

Osnovna šola 8 talcev Logatec  
Notranjska cesta 3, 1370 Logatec

# DUŠENJE HRUPA V RAZREDU

Raziskovalna naloga s področja fizike

Avtorja: Jakob Jurca Sinkovič in Petra Plevel  
Mentor: g. Martin Pišlar

Logatec, 2023

## ZAHVALE

Raziskovalno nalogo sva izdelala na Osnovni šoli 8 talcev Logatec. Najin mentor je profesor Martin Pišlar, ki poučuje fiziko. Zahvaljujema se mu za vso pomoč, za vsa sredstva in za čas, ki si ga je vzel.

Zahvaljujema se profesorici Bojani Škof za moralno podporo in za ideje.

Hvaležna sva tudi gospe Ines Tominec za vso pomoč in za to, da je vzdrževala mir v knjižnici ter nama jo dovolila uporabljati.

Posebna zahvala tudi najinim staršem za vzpodbudo in ker so nama stali ob strani.

Zahvaljujema se tudi razredničarkama, profesorici Janji Pavlič in profesorici Idi Robek, za dovoljenje za izostanek od pouka, ko je bilo to potrebno v namene raziskovanja.

Zahvaljujema se tudi učencem naše šole, da so izpolnili anketo in nama s tem pomagali pridobiti podatke.

# KAZALO VSEBINE

<b>1 UVOD</b> .....	5
1.1 DELOVNE NALOGE IN CILJI .....	5
1.2 HIPOTEZE.....	5
1.3 VRSTE RAZISKAV IN OBLIKE DELA .....	5
<b>2 TEORETIČNI DEL</b> .....	6
2.1 VALOVANJE .....	6
2.2 ZVOK.....	8
2.3 ODBOJ ZVOKA .....	8
2.4 HRUP .....	8
2.5 UHO.....	9
2.6 DUŠENJE ZVOKA.....	10
2.7 HRUP IN POČUTJE .....	10
2.8 PRIPOMOČKI .....	11
3 RAZISKOVALNI DEL.....	15
3.1 POSKUS S PROTIHRUPNIMI PENAMI IN PRIMERJAVA UGOTOVITEV.....	15
3.2 POVZETEK MERITVE ODMEVA .....	26
3.3 MERITVE HRUPA V ŠOLSkih PROSTORIH.....	26
3.4 REZULTATI IN UGOTOVITVE ANKETE .....	28
3.5 POVZETEK REZULTATOV ANKETE.....	34
4 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE.....	35
5 RAZPRAVA .....	36
6.1 SPLETNI VIRI .....	38
6.1 KNJIŽNI VIRI.....	38
6.2 SLIKOVNI VIRI .....	39
6 LITERATURA IN VIRI .....	39
6.1 SPLETNI VIRI .....	39
6.2 SLIKOVNI VIRI .....	40
7 PRILOGE .....	40

## KAZALO SLIK

1. Slika 1: Zvočno valovanje [13] .....	7
2. Slika 2: Valovanje zvoka [14] .....	7
Slika 3: Lestvica hrupa [15] .....	9
Slika 4: Uho [16] .....	9
Slika 5: Merilnik hrupa [17] .....	11
Slika 6:: Balon [18] .....	12
Slika 7: Mikrofon [19] .....	12
Slika 8: Pena za dušenje zvoka, obešena na steni [20] .....	13
Slika 9: Doma izdelani dušilci zvoka [21] .....	14
Slika 10: Odmev poka v telovadnici .....	16
Slika 11: Odmev poka v učilnici (24) z nameščenimi protihrupnimi sredstvi .....	16
Slika 12: Odmev poka v prazni učilnici (20) brez nameščenih protihrupnih sredstev .....	17
Slika 13: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 2 plošči .....	17
Slika 14: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 3 plošče .....	18
Slika 15: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 4 plošče .....	18
Slika 16: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč .....	19
Slika 17: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 1 visoka pena .....	19
Slika 18: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 2 visoki peni .....	20
Slika 19: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 3 visoke pene .....	20
Slika 20: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 4 visoke pene .....	21
Slika 21: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 5 visokih pen .....	21
Slika 22: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 6 visokih pen .....	22
Slika 23: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 7 visokih pen .....	22
Slika 24: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 1 nizka pena .....	23
Slika 25: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 2 nizki peni .....	23
Slika 26: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 3 nizke pene .....	24
Slika 27: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka – 6 plošč + 8 visokih pen + 4 nizke pene .....	24
Slika 28: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 5 nizkih pen .....	25
Slika 29: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 6 nizkih pen .....	25
Slika 30: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 7 nizkih pen .....	26
Slika 31: Število učencev 6., 7., 8. in 9. razreda po spolu .....	29
Slika 32: Mnenje učencev o hrupu na šoli po razredih .....	29
Slika 33: Mnenje učencev o hrupu na šoli .....	30
Slika 34: Ali učence moti hrup na šoli? .....	30
Slika 35: Ali učence moti hrup na šoli? .....	31
Slika 36: Kje učence hrup najbolj moti? .....	31
Slika 37: Katera je po mnenju učencev najtišja učilnica? .....	32
Slika 38: Predlogi učencev za zmanjšanje hrupa na šoli. ....	32
Slika 39: Predlogi učencev, kako bi lahko sami zmanjšali hrup na šoli. ....	33
Slika 40: Glavni vir hrupa na šoli .....	33
Slika 41: Utrujenost od hrupa pri učencih .....	34

# 1 UVOD

V današnjem času smo ljudje vse preveč izpostavljeni hrupu. Hrup, ki je posledica odbijanja zvoka od sten, tal (ravnih površin), ter glasnega zvoka, je vsepovsod okoli nas. V tej raziskovalni nalogi sva raziskovala, kako najbolj učinkovito zadušiti hrup. Pri tem sva tudi želela ugotoviti, kako učinkoviti so doma narejeni dušilci hrupa. Izvedla sva anketo in poskuse. Želela sva tudi ugotoviti, kako bi v šoli najbolj učinkovito zadušili hrup.

## 1.1 DELOVNE NALOGE IN CILJI

Cilj oziroma namen te raziskovalne naloge je, ugotoviti, kako najbolj učinkovito zmanjšati ali zadušiti hrup v učilnici.

Poskusila sva ugotoviti, kaj najboljše duši oziroma zmanjšuje zvok. Uporabila sva peno za dušenje zvoka in se odločila, da poskusiva še z doma narejenimi dušilci zvoka iz embalaže za shranjevanje jajc.

## 1.2 HIPOTEZE

Hipoteza 1: Embalaže za shranjevanje jajc so enako učinkovite pri dušenju zvoka kot pene, narejene z namenom dušenja zvoka.

Hipoteza 2: V telovadnici je med uro športne vzgoje glasneje kot med poukom v razredu.

Hipoteza 3: V učilnici, ki je opremljena s protihrupnimi ploščami, je glasnost dvakrat manjša kot v ostalih učilnicah.

Hipoteza 4: Meritve bodo pokazale, da je v nekaterih prostorih na šoli raven hrupa previsoka.

Hipoteza 5: Večina učencev bo menila, da je na naši šoli prehrupno.

Hipoteza 6: Anketa bo pokazala, da učence najbolj moti hrup v učilnici.

Hipoteza 7: Učencem se bo učilnica, ki je opremljena s ploščami proti hrupu, zdela najmanj hrupna.

## 1.3 VRSTE RAZISKAV IN OBLIKE DELA

- Anketa – izvedla sva anketo na temo hrupa na naši šoli.
- Meritve hrupa po šoli – merila sva hrup v različnih prostorih po šoli.
- Poskusi in primerjave učinkovitosti dušenja zvoka – kupljeni in doma narejeni dušilci zvoka.

# 2 TEORETIČNI DEL

## 2.1 VALOVANJE

Zvok je valovanje. Valovanje je nihanje snovi, ki prenaša energijo, ne da bi se medij sam premaknil. To se lahko opazi kot gibanje valov skozi prostor (npr. zvočni valovi, svetlobni valovi in mehanski valovi). Valovanje se pojavlja, ko se energija premika skozi snov in jo pripravi k nihanju. Valovi imajo amplitudo, dolžino in frekvenco, ki opisuje njihovo obliko in intenziteto in se lahko prenašajo skozi različne snovi, kot so zrak, voda, kovine in drugi materiali. [1]

»Zvok je lahko za uho prijeten ali neprijeten. Če se oblika krivulje zvočnega vala enakomerno ponavlja, je zvok večinoma prijeten. Če je krivulja popolnoma nepravilna, pravimo takemu zvoku šum. Vsak zvok ima določeno glasnost in višino osnovnega tona. Večino za uho prijernih zvokov (tonov in zvenov) dobimo s stoječim valovanjem.«

[12]

### RAZLAGA POJMOV

#### Glasnost zvoka:

- »Pove, kako močno občuti tak zvok naše uho. Odvisna je torej od občutljivosti ušesa, je pa tudi neposredno povezana z jakostjo zvoka. Običajno jo merimo v decibelih (dB), lahko pa tudi v fonih.« [12]

#### Frekvenca:

- je število nihajev ali obratov v sekundi,
- večja, kot je frekvenca zvoka, višji je ton (in obratno),
- merska enota: Hz – hertz – 1 nihaj (obrat) v sekundi,
- slišimo lahko zvok s frekvencami med 20 in 20 000Hz,
- frekvence > 20 000Hz – ultrazvok,
- frekvence < 20Hz – infrazvok (človeku škodljiv).

#### Valovna dolžina:

- je razdalja med sosednjima hriboma ali dolinama oziroma zgoščinama ali razredčinama,
- je obratno sorazmerna frekvenci signala,
- pri zvoku je z njo povezana višina zvoka,
- navadno jo označimo z grško črko lambda ( $\lambda$ ).

### Ravnovesna lega:

- je navidezna črta, ki vodoravno potuje skozi sredino valov.

### Amplituda:

- je največji odmik od ravnovesne lege,
- pri zvoku je z njo povezana glasnost zvoka,
- pri svetlobi je z njo povezana intenziteta svetlobe.

### Intenziteta:

- predstavlja jakost zvoka.

### Zgoščina:

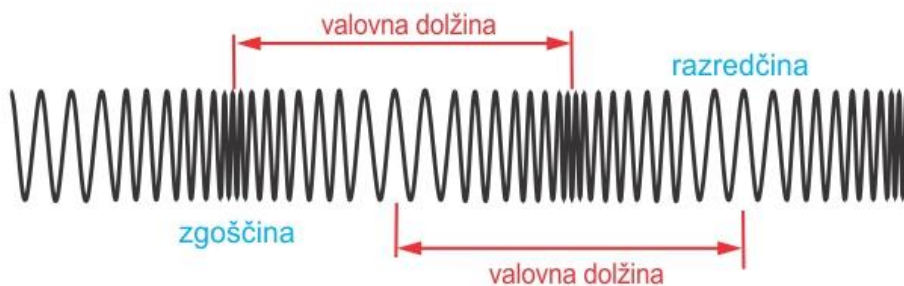
- je mesto z višjo frekvenco zvoka.

### Razredčina:

- je mesto z nižjo frekvenco zvoka.



1. Slika 1: Zvočno valovanje [13]



2. Slika 2: Valovanje zvoka [14]

## VRSTE VALOVANJ

### Prečno ali transverzalno valovanje

Pri prečnem valovanju delci snovi nihajo prečno na smer razširjanja valov.

Primeri: valovanje na vrvi, svetloba.

### Vzdolžno ali longitudinalno valovanje

Pri vzdolžnem valovanju delci snovi nihajo vzporedno s smerjo razširjanja valov.

Primeri: valovanje na vzmeti, zvok [2].

## 2.2 ZVOK

Zvok je valovanje neke snovi. Zvok je longitudinalno valovanje, kar pomeni, da delci snovi nihajo vzporedno s smerjo razširjanja valov. Zvok slišimo skoraj ves čas. Zvok oddajajo zvočila, lahko ga proizvajamo ljudje s pomočjo glasilk pa tudi z našim delom. Na primer, če udarjamo z vejo po steni, to proizvaja zvok. Zvok ima visoke in nizke frekvence. Višje frekvence slišimo kot višje tone, nižje pa kot nižje tone. Na višino frekvence in tonov vpliva tudi valovna dolžina. Večja, kot je valovna dolžina, nižji so toni. Zvok ima tudi hitrost, ki jo imenujemo zvočna hitrost. Zvočna hitrost je 1225,8 km/h. Tej hitrosti se reče tudi Machovo število. Večina današnjih potniških letal leti s podzvočno hitrostjo, medtem ko vojaška letala lahko letijo tudi z nadzvočno hitrostjo. Ko letalo preseže hitrost zvoka, prebije zvočni zid. Zvočni zid je hitrost zvoka, ki je v zgodovini predstavljala prepreko, zato so jo poimenovali zvočni zid. Ko letalo prebije zvočni zid, se ustvari glasen pok in sproži se udarni val. [3]

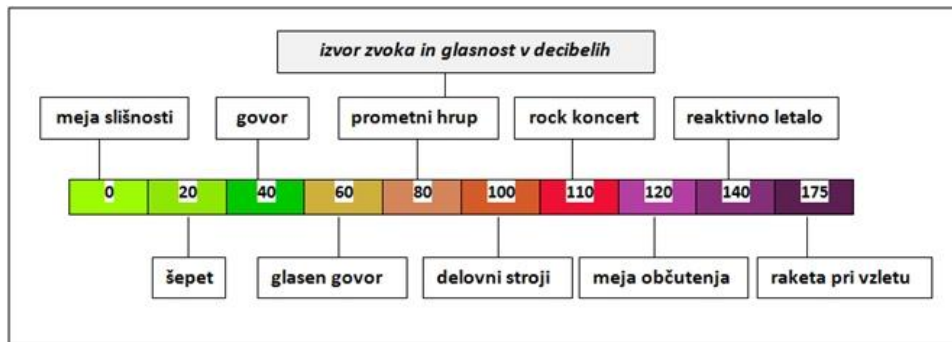
## 2.3 ODBOJ ZVOKA

Zvok se najbolje odbija od gladkih površin. Na hrapavih površinah pa pride do razpršenega odboja tako zvoka kot svetlobe. Zato so pene za dušenje zvoka oblikovane v obliki piramid, da vpijejo zvok na čim večji površini. K učinkovitosti teh pen pripomore tudi material, iz katerega so narejene. Po navadi so narejene iz neke pene ali gume, ker ta material absorbira energijo zvoka. [4]

## 2.4 HRUP

Hrup je neprijeten ali preglasen zvok. Glasnost zvoka merimo v decibelih (dB). Ljudje lahko občutimo in izkusimo hrup na različne načine. Nekatere ljudi hrup zelo moti, drugim pa ni moteč. Ker je hrup moteč zvok, se lahko tudi visoke tone (predvsem, če so glasni) interpretira kot hrup. Meja za bolečino je pri 120 decibelih, vendar se razlikuje glede na vsakega posameznika. Starejši ljudje zaznavajo manj frekvenc kot mlajši. [5]

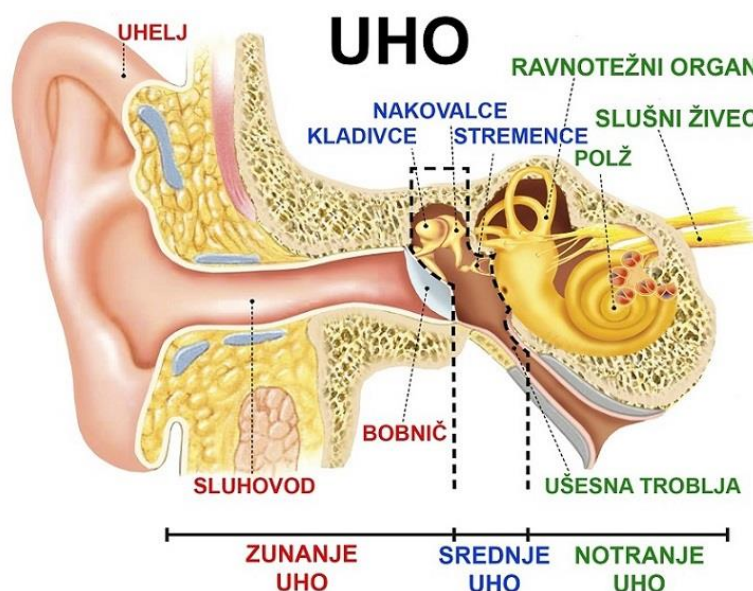




Slika 3: Lestvica hrupa [15]

## 2.5 UHO

Ljudje zaznavamo zvok s pomočjo ušesa. Uho je naše čutilo za zvok. Uho tvorijo trije deli: zunanje, srednje in notranje uho. Zunanje uho, ki ga sestavljata uhelj in sluhovod, usmeri zvok do bobniča in srednjega ušesa, srednje uho pa v nadaljevanju poskrbi za to, da se valovanje zraka prenese na valovanje tekočine. Ker je tekočino težje vzvaloviti kot zrak, se mora valovanje okrepiti; za to poskrbijo bobnič in slušne koščice, ki so sestavni deli srednjega ušesa. Okrepljeno valovanje se nato prenese v notranje uho, ki ga tvorita ravnotežnostni del in polž, ki je najpomembnejši del ušesa, saj spremeni valovanje tekočine v električne impulze. Ti impulzi se nato po slušnem živcu prek nevronske povezave prevedejo do možganske skorje, kjer nastane zaznava zvoka. [6]



Slika 4: Uho [16]

## 2.6 DUŠENJE ZVOKA

Hrup oziroma zvok včasih ni zaželen. Zato uporabljamo različne priprave za zmanjševanje hrupa. Po navadi se uporabljajo glušniki različnih vrst, ki služijo kot zvočni izolatorji v obliki slušalk, ali čepki za uho iz različnih materialov. Zvočna izolacija pa je namenjena temu, da hrup ne prehaja v sosednji prostor. Dušenje zvoka pomeni zmanjšanje hrupnosti v sobi z absorpcijo ali preusmeritvijo zvoka. Hrup lahko absorbiramo tako, da na stene namestimo pene, narejene za dušenje zvoka.

Obstaja možnost odboja zvoka v več različnih smeri. Za to lahko uporabimo pene ali neko drugo snov v obliki piramid in s tem dosežemo, da se zvok odbije v več različnih smeri in se tako zmanjša odmev. [7]

## 2.7 HRUP IN POČUTJE

Ob izpostavljanju hrupu, ki presega dovoljeno glasnost, smo v nevarnosti, da si poškodujemo sluh. Daljša izpostavljenost hrupu pomeni večje tveganje za poškodbe sluha. »Med najpogostejše težave, ki jih lahko povzroči izpostavljenost hrupu na delovnem mestu, spadajo:

- okvara sluha,
- stres v zvezi z delom,
- večje tveganje za nezgode pri delu.« [8]

Velik problem predstavlja okoljski hrup, ki ga povzroča cestni promet. Ta zaradi večanja mest in povečanega povpraševanja po mobilnosti vse bolj narašča.

Poročilo kaže, da okoljski hrup, zlasti hrup cestnega prometa, ostaja izrazit okoljski problem, ki vpliva na zdravje in dobro počutje milijonov ljudi v Evropi. Dolgotrajnim ravнем hrupa, ki škodijo zdravju, je izpostavljenih 20 odstotkov evropskega prebivalstva. To je več kot 100 milijonov ljudi v Evropi. Podatki tudi kažejo, da cilji politike na področju okoljskega hrupa niso bili doseženi. Na podlagi naših napovedi je zaradi rasti mest in povečanega povpraševanja po mobilnosti malo verjetno, da se bo število ljudi, izpostavljenih hrupu, v prihodnosti bistveno zmanjšalo. [9]

## 2.8 PRIPOMOČKI

Uporabljali smo:

### Merilnik hrupa

Merilnik hrupa je posebna naprava, s pomočjo katere smo izmerili hrup v vnaprej določenih predelih šole. Sestavljen je iz mikrofona in računalniškega dela. Ime naprave in model je Voltcraft VC 4 v 1. Naprava je namenjena merjenju temperature, zračne vlage, svetilnosti in jakosti zvoka. Posodilo nam jo je podjetje, ki na Osnovni šoli 8 talcev Logatec izvaja usposabljanje zaposlenih iz varstva pri delu. [10]



Slika 5: Merilnik hrupa [17]

### Baloni

Uporabili smo balone različnih barv. Vsi baloni so bili iz istega paketa in se med seboj niso razlikovali. Balone smo pokali z namenom, da izmerimo odmev tega poka. Napihnilo smo jih vedno približno enako, z namenom, da bi dobili vsakič približno enak pok. Ta pok smo posneli z mikrofonom na računalnikih in poke potem primerjali med seboj.



*Slika 6:: Balon [18]*

### Mikrofon

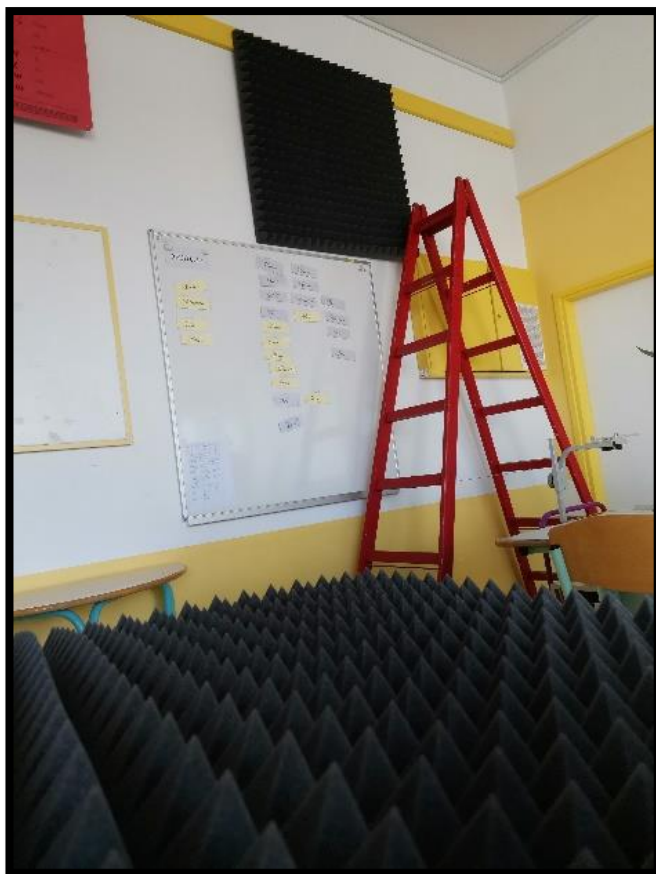
Mikrofon je ovalne oblike, z računalnikom se povezuje prek kabla. Ima 3-nožno stojalo in vrtljivo stikalo za nastavitev občutljivosti. Pri snemanju smo uporabljali mikrofon Meteor Samson. Mikrofon zajema frekvence od 20 Hz do 20 kHz. [11]



*Slika 7: Mikrofon [19]*

## Pene za dušenje zvoka

Pene, prikazane na fotografiji, se uporabljajo za dušenje hrupa. Pri meritvah smo jih uporabili tako, da smo jih obesili na žice in pritrčili na stene ter pokali balone, da smo videli, kako učinkovite so. Imeli smo pene, ki so imele višje piramide, in take, ki so imele nižje piramide. Piramide so bile visoke 50 mm (nižje) in 70 mm (višje).



*Slika 8: Pena za dušenje zvoka, obešena na steni [20]*

## Embalaža za shranjevanje jajc

Za izdelavo doma narejenih dušilcev zvoka smo uporabili kartone za shranjevanje jajc, za namen primerjave s kupljenimi penami za dušenje zvoka. 1 karton ima dimenzije 30 cm x 30 cm. Na eni plošči je 12 kartonov, kar znese 10.800 cm<sup>2</sup> oziroma 1,08 m<sup>2</sup> površine.



*Slika 9: Doma izdelani dušilci zvoka [21]*

- Žice

Žice smo uporabili za obešanje pen in doma narejenih dušilcev zvoka na steno.

# 3 RAZISKOVALNI DEL

Da bi se seznanila z mnenjem učencev glede hrupa na naši šoli, sva izdelala vprašalnik. Nanj so odgovarjali učenci, ki imajo pouk v učilnici, v kateri so na stropu dušilci zvoka, najmanj dvakrat na teden. Izvedla sva tudi poskuse s pokanjem balonov, da bi primerjala učinkovitost doma narejenih protihrupnih sredstev s kupljenimi protihrupnimi penami. Z napravo za merjenje hrupa sva na različnih mestih in v prostorih izmerila glasnost v prisotnosti učencev in brez njih.

## 3.1 POSKUS S PROTIHRUPNIMI PENAMI IN PRIMERJAVA UGOTOVITEV

S sledečimi poskusi sva želela ugotoviti, kako učinkovita so doma narejena protihrupna sredstva v primerjavi s kupljenimi.

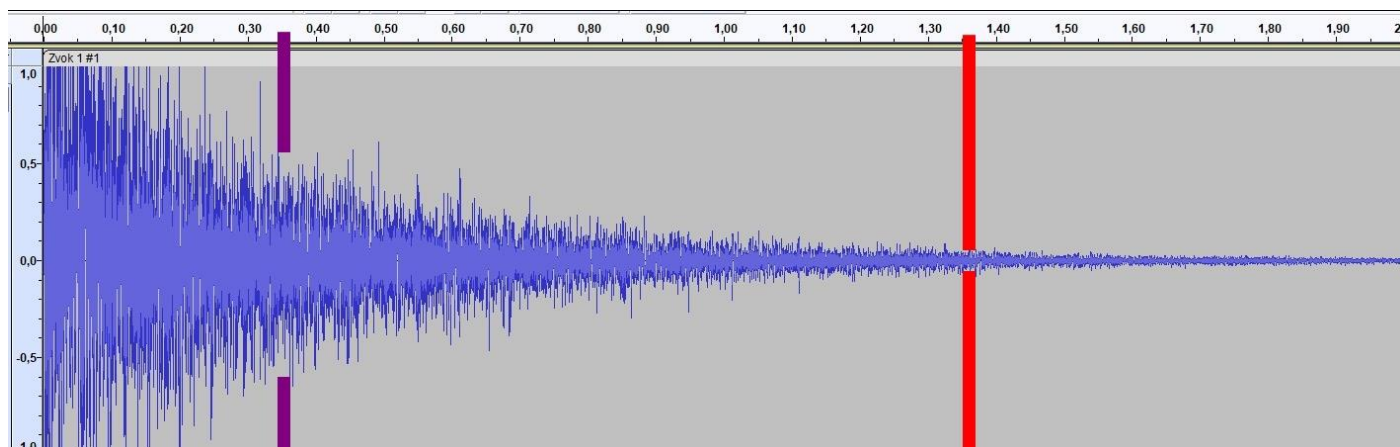
Na sredino učilnice smo postavili mikrofona, ki je bil priključen na računalnik. Na steno smo obesili 1 ploščo, na kateri so bile nalepljene embalaže za shranjevanje jajc. Postavili smo se 2 metra stran od mikrofona in počili balon. Pok smo posneli v programu Audacity, ki je narisal graf dolžine in jakosti odmeva. Nato smo na steno dodali še eno ploščo z embalažami za jajca in poskus ponovili. Tako smo dodajali eno po eno ploščo, dokler nam jih ni zmanjkalo. Nato smo eno po eno začeli dodajati pene Plamapur. Še zmeraj smo ob vsaki dodani peni počili balon in graf primerjali s prejšnjim. Ko nam je zmanjkalo tudi pen, smo imeli na stenah obešenih 6 doma narejenih plošč s kartoni za jajca in 16 protihrupnih pen.

Kljub temu da smo poskus izvajali pod kar se je le dalo enakimi pogoji, meritve niso čisto točne. Balona npr. nismo mogli vedno napihniti enako. Tudi razdalja med mikrofonom in pokom balona je bila približno dva metra, nismo pa je vsakič izmerili, zato ni bila čisto točna. Graf smo vedno primerjali s prejšnjim, vendar razlika med posameznima dvema grafoma zaradi majhnih odstopanj pri izvajanju meritev ni povsod enaka. Kljub temu pa so razlike v dolžini odmeva med grafi lepo vidne. Če primerjamo grafe, ki so nastali pri poskusih z doma narejenimi protihrupnimi sredstvi, z grafi, kjer smo imeli med pokom na steni obešene tudi pene, zelo dobro opazimo razliko v dolžini odmeva. Tudi razlike med grafi z različnim številom pen so dobro vidne.

Imeli smo dve vrsti kupljenih pen – pene z visokim profilom in pene z nizkim profilom. Ko sva na začetku uporabila vse doma narejene dušilce zvoka iz embalaž za jajca, sva najprej dodajala pene z visokim profilom, nato pa še pene z nizkim profilom. Iz grafov sva nato ugotavljala razlike v dolžini odmeva in s tem učinkovitost pen in doma narejenih sredstev za dušenje zvoka. Učilnice, v katerih smo merili odmev, so enakih dimenzij.

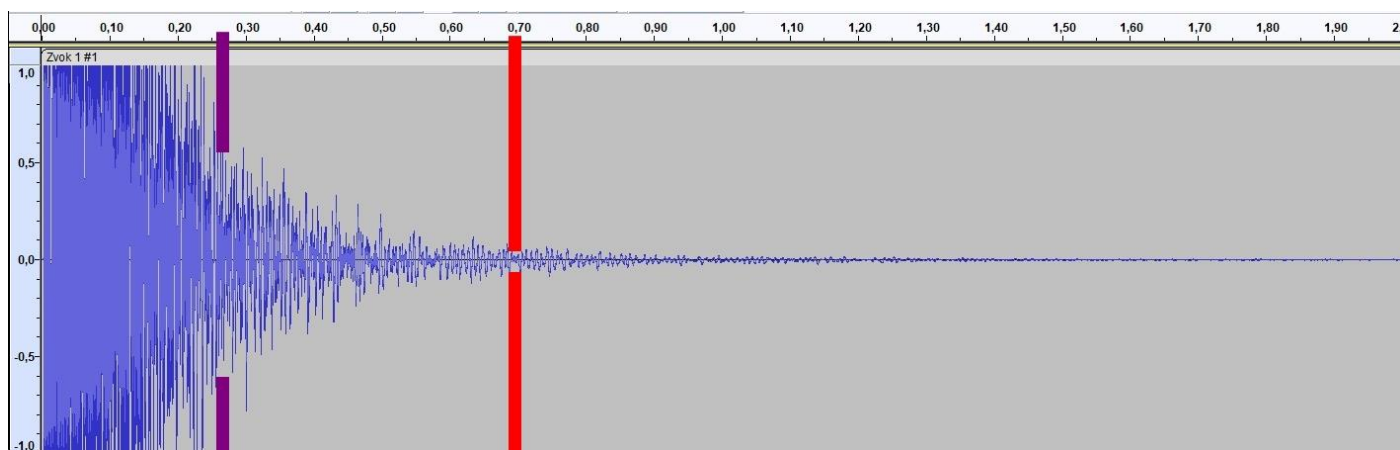
Za lažjo primerjavo grafov smo določili 2 točki – rdeča in vijolična črta. Pozicijo teh črt smo določili tako, da smo premikali črti od leve proti desni, dokler razmak na sredini le-teh ni bil dovolj velik, da poteka

modra črta na grafu skozi. Rdeča črta ima manjši razmak kot vijolična z namenom, da lahko primerjamo podatke iz dveh različnih delov grafa.



Slika 10: Odmev poka v telovadnici

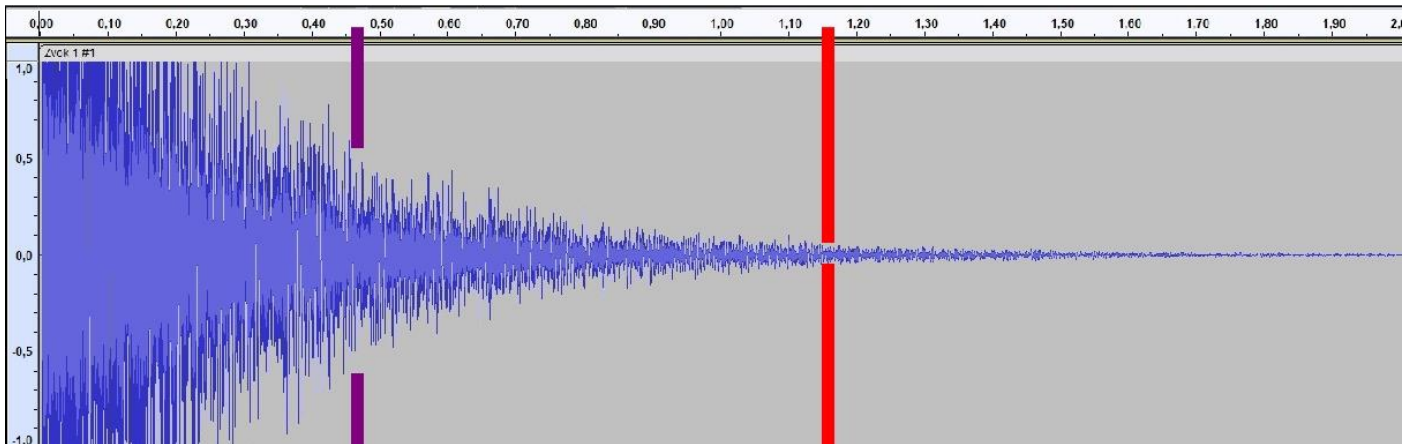
Slika 10 prikazuje zabeleženo meritev zvoka, ko smo počili balon v šolski telovadnici. Vidimo, da pok ni dosegel visoke jakosti, vendar je bil odmev zelo dolg. Do prvega dela meritve (do vijolične črte) je minilo 35 stotink sekunde, kar je precej malo, vendar se je drugi del meritve (do rdeče črte) zelo podaljšal, in sicer je trajal 1 sekundo in 35 stotink sekunde, kar je najdlje od vseh meritev. Pok ni dosegel visoke jakosti, ker so bile stene telovadnice bolj oddaljene od mikrofona kot v učilnici, zato je tudi daljši odmev. To se zgodi zato, ker traja dalj časa kot v učilnici, da zvok pride od stene do mikrofona.



Slika 11: Odmev poka v učilnici (24) z nameščenimi protihrupnimi sredstvi

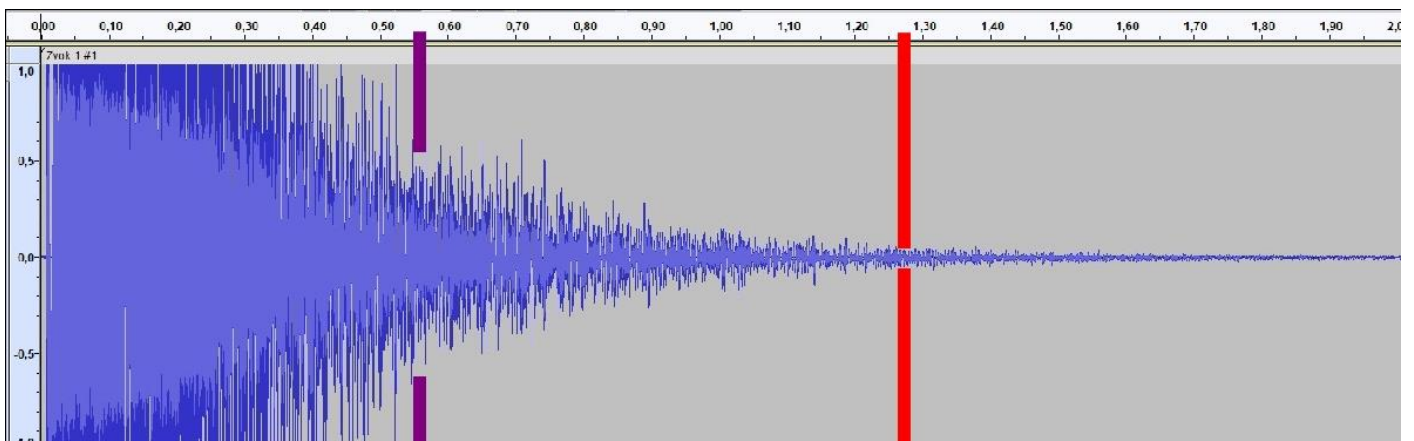
Slika 11 je prikaz poka balona v učilnici številka 24, ki ima že nameščena protihrupna sredstva. Tu opazimo, da je odmev bistveno krajši kot pri učilnici števila 20 (slika 12). Prvi opazovani del (do vijolične črte) je dolg približno 27 stotink sekunde, medtem ko je drugi opazovani del (do rdeče črte) dolg 70 stotink sekunde.





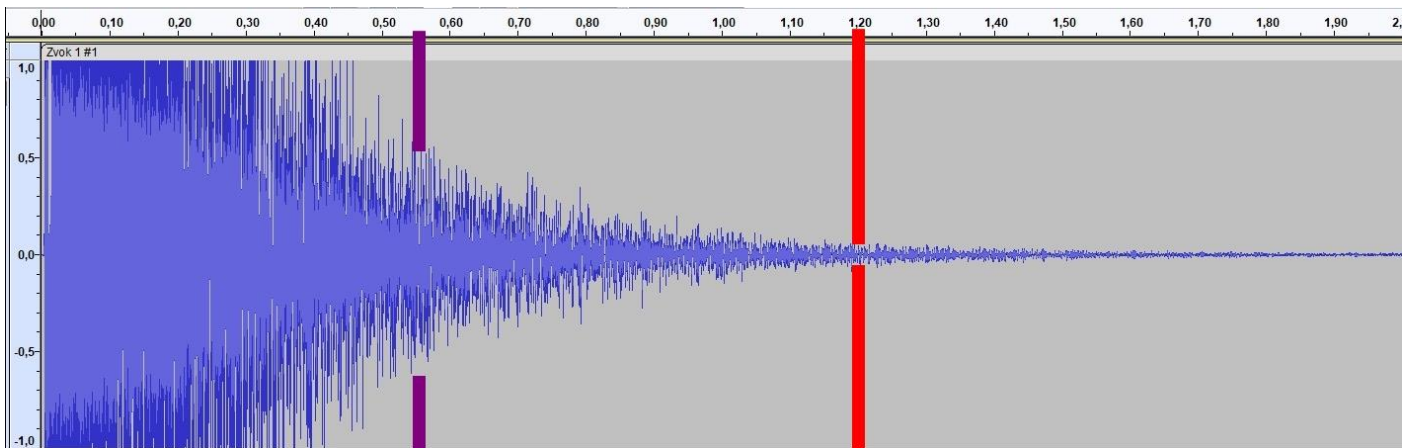
Slika 12: Odmev poka v prazni učilnici (20) brez nameščenih protihrupnih sredstev

Slika 12 predstavlja pok balona v prazni učilnici številka 20 brez nameščenih protihrupnih sredstev. V tej učilnici so se izvajale tudi nadaljnje meritve. Učilnica ima veliko ravnih, gladkih površin. Te površine so okna, table, panoji, stene, strop.



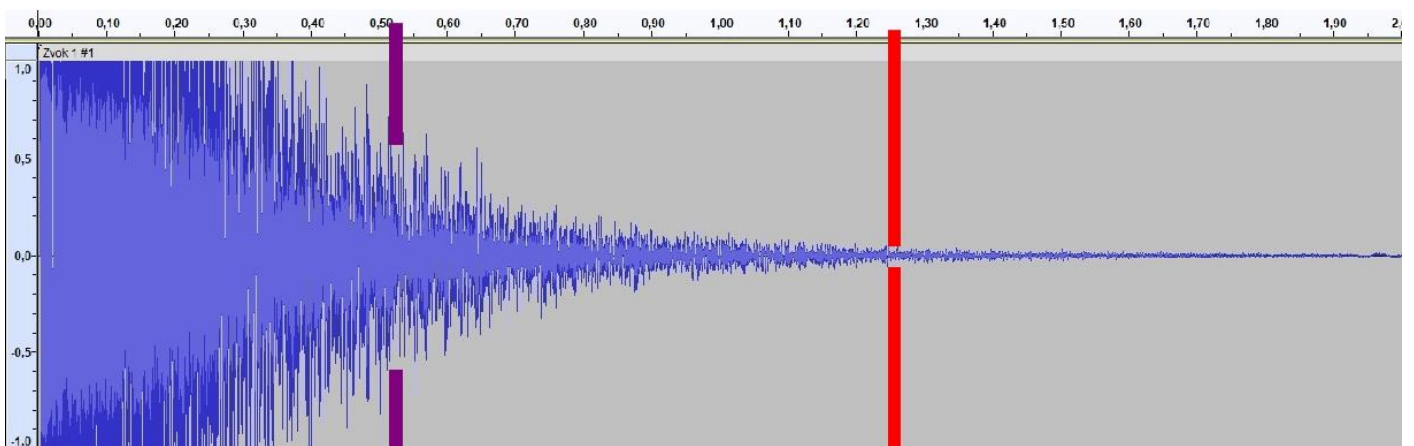
Slika 13: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 2 plošči

Zgornja slika prikazuje učilnico številka 20 z dvema obešenima, doma narejenima, dušilcema zvoka, v skupni površini 2,16 m<sup>2</sup>. Iz slike 13 lahko razberemo, da se prvi del odmeva (vijolična črta) konča pri 0,55 sekunde. Drugi del odmeva (rdeča črta) pa se konča pri sekundi in sedemindvajsetih stotinkah sekunde.



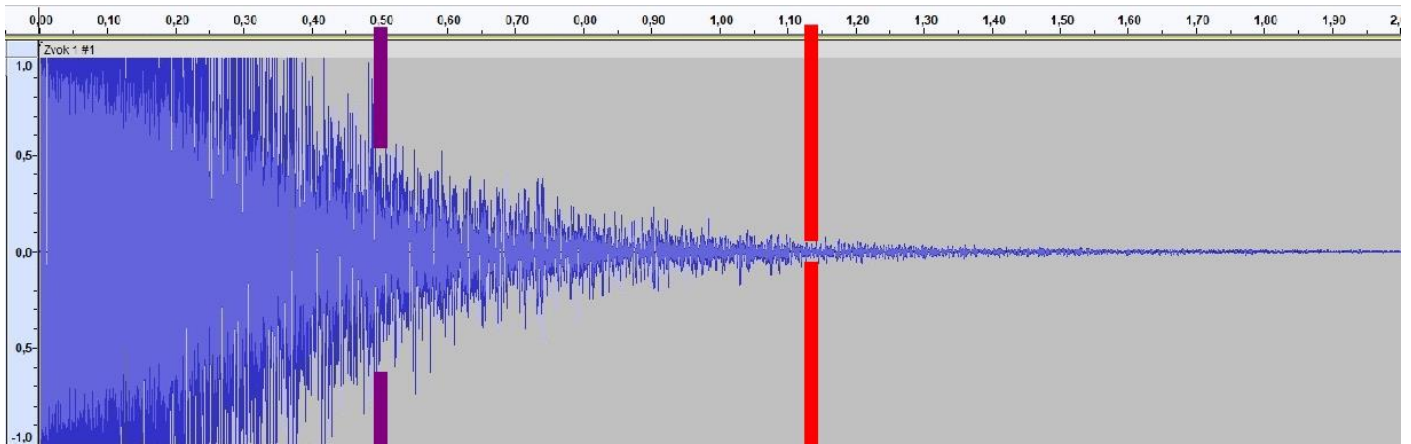
Slika 14: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 3 plošče

Slika 14 predstavlja graf odmeva poka balona v učilnici s tremi, doma narejenimi, protihrupnimi ploščami. Prvi del odmeva (vijolična črta) se konča pri petinpetdesetih stotinkah sekunde, drugi del (rdeča črta) pa pri eni sekundi in dvajsetih stotinkah. Drugi del odmeva se konča sedem stotink prej kot pri prejšnjemu grafu, medtem ko se prvi del konča na isti časovni oznaki kot pri prejšnjem grafu.



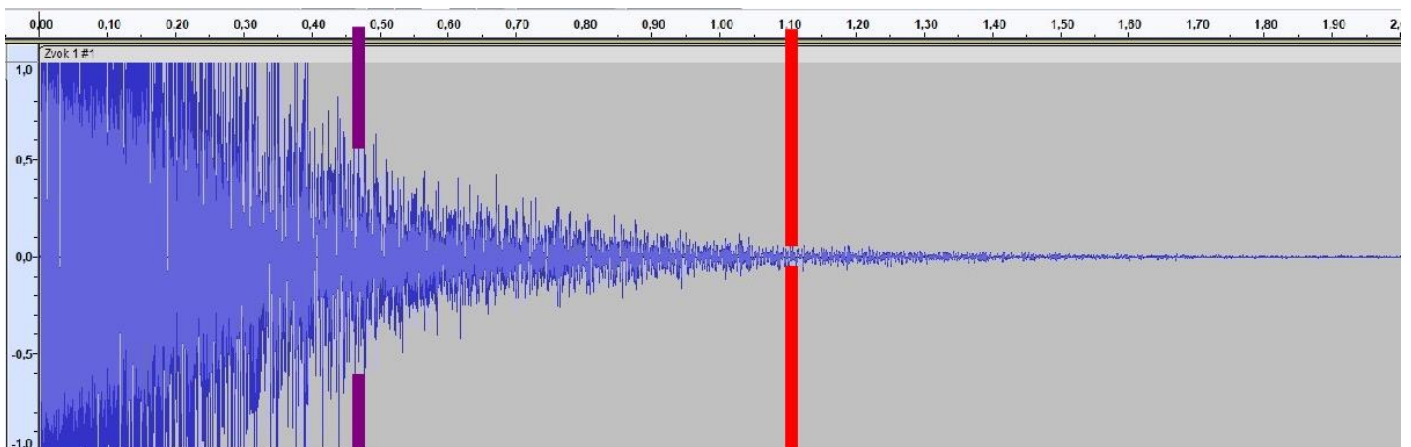
Slika 15: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 4 plošče

Iz slike 15 je razvidno, da se prvi del odmeva konča pri približno 53 stotinkah sekunde, drugi del pa pri približno eni sekundi in petindvajsetih stotinkah sekunde. To pomeni, da se je prvi del odmeva končal par stotink sekunde prej kot pri prejšnji sliki, z uporabljenimi tremi ploščami, drugi del pa celo pet stotink kasneje.



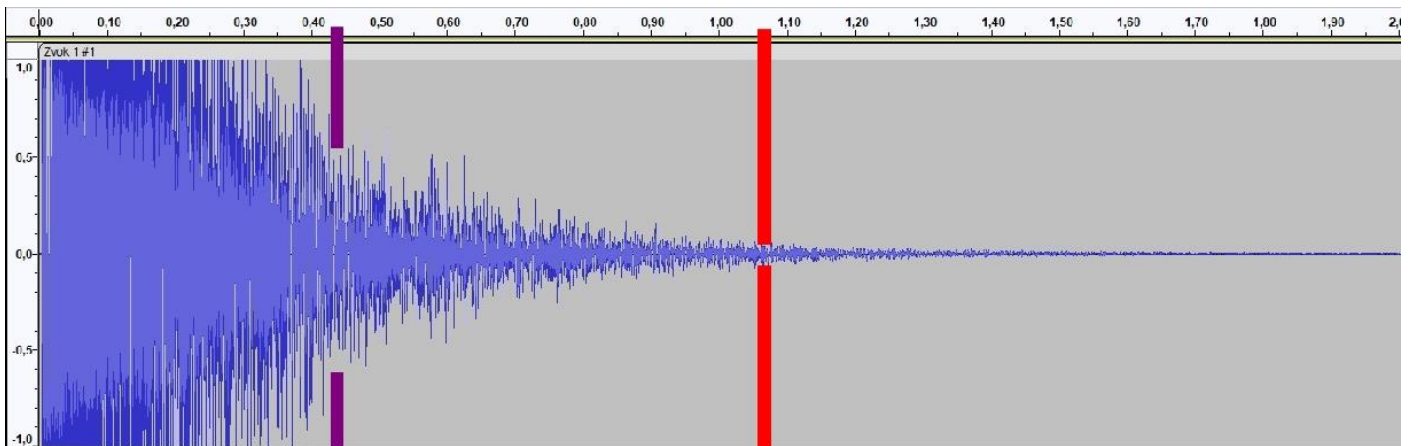
Slika 16: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč

Slika 16 je prikazuje meritve z uporabljenimi vsemi dušilci zvoka, ki smo jih izdelali iz kartonaste embalaže. Vidimo, da se prvi del grafa (vijolična črta) konča pri pol sekunde, medtem ko se drugi konča pri eni sekundi in trinajstih stotinkah sekunde.



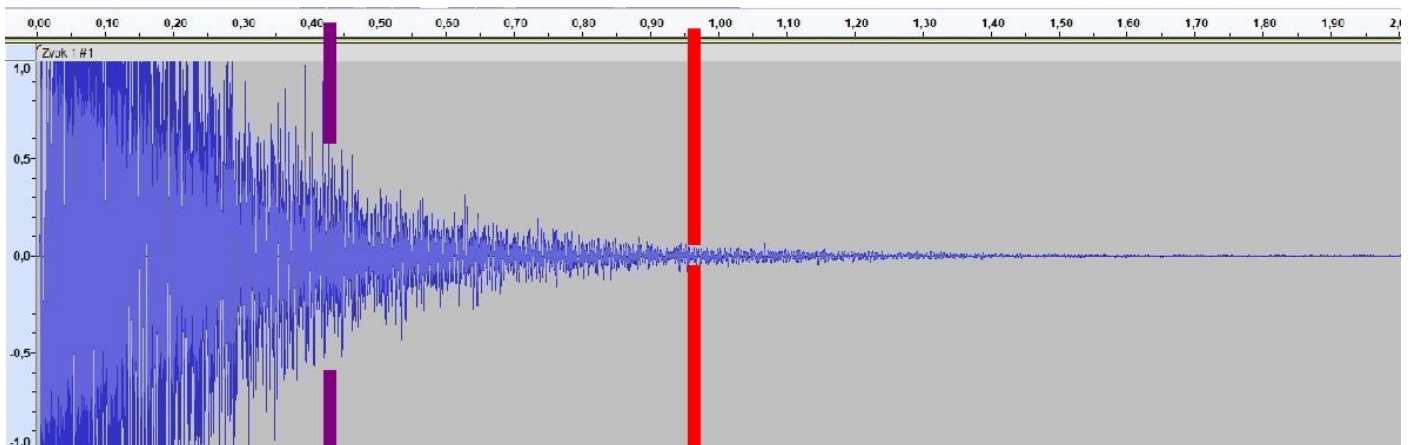
Slika 17: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 1 visoka pena

Meritve na sliki 17 prikazujejo pok, ki je bil izmerjen ob šestih, doma narejenih, dušilcih zvoka in enem kupljenem dušilcu zvoka (peni). Tukaj smo prvič uporabili kupljeno peno, in sicer peno z visokim profilom. Razvidno je, da se prvi del konča nekoliko prej kot pri vseh do tedaj narejenih poskusih, in sicer pri sedeminštiridesetih stotinkah sekunde. Drugi del pa se tudi konča nekaj stotink prej.



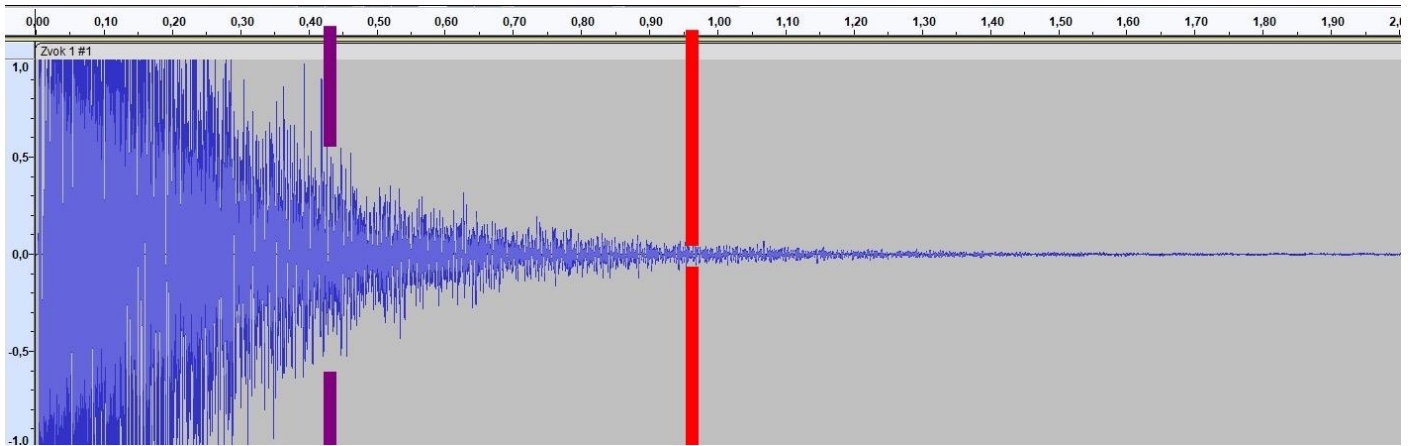
Slika 18: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 2 visoki peni

Slika 18 prikazuje graf, ki tudi prikazuje učinkovitost pene za dušenje zvoka. Oba časa sta se malenkost skrajšala.



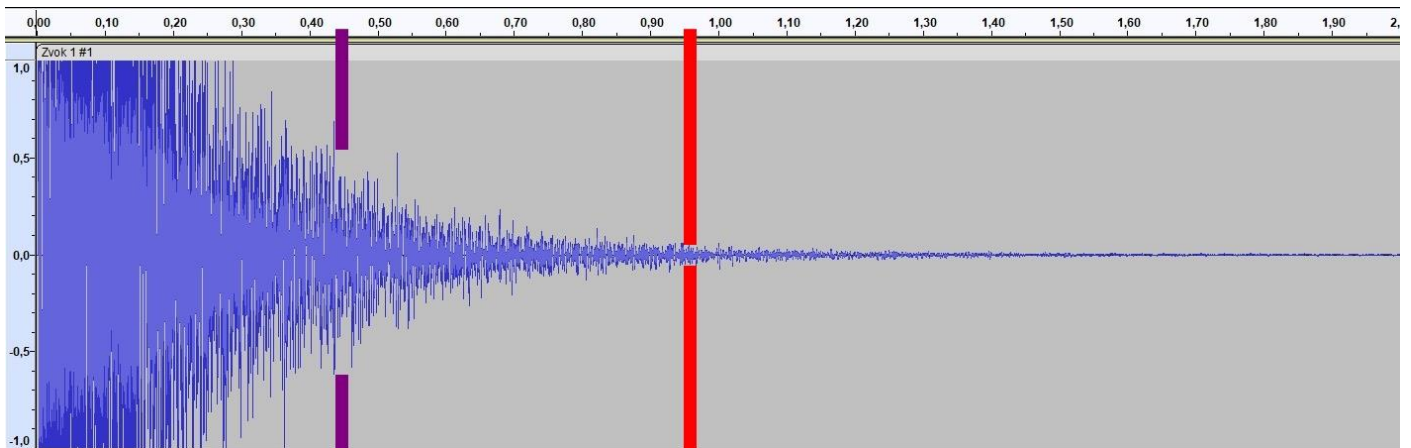
Slika 19: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 3 visoke pene

Na sliki 19 se prvi del odmeva konča malenkost prej kot na predhodni sliki. Pri rdeči črti pa se čas prvič spusti pod 1 sekundo.



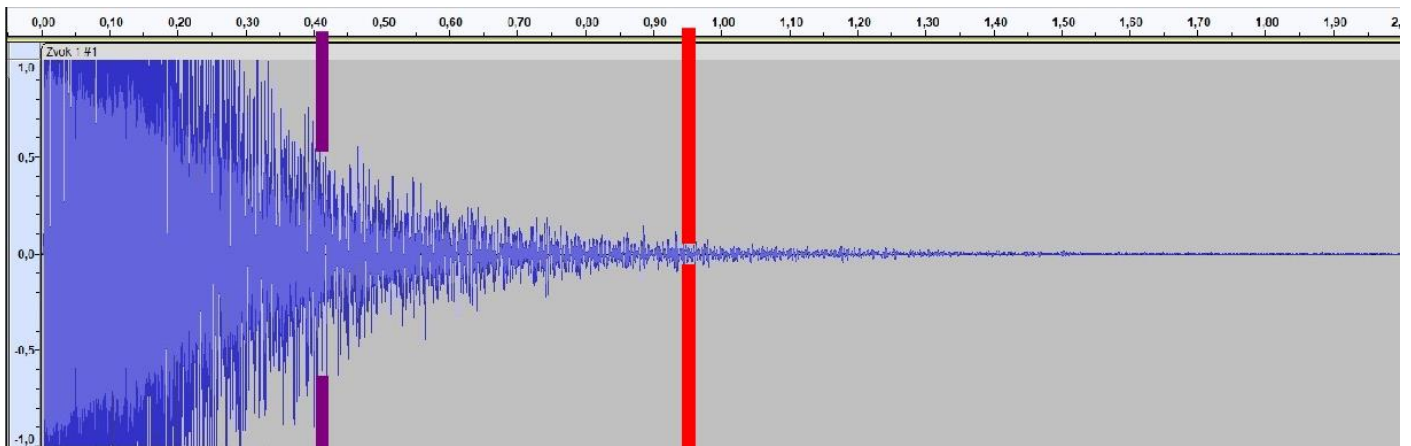
Slika 20: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 4 visoke pene

Na grafu, ki ga prikazuje slika 20, se prvi del konča enako kot pri predhodnem. Enako velja za drugi del. To je nepričakovan rezultat, saj je bilo več protihrupnih pen obešenih na stenah. Pričakovano bi bilo, da bi se oba dela končala prej kot na prejšnjih grafih.



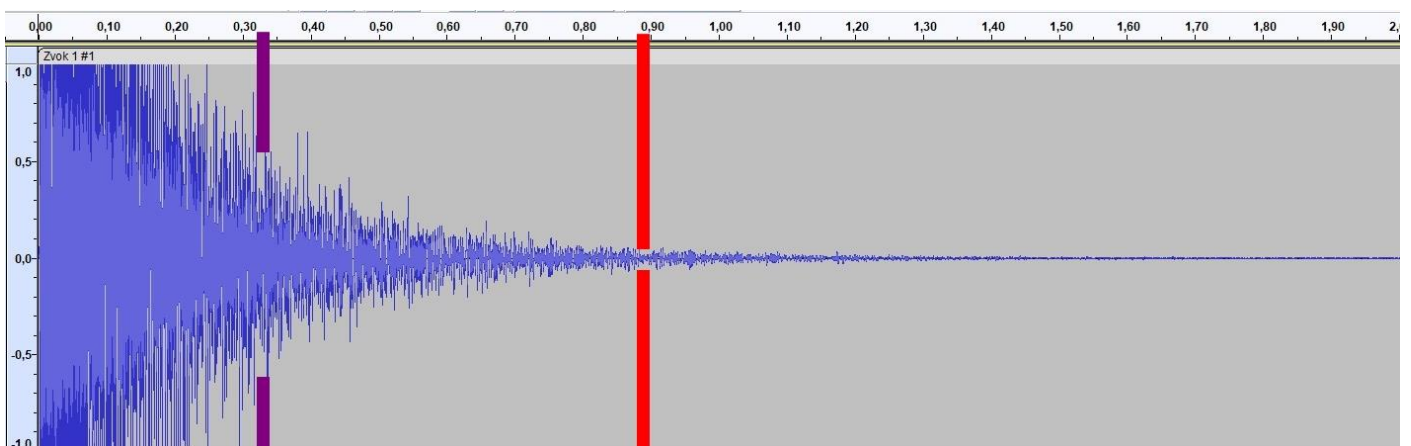
Slika 21: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 5 visokih pen

Pri meritvi (slika 21), kjer je bilo uporabljenih 6 plošč, doma narejenih dušilcev zvoka, in 5 kupljenih pen z visokim profilom, se prvi del nepričakovano konča kasneje, kot pri prejšnjih dveh meritvah. Drugi del pa se konča nekaj stotink sekunde prej, kot pri prejšnji meritvi.



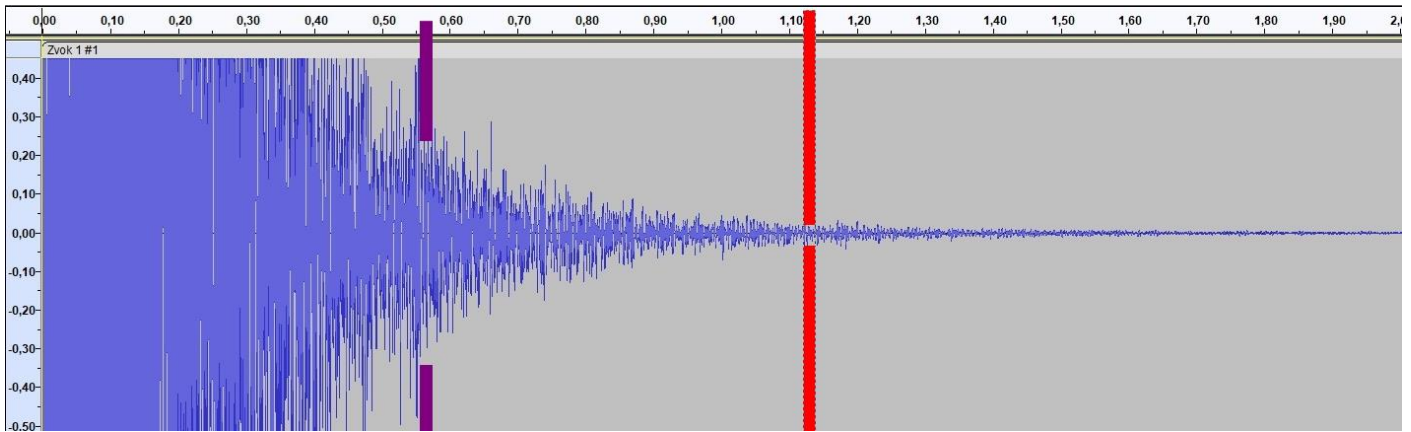
Slika 22: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 6 visokih pen

Na sliki 22, kjer je število uporabljenih pripomočkov enako, se podatki ne spremenijo zelo drastično oziroma se sploh ne. To je kar zanimivo, saj smo dodali še eno peno. Ta graf prikazuje odmev ob šestih doma narejenih ploščah in šestih kupljenih penah.



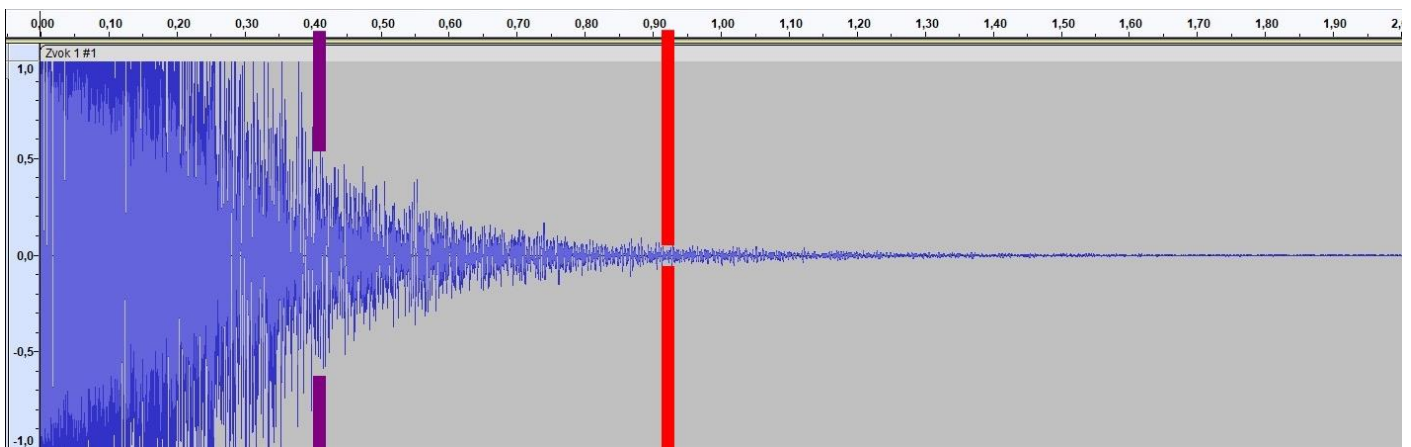
Slika 23: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 7 visokih pen

Na sliki 23 graf prikazuje veliko razliko v trajanju prvega dela odmeva (do vijolične črte) in sicer je bilo zabeleženo trajanje tega odmeva triintrideset stotink sekunde. To je velika sprememba (skoraj deset stotink) glede na predhodno meritev. Razlika je tudi v trajanju drugega opazovanega dela odmeva (do rdeče črte). Na tem delu grafa ima omenjeni del krajše trajanje za približno 5 stotink sekunde.



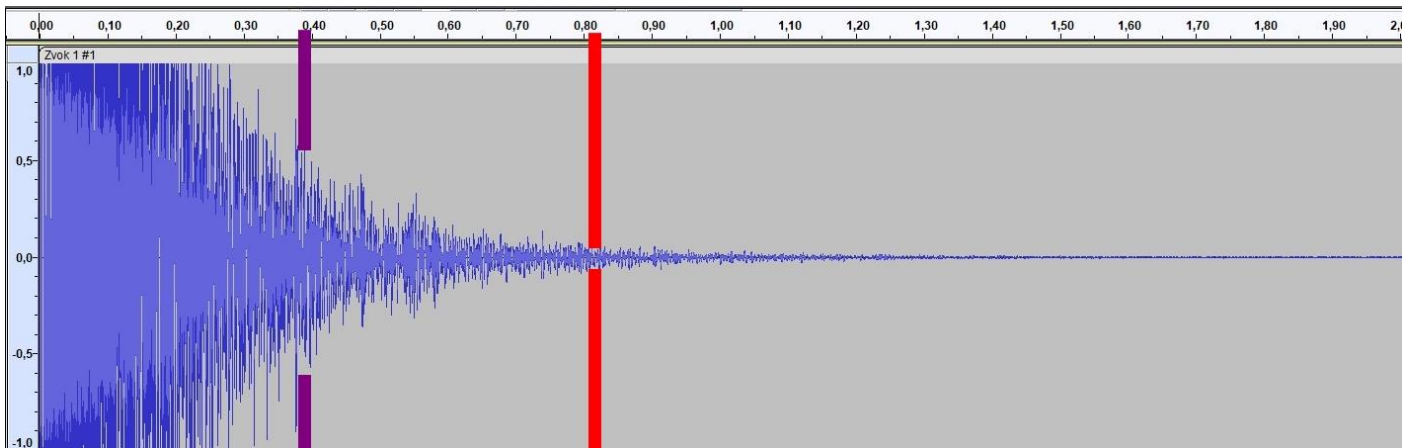
Slika 24: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 1 nizka pena

Meritev, ki jo predstavlja slika 24, prikazuje graf, ki je pokazal anomalijo v primerjavi s pričakovanimi rezultati, in sicer se je odmev končal kasneje kot sva pričakovala. Na grafu predhodne meritve se je prvi del odmeva končal nekoliko prej, vendar je glavna razlika v drugem delu, ki se konča približno 25 stotink sekunde prej.



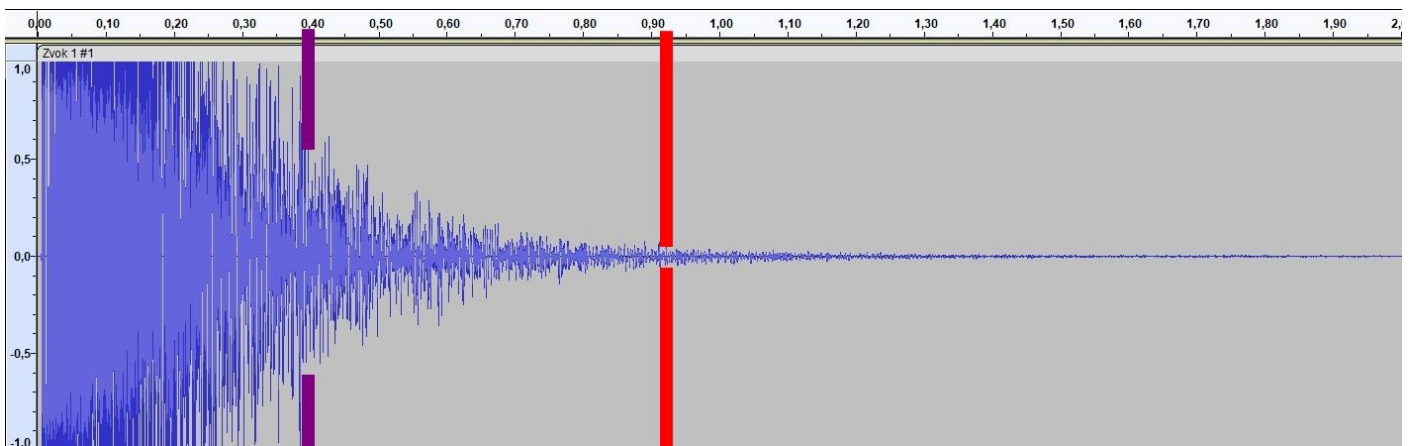
Slika 25: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 2 nizki peni

Na sliki 25 graf prikazuje poskus, izveden, ko smo obesili 6 doma izdelanih dušilcev zvoka, osem kupljenih pen z visokim profilom in dve z nizkim profilom. Iz tega grafa razberemo, da prvi del traja do 40 stotink sekunde in drugi del do 93 stotink sekunde.



Slika 26: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 3 nizke pene

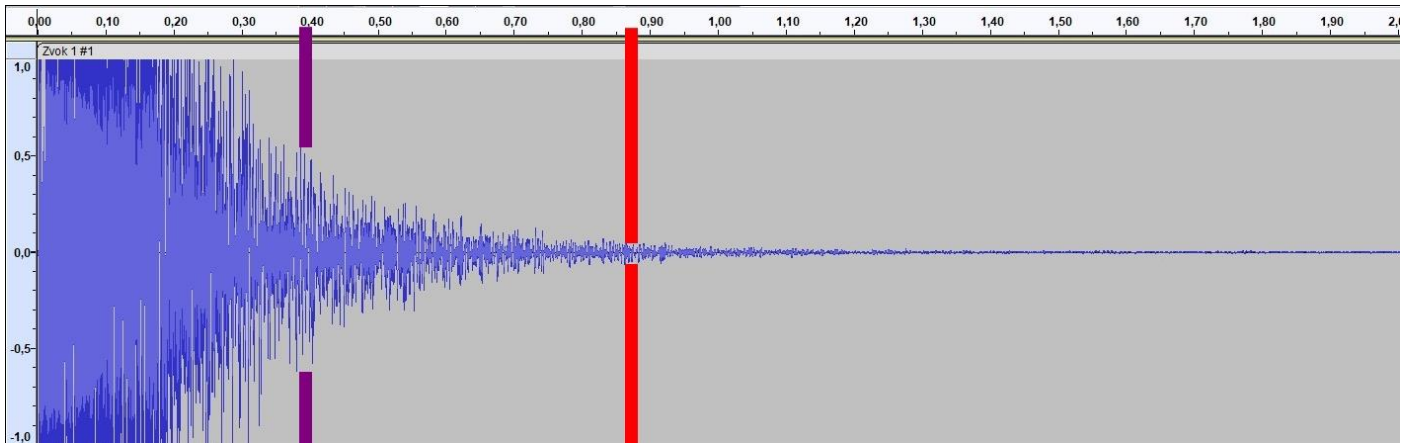
Na sliki 26 smo uporabili poleg že prej naštetih stvari še eno peno z nizkim profilom. Rezultati so podobni kot na prejšnjem grafu. Vidi se tudi, da traja prvi del pod 40 stotink sekunde in drugi 83 stotink sekunde.



Slika 27: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka – 6 plošč + 8 visokih pen + 4 nizke pene

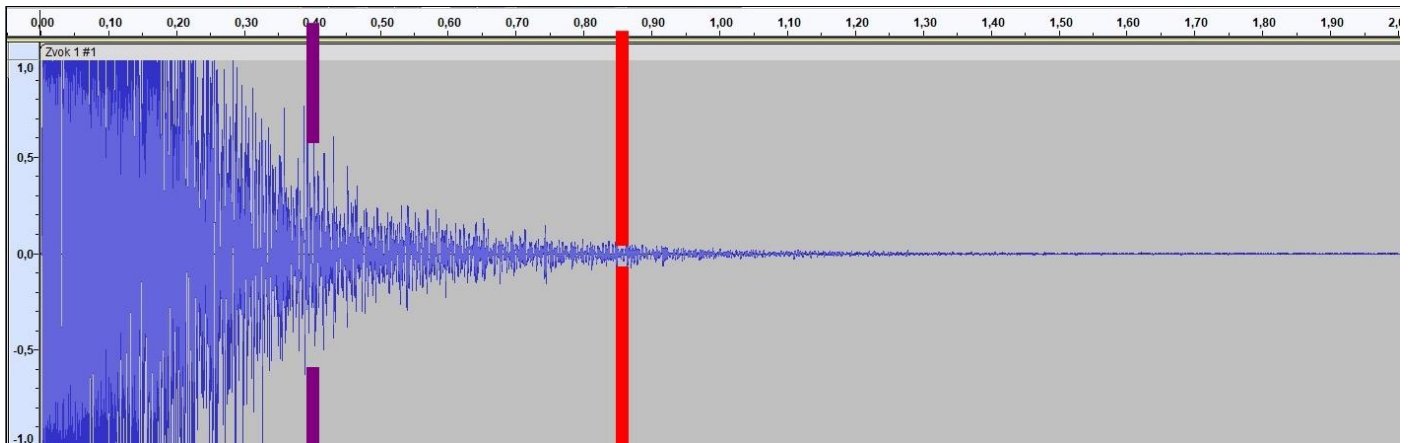
Pri naslednjem beleženju (slika 27) je prvi opazovani del trajal štirideset stotink sekunde. Drugi opazovani del je trajal 93 stotink sekunde. V prvem delu se v primerjavi s prejšnjim merjenjem ni nič spremenilo, drugi del pa je trajal malo dlje (deset stotink sekunde).





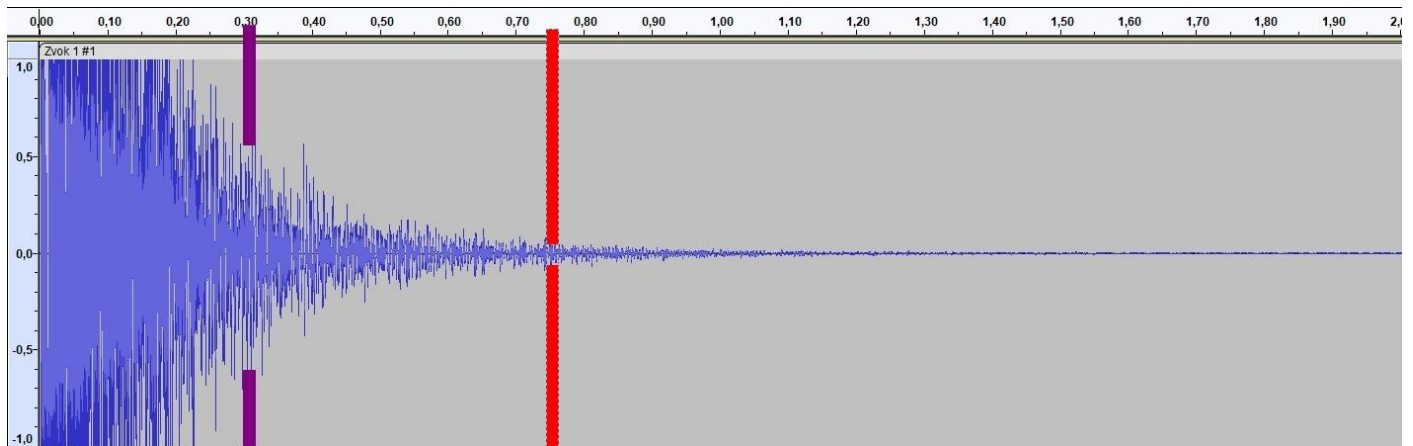
Slika 28: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 5 nizkih pen

Na grafu naslednje meritve (slika 28) je prvi opazovani del enak kot pri predhodni meritvi. Drugi opazovani del je za 6 stotink sekunde krajši. Jasno je tudi razvidno, da se prvi del konča pri štiridesetih stotinkah sekunde in drugi del pri sedeminosemdesetih stotinkah sekunde.



Slika 29: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 6 nizkih pen

Na sliki 29 se prvi del enako kot pri prejšnjih konča pri štiridesetih stotinkah sekunde, drugi del pa pri petinosemdesetih stotinkah sekunde. Tukaj ni nobenih posebnosti.



Slika 30: Odmev zvoka ob uporabi doma narejenih dušilcev zvoka - 6 plošč + 8 visokih pen + 7 nizkih pen

Na sliki 30 je prikazana meritev, pri kateri smo uporabili vse priprave za absorpcijo zvoka in razlika je vidna. Glavni del odmeva se konča že pri 30 stotinkah sekunde, drugi opazovani del pa traja do 75 stotink sekunde.

### 3.2 POVZETEK MERITVE ODMEVA

Rezultati meritev so presenetljivi, saj pri zadnji meritvi vidimo, da je bil odmev najkrajši. V primerjavi z meritvami v prazni učilnici je prvi opazovani del odmeva krajši za 10 stotink sekunde. Drugi del odmeva pa je krajši za 25 stotink sekunde. To pomeni, da so pene zelo učinkovite. Doma narejeni dušilci zvoka pa zvok bolj razpršijo, zato so v učilnici v manjšem številu manj učinkoviti. Slednji bi zelo pomagali zmanjšati hrup na šoli, vendar niso primerni za uporabo v šoli tako z estetskega vidika kot tudi z vidika praktičnosti, saj bi se hitro uničili.

Vidimo lahko tudi razliko v odmevu med učilnico številka 24 (s protihrupnimi ploščami) in učilnico številka 20 (brez protihrupnih plošč). V učilnici številka 24 je prvi opazovani del (do vijolične črte) krajši za 20 stotink sekunde. Drugi del (do rdeče črte) pa je krajši za 50 stotink sekunde. To so zelo presenetljive meritve, saj se med poukom te razlike ne opazi toliko. Jakost odmeva pa je ostala enaka. To pomeni, da zvok slišimo enako glasno, le da ga slišimo manj časa.

### 3.3 MERITVE HRUPA V ŠOLSKIH PROSTORIH

Za primerjavo smo izvedli še nekaj meritev po šoli. Izmerili smo šolske prostore brez učencev in z učenci – med poukom in odmorom. V tabeli so navedeni še možni razlogi za določeno jakost zvoka. Pri tem smo upoštevali, da se zvok odbija predvsem od ravnih površin (stene, strop) in več kot je le-teh, hrupnejše je v nekem prostoru. Po drugi strani pa oblačila (npr. bunde na obešalnikih) vpijejo nekaj zvoka, zato je tudi določen prostor nekoliko tišji.

PROSTOR	GLAS- NOST v dB	OPOMBE	MOŽNI RAZLOGI
Avla med odmorom	65	Učenci se sprehajajo, nosijo malico.	Veliko učencev, ravne površine in stene.
Avla med poukom	43	Učitelji in drugi delavci v avli.	Ravne površine.
Knjižnica med poukom	15	Prazna, knjižničarka zлага knjige.	
Jedilnica	37	Kuharice kuhajo.	Protihrupne plošče na stropu.
Jedilnica z učenci	72	Učenci jejo in klepetajo.	Protihrupne plošče na stropu.
Športna dvorana – pouk	28	Izmerjeno na eni tretjini, poteka pouk.	Učenci so precej tiho, malo govorijo, žoga ...
Hodnik pred športno dvorano	30	Prazen.	Same ravne površine (stene, vrata, strop, tla), hrup prihaja iz športne dvorane.
Učilnica 24 – pouk	60	Učenci glasno klepetajo, na stropu plošče proti hrupu.	Kljub ploščam proti hrupu je visoka jakost zvoka, ker učenci glasno klepetajo.
Učilnica 18 – pouk	65	Učiteljica se pogovarja z učenci.	Ni plošč proti hrupu.
Hodnik 1. nadstropja – odmor	75–80	Ogromno učencev na hodniku.	Glasno pogovarjanje, kričanje, hoja, tek ...
Hodnik 1. nadstropja – pouk	8	Prazen.	Ravne površine.
Hodnik 2. nadstropja – odmor	75	Ogromno učencev na hodniku.	Glasno pogovarjanje, kričanje, hoja, tek ...
Hodnik 2. nadstropja – pouk	1–10 (5–6)	Prazen.	Ravne površine.

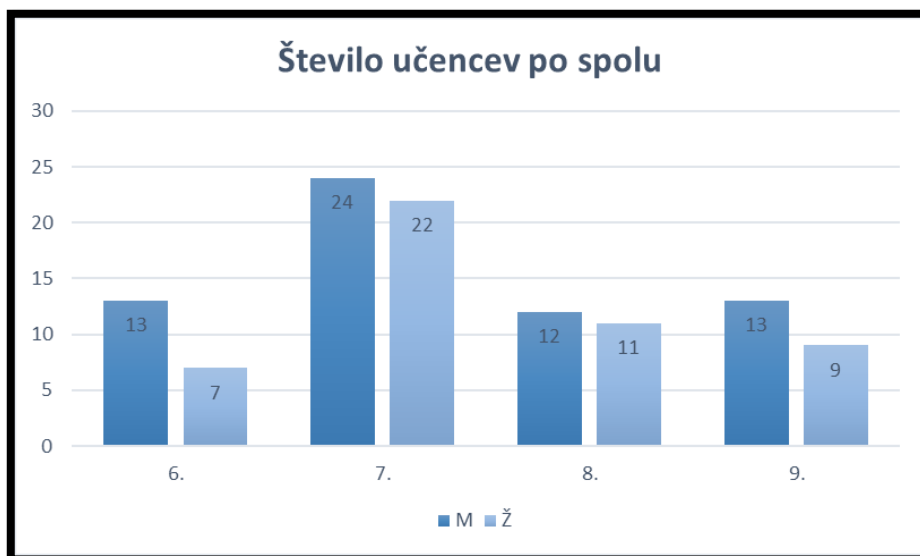
<b>Hodnik razredne stopnje, pritličje – odmor</b>	50	Otroci se preobuvajo.	Glasno pogovarjanje, bunde in oblačila vpijejo nekaj zvoka, ravne površine.
<b>Hodnik razredne stopnje, pritličje – pouk</b>	43	Prazen, starš in otrok se sprehajata po hodniku.	Tiho pogovarjanje, bunde, oblačila, ravne površine.
<b>Hodnik razredne stopnje, 1. nadstropje – odmor</b>	60	Odprta vrata razredov, glasno pogovarjanje učencev v razredih.	Glasno pogovarjanje, bunde, oblačila, ravne površine.
<b>Hodnik razredne stopnje, 1. nadstropje – pouk</b>	50	Prazen, starš in otrok se sprehajata po hodniku.	Tiho pogovarjanje, bunde, oblačila, ravne površine.
<b>Hodnik razredne stopnje, 2. nadstropje – odmor</b>	60	Odprta vrata razredov, glasno pogovarjanje učencev v razredih.	Glasno pogovarjanje, bunde, oblačila, ravne površine.
<b>Hodnik razredne stopnje, 2. nadstropje – pouk</b>	53	Prazen, po hodniku se sprehajata otrok in starš.	Tiho pogovarjanje, bunde, oblačila, ravne površine.

*Tabela 1: Glasnost prostorov na šoli*

### 3.4 REZULTATI IN UGOTOVITVE ANKETE

Da bi se seznanila z mnenjem učencev glede hrupa na naši šoli, sva izdelala vprašalnik za učence, ki imajo pouk v učilnici, opremljeni s ploščami za dušenje hrupa, najmanj dvakrat na teden. Izvedla sva tudi poskuse s pokanjem balonov, da bi primerjala učinkovitost doma narejenih protihrupnih sredstev s kupljenimi. Z napravo za merjenje hrupa sva na različnih mestih in prostorih izmerila glasnost v času prisotnosti učencev in brez njih.

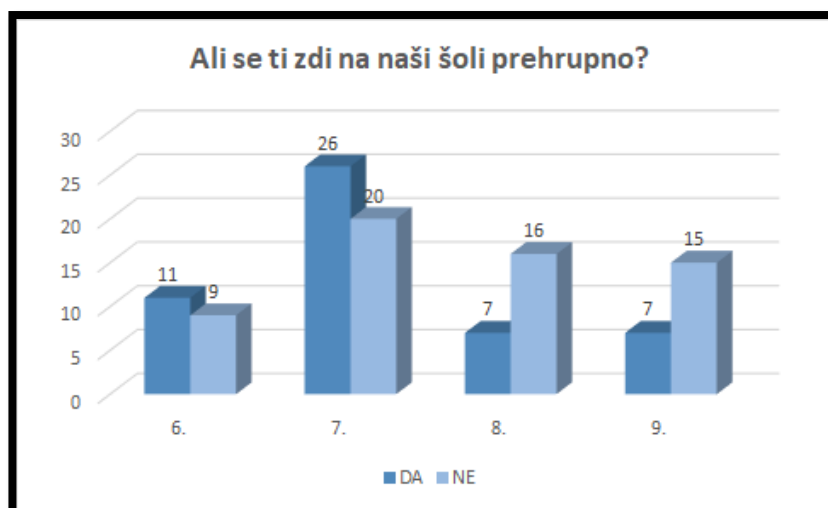
## 1. Spol in število učencev



Slika 31: Število učencev 6., 7., 8. in 9. razreda po spolu

V anketi so sodelovali učenci od 6. do 9. razreda, ki imajo najmanj dve uri pouka na teden v učilnici, ki ima nameščene pene za dušenje zvoka. Sodeloval je po en oddelek 6., 8. in 9. razreda ter 2 oddelka 7. razreda. V 6. razredu je sodelovalo 65 % učencev in 35 % učenk. V 7. razredu je bil delež učencev 52,17 %, delež učenk pa 47,83 %. V 8. razredu je bil delež učencev in učenk enak kot v 7. razredu. V 9. razredu je bilo 59 % sodelujočih učencev in 41 % učenk.

## 2. Ali se ti zdi na naši šoli prehrupno?



Slika 32: Mnenje učencev o hrupu na šoli po razredih

55 % učencev v 6. razredu je menilo, da je na naši šoli prehrupno, 45 % pa, da ni.

V 7. razredu so bili rezultati podobni. 56,5 % učencev meni, da je prehrupno, 44,5% pa, da ni.

Pri učencih 8. in 9. razreda so bili rezultati drugačni.

Le 30,5 % učencev 8. razreda meni, da je na šoli prehrupno, kar 69,5 % učencev pa, da ni.

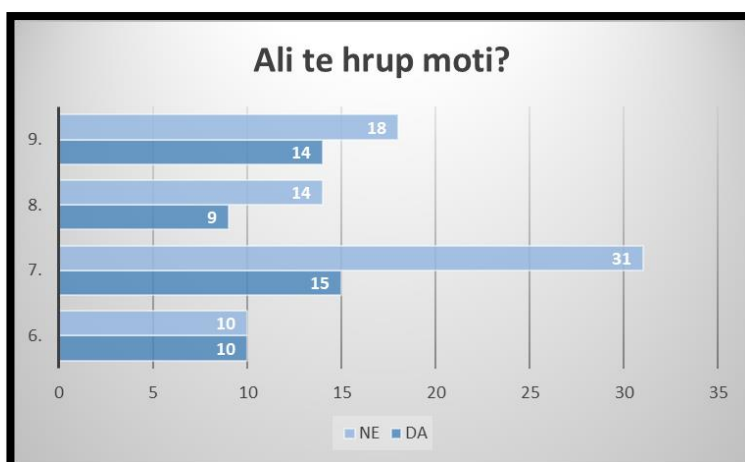
V 9. razredu so rezultati podobni kot v 8. razredu (31,8 % jih meni, da je prehrupno, 68,2 % pa, da ni prehrupno). Opazna je razlika med mlajšimi in starejšimi učenci, saj učence 8. in 9. razreda hrup manj moti kot mlajše učence.



Slika 33: Mnenje učencev o hrupu na šoli

Na grafu slike 33 opazimo, da se zdi prehrupno le 46 % vseh anketiranih učencev, 54 % pa jih meni, da ni prehrupno.

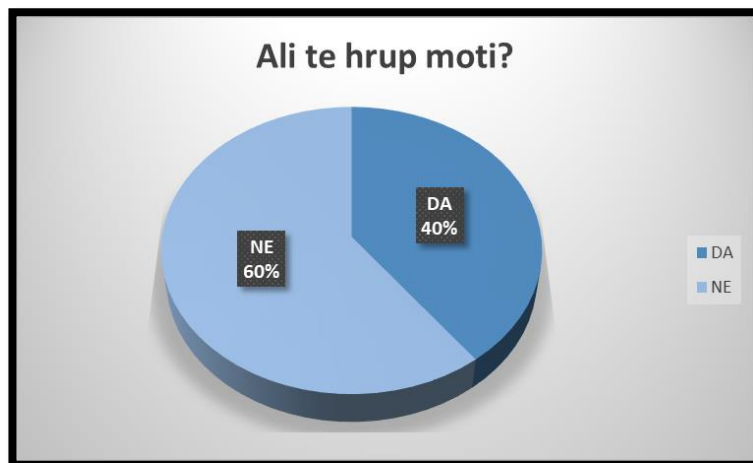
### 3. Se počutiš ob hrupu/prevelikem hrupu neprijetno?



Slika 34: Ali učence moti hrup na šoli?

V 6. razredu hrup moti polovico učencev. Ta delež je pri višjih razredih nižji.

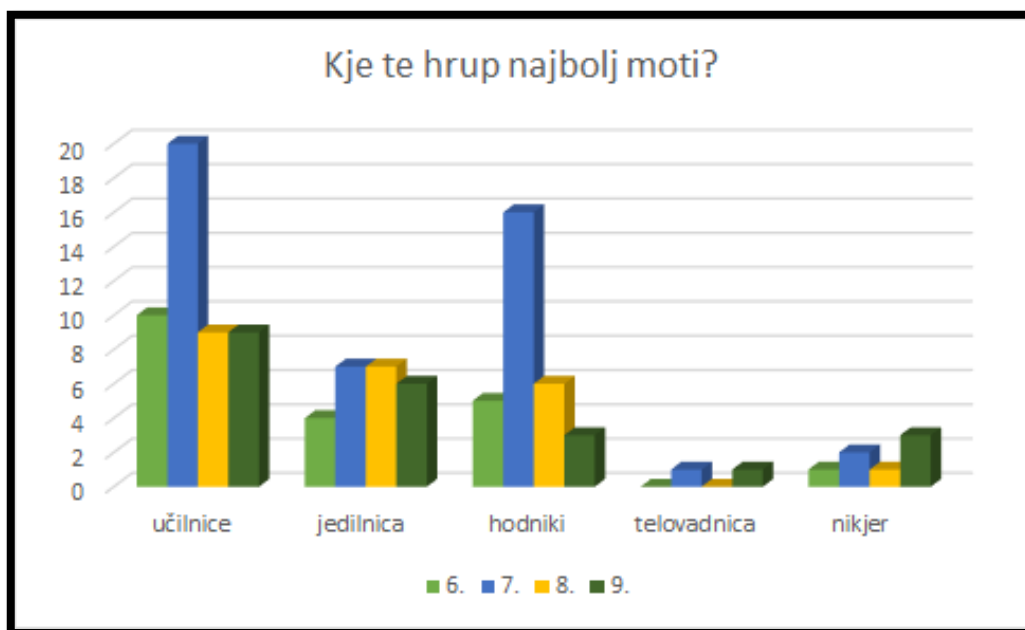
V 7. razredu hrup moti 32,6 % učencev, v osmem 39,1 % in v devetem razredu hrup moti 43,7 % učencev.



Slika 35: Ali učence moti hrup na šoli?

Zgornja slika prikazuje, da se 40 % anketirancev ob prevelikem hrupu počuti neprijetno. Ostalih 60 % anketiranih učencev se zaradi hrupa ne počuti neprijetno.

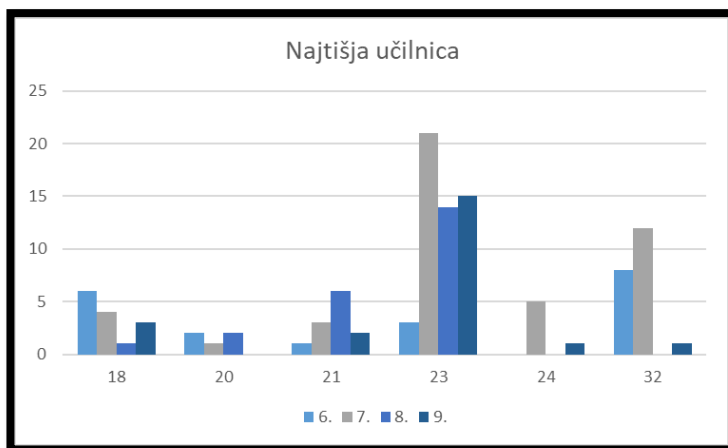
#### 4. Kje te hrup najbolj moti?



Slika 36:Kje učence hrup najbolj moti?

Največ učencev (43 %) hrup najbolj moti v učilnicah. 27 % učencev hrup najbolj moti na hodnikih, 22 % v jedilnici ter 2 % v športni dvorani ali telovadnici. 6 % učencev hrup nikjer ne moti.

## 5. Obkroži najmanj hrupno učilnico.



Slika 37: Katera je po mnenju učencev najtišja učilnica?

Ko sva anketirane pozvala, naj obkrožijo najmanj hrupno učilnico, sva želela ugotoviti, ali učenci zaznajo dušilce zvoka, ki so nameščeni v učilnici 24. Pričakovala sva, da jo bodo izbrali kot najtišjo učilnico. Zanimivo je, da so rezultati pokazali, da menijo, da je najtišja učilnica št. 23. Predvidevamo, da je to zaradi učiteljice, ki jo moti hrup v razredu, in zato tam pouka poteka v tišini (brez pogovarjanja). Kot najtišjo učilnico so učenci velikokrat izbrali tudi učilnico 32, ki je tehnična učilnica. V njej je pogosto zelo hrupno zaradi različnih strojev, ki jih učenci uporabljajo pri pouku. Zanimivo je, da so jo kljub temu izbrali kot eno izmed tišjih učilnic. V nobeni od drugih učilnic (razen učilnice št. 24) ni nameščenih dušilcev zvoka.

## 6. Kako bi po tvoje lahko zmanjšali hrup na šoli?

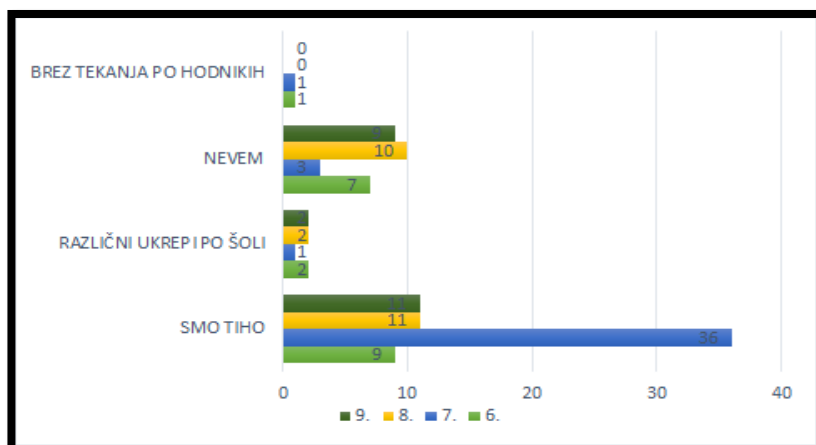


Slika 38: Predlogi učencev za zmanjšanje hrupa na šoli.



Na vprašanje »Kako bi po tvoje lahko zmanjšali hrup na šoli« je največ učencev (41 %) odgovorilo, da bi ga zmanjšali tako, da bi bili tišji (tišje pogovarjanje). 11,6 % učencev je predlagalo različne ukrepe učiteljev (pošiljanje preglasnih učencev na hodnik, razne kazni ...). Protihrupna sredstva je predlagalo 4,6 % učencev. 3,6 % jih je menilo, da bi hrup zmanjšali brez teka po hodnikih, 2,6 % pa tako, da bi imeli več odmorov. Kar 36,6 % učencev ne ve, kako bi lahko zmanjšali hrup na šoli ali pa na to vprašanje niso odgovorili.

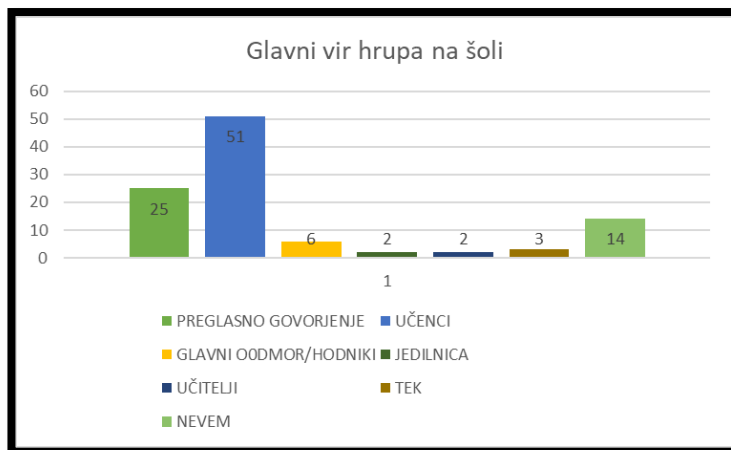
## 7. Na kakšen način misliš, da bi ti lahko pripomogel k zmanjšanju hrupa na šoli?



Slika 39: Predlogi učencev, kako bi lahko sami zmanjšali hrup na šoli.

Učenci so mnenja, da lahko oni največ pripomorejo k zmanjšanju hrupa s tem, da so tiho. Tako jih meni kar 70 %. 7 učencev meni, da bi morali biti učitelji strožji in bi moralo biti več ukrepov oz. kazni za preglasne učence. 2 učenca predlagata, da ne bi tekali po hodnikih, ostali pa ne vedo, kako bi lahko sami prispevali k zmanjšanju hrupa oz. na to vprašanje niso odgovorili

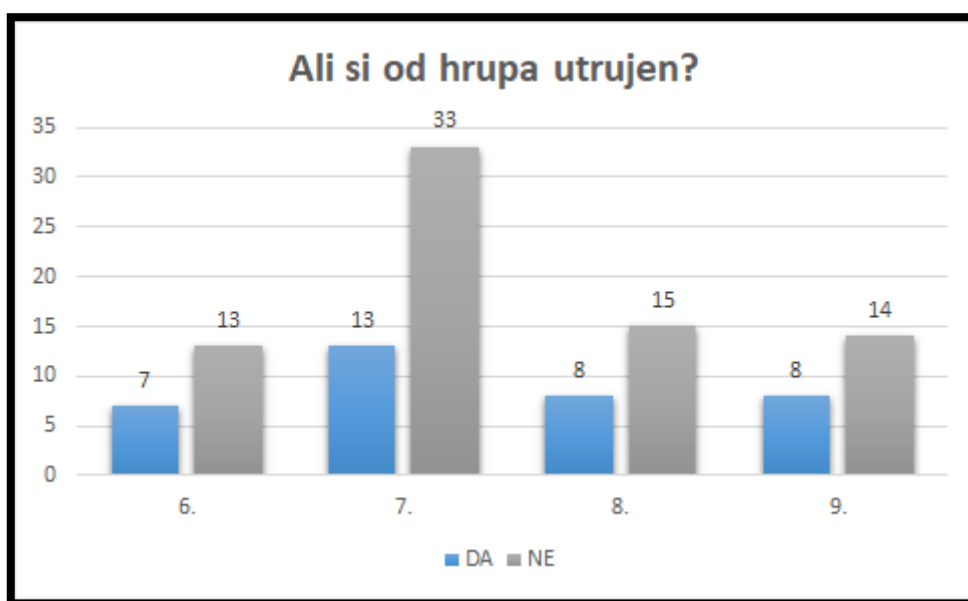
## 8. Kaj je po tvojem mnenju glavni vir hrupa na šoli?



Slika 40: Glavni vir hrupa na šoli

Velika večina anketirancev (49,5 %) meni, da so učenci glavni vir hrupa. Sledi odgovor, da je glavni vir hrupa splošno preglasno govorjenje (24,3 %). 5,8 % učencev meni, da so glavni vir hrupa na šoli glavni odmori in šolski hodniki, saj se med malico veliko učencev sprehaja in družijo na hodnikih. Dvema učencema se zdi glavni vir hrupa jedilnica, v kateri kosi veliko število učencev, 2 pa menita, da so to učitelji. Trem učencem se zdi problematičen tek po šoli (verjetno zaradi glasnega pogovarjanja ali udarjanja nog ob tla pri teku, saj tudi to povzroča glasen zvok). 15 % učencev ne ve, kaj je glavni vir hrupa na šoli.

## 9. Ali si od hrupa utrujen?



Slika 41: Utrujenost od hrupa pri učencih

Iz grafa lahko razberemo, da večina učencev od hrupa ni utrujenih.

V 6. razredu je zaradi hrupa utrujenih 35 % učencev, v 7. razredu 28 %, v 8. 35 % in v 9. razredu je od hrupa utrujenih 36 % učencev.

Pri 1. vprašanju lahko vidimo, da učence 6. in 7. razreda hrup moti, vendar pa od njega niso utrujeni. Pri učencih 8. in 9. razreda pa učencev hrup ne moti in jih večina tudi ni utrujenih zaradi njega.

### 3.5 POVZETEK REZULTATOV ANKETE

Anketa je pokazala, da se mnenja o hrupu razlikujejo glede na starost. Učenci 6. in 7. menijo, da je hrup moteč, vendar v nobenem razredu ni večina utrujena zaradi tega. Anketiranci so imeli veliko različnih predlogov za zmanjšanje hrupa, prevladuje pa ideja, da vsi tišje govorimo.

## 4 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE

**Hipoteza 1: Embalaže za shranjevanje jajc so enako učinkovite pri dušenju zvoka kot pene za namen dušenja zvoka.**

Pri poskusu sva ugotovila, da embalaža za shranjevanje jajc samo razprši zvok in ga ne vpija. To pomeni, da ni najbolj učinkovita metoda za dušenje zvoka, saj se ta naprej odbija od sten in drugih ravnih površin. Meniva tudi, da to ni najbolj estetska rešitev, je pa zagotovo ena izmed najbolj ekoloških rešitev. Hipoteza je ovržena.

**Hipoteza 2: V telovadnici je med uro športne vzgoje glasneje kot med poukom v razredu.**

Po izmerjenih podatkih sva prišla do presenetljivega zaključka. Iz tabele je razvidno, da je bila v telovadnici oziroma športni dvorani med poukom glasnost samo 30 decibelov, medtem ko je bila v učilnici med poukom 60–65 decibelov. Sicer je bila sproščena ura (učitelj se je pogovarjal z učenci), vendar so podatki primerljivi. To pomeni, da je bilo med poukom v razredu glasneje kot v telovadnici. Hipoteza je ovržena.

**Hipoteza 3: V učilnici, ki je opremljena s protihrupnimi ploščami, je glasnost dvakrat manjša.**

Glasnost je bila v učilnici, opremljeni s protihrupnimi ploščami, manjša za 5 decibelov, vendar je bilo manj odmeva. Ker je bila glasnost v učilnici s protihrupnimi ploščami 60 decibelov in v učilnici brez plošč 65 decibelov, je hipotezo ovržena.

**Hipoteza 4: Meritve bodo pokazale, da je v nekaterih prostorih na šoli raven hrupa previsoka.**

Meritve so pokazale, da je med odmori raven hrupa previsoka skoraj povsod (hodniki, učilnice, stranišča itd.). Med poukom pa jakost ni nikjer (razen v učilnicah in na hodniku razredne stopnje) preseгла ravni 30 decibelov. Ker se jakost zvoka, višja od 60 decibelov, smatra za previsoko, je hipoteza potrjena.

**Hipoteza 5: Večina učencev bo menila, da je na naši šoli prehrupno.**

Anketa je pokazala, da 54 % anketiranih učencev misli, da na naši šoli ni prehrupno in 46 % anketiranih učencev misli, da je. To pomeni, da približno polovica anketirancev misli, da je na naši šoli prehrupno, in polovica misli, da ni. Ker pa je 54 % anketirancev izjavilo, da jih hrup ne moti, sklepava, da večina učencev misli, da na naši šoli ni prehrupno. Hipoteza je ovržena.

### **Hipoteza 6: Anketa bo pokazala, da učence najbolj moti hrup v učilnici.**

Anketa je pokazala, da je po mnenju večine učencev najbolj moteč hrup v učilnicah. To je razvidno iz grafa pri vprašanju številka 3. Takoj za učilnicami pa je, sodeč po grafu, najbolj moteč hrup na hodnikih. To pomeni, da tiste anketirance, ki jih hrup moti, le-ta najbolj moti v učilnicah. Hipoteza je potrjena.

### **Hipoteza 7: Učencem se bo učilnica, ki je opremljena s ploščami proti hrupu, zdela najmanj hrupna.**

Sodeč po anketi, se je učencem zdela najmanj hrupna učilnica številka 23. Predvidevava, da je to zaradi tega, ker učiteljica, ki tam poučuje, zahteva mir in tišino in se učenci tega tam še najbolj držijo. Sklepava torej, da se učencem zdi najtišja učilnica 23 predvsem zaradi učiteljice. Hipoteza je ovržena.

## **5 RAZPRAVA**

V tej raziskovalni nalogi sva se naučila veliko novih stvari. Naučila sva se, kako se zvok obnaša (kako potuje, kaj pomeni visoka frekvenca in kaj nizka itd.), kako se najbolj efektivno zaduši v prostoru in ugotovila sva, da je v šoli med odmori in poukom velika razlika v jakosti zvoka. Naučila sva se tudi veliko o hrupu.

Zelo se nama zdi zanimivo, da na jakost zvoka ne vpliva samo postavitve ter oprema prostora, temveč tudi, kdo je v njem. To sva ugotovila s pomočjo ankete, ki je pokazala, da ni nujno, da se učilnica, ki je opremljena s ploščami za dušenje zvoka, tudi zdi najtišja. Na hrupnost je v tem primeru vplivala učiteljica.

Po najinem mnenju je bil najbolj zanimiv del naloge eksperimentalni del, v katerem sva merila dolžino odmeva poka balona. Ugotovila sva, da je lahko odmev dolg, ampak to ne pomeni, da bo nujno tudi jakost visoka. To se je dobro pokazalo, ko sva izvedla meritev v šolski telovadnici.

Zanimivo je tudi to, da embalaža za jajca ni tako učinkovita, kot sva mislila, saj je potrebujemo veliko, da bi bil velik efekt. To se zgodi zaradi tega, ker embalaža za jajca zvok razprši, vendar ga ne vpije tako kot pene za dušenje zvoka. Zaradi tega sva prišla do sklepa, da so v šoli najprimernejše protihrupne plošče za strop. Tam je najmanj možnosti, da se poškodujejo in tudi niso tako opazne ter res uspešno zadušijo zvok.



# 6 LITERATURA IN VIRI

## 6.1 SPLETNI VIRI

- [1] Chat GPT: <https://chat-gpt.org/chat>, pridobljeno 11. 2. 2023
- [2] Arnes učilnice: <http://www2.arnes.si/~uljpf1/val.pdf>, pridobljeno 15.2.2023
- [3] Chat GPT
- [4] TDI.SI Sistem javnega alarmiranja v Sloveniji: <https://www.tdi.si/files/alarmiranje/%C4%8CLANEK-3---SLI%C5%A0NOST-IN-RAZ%C5%A0IRJANJE-ZVOKA.pdf>, pridobljeno 23.2.2023
- [5] Wikipedija: Zvok - Wikipedija, prosta enciklopedija (wikipedia.org)
- [6] UHO: <https://www.uho.si/>, pridobljeno 13.1.2023
- [7] Wikipedia:  
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Zvo%C4%8Dna\\_izolacija#:~:text=Du%C5%A1enje%20pomeni%20zmanj%C5%A1anje%20resonance%20v%20sobi%20z%20absorbicijo,v%20strukturi%20sobe%20same%20ali%20premetov%20v%20sobi](https://sl.wikipedia.org/wiki/Zvo%C4%8Dna_izolacija#:~:text=Du%C5%A1enje%20pomeni%20zmanj%C5%A1anje%20resonance%20v%20sobi%20z%20absorbicijo,v%20strukturi%20sobe%20same%20ali%20premetov%20v%20sobi), pridobljeno 3.3.2023
- [8] Portal za varnost in zdravje pri delu: <http://www.osha.mddsz.gov.si/varnost-in-zdravje-pri-delu/informacije-po-temah/hrup>, pridobljeno 5.2.2023
- [9] Evropska agencija za okolje: <https://www.eea.europa.eu/sl/articles/obremenitev-s-hrupom-je-velik>, pridobljeno 20.1.2023
- [10] Conrad: VOLT CRAFT DT 8820 Appareil de mesure de température -20 - +750 °C sonde K testeur d'environnement multifonction 4-en-1 - Conrad Electronic France, pridobljeno 30. 3. 2023
- [11] Mimovrste: Samson Meteor USB Kondenzatorski Mikrofon | mimovrste(=), pridobljeno 30. 3. 2023

## 6.1 KNJIŽNI VIRI

- [12] Oxlade idr., (1990), *Slikovni pojmovnik FIZIKA*, (str. 42). Tehniška založba Slovenije

## 6.2 SLIKOVNI VIRI

[13] E-učbeniki: <https://eucbeniki.sio.si/nar7/1222/index2.html>, pridobljeno 30.1.2023

[14] E-učbeniki: <https://eucbeniki.sio.si/nar7/1222/index2.html>, pridobljeno 9.2.2023

[15] E-učbeniki: <https://eucbeniki.sio.si/gls/3245/index1.html>

[16] Uhp.si: <https://www.uho.si/>

[17] Lastni vir, pridobljeno 15. 2. 2023

[18] Lastni vir, pridobljeno 16. 3. 2023

[19] Samson: <http://www.samsontech.com/samson/products/microphones/usb-microphones/meteormic/>

[20] Lastni vir, pridobljeno 23. 2. 2023

[21] Lastni vir, pridobljeno 23. 2. 2023

# 7 PRILOGE

## Anketni vprašalnik za 6., 7., 8. in 9. razred

Pozdravljen/-a!

Sva Jakob in Petra in delava raziskovalno nalogo na temo hrup. Zelo bi bila vesela, če bi si vzeli 5 minut za reševanje te kratke ankete. Zahvaljujemo se ti za tvoj čas.

1. Kateri razred obiskuješ?

- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

2. Katerega spola si?

- M
- Ž

3. Se ti zdi, da je na naši šoli prehrupno?

DA

NE

4. Se počutiš ob hrupu/prevelikem hrupu neprijetno?

DA

NE

5. Kje te hrup najbolj moti?

- V učilnicah.
- V jedilnici.
- Na hodnikih.
- V telovadnici/športni dvorani.



6. Obkroži najmanj hrupno učilnico.

- 18 (angleška učilnica)
- 20 (fizikalna učilnica)
- 21 (biološka učilnica)
- 23 (geografska učilnica)
- 24 (učilnica za slovenščino)
- 32 (tehnična učilnica)

7. Kako bi po tvoje lahko zmanjšali hrup na šoli?

---

8. Na kakšen način misliš, da bi ti lahko pripomogel k zmanjšanju hrupa na šoli?

---

9. Kaj je po tvojem mnenju glavni vir hrupa na šoli?

---

10. Ali se ti zdi, da si od hrupa utrujen/-a?

---