

Bilan Audio Site

# Akustičke pojave *Gol Gumbaz*

---

*Kupola s Galerijom šapata - najduži odjek na svijetu*

Ozren Bilan

2014.

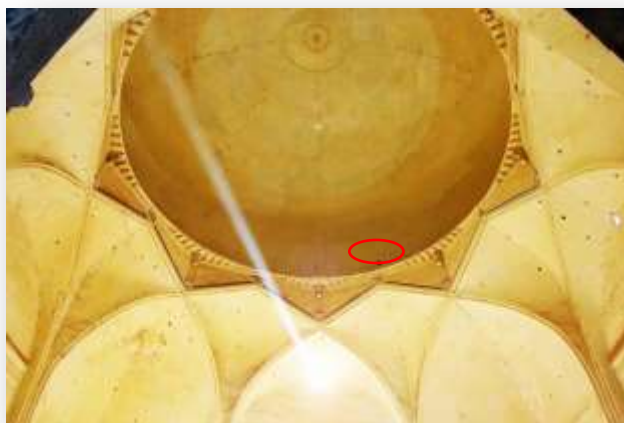


*Gol Gumbaz, mauzolej sultana Adil Shaha, sagrađen je 1656. godine prema nacrtu arhitekta Yaquta od Dabula. Građevina je dobila ime prema perzijskom Gol Gombadh što znači okrugla kupola. Kupola je druga po veličini na svijetu, ali prva po vremenu odjeka. Nakon ekstrakcije i obrade zvučnog signala slušanjem zvučne datoteke može se izbrojiti 9-10 odjeka. Na razini tla vrijeme odjeka traje 25 sekundi.*

## Gol Gumbaz u Indiji

*Gol Gumbaz* ili *Gol Gumbadh* je mauzolej *Mohammed Adil Shaha, Sultana Bijapura*. Sagrađen je 1656. godine prema nacrtu arhitekta *Yaquta od Dabula*. Građevina je dobila ime prema perzijskom *Gol Gombadh* što znači *okrugla kupola*. Grobnicu smještenu u *Bijapur, Karnataka u Indiji* drži se za impresivan ali jednostavni projekt koji predstavlja strukturni trijumf *Deccanske* arhitekture. Upis na *UNESCO listu svjetske baštine* zatražen je 2008. ali još nije upisan.

Struktura objekta se sastoji od kocke s dužinom stranice  $47.5\text{ m}$  na kojoj je kupola promjera  $44\text{ m}$ . Osam ukrštenih lukova, koji nastaju od dva rotirana kvadrata, stvaraju *pendentive* koji podupiru kupolu. Na svakom od četiri kuta kocke nalazi se oktogonalni toranj visok sedam katova i unutarnjim stepeništem. Najviši katovi tornjeva spojeni su prolazom s okruglom galerijom koja okružuje kupolu. Unutar mauzoleja je kvadratni podij, a u sredini podija je *kenotaf*, kameni blok koji označava grobnicu. Površinom  $1700\text{ m}^2$ , mauzolej je jedan od najvećih zatvorenih prostora na svijetu, koji se sastoji od jedne prostorije.



Obratite pozornost na osobu na **galeriji šapata** kupole



*pendentiv*

Oko kupole postavljena je *Galerija šapata*, na kojoj se dijametralno čuje svaka najtiše izgovorena riječ. Razlog tome je akustika prostora. *Gol Gumbaz* ima najdužu jeku na svijetu. Odjek pljeska čuje se  $14\text{ s}$ . Ako je snimka bez šuma, jeka se može detektirati bar još  $6\text{ s}$ , a izmjerena jeka na ulazu iznosi  $25\text{ s}$ . Na stranici *AudioEase* može se poslušati *mp3* jeka na *Galeriji šapata*.

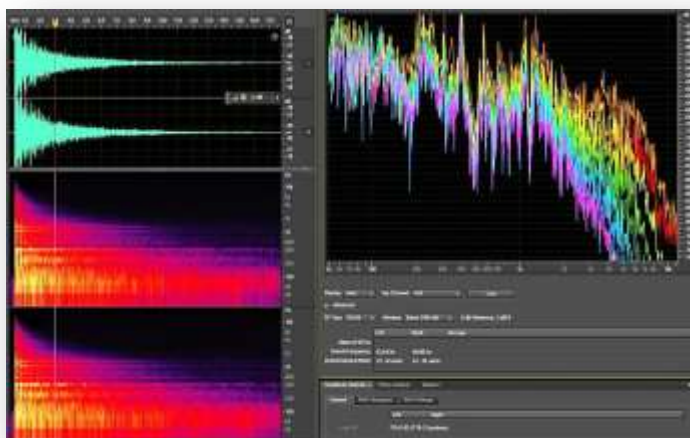
<http://www.audioease.com/IR/golgumbaz/golgumbaz.html>

*Altiverbom* možemo snimku pridružiti *reverberacijsku karakteristiku* bilo kojeg prostora kojemu poznamo impulsni odziv. Primjere (u *DAW-u*) udaraljke u *Gol Gumbazu*.

Možemo poslušati *sintetiziranu obrađenu datoteku*: <http://www.audiologs.com/ozrenbilan/DAWgumbaz.mp3>

Na spektru desno prikazano je 8 spektara *Gol Gumbaz sintetizirane jeka* u navedenoj zvučnoj datoteci.

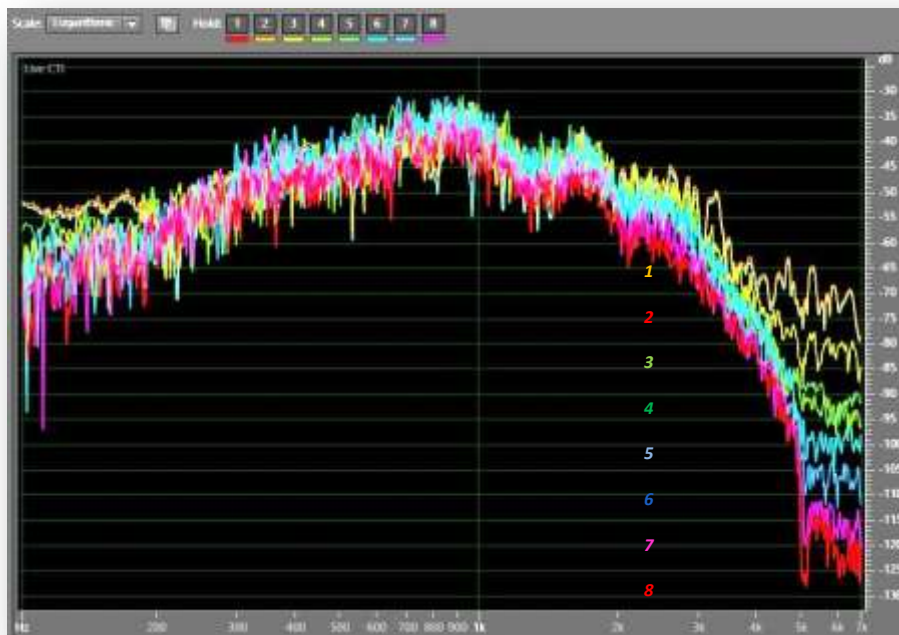
Stvarni *snimljeni signal* na lokaciji *Galerije šapata* ekstrahiran je iz video zapisa u sažetom formatu, u okolnostima relativno visoke buke brojnih posjetitelja. Nakon ekstrakcije i obrade zvučnog signala pljeska, može se slušanjem izbrojiti 8-9 odjeka, a analizom signala još 3. Svaki odjek se čuje nakon  $0.4\text{ s}$ .  $340\text{ m/s} \times 0.4\text{ s} = 136\text{ m}$ . To je jednako  $2 \times 68\text{ m}$ , udaljenosti od poda do stropa.



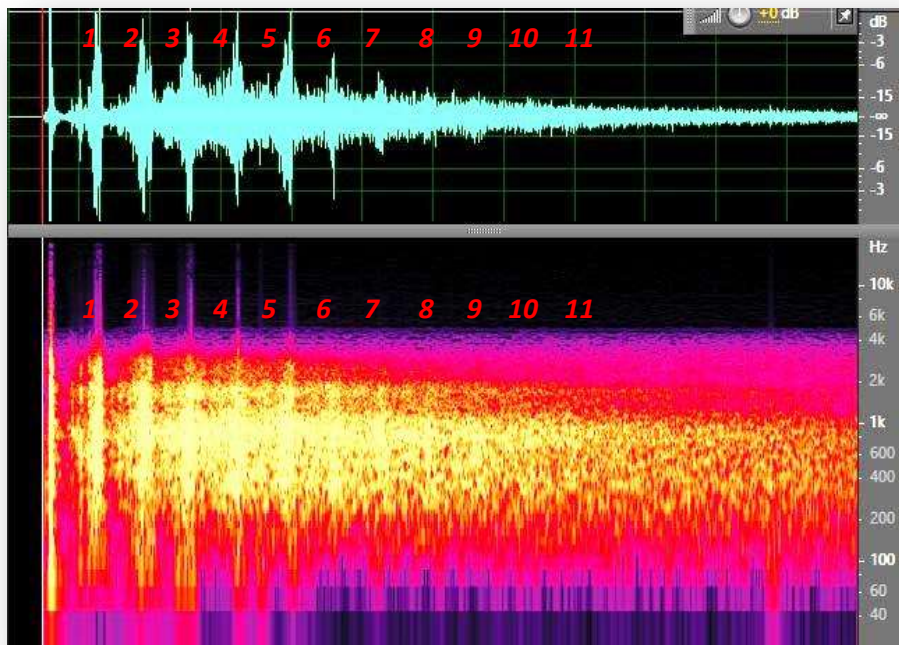
*Sintetizirani zvuk udaraljke s impulsnim odzivom Gol Gumbaz*

Na donjoj slici vidimo, od *narančastog* do *crvenog*, 8 prikazanih spektara odjeka, a na spektrogramu i vremenskom obliku signala, možemo ih vidjeti i izbrojiti nešto više.

Dostupna datoteka je na: <http://www.audiologs.com/ozrenbilan/gumbaz.mp3>



8 spektara odjeka prikazuju slabljenje signala



Vremenski oblik signala i spektrogram signala – odjek je predstavljen okomitom linijom u spektrogramu



*Dodatne informacije na:*

<http://www.sonicwonders.org/?p=981>

[http://asi.nic.in/asi\\_monu\\_tktd\\_karnataka\\_golgumbaz.asp](http://asi.nic.in/asi_monu_tktd_karnataka_golgumbaz.asp)

[http://www.ioc.u-tokyo.ac.jp/~islamarc/WebPage1/htm\\_eng/bijapur/gol\\_gunbat1.htm](http://www.ioc.u-tokyo.ac.jp/~islamarc/WebPage1/htm_eng/bijapur/gol_gunbat1.htm)

<http://archnet.org/>

[http://www.ioc.u-tokyo.ac.jp/~islamarc/WebPage1/htm\\_eng/bijapur/gol\\_gunbat0\\_e.htm#s](http://www.ioc.u-tokyo.ac.jp/~islamarc/WebPage1/htm_eng/bijapur/gol_gunbat0_e.htm#s)

<http://www.sonicwonders.org/gol-gumbaz-mausoleum-bijapur-india/>