



Технички факултет «Михајло Пупин»
Зрењанин, Буре Ђаковића бб



PRIPREMNA NASTAVA ZA PRIJEMNI ISPIT IZ TESTA SKLONOSTI KA IZŽS

3. DEO

FIZIČKI KONCEPT BUKE
FIZIOLOŠKI KONCEPT BUKE
AKUSTIKA PROSTORIJA
ZAŠTITA OD BUKE

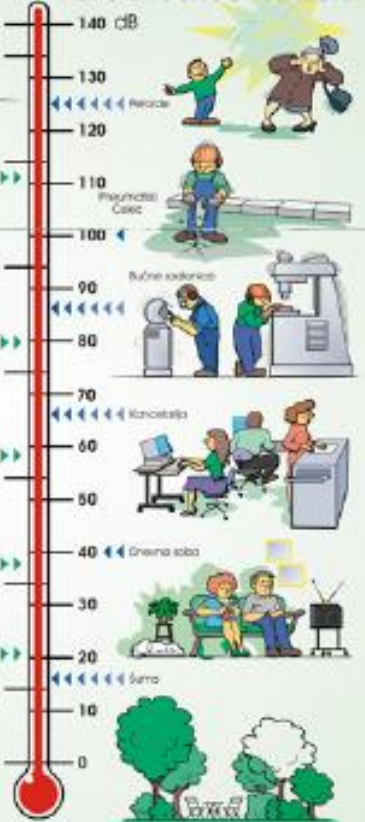
Fizička akustika



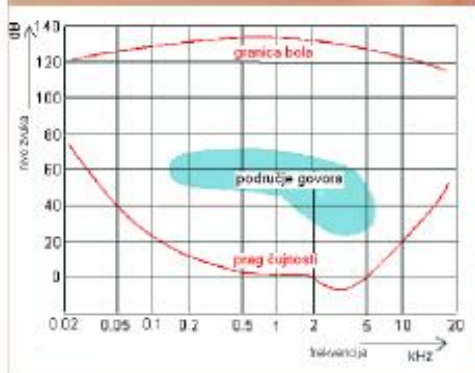
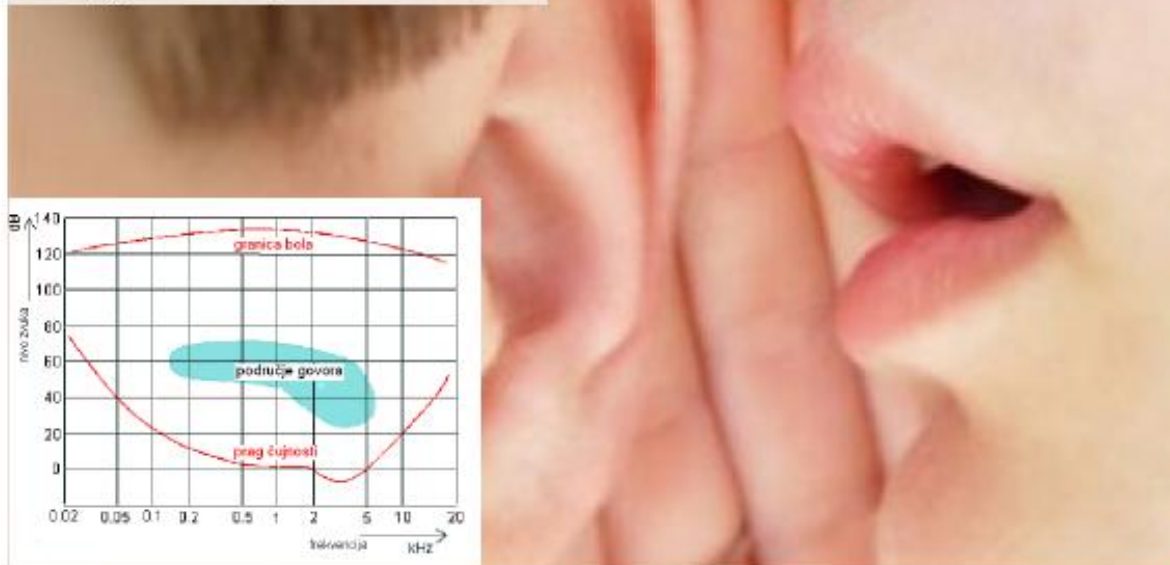
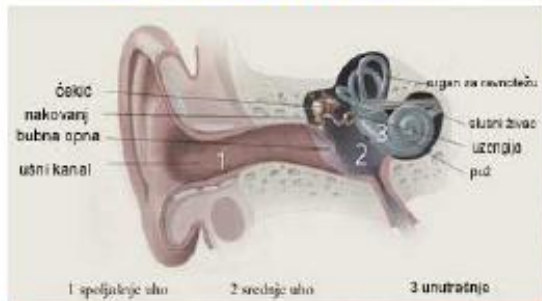
ZVUČNI PRITISAK



NIVO ZVUČNOG PRITISKA



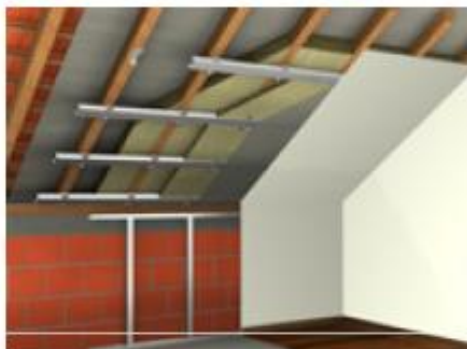
Psiho-fiziološka akustika



Akustika prostoriya



Akustička obrada prostorija



- U današnje doba tehnološkog napretka i urbanizacije, koliko god se modernom čoveku olakšava način života i komunikacije, ipak se javljaju mnogi neželjeni efekti.
- Problem buke svakako spada u te neželjene efekte i treba mu posvetiti potrebnu pažnju.

Buka se danas nalazi na svakom koraku - na ulici, u industrijskim postrojenjima i sve više u domaćinstvima.

Buka deluje na nervni sistem, škodi koncentraciji i smanjuje radnu sposobnost, a dugoročno može uzrokovati i razne bolesti i poremećaje u organizmu



Slika 1-Zvuk kao pratilac ljudskih aktivnosti



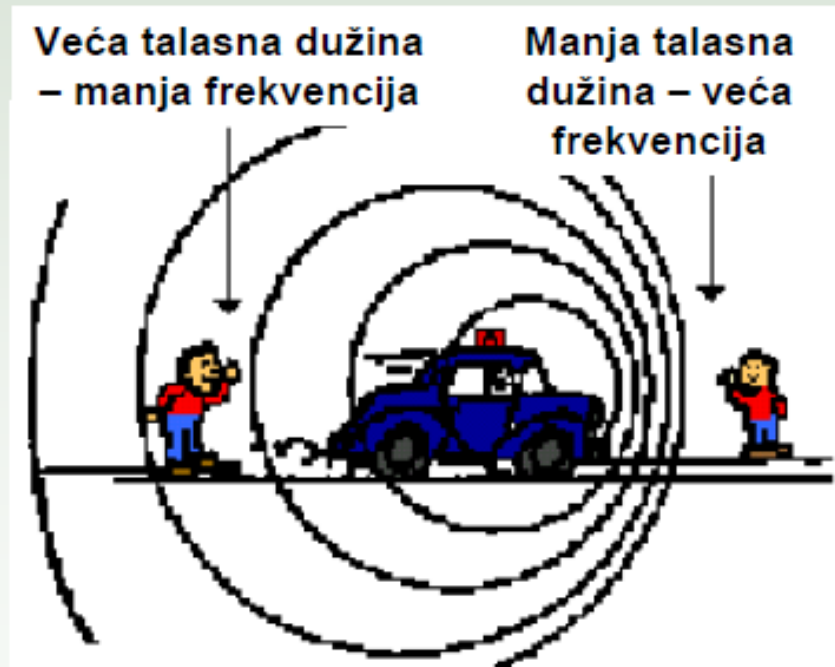
Slika 2-Zvuk zna da bude i neprijatan

FIZIČKI KONCEPT BUKE

KARAKTERISTIČNE VELIČINE ZVUČNOG TALASA

Osnovne veličine koje karakterišu zvučne talase i njihovo prostiranje su:

- talasna dužina, λ [m]
- frekvencija, f [Hz]
- period oscilovanja, T [s]
- brzina prostiranja zvuka – brzina zvuka, c [m/s]

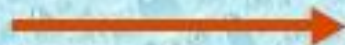


BRZINA ZVUKA

- vazduh: 340 m/s



- voda: 1400 m/s



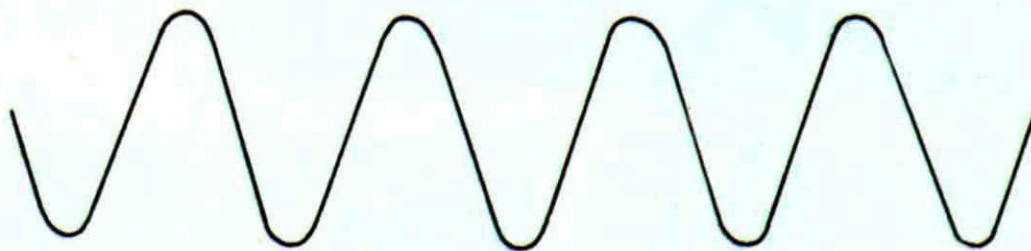
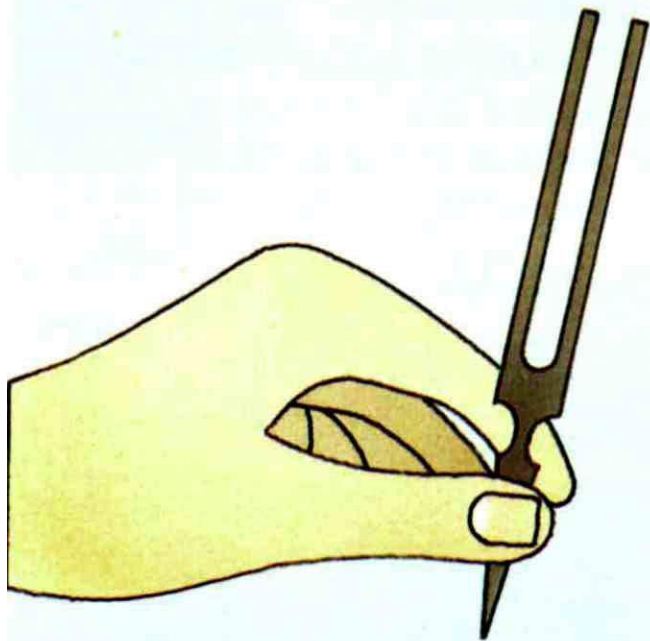
- drvo: 3000 m/s



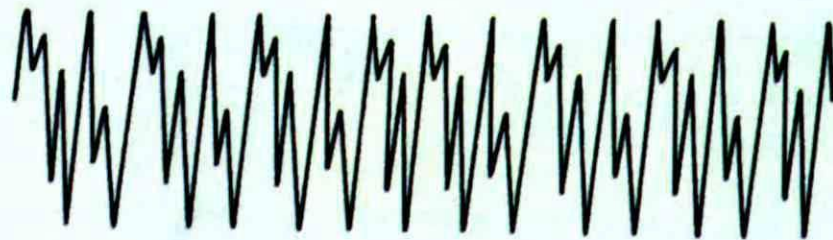
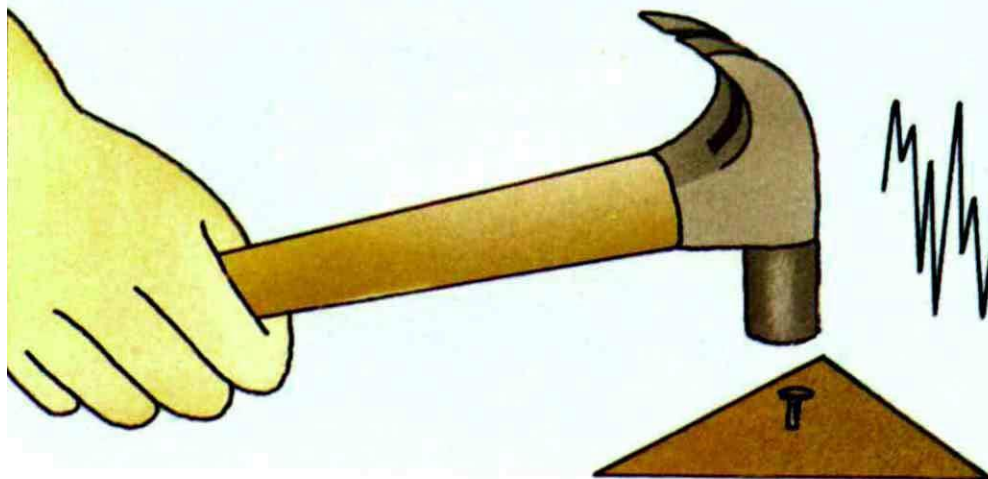
- čelik: 5000 m/s



Čisti ton



Buka



FIZIOLOŠKI KONCEPT BUKE

Fiziologija

je nauka koja proučava
funkcije pojedinih organa

- **U fiziološku akustiku spadaju pojave koje prate percepciju zvuka preko čula sluha i drugih organa.**

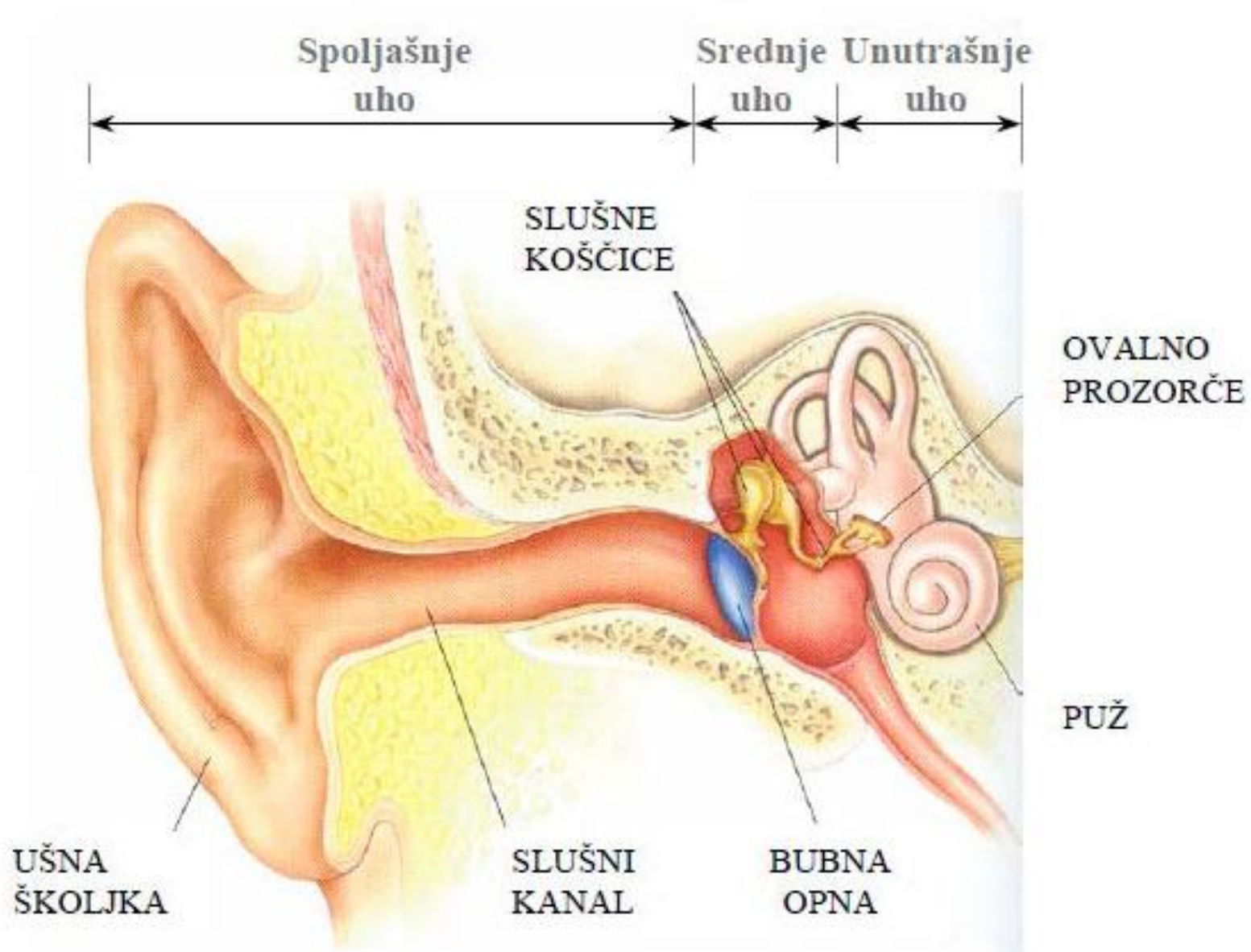
- **Sve što obrađuje fiziološka akustika je u oblasti **SUBJEKTIVNOG**.**

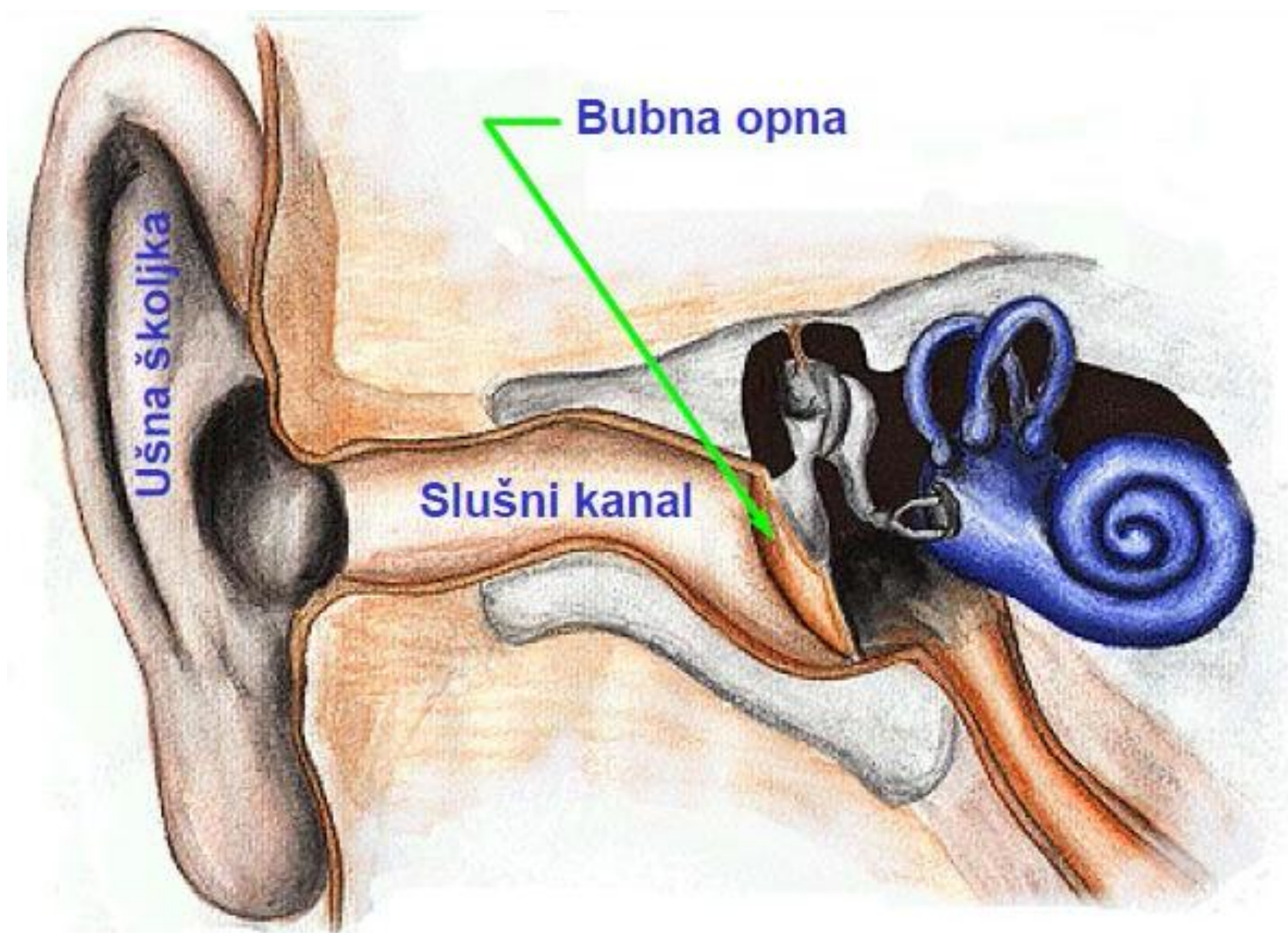
- **ČOVEK je i prijemnik i generator zvuka.**

ČULO SLUHA

- Čulo sluha se sastoji od:
 - spoljašnjeg uha
 - srednjeg uha
 - unutrašnjeg uha

GRAĐA ORGANA





Ušna školjka

Slušni kanal

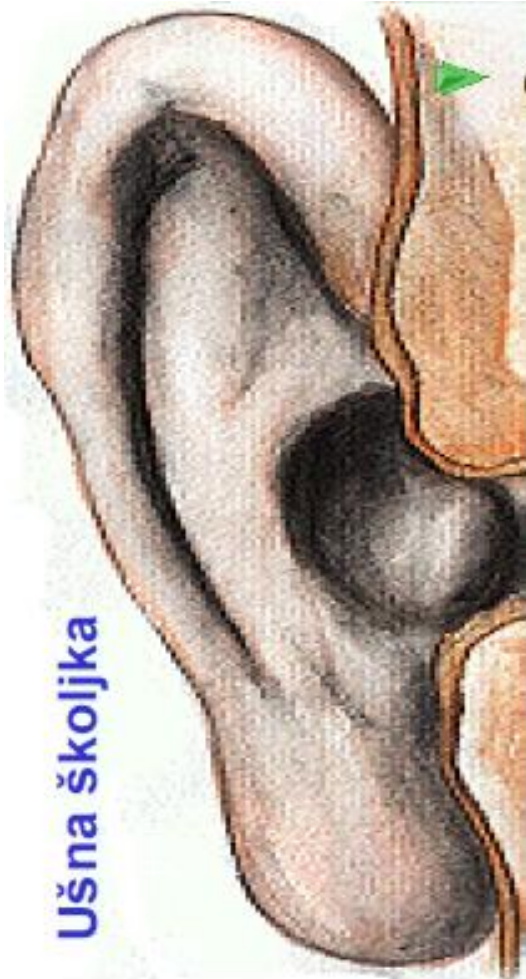
Bubna opna

SPOLJAŠNJE UHO

- **UŠNA ŠKOLJKA** je ulazni deo spoljašnjeg uha.

Uloga joj je da prikupi što više energije koja dolazi iz prostora.

Ušna školjka



Osnovne funkcije:

- prikupljanje zvučne energije na ulazu u slušni kanal i usmeravanje ka slušnom kanalu
- bolja orijentacija u prostoru
- sakupljanje i prenos zvučnih oscilacija koštanim putem do unutrašnjeg uva
- sprečavanje povratnog dejstva sopstvenog glasa

- **BUBNA OPNA vibrira po dolasku zvučnog talasa kao i bilo koja membrana.**

- **Pomoću nje se akustička energija pretvara u mehaničku.**

Bubna opna



▶ Osnovna namena:

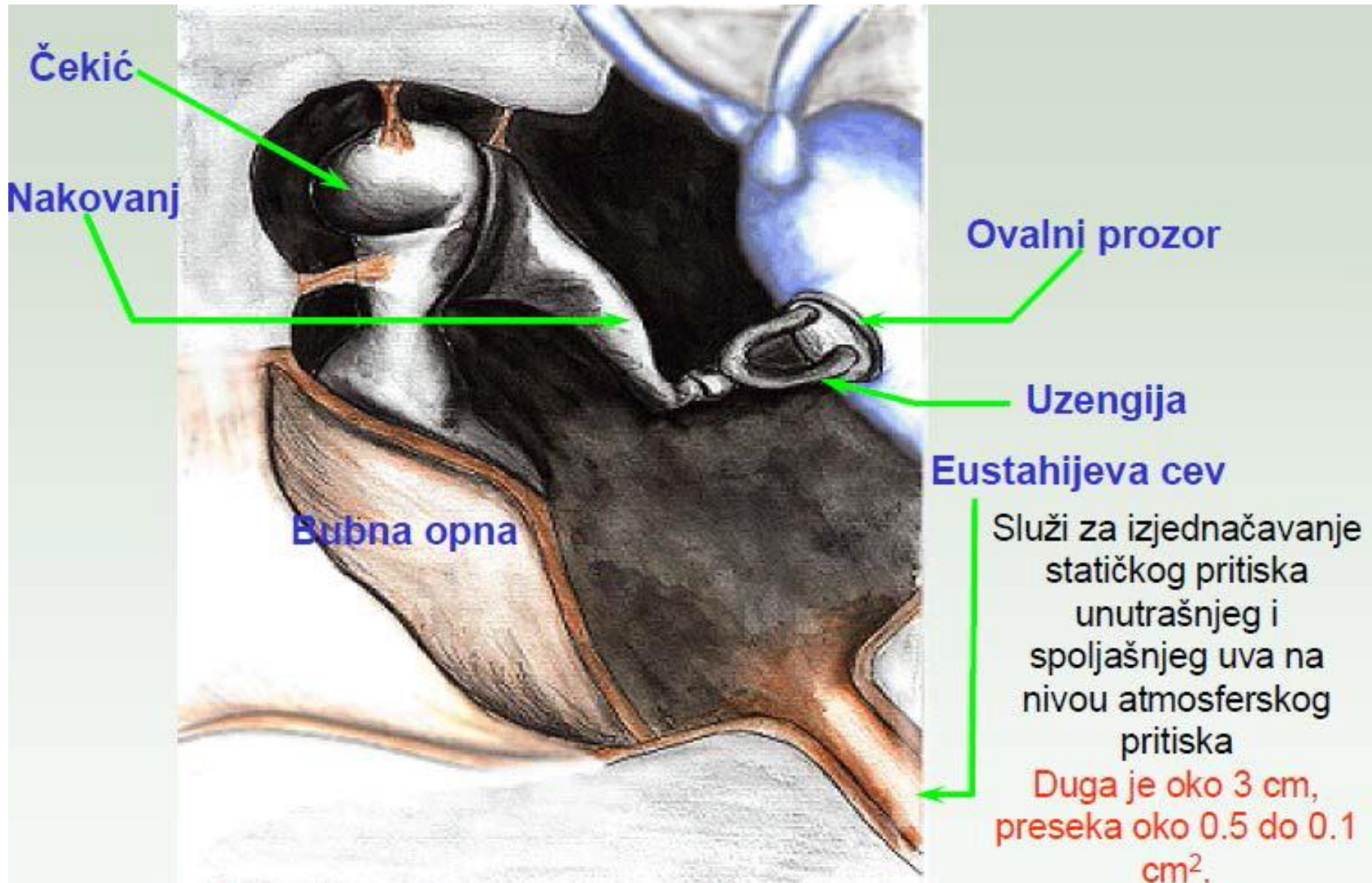
- prijem, transformacija i prenos zvučne energije iz spoljašnjeg uva ka srednjem uvu

▶ Osnovne karakteristike bubne opne:

- eliptična membrana debljine oko 0.1mm
- veća osa elipse 1cm, manja osa 0.85cm
- rezonantna frekvencija između 1.2kHz – 1.4kHz

• **U srednjem uhu se nalaze 3 koščice koje prema svom obliku nose naziv:**

- **čekić**
- **nakovanj**
- **uzengija**



Čekić

Nakovanj

Bubna opna

Ovalni prozor

Uzengija

Eustahijeva cev

Služi za izjednačavanje statičkog pritiska unutrašnjeg i spoljašnjeg uva na nivou atmosferskog pritiska

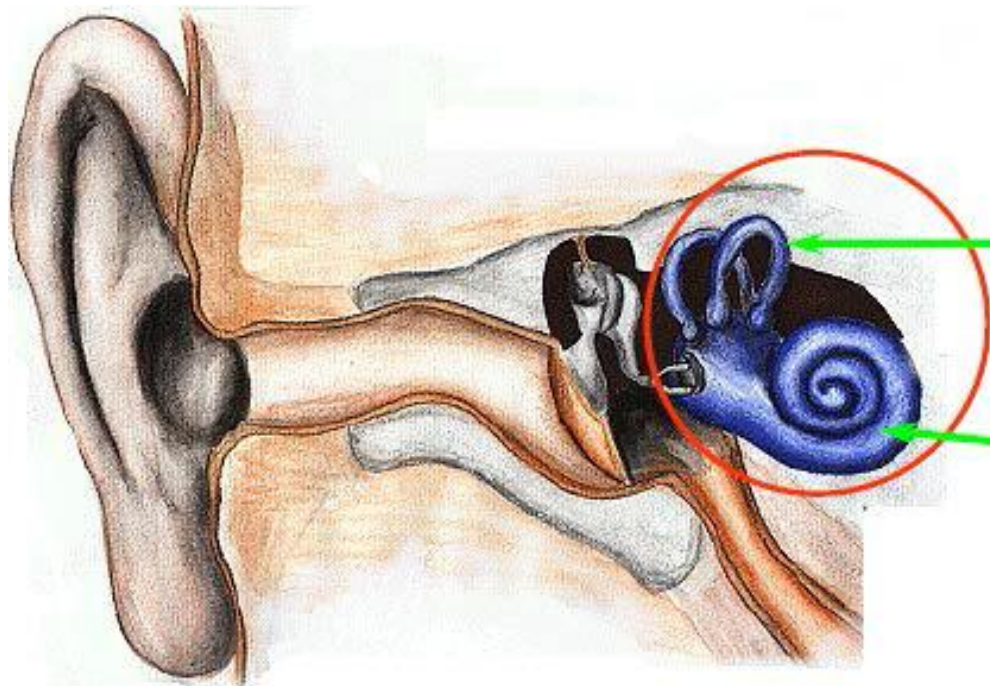
Duga je oko 3 cm, preseka oko 0.5 do 0.1 cm².

- **Koščice su međusobno povezane elastičnim vezama i prenose mehaničku energiju sa bubne opne na opnu na OVALNOM PROZORU.**

- **Ukoliko dođe do jakog zvuka potrebno je otvoriti širom usta. Tako će se izjednačiti pritisak sa obe strane bubne opne.**

UNUTRAŠNJE UHO

- **Glavni deo unutrašnjeg uha je PUŽ.**
To je koščani, šuplji organ ispunjen limfom.



Vestibularni organ

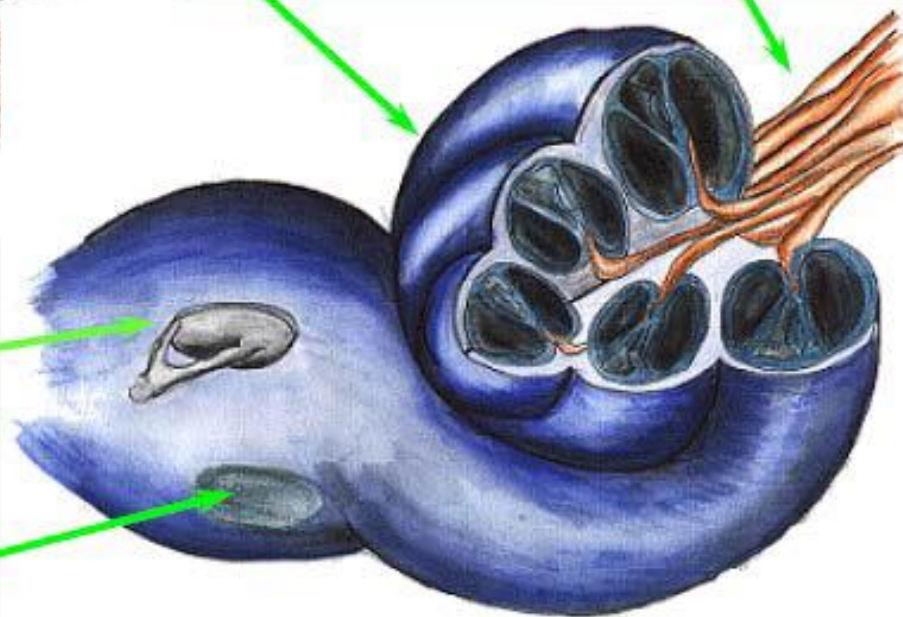
Sistem malih kesica i kanala gde je smešten sistem za ravnotežu. Nije znatnije povezan sa prenosom zvučne energije

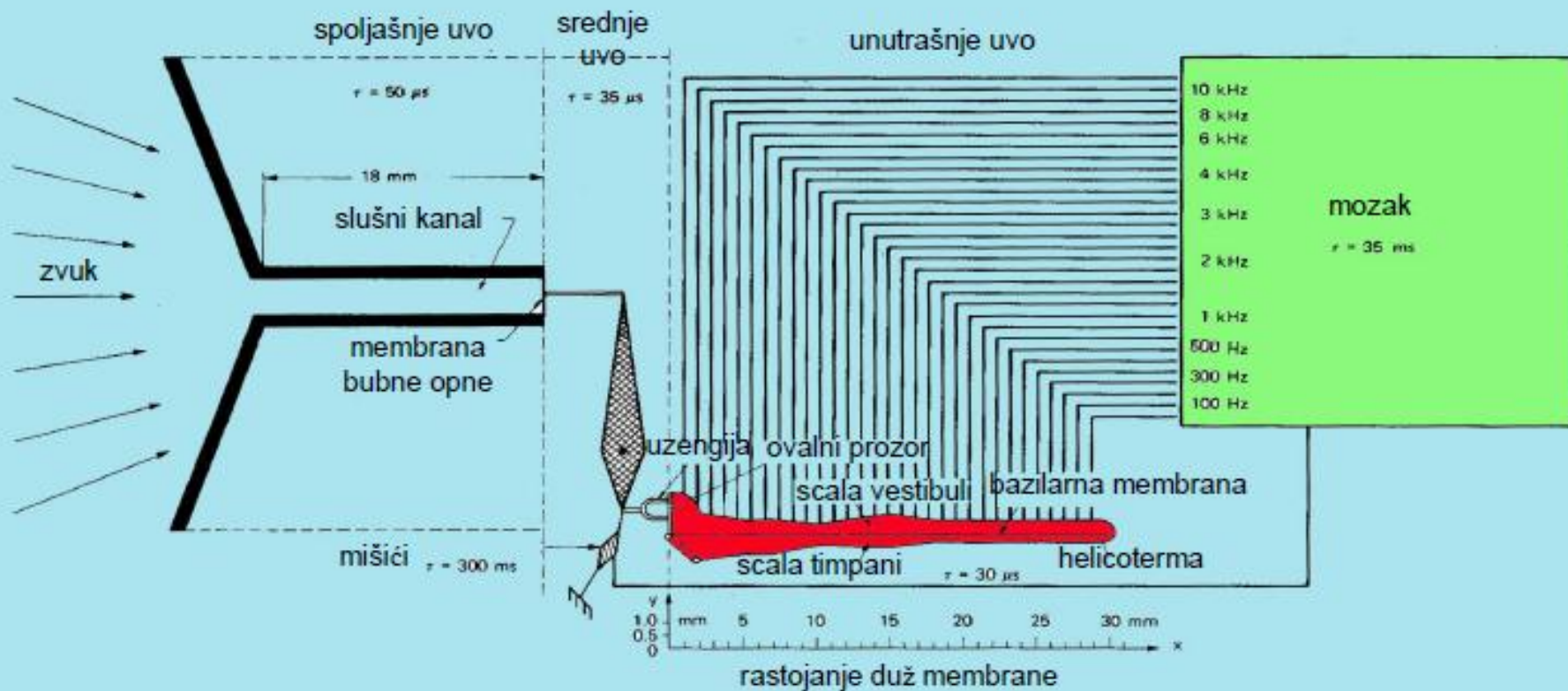
Puž

Slušni živac

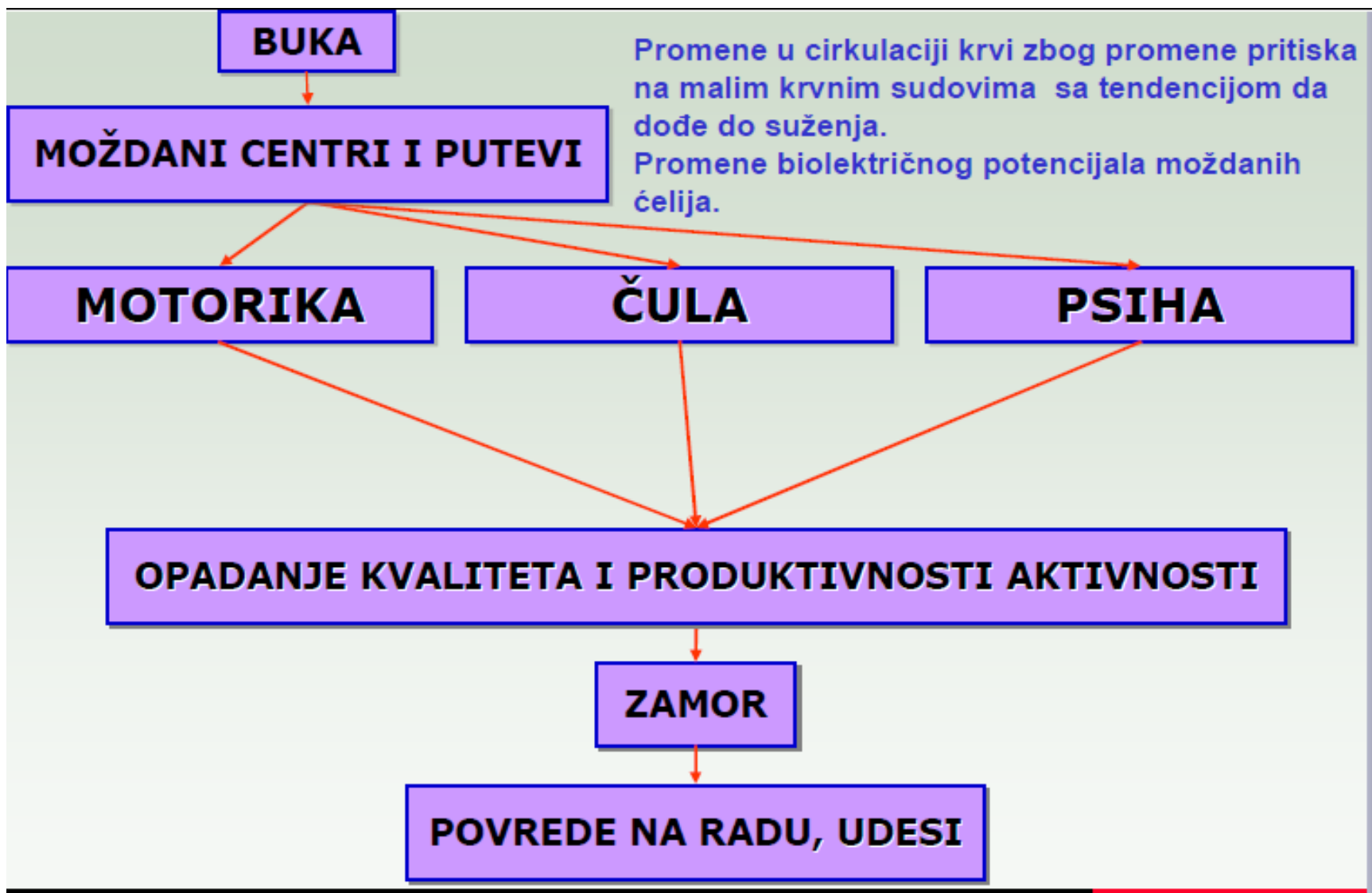
Uzengija sa ovalnim prozorom

Okrugli prozor





Šematski prikaz prenosa i obrade zvučnih informacija



MOTORIKA

Teškoće u psihomotornim reakcijama i celoj psihomotornoj sferi sa nedovoljno preciznim i usporenim pokretima.

ČULO VIDA

Zbog problema u cirkulaciji može se zapaziti slabije raspoznavanje boja, suženje vidnog polja, sporija adaptacija na intenzitet svetlosti – naročito na tamu, usporavanje vizuelnih reakcija i uočavanja detalja.

PSIHIČKA SFERA

Poremećaj ponašanja - razdražljivost
Nesanica
Loše raspoloženje
Strah
Apatija

SISTEM ZA RAVNOTEŽU

Ravnoteža se održava pomoću vestibularnog organa u unutrašnjem uvu i organa vida. Svaki od sistema dejstvom buke može biti doveden u stanje smanjene ili povećane aktivnosti što dovodi do vrtoglavice, nestabilnosti, pada, mučnine, povraćanja.

KARDIOVASKULARNI SISTEM

Dejstvo buke dovodi do ubrzanja srčanog rada, povećanjem prvo gornjeg srčanog pritiska a zatim i donjeg, usled suženja krvnih sudova.

GLAS I GOVOR

Usled buke glas i govor trpe ne samo zbog potrebe komunikacije glasnijim govorom već i zbog poremećaja korelacija koje postoje između sluha i govora.

ENDOKRINI SISTEM

Preko centralnog nervnog sistema buka deluje na žlezde sa unutrašnjim lučenjem tako da se npr. može javiti povećano lučenje adrenalina iz nadbubrežnih žlezdi, što je jedan od glavnih uzroka kontrakcije krvnih sudova.

DIGESTIVNI SISTEM

Usled dejstva buke u želucu i crevima mogu se javiti grčevi, što izaziva poremećaje u varenju, praćene ponekad veoma jakim bolovima.

GRAVIDITET I REPRODUKTIVNA FUNKCIJA

Neka istraživanja (na pacovima) pokazuju da buka može povećati sterilitet odnosno smanjiti fertilitet (rodnost).

ZAŠTITA OD SAOBRAĆAJNE BUKE



Vertikalne barijere



Konzolne barijere



- Da bi barijera imala zadovoljavajući efekat ona mora da spreči direktnu vidljivost izvora buke i prijemnika. To nije uvek moguće, naročito u gusto naseljenim gradovima sa višespratnicama.
- U takvim okolnostima mogu se koristiti zaštiti ekrani – tuneli, polutovorenog i zatvorenog tipa. Na ovaj način se buka može smanjiti i više od 20dB(A) za slučaj tunela zatvorenog tipa.
- Tuneli, pored akustičkih, moraju da zadovolje i estetske kriterijume.



Tuneli poluzatvorenog tipa





Tuneli zatvorenog tipa

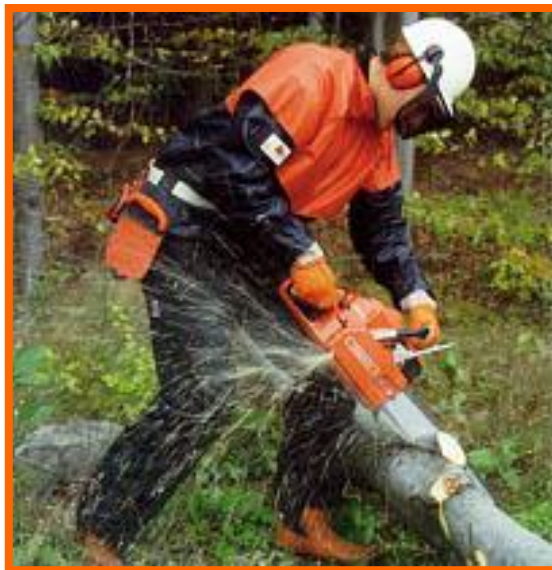


VIBRACIJE

Aktivnosti i zanimanja u kojima se vibracije prenose na ruke:

- **rudarstvo, kamenolomi, tunelogradnja (*bušaci, kopaci, mineri*)**
- **metalna industrija, brodogradnja (*brušenje, kovanje, štancovanje, bušenje, presovanje, nitovanje, itd.*)**
- **šumarstvo, drvna industrija (*motorne testere, bušilice, cirkulari*)**
- **industrija obuće (*despont i štift mašine itd.*)**
- **Građevinarstvo (*nabijaci podloge i betona, pneumatske bušilice i cekici za beton i asfalt i sl.*)**

Aktivnosti i zanimanja u kojima se vibracije prenose na ruke:



Aktivnosti i zanimanja u kojima se vibracije prenose na celo telo

- *Transportna sredstva - vozac, kondukter, putnici*
- *Poljoprivredne mašine - traktoristi, kombajneri*
- *Građevinske mašine - buldožeristi, bageristi, kopaci kanala,*
- *Tekstilne mašine - pletaci, tkacki radnici,*
- *Drvena i duvanska industrija obrada i prerada*

Aktivnosti i zanimanja u kojima se vibracije prenose na celo telo



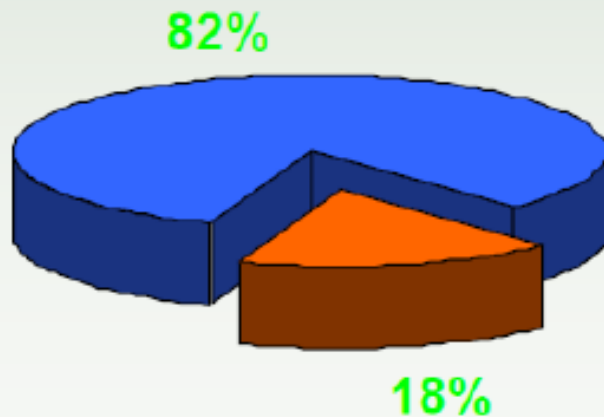
Vibracione bolesti

- ▶ Profesionalne bolesti su bolesti nastale u toku rada, prouzrokovane dužim neposrednim uticajem procesa rada i uslova na radnim mestima odnosno poslovima koje radnik obavlja.
- ▶ **Vibraciona bolest** je hronično profesionalno oboljenje, koje predstavlja patologiju više tkiva, a nastala je štetnim dejstvom vibracija sa radnog mesta, delujući na tkiva organa i sistema, u dužem vremenskom periodu.



Vibracione bolesi

- ▶ Po učestalosti vibraciona bolest nalazi se na drugom mestu među profesionalnim oboljenjima, posle plućnih obeljenja.
- ▶ Studije pokazuju da:
 - ✓ u zavisnosti od uslova ekspozicije, od ove bolesti oboleva od 6% do 100% zaposlenih eksponiranih štetnom dejstvu vibracija.



- Sve profesionalne bolesti
- Vibraciona bolest



Vibracione bolesi

- ▶ U zavisnosti od lokalizacije dejstva vibracija, razlikuju se i dva osnovna klinička oblika oboljenja:
 - ⊕ vibraciona bolest nastala pod dejstvom opštih vibracija (vibracija koje deluju na celo telo - **vibracije celog tela**)
 - ⊕ vibraciona bolest nastala pod dejstvom lokalnih vibracija (**vibracija koje deluju na sistem šaka/ruka**)



Vibracione bolesti

- ▶ Dugotrajno izlaganje vibracijama koje deluju na celo telo mogu izazvati promene u donjem kičmenom i trbušnom delu. Značajno dejstvo vibracija javlja se u ramenom i vratnom delu.
- ▶ Vibracije niskih frekvencija mogu izazvati morskbu bolest.



Vibracione bolesti

▶ Prateći faktori koji pojačavaju dejstvo vibracija:

- ✓ Produženo sedenje u prinudnom položaju
- ✓ Produženo sedenje u lošem položaju
- ✓ Često uvijanje kičme
- ✓ Potreba za izvijanjem glave
- ✓ Često podizanje i nošenje tereta
- ✓ Neočekivani pokreti
- ✓ Nepovoljni klimatski uslovi

▶ Simptomi:

- ✓ Zamor
- ✓ Glavobolja
- ✓ Usporene reakcije
- ✓ Bol u leđima, vratnom i ramenom delu



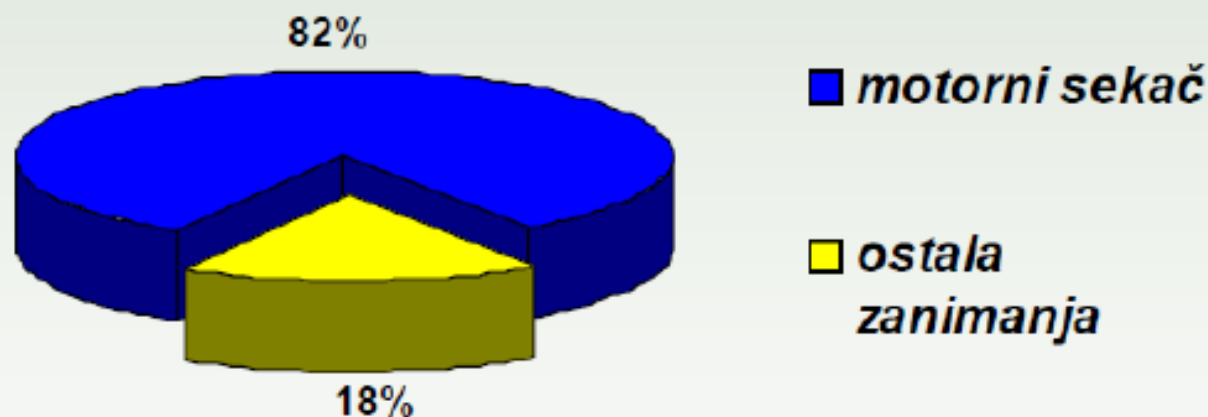
Vibracione bolesti

- ▶ Redovno i produženo izlaganje vibracijama koje deluju na sistem šaka-ruka u direktnom kontaktu sa vibracionim alatima mogu izazvati oštećenja tkiva kod gornjih ekstremiteta uključujući promene na prstima šaka i ručnih zglobova.
- ▶ Vibracije dovode do nekoliko tipova oboljenja od kojih je najpoznatiji sindrom belih ili mrtvih prstiju ili Raynaud-ov sindrom.



Vibracione bolesti

- ▶ Pri radu sa ručnim vibracionim alatom nastaju:
 - ⊕ poremećaji cirkulacije
 - ⊕ oštećenja koštano-mišićnog sistema gornjih ekstremiteta
 - ⊕ nervna oštećenja (funkcionalne i organske promene).
- ▶ Oboljenja se najčešće javljaju kod motornih sekača.



ELEKTROMAGNETSKA POLJA I ZAŠTITA

ŠTETNA ZRAČENJA

PRIRODNO POREKLO

VEŠTAČKO POREKLO

Geopatogena

Kosmička

Geopatogena

Tehnička

Podzemni vodeni tekovi
Hartmanova mreža
Minerali
Geoloske pukotine
Raspadnut organski materijal

Kerjeva mreža
Snajderova mreža
Ostalo

Prokopi
Tuneli
Jami
Septički bunari
Kanalizacija

NEJONIZIRAJUĆA
(Elektronski)
JONIZIRAJUĆA
Mehaničke - vibracioni

IZVORI NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA

Niskofrekvencijski izvori

- elektromagnetskih polja u području do 100 kHz
- visokonaponski
- visokonaponski transformator
- rasklopno postrojenje
- vodovi za prenos električne energije
- postrojenja el.vuče
- elektroliza i galvanizacija
- oprema ili objekti koji stvaraju polje do 100 kHz, a radni napon je veći od 1 kV



• Visokofrekvencijski izvori

elektromagnetskih polja iznad 100 kHz

- bazna postanice pokretne telefonije
- radiodifuzni odašiljači
- radarski uređaji
- drugi uređaji koji stvaraju EM polja



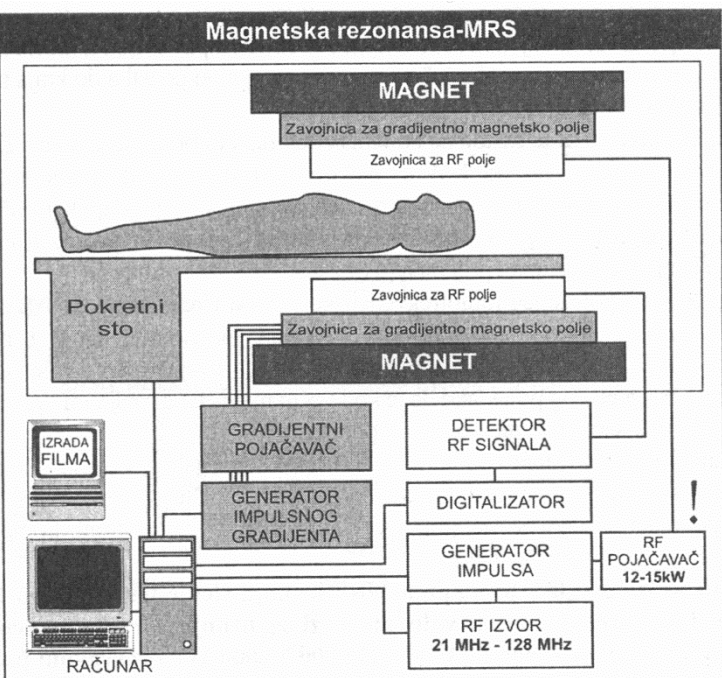
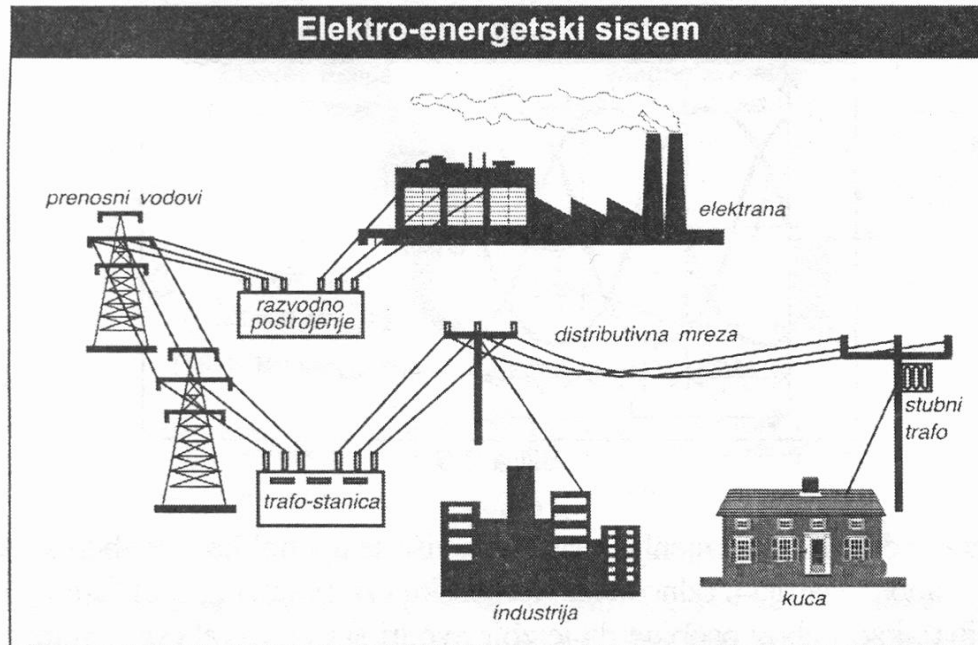


Tipični intenziteti oko električnih uređaja u stanu na udaljenju od 30 cm od izvora su sledeći:

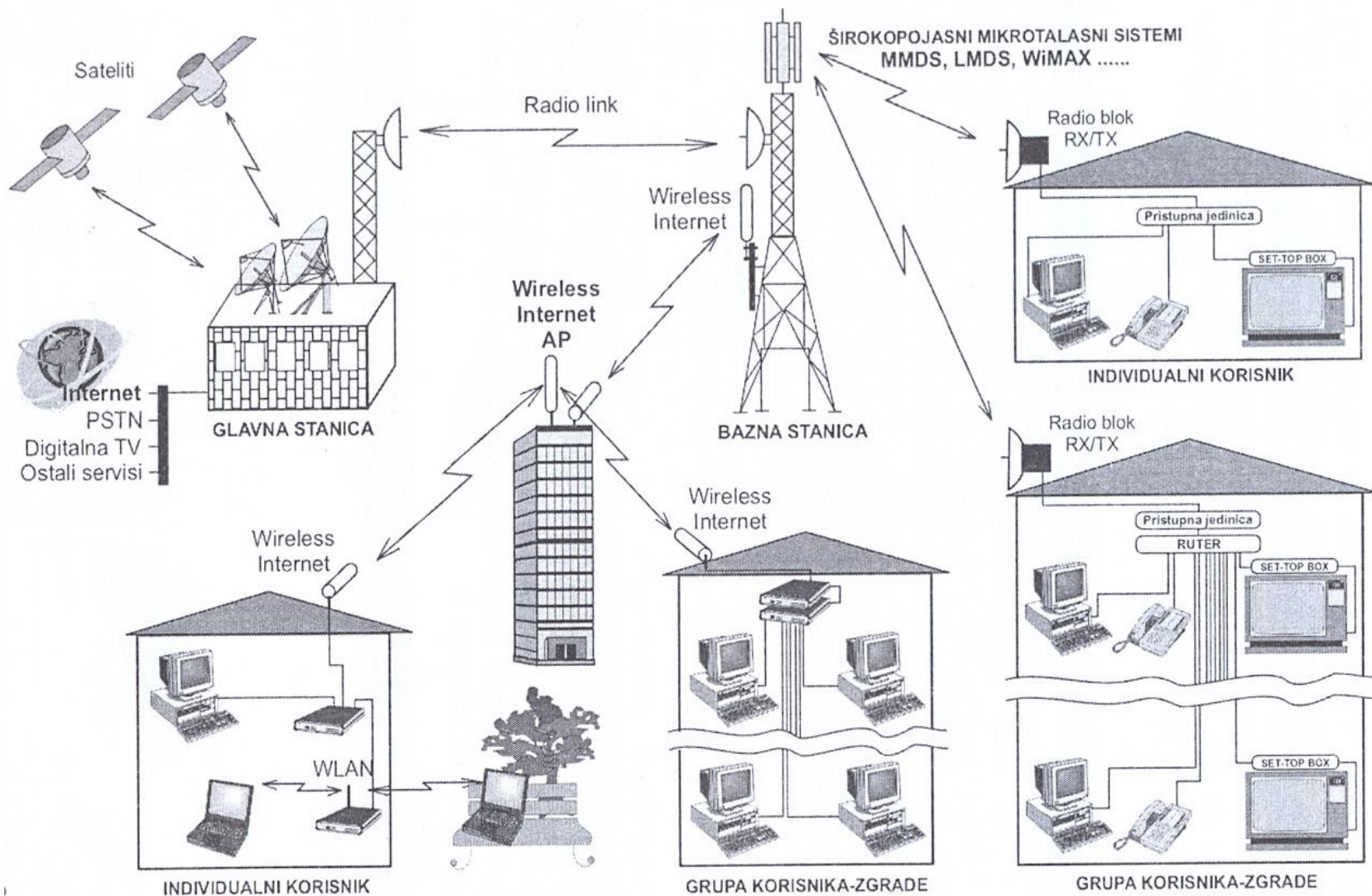
električna sijalica	2V/m
električni sat	15 V/m
usisivač	16 V/m
fen za kosu	40 V/m
električni mikser	50 V/m
frižider	60 V/m
električni pokrivač	250 V/m
video terminali	74 V/m
kolor televizor	30 V/m

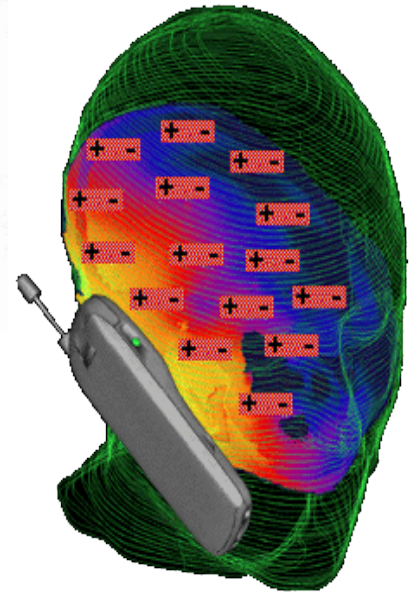
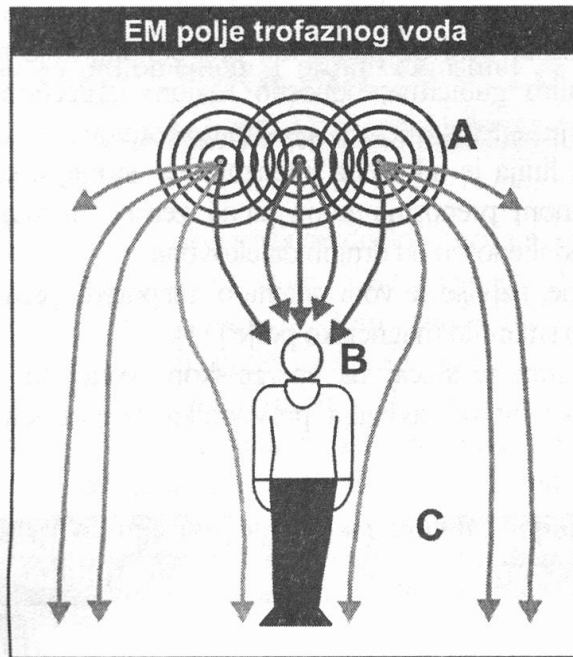
Prosečna snaga magnetnog polja u blizini najčešće korišćenih izvora (za kućne aparate na udaljenosti od 30 cm) (2):

frižider	0.25 μ T
električni šporet	4.0 μ T
fen za kosu	7.0 μ T
električna pegla	1-10 μ T
električni mikser	10 μ T
električna peć	17 μ T
usisivač	20 μ T
električni pokrivač	1.3 - 3.3 μ T
električni brijač (na 3 cm od izvora)	1500 μ T
video terminali	0.13 - 0.3 μ T
kolor televizor	0.1 - 0.5 μ T



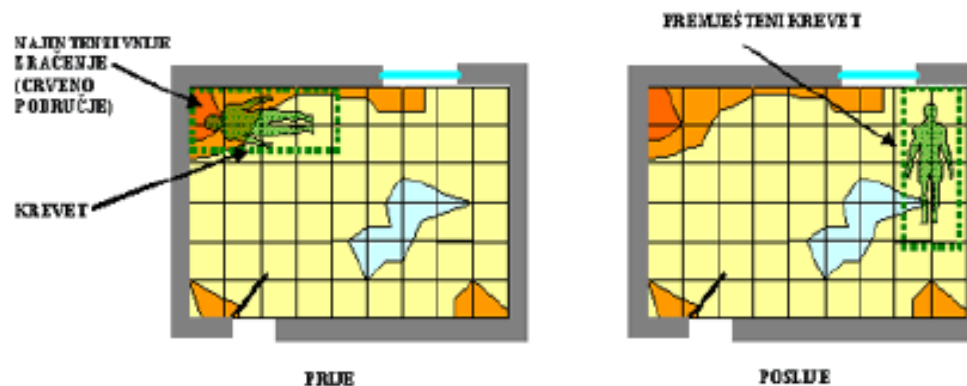
ARHITEKTURA MIKROKRALASNIH RADIO SISTEMA



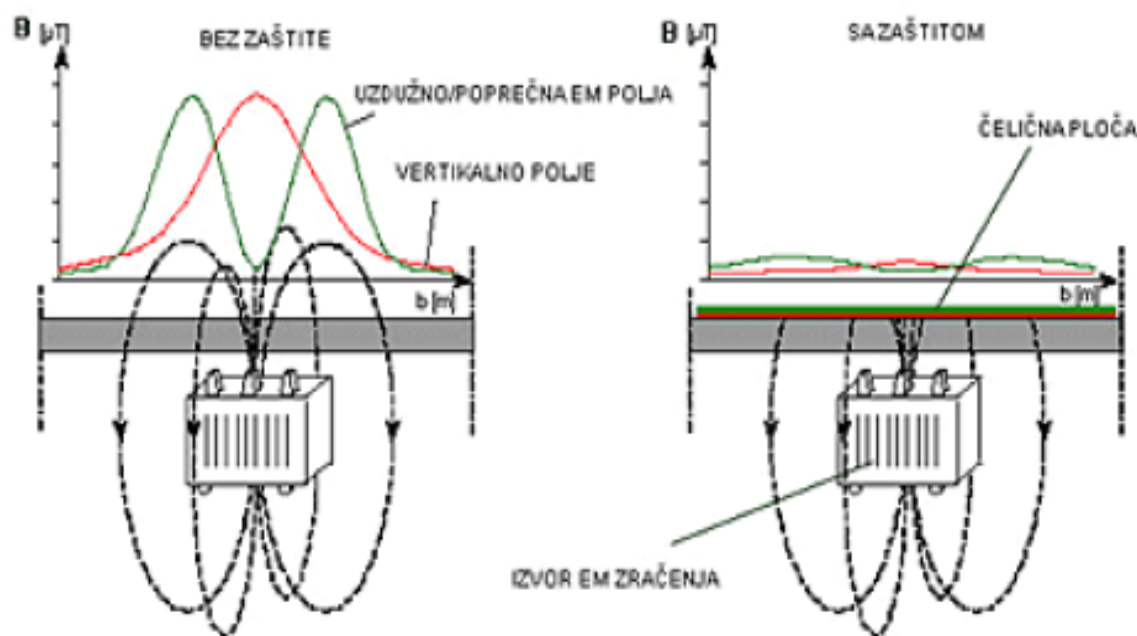


Korektivne akcije posle merenja i procene EM zračenja u objektu za stanovanje

- U slučaju povišenog zračenja (prema prethodno navedenim kriterijima), jedan od nejednostavnijih, a svakako i najjeftinijih načina zaštite je **relokacija**. Ova vrsta zaštite podrazumeva premeštanje pojedinih dijelova nameštaja koji se nalaze u području najintenzivnijeg EM zračenja, a koje čovek najviše koristi (fotelja, ležaj, itd).

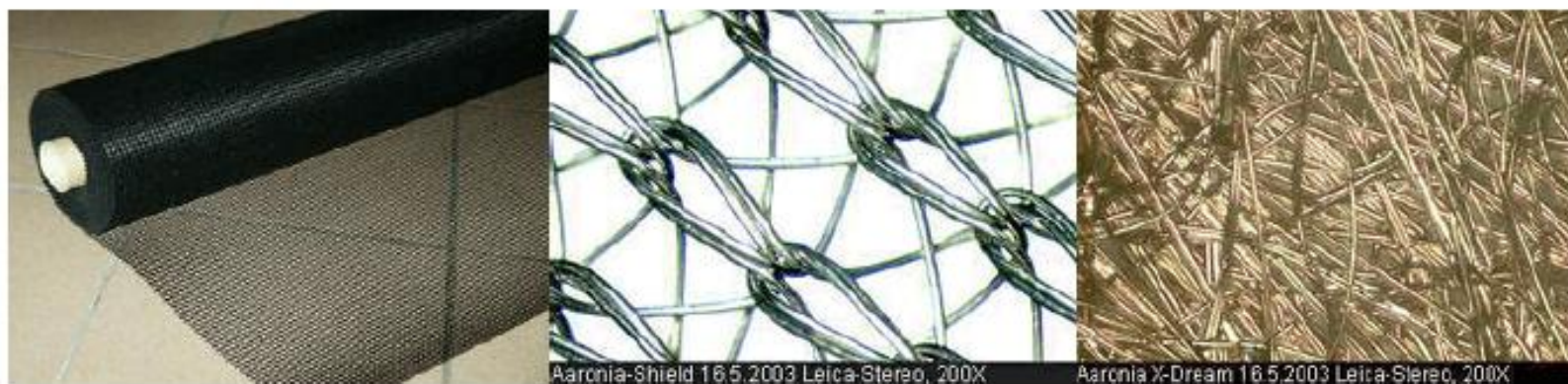


- Kod jakog niskofrekventnog zračenja, najpouzdanija zaštita je izoliranje prostora **čeličnim pločama**. Upotrebljava se čelik visoke magnetske permeabilnosti i vodljivosti.



Prikaz smanjenja gustoće magnetskog toka postavljanjem čelične ploče

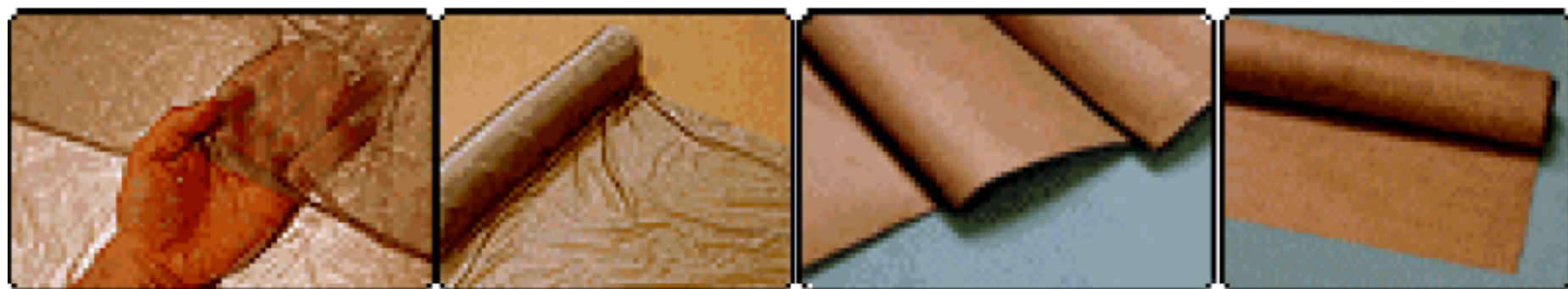
- **Pouzdana zaštita od visokofrekventnog zračenja je postavljanje zaštitnih mreža na kritična mesta. Materijal od kojih je napravljena takva mreža je također visokoprovodljiva žica od čelične ili bakrene legure. Postoji više vrsta takvih mrežica čija gustoća pletenja definiše njenu „nepropusnost“ prema EM zračenju (a naravno i cenu).**



Mrežica za zaštitu od elektromagnetskog zračenja za oblaganje zidova

Mikroskopski prikaz pletenja mreže za zaštitu od nižih intenziteta zračenja

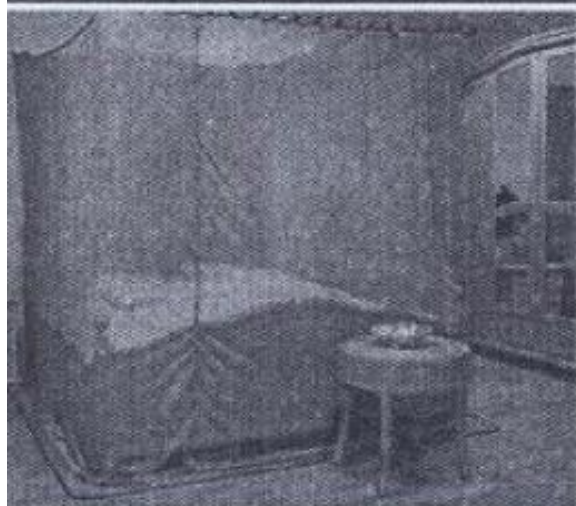
Mikroskopski prikaz pletenja mreže za zaštitu od viših intenziteta zračenja



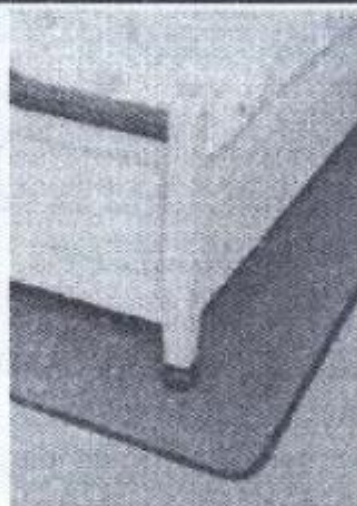
- Zaštitna mreža načinjena od patentiranih **Hightech** vlakana. Pouzdana zaštita od svih zračenja pruža mnogo puta jaču zaštitu (logaritamsko merilo u dB) osobito u visokofrekventnom području (GHz)
- Visoko prozirna, antiseptična, odlična mogućnost pranja i čišćenja, savitljiva, idealna za zaštitne kupole, zavese, prekrivače, pomične pregrade, zaštitnu odeću, itd.
- Optimalna je za vanjsku i unutarnju upotrebu u stanovima, uredima i industriji. Idealna je za stvaranje uslova "nepropusne sobe" potrebne u laboratorijima, audio video studijima, vazduhoplovstvu i medicini.

- Druga vrsta mrežica izrađuje se od veoma tankih metalnih vlakana mikronskih prečnika, a upotrebljava se za zaštitu mesta za spavanje (*slika -a i -c*). Isti tip mrežica se proizvodi u raznim dimenzijama tako da se mogu postaviti kao zaštita preko prozorskih stakala u vidu mreže za komarce ili u vidu zavesa koje se mogu povlačiti duž prozora. Takode, postoje i posebne zaštitne podne obloge (*slika -b*), koje se postavljaju ispod samog ležaja.

Primjena zaštite od elektromagnetskog zračenja u prostoru za spavanje



a) zaštitna mreža za ležaj



b) zaštitna podloga ispod ležaja



c) zaštitna mreža za dječiji krevetac



- Ukoliko se planira izgradnja objekta za stanovanje ili se vrši rekonstrukcija postojećeg objekta (kuće ili stana), poželjno je u dnevnom boravku i prostorijama za spavanje električnu instalaciju uraditi sa specijalnim kablovima .



Ova vrsta instalacionih i priključnih kablova pored osnovnih provodnika (faz.a, nula i uzemljenje), ima dodatni zaštitni plašt za elektromagnetsku zaštitu koji je izrađen od tanke metalne folije ili mrežice (slično antenskim koaksijalnim kablovima).

Dodatna pitanja možete postaviti na:
sinik.vladimir@gmail.com
doc. dr Vladimir Šinik