti akustičkih pojava nije moguće matematičkim izrazima definirati sve utjecajne čimbenike u proračunu za prigušenje buke



- Zvuk – mehaničke vibracije materijalnih čestica u mediju, koje se mogu percipirati ljudskim uhom
- Ljudsko uho percipira zvučne valove u spektru frekvencija od 16 Hz do 16000 Hz



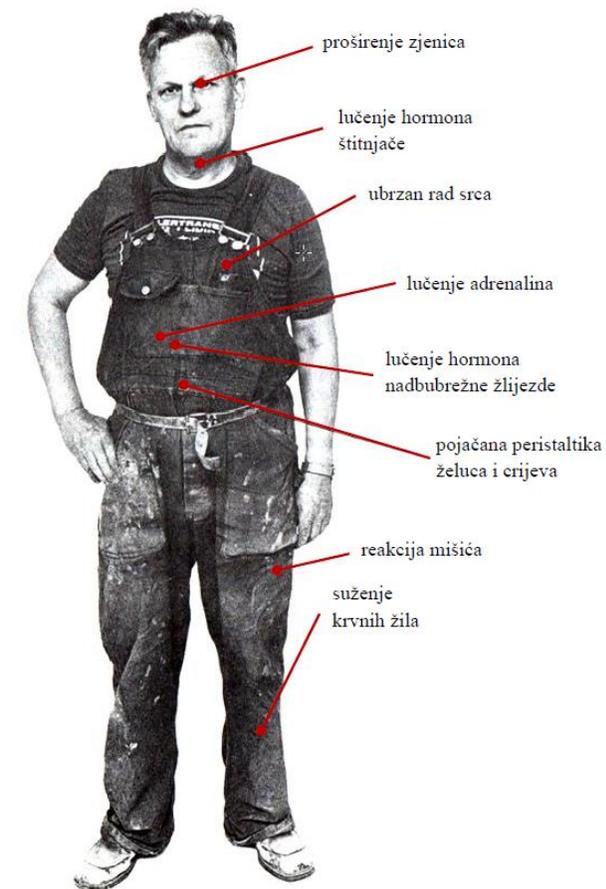
Buka je najčešće nepravilan ili statistički slučajan zvuk.

Osnovna fizikalna veličina kojom se općenito izražava zvuk jest zvučni tlak p . Zvučni je tlak izmjenični tlak u nekoj točki medija, koji se pri širenju zvučnih valova superponira postojećemu statičkom tlaku, tj. atmosferskom tlaku u zraku.

Osnovna jedinica razina u akustici jest bel (B). To je jedinica razine veličina koje su razmjerne snazi ako je baza logaritma deset. U praksi se koristi jedna desetina bela - decibel (dB).

**Zbog buke ubrzano radi bilo i poveća se krvni tlak, te sužuju krvne žile.
Nakon duljeg trajanja ovi simptomi mogu dodatno opteretiti srce.**

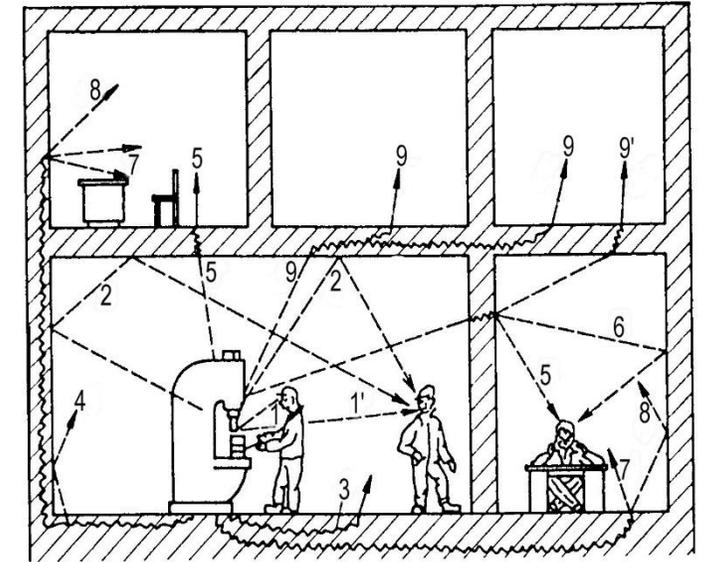
**Zbog utjecaja buke prekomjerno se izlučuju hormoni i grče mišići.
Buka također djeluje na cirkulaciju krvi, izaziva stres i ostale psihološke probleme.**



Zvučni valovi koji se pojavljuju zbog titranja čestica u smjeru kojim se širi zvuk jesu *longitudinalni valovi*. U plinovima i u tekućinama zvučni valovi se isključivo tako šire.

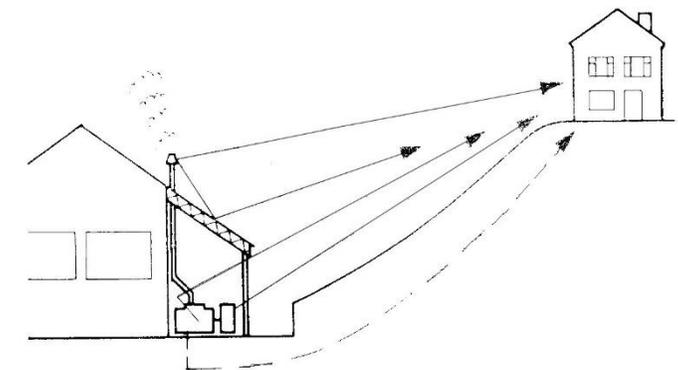
Ako čestice titraju poprečno, okomito na smjer širenja zvuka, dobivaju se *transverzalni valovi*. Tako se zvučni valovi šire čvrstim tijelima.

Na slici prikazani su mogući putovi širenja zvuka u nekoj građevini kao i na vanjskom prostoru.



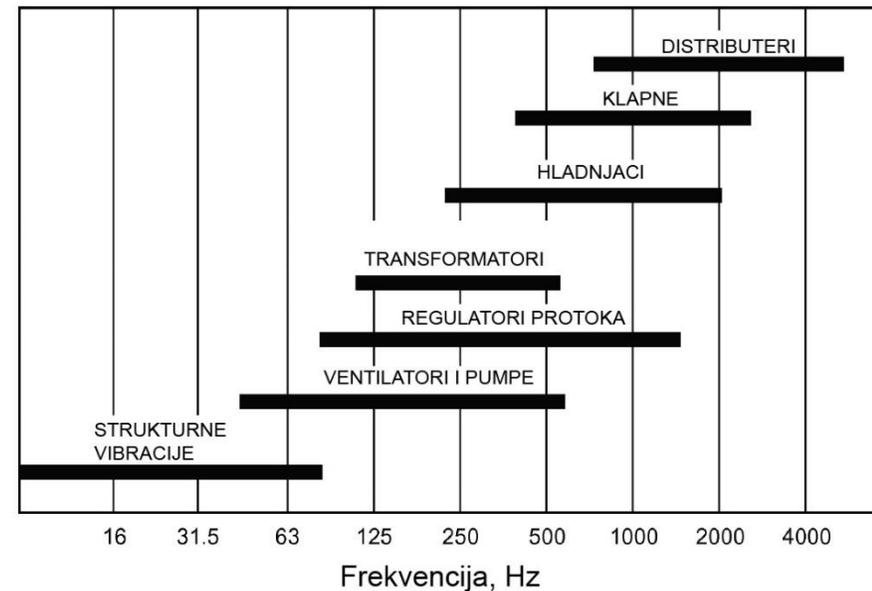
Zvučni val koji se iz točkastoga izvora širi radijalno u svim smjerovima zove se kuglasti val.

Uz ove dvije vrste izvora postoji još linijski izvor zvuka (npr. cestovni promet) koji stvara valjkaste zvučne valove.



Postizanje zadanih vrijednosti razine buke je svakako jedan od važnih čimbenika za ugodan boravak u prostoriji.

Također utječe na odabir opreme za grijanje, hlađenje i klimatizaciju te pravilan smještaj iste. U termotehničkim instalacijama značajni izvori buke su ventilatori unutar klimakomora te kompresori unutar dizalica topline.



Frekvencije za različite tipove mehaničkih i električnih uređaja

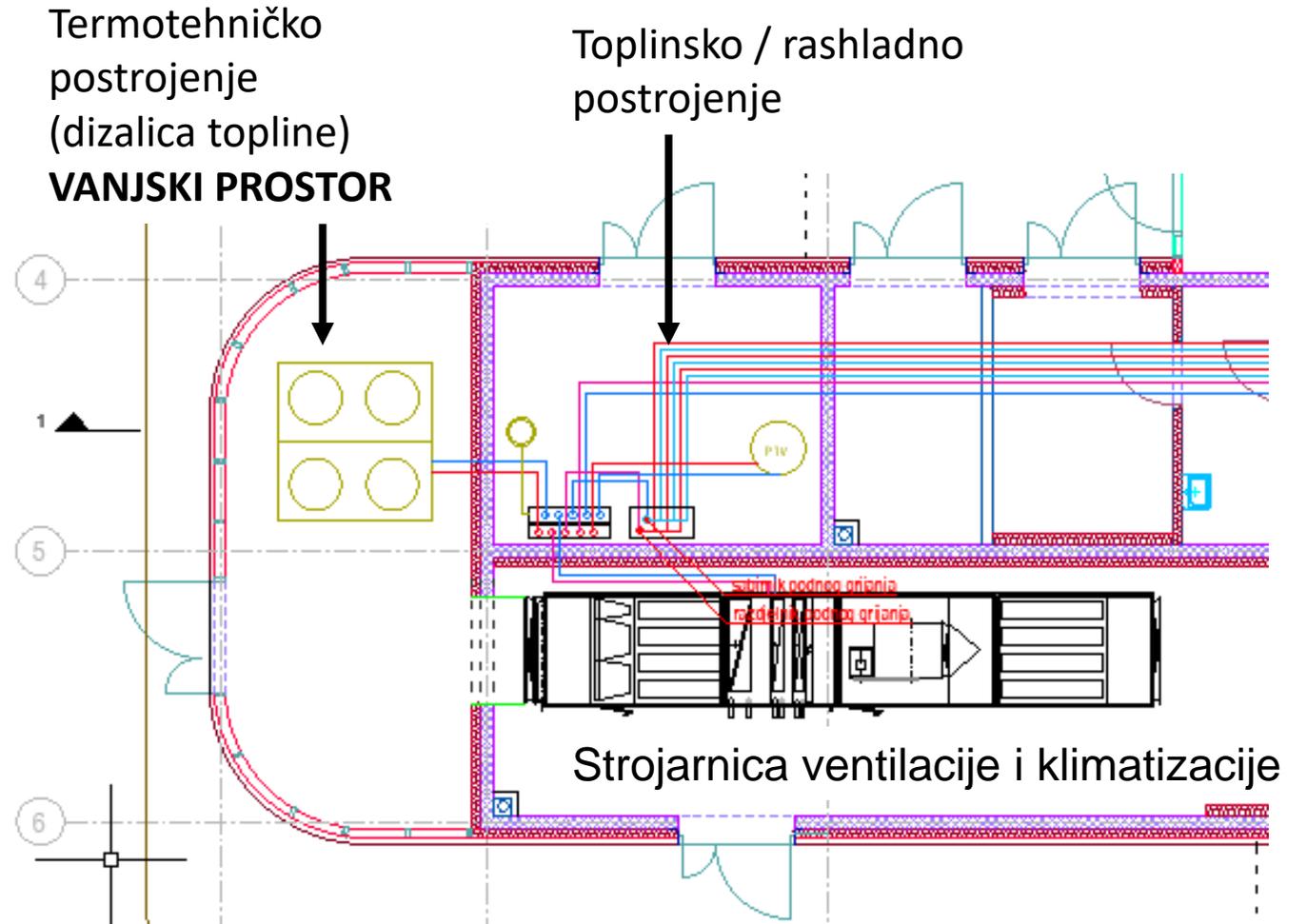
Buka koja se javlja u ventilacijskim i klimatizacijskim sustavima složena je i sadrži:

- buka od komponenata u sustavu kanala,
- buka nastala od komponenata klimakomore ili dizalice topline,
- prijenos buke koju prenose fluidi i strukture.

Prema njemačkom Saveznom zakonu o kontroli uvoza (BImSchG), pojam "imisija buke" opisuje svaku buku koja utječe na ljude i njihovu okolinu (vidi članak 3. stavka 2. BImSchG).

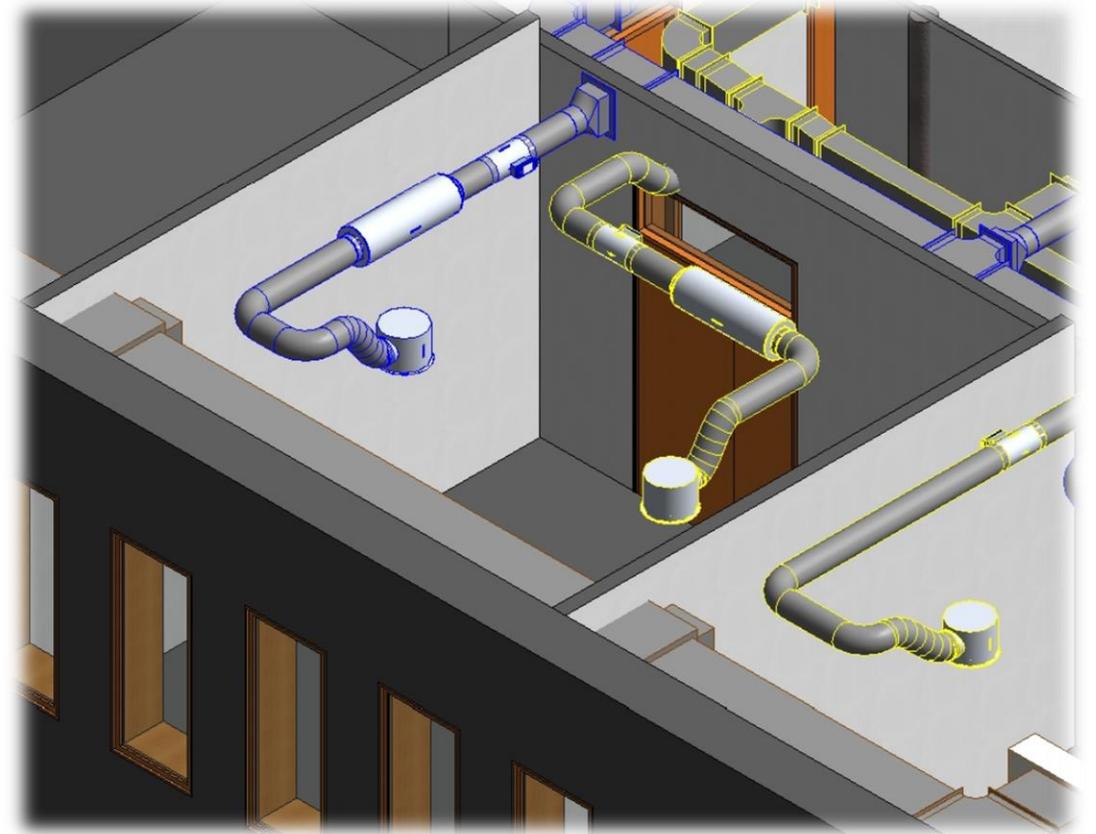
Štetne emisije buke su zvukovi (buka u zraku i strukturama) koji su sposobni, računajući svoj tip, veličinu ili trajanje, nanijeti značajne nedostatke ili smetnje široj javnosti ili susjedstvu.

Prilikom određivanja lokacije prostorije za ugradnju sustava ventilacije i klimatizacije, uzima se u obzir konstrukcijska kontrola buke. Ako je potrebno ispuniti više zahtjeve za kontrolu buke, ugradbena prostorija može se razdvojiti prostorno od prostorija za koje je potrebna kontrola buke kako bi se smanjio strukturni prijenos zvuka. Buka u zraku uglavnom putuje kroz sustav zračnog kanala u susjedne sobe. Razina zvučnog tlaka u ovim prostorijama ne smije prelaziti odgovarajući standardne vrijednosti (npr., DIN 4109-1 i / ili VDI 4100).



Za smanjenje buke u ventilacijskim i klimatizacijskim sustavima, moraju se poduzeti sljedeće mjere:

- **Određivanje razine zvučnog tlaka po oktavnoj vrijednosti dopuštenoj u susjednim prostorijama**
- **Određivanje buke unesene klima komorom u sustav zračnog kanala**
- **Određivanje buke koja se generira u sustavu zračnog kanala**
- **Određivanje smanjenje razine buke koje se očekuje u sustavu zračnog kanala**
- **Određivanje buke koja se emitira iz kućišta u strojarnicu**



Buka u ventilacijskim i klimatizacijskim sustavima nastaje ne samo zbog rada ventilatora nego i na komponentama ugrađenim u sustavu kanala.

Ove komponente uključuju, npr. regulatore protoka zraka, miješajuće kutije, prigušivače, zaklopke i zračne uređaje.

Turbulentni tokovi induciraju buku u zračnom kanalu. Dio te vibracijske energije prenosi se kao buka u okoliš.

Osim buke inducirane turbulencijom i vrtloženjem, rezonanciranje zbog geometrija sustava kanala također mogu povećati buku.

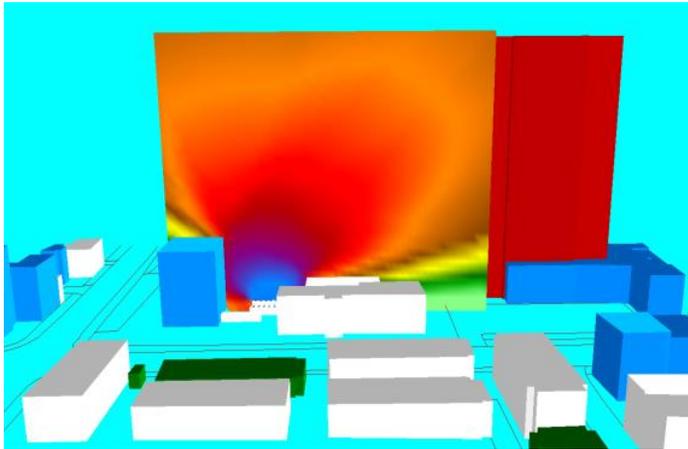
Na buku generiranu protokom zraka može se utjecati smanjenjem količine protoka odnosno brzine zraka u kanalima za distribuciju zraka.

Analiza

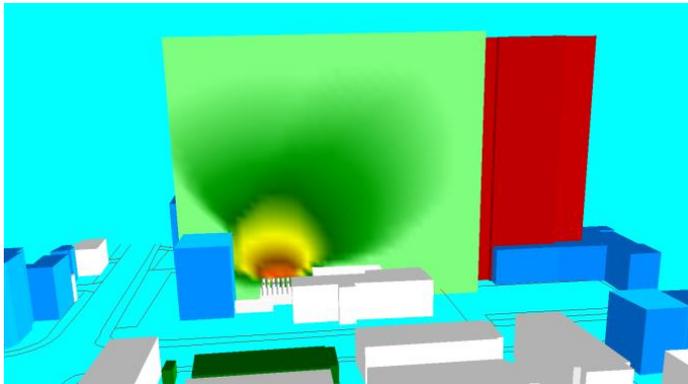


Oznaka mjernog mjesta	L_{Aeq} /dB(A)	L_{Aeq} /dB(A)
MM 1	78,4	77,7
MM 2	78,8	78,3
MM 3	79,3	78,8
MM 4	79,4	78,9
MM 5	79,4	78,9
MM 6	78,7	78,1
MM 7	77,9	77,3
MM 8	76,4	75,7
MM 9	78,0	77,4
MM 10	78,9	78,4
MM 11	79,3	78,8
MM 12	79,8	79,3
MM 13	79,9	79,4
MM 14	79,7	79,1
MM 15	78,5	78,0
MM 16	78,5	78,0

Grafički prikaz proračunske simulacije



Prikaz razina buke bez primjena zaštite od buke



Prikaz razina buke s primjenom dva prigušivača

Prigušivači



Prigušivač buke, tip CB100,
1000x1500, proizvođač TROX



Prigušivač buke – panel,
tip NL-A, proizvođač TROX

Ugradnja



Ugradnja



Rezultat

Početak mjernog intervala	Kraj mjernog intervala	Ekvivalentne razine buke $L_{Aeq,T=1 h}$ / dB(A)	Ekvivalentne razine buke ocjenskih razdoblja
7:00:00	8:00:00	61,2	$L_{day,T=12 h} = 61,9$ dB(A)
8:00:00	9:00:00	61,4	
9:00:00	10:00:00	61,4	
10:00:00	11:00:00	62,4	
11:00:00	12:00:00	61,1	
12:00:00	13:00:00	61,9	
13:00:00	14:00:00	61,9	
14:00:00	15:00:00	63,1	
15:00:00	16:00:00	62,4	
16:00:00	17:00:00	62,3	
17:00:00	18:00:00	62,1	
18:00:00	19:00:00	61,8	
19:00:00	20:00:00	63,0	$L_{evening,T=4 h} = 62,2$ dB(A)
20:00:00	21:00:00	62,8	
21:00:00	22:00:00	61,4	
22:00:00	23:00:00	61,4	
23:00:00	24:00:00	61,1	$L_{night,T=8 h} = 57,5$ dB(A)
0:00:00	1:00:00	58,3	
1:00:00	2:00:00	53,3	
2:00:00	3:00:00	52,8	
3:00:00	4:00:00	53,6	
4:00:00	5:00:00	56,2	
5:00:00	6:00:00	57,5	
6:00:00	7:00:00	60,0	

Ocjenske razine buke na mjernim mjestima

Oznaka MM	Ocjensko razdoblje	L_{Req} / dB(A)	Razine rezidualne buke / dB(a)	Dozvoljene razine / dB(A)	Kriterij zadovoljen
MM 02	Dan	61,9	63,0	63,2	DA
	Večer	62,2	63,4	63,6	DA
	Noć	57,5	57,5	57,5	DA

Zaključak



Af



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



ZGRADE³⁺

SIGURNOST UGODNOST KVALITETA



ALUKÖNIGSTAHL
SCHÜCO JANSEN

