

I. osnovna šola Celje

**HRUPKO – ZVOČNO ABSORPCIJSKI ELEMENT,  
PRILAGOJEN ZA UPORABO V UČILNICAH**

Raziskovalna naloga

**Avtorja:**

**Benjamin Krulec, 8. a**

**Aljaž Majdič, 8. a**

**Mentorica:**

**Breda Krajnc, učiteljica mat., fiz. in nar.**

**Mestna občina Celje, Mladi za Celje**

**Celje, 2020**

**HRUPKO – ZVOČNO ABSORPCIJSKI ELEMENT, PRILAGOJEN ZA  
UPORABO V UČILNICAH**

**Šifra: HRUPKO**

**Razred: 8. razred**

**Mestna občina Celje, Mladi za Celje**

**Celje, 2020**

## POVZETEK

Hrup negativno vpliva na zdravje človeka. Raziskave kažejo, da je hrup pomemben negativni stresni dejavnik učencev in pedagoškega osebja. Odmevni časi v učilnicah so običajno predolgi in ravni hrupa previsoke, kar ne omogoča optimalnega izvajanja pedagoških dejavnosti in ima negativne vplive na razvoj in koncentracijo učencev. Akustične ureditve starih učilnic in hodnikov predstavljajo zelo velik strošek za katerega se odločijo le redki. Omenjeni problematiki se na obravnavani osnovni šoli posveča premalo pozornosti.

V sklopu raziskovalne naloge sva ugotovila, da so učenci in pedagoško osebje obravnavane osnovne šole izpostavljeni hrupu. Izdelala sva zvočne in higienske absorpcijske elemente, ki sva jih poimenovala HRUPKE. Le-te absorbirajo zvok/zvočno energijo in tako znižujejo ravni hrupa v šolskem prostoru, kjer so nameščene. Njihovo učinkovitost sva izmerila z meritvami hrupa. Rezultati meritev hrupa na hodniku so pokazali zmanjšanje ravni hrupa za 7 decibelov, v matematični učilnici pa za skoraj 4,5 decibelov. Za obvladovanje hrupa so ključni celoviti ukrepi, in sicer uporaba primarnih, npr. ozaveščanje uporabnikov šole o hrupu in zniževanje hrupa na viru, v kombinaciji z uporabo sekundarnih – tehničnih ukrepov. HRUPKE so trajen ukrep, saj bodo ostale v šolskih prostorih tudi po zaključku raziskovalne naloge.

**Ključne besede:** hrupko, zvočno absorpcijski element, meritve hrupa, osnovna šola

## **ZAHVALA**

Zahvaljujemo se učencem in učiteljem, ki so sodelovali pri anketi in mentorici, ki nama je pomagala pri raziskovalni nalogi.

**KAZALO VSEBINE**

<b>1</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1	Opredelitev problema .....	1
1.2	Cilji .....	1
1.3	Hipoteze.....	2
<b>2</b>	<b>TEORETIČNI DEL.....</b>	<b>3</b>
2.1	Zvok.....	3
2.2	Slušni organ .....	3
2.3	Splošno o hrupu .....	4
2.3.1	Mejne vrednosti hrupa .....	8
2.3.2	Viri hrupa v osnovnih šolah - primeri.....	10
2.3.2.1	Hrup v slovenskih osnovnih šolah .....	10
2.3.2.2	Hrup v južno-indijskih osnovnih šolah .....	11
2.3.2.3	Hrup v kitajskih osnovnih šolah.....	11
2.3.2.4	Hrup v grških osnovnih šolah.....	11
2.4	Škodljivi učinki hrupa na zdravje in počutje učencev in učiteljev .....	12
2.4.1	Okvara sluha .....	13
2.4.2	Psihološke posledice hrupa .....	14
2.5	Ukrepi za zmanjševanje ravni hrupa v šolskih prostorih.....	16
2.5.1	Primeri dobrih praks .....	16
2.5.1.1	Primer dobre prakse z uporabo organizacijskih ukrepov .....	16
2.5.1.2	Primer dobre prakse z uporabo pedagoških in vzgojnih ukrepov .....	17
2.5.1.3	Primer dobre prakse z uporabo tehničnih ukrepov.....	18
<b>3</b>	<b>METODE DELA .....</b>	<b>21</b>
3.1	Izdelava anketnega vprašalnika za učence in učitelje.....	21
3.2	Meritve hrupa v šolskih prostorih pred namestitvijo zvočno-absorpcijskih elementov 24	
3.3	Izdelava zvočno-absorpcijskih elementov .....	29
3.4	Preverjanje učinkovitosti delovanja absorpcijskega elementa v šolskih prostorih....	32
<b>4</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>33</b>
4.1	Rezultati analize anketnih vprašalnikov .....	33
4.2	Rezultati meritev hrupa pred namestitvijo zvočno-absorpcijskih elementov .....	43
4.3	Izdelani zvočno-absorpcijski elementi .....	45
4.4	Rezultati učinkov uporabe zvočno-absorpcijskega elementa v šolskih prostorih .....	48
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK.....</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>52</b>

<b>7</b>	<b>PRILOGE</b> .....	<b>54</b>
7.1	Izjava.....	54

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Zgradba človeškega ušesa .....	4
Slika 2:	Lestvica jakosti hrupa (dBA).....	5
Slika 3:	Anketni vprašalnik – 1. stran.....	22
Slika 4:	Anketni vprašalnik – 2. stran.....	23
Slika 5:	Oznake tipk na merilniku (Bruel&Kjaer, 2015).....	24
Slika 6:	Merilnik hrupa Brüel&Kjær .....	26
Slika 7:	Merilnik hrupa Brüel&Kjær na stojalu.....	26
Slika 8:	Meritve hrupa na hodniku.....	27
Slika 9:	Meritve hrupa na hodniku.....	27
Slika 10:	Matematična učilnica.....	28
Slika 11:	Meritve hrupa v matematični učilnici.....	28
Slika 12:	Zvočno-absorpcijski material – poliuretanska pena .....	29
Slika 13:	Zvočno-absorpcijski material – tkanina .....	30
Slika 14:	Stojalo za HRUPKOTA.....	30
Slika 15:	HRUPKO v nastajanju.....	31
Slika 16:	HRUPKO v nastajanju.....	31
Slika 17:	Zvočno-absorpcijski element – paneli iz polnila in tkanine na hodniku .....	45
Slika 18:	Zvočno-absorpcijski element – paneli iz polnila in tkanine na hodniku .....	45
Slika 19:	Absorpcijski element – paneli iz polmola in tkanine na hodniku.....	46
Slika 20:	Zvočno-absorpcijska elementa – plošči iz pene na hodniku .....	46
Slika 21:	Zvočno-absorpcijski element – plošča iz pene na hodniku .....	47
Slika 22:	Zvočno-absorpcijski element HRUPKO v matematični učilnici .....	47
Slika 23:	Zvočno-absorpcijski element HRUPKO v matematični učilnici .....	48

**KAZALO TABEL**

Tabela 1: Ravni hrupa.....	8
Tabela 2: Mejne vrednosti hrupa po Pravilniku.....	9
Tabela 3: Dovoljeni čas izpostavljenosti hrupu glede na nivo hrupa .....	9
Tabela 4: Tabelarični prikaz rezultatov 1. vprašanja ankete.....	33
Tabela 5: Tabelarični prikaz rezultatov 2. vprašanja ankete.....	33
Tabela 6: Tabelarični prikaz rezultatov 3. vprašanja ankete.....	34
Tabela 7: Tabelarični prikaz rezultatov 4. vprašanja ankete.....	35
Tabela 8: Tabelarični prikaz rezultatov 5. vprašanja ankete.....	35
Tabela 9: Tabelarični prikaz rezultatov 6. vprašanja ankete.....	36
Tabela 10: Tabelarični prikaz rezultatov 7. vprašanja ankete.....	36
Tabela 11: Tabelarični prikaz rezultatov 8. vprašanja ankete.....	37
Tabela 12: Tabelarični prikaz rezultatov 9. vprašanja ankete.....	38
Tabela 13: Tabelarični prikaz rezultatov 10. vprašanja ankete.....	38
Tabela 14: Tabelarični prikaz rezultatov 11. vprašanja ankete.....	39
Tabela 15: Tabelarični prikaz rezultatov 12. vprašanja ankete.....	40
Tabela 16: Tabelarični prikaz rezultatov 13. vprašanja ankete.....	40
Tabela 17: Tabelarični prikaz rezultatov 14. vprašanja ankete.....	41
Tabela 18: Tabelarični prikaz rezultatov 15. vprašanja ankete.....	42
Tabela 19: Tabelarični prikaz rezultatov 16. vprašanja ankete.....	42
Tabela 20: Terenski podatki in rezultati prve poskusne meritve .....	43
Tabela 21: Rezultati meritev hrupa na hodniku – brez uporabe zvočno-absorpcijskih elementov .....	43
Tabela 22: Rezultati meritev hrupa v matematični učilnici – brez uporabe zvočno-absorpcijskih elementov.....	44
Tabela 23: Rezultati meritev hrupa ob nameščenih zvočno-absorpcijskih elementih – paneli iz tkanine in plošče iz pene na hodniku .....	48
Tabela 24: Rezultati meritev hrupa ob nameščenem zvočno-absorpcijskem elementu – HRUPKO v matematični učilnici .....	49

**KAZLO GRAFOV**

Graf 1: Grafični prikaz rezultatov 1. vprašanja ankete .....	33
Graf 2: Grafični prikaz rezultatov 2. vprašanja ankete .....	34
Graf 3: Grafični prikaz rezultatov 3. vprašanja ankete .....	34
Graf 4: Grafični prikaz rezultatov 4. vprašanja ankete .....	35
Graf 5: Grafični prikaz rezultatov 5. vprašanja ankete .....	35
Graf 6: Grafični prikaz rezultatov 6. vprašanja ankete .....	36
Graf 7: Grafični prikaz rezultatov 7. vprašanja ankete .....	37
Graf 8: Grafični prikaz rezultatov 8. vprašanja ankete .....	37
Graf 9: Grafični prikaz rezultatov 9. vprašanja ankete .....	38
Graf 10: Grafični prikaz rezultatov 10. vprašanja ankete .....	39
Graf 11: Grafični prikaz rezultatov 11. vprašanja ankete .....	39
Graf 12: Grafični prikaz rezultatov 12. vprašanja ankete .....	40
Graf 13: Grafični prikaz rezultatov 13.. vprašanja ankete .....	41
Graf 14: Grafični prikaz rezultatov 14. vprašanja ankete .....	41
Graf 15: Grafični prikaz rezultatov 15. vprašanja ankete .....	42



## 1 UVOD

### 1.1 Opredelitev problema

Škodljivim vplivom hrupa smo izpostavljeni doma, pri delu, v prostem času, na poti domov in na delu. Hrup negativno vpliva na zdravje človeka. Raziskave kažejo, da je hrup pomemben stresni dejavnik učencev in pedagoškega osebja. Ker učenci in pedagoško osebje preživimo veliko časa v šoli, lahko hrup negativno vpliva na naše počutje in koncentracijo, saj slabšo zbranost pri pouku. Vpliva lahko tudi na naše zdravstveno stanje, npr. povzroči okvaro sluha. Na obravnavani osnovni šoli je veliko število otrok, kar ima za posledico visoke ravni hrupa. Višje ravni hrupa so predvsem v času odmorov, med malico, pri pouku športne vzgoje in drugih podobnih aktivnostih. Največ hrupa proizvedemo učenci sami s preglasnim govorjenjem in kričanjem. Tej problematiki se na obravnavani osnovni šoli posveča premalo pozornosti, kljub temu, da bi lahko v mnogih primerih hrup zmanjšali ne-le z organizacijskimi in pedagoškimi ukrepi, ampak tudi s tehničnimi ukrepi. S kombinacijo zniževanja hrupa na viru – z ozaveščanjem učencev in učiteljev o vplivu hrupa na zdravje in uporabo tehničnih ukrepov, lahko dosežemo največji učinek.

### 1.2 Cilji

Cilj raziskovalne naloge je pridobiti podatke o ravneh hrupa, katerim so izpostavljeni učenci in učitelji obravnavane osnovne šole. V primeru, da bo izmerjena raven hrupa previsoka, je najin cilj zmanjšati hrup, in sicer na način, da izdelava zvočno-absorpcijske elemente in jih namestiva na hodnik in v matematično učilnico obravnavane osnovne šole. Izdelane elemente bomo lahko uporabili v različnih šolskih prostorih, kjer so visoke ravni hrupa. Poleg tega je cilj raziskovalne naloge ozavestiti učence in učitelje o vplivu hrupa na zdravje človeka.

V okviru projekta Mladi za Celje je bila problematika o hrupu na osnovni šoli že predstavljena v prejšnjem letu in sicer v raziskovalni nalogi z naslovom »*Hrup – moteči dejavnik v šolskih prostorih*«. V raziskavi so ugotovili visoke ravni hrupa na obravnavani osnovni šoli. Raziskovalci so se osredotočili predvsem na organizacijsko-pedagoški ukrep za zmanjšanje hrupa. Organizirali so »dan brez hrupa«, ki se je sicer izkazal za učinkovitega, saj so se ravni hrupa zmanjšale, vendar istočasno izbran ukrep ne predstavlja dnevnega zmanjšanja hrupa na osnovni šoli, ampak je le učinkovit ukrep na točno določen dan. Njihovi rezultati so naju spodbudili k nadgradnji ukrepa, in sicer k uporabi in izvedbi tehničnega ukrepa rešitve . Z

izdelavo in uporabo zvočno-absorpcijskih elementov, ki bodo enostavni za izdelavo in namestitev ter stroškovno ugodni, želiva dokazati njihovo učinkovitost, trajnost in zaščito pred škodljivimi vplivi hrupa v šolskih prostorih, na dnevni bazi.

### **1.3 Hipoteze**

Skladno s cilji raziskovalne naloge, sva oblikovala tri delovne hipoteze, in sicer:

1. HIPOTEZA: Učenci in učitelji na obravnavani osnovni šoli niso ozaveščeni o vplivu hrupa na zdravje človeka.
2. HIPOTEZA: Na obravnavani osnovni šoli so učitelji in učenci izpostavljeni hrupu.
3. HIPOTEZA: Izdelani zvočno-absorpcijski elementi so učinkoviti pripomočki za zniževanje odmevnega časa in posledično ravni hrupa v izbrani učilnici in na hodniku obravnavane osnovne šole.

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 Zvok

Zvok je človeku zaželena in koristna informacija (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020). Zvok je zelo pomemben fizikalni dejavnik, ki vpliva na življenje ljudi. Če je zvok zelo glasen, ima lahko tudi zelo negativne posledice za varnost in zdravje ljudi (Tratnik, 5. 12. 2019, str. 1). Z zvokom se lahko sporazumevamo, orientiramo in opravljamo različne dejavnosti, ki so potrebne za življenje (Prenehajte s tem hrupom, 2009).

Človek s svojim življenjem in delom ustvarja obilico zvokov, od katerih so nekateri prijetni, npr. glasba, drugi pa nam »parajo ušesa«, npr. motorji. Neprijetni zvoki in šumi, ki napolnjujejo prostor, pa niso le posledica človekovega življenja in dela. Neprijetni zvoki nastajajo tudi v naravi (grom, potresno bobnenje, pokaenje ledu). Po zvočnem učinku so ti naravni zvoki mogočni – človek jih na podlagi izkušenj povezuje s katastrofami in mu povzročajo strah in tesnobo. Vendar je ta naravni hrup po trajanju kratkotrajen in na človeka nima pomembnejšega vpliva (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020)

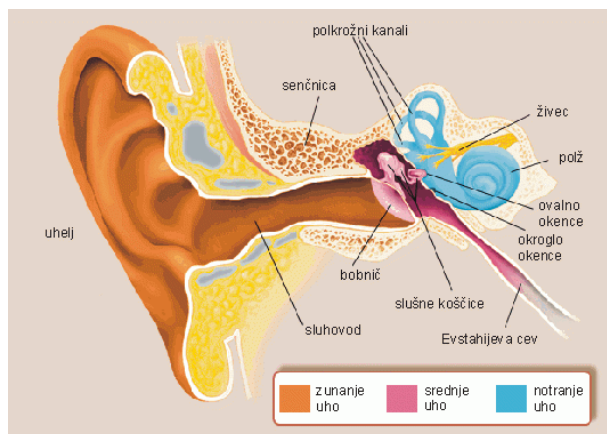
Razponi jakosti zvoka, ki jih zaznava uho, so zelo veliki. Višina tonov se izraža v Hz (hertz). En hertz je en nihaj v sekundi. Človeško uho je občutljivo za valove od 16 do 16.000 Hz. Slišnost ušesa je omejena tudi po jakosti, saj lahko slišimo le zvok z zvočnim tlakom od 2.10 – 5 Pa (prag slišnosti) do 20 Pa (meja bolečine) ali izraženo z ravnjo zvočnega toka od 0 do 120 decibelov (dB). Enota za jakost zvoka je decibel (dBA) (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020). V ožjem pomenu definiramo kot zvok le zvočno valovanje s frekvencami, v slišnem območju človeškega ušesa, to je med 20 Hz in 20 000 Hz. Zvok z nižjimi frekvencami imenujemo infrazvok (nižje od 16 Hz), z višjimi pa ultrazvok (višje od 16 Hz) (Prenehajte s tem hrupom, 2009).

### 2.2 Slušni organ

Zvok zaznavamo s pomočjo čutila za sluh. Človek in mnoge živali uporabljajo svoja ušesa za zaznavanje zvoka, nizek zvok oz. zvok z nizko frekvenco pa lahko zaznavamo tudi z drugimi deli telesa, s pomočjo čutila za tip. Lahko pa se uporablja tudi za zbiranje informacij o okolju, kot so na primer prostorske značilnosti in prisotnost drugih živali ali objektov. Večina ljudi

pridobi nekaj informacij o prostoru glede na to, iz katere smeri zvok prihaja ([http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), 8. 1. 2020).

Človeško uho ima tri dele: zunanje, srednje in notranje uho. Zunanje uho prejme zvočne signale, ki potujejo do bobniča, kjer se tresljaji bobniča prenesejo preko treh koščic srednjega ušesa v notranje uho. Koščice srednjega ušesa so: kladivce, nakovalce in stremence. Notranje uho sestavljajo polž in koščeni loki. Preko polža se prenaša možganom več kot 30.000 vlaken. Nazaj iz možganov potujejo povratne informacije v uho preko vzporednih vlaken (Prenehajte s tem hrupom, 2009).



Slika 1: Zgradba človeškega ušesa

(<https://kvarkadabra.net/2003/03/kako-deluje-sluh/>, dostop 12. 11. 2019)

Človeško uho ni zgrajeno tako, da bi se upiralo dolgotrajnemu močnemu hrupu. Po 100 minutnem nepretrganem izpostavljanju hrupu 100 decibelov traja čez 30 ur, da človek spet normalno sliši

([http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), 8. 1. 2020).

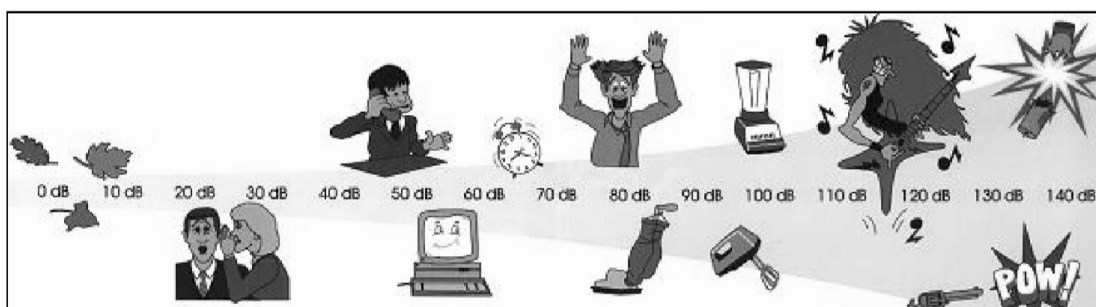
### 2.3 Splošno o hrupu

Po definiciji je hrup zvok, ki lahko povzroči okvare sluha ali pa moti in škoduje zdravju in počutju človeka (<http://zveza-gns.si/zanimivo/hrup/>, dostop 8. 10. 2019). Uvrščamo ga med tako imenovane stresorje ozadja. Čeprav so ti navidezno manj pomembni, jih ne smemo prezreti. Dolgoročno lahko povzročijo dosti večjo škodo kot nezgode ali osebni stresni dogodki

([http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), 8. 1. 2020).

Hrup je torej neželena oblika zvoka, katerega definicija ni odvisna od jakosti zvoka ali njegove frekvence, ampak od poslušalca samega, njegovega trenutnega razpoloženja, utrujenosti, zdravstvenega stanja, starosti, spola, socialnega, kulturnega in ekonomskega položaja ter od časa in kraja (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Hrup je eden pomembnih kazalcev kakovosti življenja. Več kot ga je, nižja je kakovost življenja (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020). Je tudi eden najpogostejših dejavnikov tveganja pri delu (Tratnik, 10. 12. 2019, str. 10).



Slika 2: Lestvica jakosti hrupa (dBA)

([http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), 8. 1. 2020)

Vir hrupa je vsak objekt ali naprava, katerega uporaba ali obratovanje povzročata v okolju stalen ali občasen hrup, tako industrijske in obrtne dejavnosti, gradbišča in gradbene dejavnosti, cestni in železniški promet, letališča, kakor tudi različne človekove dejavnosti v prostem času (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020). Med dejavnosti, kjer so pogosto prisotne visoke ravni hrupa, poleg zgoraj naštetih, uvrščamo tudi kmetijstvo, gozdarstvo, izobraževanje (predvsem vrtci in šole), gostinstvo in razvedrilne dejavnosti, kot so npr. diskoteke in nočni lokali (Tratnik, 10. 12. 2019, str. 10).

Obstajajo tri ključna vprašanja, na katera je potrebno dati odgovor, kadar gre za hrup. To so:

1. Kako glasno?
2. Kako dolgo (koliko časa)?

3. Kako blizu (na kakšni oddaljenosti)? (Tratnik, 5. 12. 2019, str. 1).

Z oddaljenostjo od ušesa se nivo hrupa zmanjšuje (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Nekatere vrste zvoka so nam prijetne, druge neprijetne, moteče ali škodljive. Tako je glasna glasba najstniku prijetna, sosedu v sosednjem stanovanju pa je kljub manjši ravni neznosna. Hrup, ki ga proizvajamo sami, manj moti kot tisti, ki ga proizvaja sosed ipd. Hrup ni tako merljiv kot zvok, ker ima človek lahko različen odnos do njega (odvisno od trenutne dejavnosti človeka, obdobja dneva - podnevi ali ponoči, in od psihičnega stanja)

(<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Po statističnih podatkih je več kot polovica celotne evropske populacije, torej tudi slovenske, obremenjena s čezmerno ravno hrupa. Okoli 20 % delovne populacije je izpostavljeno čezmerni ravni hrupa v delovnem okolju, od tega 50 % ravnem nad 85 dBA. Več kot 10 % populacije razvitega sveta ima pomembne težave s sluhom (vsak drugi človek, starejši od 65 let, ima po navedbah strokovnjakov že težave v komunikaciji oz. je naglušen). Posebno pa so zaskrbljujoči podatki, da ima več kot 10 % oseb, mlajših od 25 let, že prizadet sluh. Človeški organizem ni prilagojen stalni izpostavljenosti močnemu hrupu. Sluh je imel primarno nalogo vzpostaviti akustično komunikacijo in percepcijo zvokov relativno srednje intenzitete: šelestenje listja, piš vetra in krik zveri, s čimer bi registriral nevarnost oziroma je bil to dejavnik preživetja. Samo izjemoma je bil človek izpostavljen močnejšim in krajšim zvočnim udarom (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Škodljivi hrup je hrup, pri katerem dnevna ali tedenska izpostavljenost presega 85 dB(A). Dnevna izpostavljenost je raven hrupa, ki je preračunana na dejansko izpostavljenost delavca v enem dnevu; izražena je v dB(A). Tedenska izpostavljenost je povprečje dnevnih izpostavljenosti v edem tednu; izražena je v dB(A). Ne glede na navedene in s pravilniki določene ravni škodljivega hrupa pa je že dolgo znano, da je človeku škodljiv hrup že v območju nad 80 (75) dB. Hrup je zvok, ki nas moti, obremenjuje, ogroža in nam nazadnje tudi škodi. (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Že na videz majhno zvišanje ravni zvoka, npr. za nekaj decibelov, pomeni bistveno zvišanje energije zvoka, ki vpliva na sluh delavca (Tratnik, 10. 12. 2019, str. 10). Primer: Običajen pogovor ima raven hrupa 65 decibelov, kričanje pa okoli 80 decibelov. Čeprav je razlika le 15 decibelov, je moč zvoka pri kričanju 30x večja. Če bi povečali raven hrupa za 20 decibelov, bi bila moč zvoka 100x večja. Človek namreč povečanje ravni zvoka za 10 decibelov dojame kot dvakratno povečanje glasnosti zvoka. Zato znižanje ravni hrupa za nekaj decibelov pomeni veliko zmanjšanje škodljivosti hrupa, ki smo mu npr. izpostavljeni učenci in učitelji (Tratnik, 10. 12. 2019, str. 10).

Glede na prostorsko razširjenost hrupa in človekove življenjske navade in potrebe je človek izpostavljen hrupu (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020):

a) na prostem, v naravnem okolju:

- v življenjskem okolju,
- v delovnem okolju,
- v okolju oddiha, zabave, razvedrila ipd.

b) v zaprtih prostorih, v bivalnem okolju:

- v stanovanju,
- na delovnem mestu,
- v prostorih za razvedrilo in zabavo.

V Tabeli 1 so prikazane povprečne ocenjene ravni hrupa glede na določeno aktivnost oz. dejavnost.

Tabela 1: Ravni hrupa (Tratnik, 5. 12. 2019, str. 1-2)

Raven hrupa	Kje, kaj...?
0 decibelov	Komaj slišno s človeškim ušesom.
10 decibelov	Normalno dihanje.
20 decibelov	Šelestenje listov v krošnjah dreves.
30 decibelov	Šepetanje (na oddaljenosti 1,5 m).
40 decibelov	Tiho stanovanjsko (spalno) naselje.
50 decibelov	Običajno dogajanje doma.
60 decibelov	Šivalni stroj.
65 decibelov	Pogovor.
70 decibelov	Restavracija polna gostov.
75 decibelov	Gospodinjski pripomočki in naprave.
80 decibelov	Promet v mestu, stroj na ročni pogon.
90 decibelov	Podzemna železnica in motorno kolo. <i>Daljša izpostavljenost hrupa nad 90 decibelov povzroča postopno okvaro sluha.</i>
95 decibelov	Električni vrtalni stroj.
100 decibelov	Mizarska delavnica, stroji; izpostavljenost ne sme trajati dlje od 15 minut.
110 decibelov	Motorna verižna žaga; redna izpostavljenost, ki traja več kot 1 minuto, lahko povzroči stalno okvaro sluha.
120 decibelov	Sirena rešilnega avtomobila, letalo pri dovozu na vzletno stezo.
130 decibelov	Pnevmatsko kladivo.
140 decibelov	Letalo pri vzletu, rock koncert, petarde.

### 2.3.1 Mejne vrednosti hrupa

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu (Ur. list RS, št. 17/2006) določa mejne in opozorilne vrednosti izpostavljenosti hrupa delavcev, v našem primeru za pedagoško osebje (Tabela 2).



Tabela 2: Mejne vrednosti hrupa po Pravilniku  
 (<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV4030>, dostop: 7. 11. 2019)

	Mejna vrednost izpostavljenosti hrupu:	Zgornja opozorilna vrednost izpostavljenosti hrupu	Spodnja opozorilna vrednost izpostavljenosti hrupu:
LEX,8h	87 dB(A)	85 dB(A)	80 dB(A)

Oznaka *LEX,8h* ponazarja povprečje izpostavljenosti hrupu v času osemurnega delavnika. (<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV4030>, dostop: 7. 11. 2019).

Pri pretežno mentalnem delu, pri katerem je potrebna velika koncentracija in/ali ustvarjalno mišljenje ali so potrebne daljnosežne odločitve, sejne dvorane, pouk v šolah, zdravniški pregledi in posegi, znanstveno delo, raziskave, razvoj programov, zahtevnejša pisarniška dela, telefonske centrale je dopustna ekvivalentna raven hrupa na takem delovnem mestu **55 dB** (splošni hrup na delovnem mestu zaradi drugih proizvodnih virov v okolici delovnega mesta) in **45 dB** (hrup na delovnem mestu zaradi neproizvodnih virov: ventilacija, klimatizacija, hrup prometa) (<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV4030>, dostop: 7. 11. 2019).

Tabela 3: Dovoljeni čas izpostavljenosti hrupu glede na nivo hrupa (<https://repositorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020)

Nivo hrupa v dBA	Izpostavljenost na dan
85	8 h
86	6 h 2 min
87	5 h 2 min
88	4 h
89	3 h 10 min
90	2 h 31 min
95	48 min
100	15 min
105	5 min
110	1 min
115	0,5 min

## 2.3.2 Viri hrupa v osnovnih šolah - primeri

### 2.3.2.1 Hrup v slovenskih osnovnih šolah

Leta 2015 so predstavniki Nacionalnega inštituta za javno zdravje opravili vprašalnik z naslovom »Hrup in zdravje v osnovnih šolah«, s katero so želeli informirati in ozaveščati osnovne šole o problematiki hrupa. Sodelovalo je 123 osnovnih šol iz celotne Slovenije. Rezultati raziskave so pokazali, da se 11 % osnovnih šol nahaja na hrupnem območju in da je najpogostejši vir hrupa v okolici šole cestni promet. Kar 59 % osnovnih šol je potrdilo pojavnost hrupa v notranjih šolskih prostorih. Največ hrupa zaznavajo v jedilnici, nato na hodnikih, v telovadnici, avli ter najmanj v učilnicah. Zaradi prekomernega hrupa v notranjih prostorih prihaja do zdravstvenih težav, slabega počutja ter slabše produktivnosti pri delu (težave pri sporazumevanju, nemir, glavoboli, okvare sluha, slabša zbranost, nezdravo prehranjevanje, nemir učencev in učiteljev, izčrpanost). Zaposleni na nekaterih sodelujočih šolah se zavedajo problema hrupa in že izvajajo ukrepe za zmanjšanje le-tega v šolskih prostorih. Najpogostejši ukrepi so:

- Izolacijski (zvočna izolacija stropa in stene, vpojni materiali za zvok, protihrupne plošče ter zvočno izolativna okna).
- Ozaveščanje in informiranje otrok o hrupu ter izobraževanje zaposlenih.
- Aktivnosti na področju hišnega reda z dežuranjem in povečevanjem števila dežurnih učiteljev ter opozarjanje učencev na prekomerno glasnost.
- Semaforji glasnosti v hrupnih prostorih.
- Reorganizacija šolskih aktivnosti – rekreativni odmori na prostem, zamenjava zvonca z glasbo, sprostitvene tehnike, predvajanje mirne glasbe med obroki in odmori (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

V Sloveniji je bila opravljena raziskava, kjer so preučevali problematiko izpostavljenosti hrupu in vpliv le-tega na stres pri vzgojnem osebju v vrtcih. Ugotovili so, da osebje svoje delo z otroki in njihovimi starši doživlja stresno. Prav tako so zaposleni hrup na svojem delovnem mestu uvrstili med tri najbolj moteče stresorje. V raziskavi so merili raven kortizola v slini zaposlenih, na delovni in dela prost dan. Kortizol je stresni hormon, ki naraste, ko doživljamo stres. Ugotovili so višje koncentracije kortizola v slini na delovni dan, na kar vpliva tudi hrup na delovnem mestu. Vsekakor je potrebno upoštevati sistematični in celostni pristop za rešitev problema, vključiti je potrebno zaposlene, delodajalce, otroke in njihove starše (Kacjan in drugi, 2009).

### 2.3.2.2 Hrup v južno-indijskih osnovnih šolah

V raziskavi so preučevali 23 učilnic, v naključno izbranih osnovnih šolah. V vsaki učilnici je bilo od 25 do 30 učencev v starosti od 5 do 11 let. V času meritev so spremljali hrup iz ozadja, opremo in materiale prostora, razdaljo med pedagoškim osebjem in učenci, število učencev v razredu, vrsto učilnice, dejavnosti in razporeditev v prostoru. V učilnicah je bilo zaznati hrup iz okolja: iz drugih učilnic, hodnikov, prezračevalnega sistema in prometa. V 9 učilnicah so zaznali hrup iz stropnih ventilatorjev, v 19 učilnicah iz šolskega igrišča in v 13 učilnicah hrup cestnega prometa. Nobena učilnica ni imela akustičnih oblog na stenah, stropu ali pohištvu. V 12 učilnicah je pouk potekal na preprogi. V polni učilnici je bila raven zvoka 62,1 dB, v prazni 62,2 dB. Povprečna raven govora učitelja je bila 72,5 dB. Ugotovili so, da v prostorih šole prevladuje zunanji hrup nad notranjim. Glede na primerjavo rezultatov z zakonodajo, južno-indijske osnovne šole ne izpolnjujejo svojih nacionalnih in mednarodnih standardov za hrup v vzgojno-izobraževalnih ustanovah. Ukrepi, za zmanjšanje hrupa so zapiranje oken in vrat, redno vzdrževanje stropnih ventilatorjev, ozaveščanje in informiranje zaposlenih o pomenu varovanja glasu in pojavu morebitnih zdravstvenih težav, uporaba zvočno absorpcijskih materialov, preprog in stropnih oblog ter uporaba tridimenzionalnega pohištva (knjižne police) (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

### 2.3.2.3 Hrup v kitajskih osnovnih šolah

V Hong Kongu so v 47 učilnicah v osnovnih šolah merili raven hrupa ter razmerje med ravnjo intenzitete govora pedagoških delavcev in učencev. V preučevanih učilnicah so pred pričetkom merjenja preverili prisotnost sistemov, ki povečajo hrup (prezračevalni sistem) ter sistemov/materialov, ki zmanjšajo ravni hrupa (stenske obloge). Rezultati meritev so pokazali, da je bila povprečna raven hrupa v zasedenih učilnicah 60,74 dB. Večina učilnic ni bila akustično ustreznih, kar predstavlja slab učni prostor (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

### 2.3.2.4 Hrup v grških osnovnih šolah

Meritve hrupa so bile izvedene v 12 javnih osnovnih šolah, v socialno in ekonomsko ranljivejših območjih. Zaradi nepopolne koncentracije otrok v času pouka v učilnici nastaja hrup iz ozadja. Zato morajo tako učitelj kot učenci povečevati intenzivnost glasu za izboljšanje razumljivosti govora. Prav tako so bile višje ravni hrupa v učilnicah, ki so z okni obrnjene proti

glavni cesti (vpliv prometnic). Ugotovili so, da so ravni hrupa v šolskih učilnicah višje od predlaganih mejnih vrednosti (70,1 dB). Visoke ravni hrupa so posledica slabe zvočne izolacije in odsotnosti mehanskega prezračevalnega sistema (odprta okna za prezračevanje in hlajenje prostora). Najnižja povprečna raven hrupa (52,6 dB) je bila v učilnici z mehanskim prezračevalnim sistemom. V Grčiji velik problem predstavlja pomanjkanje finančnih sredstev za obnovo izobraževalnih ustanov, vendar se na drugi strani njihova okolica spreminja. Kot ukrepe za zmanjšanje hrupa v učilnicah predlagajo zamenjavo obstoječih oken za dvoslojna, ureditev mehanskega prezračevanja prostorov, namestitvev protihrupnih zaščit v okolici šole, preusmeritev cestnega prometa v času pouka, namestitvev protihrupnih materialov na stene in stropne učilnic (absorpcija zvoka) in zamenjavo pohištva (akustični materiali) (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

#### **2.4 Škodljivi učinki hrupa na zdravje in počutje učencev in učiteljev**

Dobra slišnost govora je predpogoj za dober razvoj jezika in uspešnost učencev v šoli. Hrup na delovnem mestu predstavlja resno grožnjo za zdravje učitelja (Prenehajte s tem hrupom, 2009). Zmanjšuje zmožnost koncentracije in uspešnost pri branju, učenci z večjo težavo opravljajo zahtevne naloge in pri tem napravijo več napak. Lahko povzroča vznemirjenost in spremembo vedenja, če doseže raven nad 80 dBA pa lahko povzroča tudi agresivnost in zmanjša pripravljenost pomagati drugim. Nekateri otroci se v takem hrupu počutijo nemočni. V hrupnem okolju se otroci in učitelji pogovarjajo glasneje, kar lahko privede do poškodb glasilk

([https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/vabilo\\_delavnica\\_hrup\\_in\\_zdravje\\_v\\_ols\\_24\\_november\\_2016.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/vabilo_delavnica_hrup_in_zdravje_v_ols_24_november_2016.pdf), 11. 12. 2019).

Čezmerna obremenitev s hrupom v šoli ima za posledico najprej zmanjšano slušno razumljivost pri medsebojnem sporazumevanju, občutek nelagodja in zmanjšano koncentracijo, pri napredovali obliki pa naglušnost in gluhost. Zato se teži k zmanjšanju hrupa na najnižjo možno raven, kar pa ne pomeni absolutno tišino, pač pa raven, pri kateri se dobro počutimo (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Hrup ima različne učinke na človeka, in sicer:

- psihološki, ki vodi do vznemirjenja, stresa in jeze (kar ima za posledico manjšanje delovne sposobnosti,

- zaznavni, ki vodi do zmanjšane sposobnosti zaznav, ker ovira naš sluh (pri zaznavanju besed ali opozorilnih signalov), s tem narašča tveganje za nezgode,
- fiziološki, ki je najobčutljivejši, ker povzroča okvare notranjega ušesa, ki so nepopravljive (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Škodljive učinke hrupa lahko razdelimo na štiri ravni:

- 1. raven od 40 do 65 dBA, lahko pride do psihičnih motenj: utrujenost, razdražljivost, nelagodno počutje – predvsem psihično, slabši spanec.
- 2. raven od 65 do 90 dBA, poleg navedenih motenj pride do neskladnega delovanja posameznih organskih sistemov: zveča se celična presnova in poraba kisika, zvišana srčna frekvenca, krvni tlak in raven krvnega sladkorja ter zvišan bazalni metabolizem in tonus mišičja.
- 3. raven 90 do 110 dBA je močan hrup, ki ga najpogosteje spremljajo tudi vibracije in poleg prej omenjenih motenj povzročačasne ali trajne okvare sluha, naglušnost ali popolno gluhost (Dovjak in drugi, 2016).

#### **2.4.1 Okvara sluha**

Okvara sluha zaradi hrupa je običajno posledica dolgotrajne izpostavljenosti visokim ravnem hrupa. Okvara je lahkočasna ali trajna. Če je oseba dlje časa izpostavljena visokim ravnem hrupa, se njen sluh postopoma poslabšuje (Tratnik, 10. 12. 2019, str. 11). Prvi znaki, ki se jih posameznik zave, so preslišane besede v vsakodnevnih razgovorih in težave pri razumevanju govora po telefonu. Govor sobesednika se zdi prizadetemu okleščen in popačen. Težave se pojavijo pri soglasnikih kot so s, f in p. Pogosto se pojavi tinitus (Prenehajte s tem hrupom, 2009). Tinitus je občutek piskanja, zvonjenja in šumenja v ušesih in se pojavi predvsem kadar je oseba izpostavljena impulznemu hrupu ali pa zaradi dolgotrajne izpostavljenosti visokim ravnem hrupa, npr. v diskotekah in koncertih (Tratnik, 10. 12. 2019, str. 11).

Do okvare sluha lahko pride tudi zaradi izpostavljenosti kratkotrajnemu, impulznemu hrupu, npr. strela iz puške ali eksplozija. Posledica je akustična travma, ki je nenadna okvara sluha zaradi glasnega hrupa (Tratnik, 10. 12. 2019, str. 11).

### 2.4.2 Psihološke posledice hrupa

Izpostavljenost hrupu sproži pri posamezniku vrsto psiholoških reakcij ([http://www.zvd.si/media/medialibrary/2016/12/Zavod\\_za\\_varstvo\\_pri\\_delu\\_RDV\\_01\\_2011\\_Skodljivi\\_ucinki\\_hrupa\\_na\\_zdravje.pdf](http://www.zvd.si/media/medialibrary/2016/12/Zavod_za_varstvo_pri_delu_RDV_01_2011_Skodljivi_ucinki_hrupa_na_zdravje.pdf), dostop 2. 2. 2020). Mnoge ljudi različni slušni dražljaji motijo, jim »gredo na živce«. Povzročajo lahko emocionalno napetost in vir frustracije. Hrup lahko izzove emocionalno reakcijo, ki se kaže kot izbruh jeze in besa ali občutek strahu in tesnobe. Ljudje, ki so izpostavljeni čezmernemu hrupu, pogosto navajajo utrujenost kot splošno oceno počutja ([http://www.osha.mdsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mdsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), dostop 17. 2. 2020).

Hrup slabo vpliva na vrsto človekovih dejavnosti. Moteč je predvsem pri govorni komunikaciji in učenju, pri telefonskih razgovorih, pri poslušanju radijskih in televizijskih poročil, poslušanju glasbe, vzdrževanju koncentracije med miselnimi dejavnostmi, pri sprostitvi in spanju. Prav motnje spanja lahko povzročajo dolgoročne težave. Spanje je proces, v katerem se telo oskrbi z energijo in kratenje spanja vodi v slabo počutje in bolezni ([http://www.osha.mdsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mdsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), dostop 17. 2. 2020).

Dokazano je, da postanejo otroci, ki odraščajo v hrupnih soseskah, na različne zvoke vse manj pozorni in jih vse težje razločujejo, kar vpliva tudi na razvoj drugih mentalnih sposobnosti ([http://www.osha.mdsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mdsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), dostop 17. 2. 2020).

Hrup visoke jakosti lahko povzroča slabost, vrtoglavico, motnje koordinacije, omotičnost in zmedenost. V hrupnih delovnih okoljih se pri delavcih kaže napetost, razdražljivost, in utrujenost. Posledica je slabo presojanje, raztresenost in pozabljenost. Pogostejša je odsotnost z dela in odpor do vrnitve na delo zaradi neprijetnega delovnega okolja. Hrup torej slabo vpliva na motivacijo za delo. Vsi ti dejavniki pa vplivajo na delovno učinkovitost ([http://www.osha.mdsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mdsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), dostop 17. 2. 2020).

Za osebe z motnjami sluha postane težavno predvsem poslušanje predavanj, sodelovanje na srečanjih in zabavah, obisk gledališč in drugih javnih prireditev. Težave imajo pri poslušanju

radia in televizije in telefonskih razgovorih. Izguba sluha vodi v več ravni izolacije. Včasih celo tako daleč, da se posameznik ne počuti več kot del družbe, v kateri živi. Doživlja duševno stisko, nastopi lahko depresivnost ([http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), dostop 17. 2. 2020).

Hrup v šolskih prostorih lahko vpliva na zmanjšano produktivnost ter zbranost pri delu, učenju in sodelovanju. Izpostavljenost hrupu zmanjša učinkovitost pri reševanju zahtevnih miselnih nalog (branje, računanje) ter problemov. Hrup povzroči oteženo komunikacijo in sporazumevanje med učitelji ter otežuje otrokom prejetje in razumevanje navodil za delo. Pri vzgojno-izobraževalnem osebju hrup povzroča vznemirjenost, razdražljivost, utrujenost, motnje pozornosti, stres (povišan hormonski odziv in srčni utrip) ter glasnejše govorjenje (prehlad, hripavost, vozlički na glasilkah) ([http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), dostop 17. 2. 2020).

Moten pogovor, motnje povzemanja informacij in sporazumevanja. V šolskem okolju vpliva na učenje, sodelovanje, počutje in zdravje učencev in učiteljev. Posebej so lahko prizadeti mlajši učenci, učenci ki imajo motnje sluha, in tisti učenci, ki v šoli ne govorijo maternega jezika ([http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), dostop 17. 2. 2020).

Hrup povzroča tudi stres pri osebi, ki mu je izpostavljena. Običajno k temu prispevajo še drugi dejavniki tveganja. Na nekoga, ki želi delati zbrano, npr. učitelj ali učenec, lahko nanj stresno delujejo že nizke ravni hrupa. Stres pa lahko povzroči telesne in psihične težave. Telesne težave so npr. prizadetost organov in organskih sistemov, povečanje tveganja za infarkt in bolezni prebavil, oslabiljen imunski sistem, napetost v mišicah, bolečine v vratni hrbtenici in glavobol. Psihične težave pa so npr.: čezmerno uživanje hrane in alkohola, čezmerno kajenje, tveganje na delovnem mestu in v prometu (Tratnik, 10. 12. 2019, str. 11).

## 2.5 Ukrepi za zmanjševanje ravni hrupa v šolskih prostorih

Rešitev za zmanjšanje ravni hrupa je preprečevanje hrupa. Aktivnosti, ki so jih šole na področju zmanjšanja hrupa že izvedle ali jih načrtujejo, se uvrščajo v naslednje kategorije:

- izolacija prostorov,
- ozaveščanje,
- hišni red,
- reorganizacija aktivnosti,
- meritve hrupa,
- prenove stavb ([https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/publikacije-datoteke/hrup\\_in\\_zdravje\\_v\\_os\\_2016.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/publikacije-datoteke/hrup_in_zdravje_v_os_2016.pdf), dostop 11. 12. 2019).

Ukrepe za zmanjšanje hrupa lahko razdelimo na:

- Primarne: z njimi vplivamo na vir samega hrupa (izobraževanje in informiranje uporabnikov stavbe – bonton prehranjevanja, manjša jakost govora, vpliv hrupa na zdravje ter uporaba oziroma namestitve stavbnih naprav z nizko emisijo zvoka – prezračevalni, grelni sistemi, osvetlitev).
- Sekundarne: z njimi vplivamo na pot prenosa zvoka od vira hrupa do izpostavljenih oseb, npr. zvočne izolacije. Med te ukrepe se uvršča tudi ustrezna prostorsko razporeditev prostorov ob izgradnji novih objektov (oddaljenost hrupnega prostora od mirnega prostora za hrup).
- Terciarnne: z njimi vplivamo na že izpostavljene osebe v prostoru, npr. osebna varovalna oprema, izhodi v sili, tihe sobe (Dovjak et al., 2016).

### 2.5.1 Primeri dobrih praks

#### 2.5.1.1 Primer dobre prakse z uporabo organizacijskih ukrepov

Ko učenci končajo z malico, počakajo v jedilnici do konca odmora. S tem se zmanjša hrup v avli šole. Ker je posledično v avli prisotnih manj otrok, je tudi nadzor učiteljic nad učenci lažji in bolj učinkovit. Vendar s tem ukrepom se ne izboljša raven hrupa v jedilnici v času malice, zato morajo učiteljice otroke posedati na svoja mesta in opozarjati na tiho in umirjeno čakanje. S posegom »čakanja na konec odmora« se upošteva tudi del bontona prehranjevanja. Ljudje veliko raje svoj obrok pojemo v družbi kot sami. S čakanjem se doseže počasnejše prehranjevanje otrok ter zagotovi, da zadnji otroci ne pojejo hrane prehitro samo zato, da bi čim hitreje odšli s svojimi prijatelji. Prav tako se s sedenjem po končanem obroku hrana lažje



prebavi. Kot organizacijski ukrep se predlaga tudi časovna razporeditev prihoda na kosilo, s časovnim razmikom vsaj 5 minut. Na tak način je v jedilnici istočasno prisotnih manj učencev. S časovnim prihodom na kosilo se zmanjša čakalna vrsta v jedilnici. Posledično se zmanjša tudi hrup v jedilnici (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Rešitev za zmanjšanje hrupa, napetosti zaposlenih ter sprostitve energije otrok v avli šole predstavljajo aktivni odmori. Sprva bi se enkrat tedensko uvedli aktivni odmor oziroma 5 minut gibanja v telovadnici šole. Udeleženci bi morali biti vsi učenci na predmetni stopnji. Na razredni stopnji bi aktivni odmor izvajali v razredu ali vsi skupaj na hodniku. V toplih mesecih bi se aktivni odmori lahko izvajali na prostem. Športni učitelji bi pripravili hitre razgibalne in dihalne vaje. Aktivni odmori bi se izvajali kljub pouku športne vzgoje. Vse ostale odmore bi imeli otroci prost dostop do telovadnice in šolskega igrišča. Otroke bi nadzorovale dežurne učiteljice. Hrup med odmori na predmetni stopnji bi lahko zmanjšali z odprtjem vsem razredov. Učenci bi se prerazporedili po razredih, posledično bi jih bilo manj v avli šole, kjer bi morali prepovedati dričanje, vlečenje po tleh in lovljenje (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

#### 2.5.1.2 Primer dobre prakse z uporabo pedagoških in vzgojnih ukrepov

Večja angažiranost zaposlenih za umiritev otrok med obroki, spremljanje in napotitev otrok brez kosila iz jedilnice. Pripravili bi pravila vedenja v jedilnici in jih v obliki plakata obesili na steno jedilnice, od koder bi bila vidna vsem. Primeri pravil:

- Pred obrokom si umijemo roke (vodo in brisačke uporabljamo varčno).
- V koloni čakamo mirno, brez prerivanja in vrivanja.
- Smo strpni in prijazni do ostalih.
- Med obrokom govorimo tiho in ne motimo drugih.
- Ko končamo, prostor pospravimo za seboj in ločimo odpadke.
- Stole ob pospravljanju dvignemo in ne vlečemo po tleh.
- Kuharicam rečemo prosim in hvala.
- Hrane ne odnašamo iz jedilnice (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

V toplih mesecih bi lahko pouk izvajali na prostem. V ta namen bi šola postavila lesene klopi in mize v senco dreves. Učenci vsakega razreda bi lahko enkrat tedensko imeli šolsko uro pouka izvedeno na prostem. Glede na učinkovitost pouka bi pogostost lahko tudi povečali. S tem bi otrokom in zaposlenim spremenili učno oziroma delovno okolje in dosegli sprostitev ter povezavo z naravo (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Kot pedagoški ukrep je lahko tudi predvajanje mirne glasbe med odmori ter izdelavo znakov za tišino, ki bi se izobesili po šoli. Prav tako bi lahko namestili več rastlin v učilnice in jedilnico šole. Rastline absorbirajo zvok in posledično vplivajo na boljšo kakovost zraka v prostoru. Pri izbiri rastlin potrebno preveriti njihov vpliv na zdravje (strupenost, alergenost) (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

Velik poudarek za zmanjšanje hrupa v prostorih šole je potrebno dati na izobraževanje in ozaveščanje tako otrok, zaposlenih in ostalih udeležencev. Otroci se ne zavedajo hrupa in jih ta tudi ne moti. Ljudje s staranjem postanejo bolj občutljivi in dovzetni za okoljske vplive na telo (<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020).

### 2.5.1.3 Primer dobre prakse z uporabo tehničnih ukrepov

V primeru uporabe stolov, ki povzročajo hrup, ko jih učenci porinejo po tleh se lahko namesti ustrezen filc na noge stolov. S tem bi zmanjšali hrup, ki nastaja npr. zaradi pospravljanja stolov (Čudina, 2014).

Namestitev plute na stene jedilnice. Pluta je zvočni absorber, ki zvok zaduši. Poleg tega lahko pluta shrani toploto ter pozitivno vpliva na zdravje alergikov (na pluto se ne oprijema prah) (Kemoplast2, 2018). Na stene, obložene s pluto, bi lahko obesili pravila vedenja v jedilnici, informacije o vplivu hrupa na naše zdravje, prehransko piramido in druge zanimivosti (Čudina, 2014).

Uporaba zaves na oknih šolskih prostorov. Zavesa predstavlja zvočni absorber, a je pomembno, kakšna je tkanina. Zamenjava svilenih tkanin z žametnimi akustičnimi zavesami. Uporaba takšnih zaves ima lahko tudi negativen vpliv na zdravje ljudi, predvsem astmatikov,

saj lahko vplivajo na kakovost zraka v prostoru, npr. nabiranje prašnih delcev. Čiščenje zaves mora biti redno in učinkovito (Interiering, 2019).

Telovadnica je prostor, v katerem se otroci sprostijo in oddajo odvečno energijo. Visok strop, ravni gradbeni materiali ter gladke površine športnih pripomočkov vplivajo na odmevanje v prostoru. Z namestitvijo absorpcijskih materialov na stene, strop in tla se lahko zmanjša odmevni čas v prostoru (Dovjak in drugi, 2016).

V garderobi pri zapiranju garderobnih omaric nastaja ropot, saj otroci omaric ne zapirajo nežno. Problem bi lahko rešili z namestitvijo filca na robove vrat omarice. Prav tako bi lahko učitelji opravili pogovor z učenci o tistem zapiranju omaric, o zmanjšanju hrupa in ohranjanju šolske lastnine za nadaljnje generacije (Čudina, 2014).

Za boljšo absorpcijo zvoka se lahko v učilnice namestijo panoji iz plute. Z njimi bi zadušili zvok, istočasno pa bi bili primerni npr. za obešanje likovnih izdelkov (Čudina, 2014).

Hrupne učilnice (za glasbo, likovno, gospodinjstvo) bi morali ločiti od učilnic za slovenščino, matematiko, angleščino. Prav tako bi bilo potrebno upoštevati fizično ločenost jedilnice od ostalih prostorov, saj hrup nastaja tudi pred jedilnico zaradi prihajanja in odhajanja otrok. V primeru, da fizična ločitev ni možna, se namesti zvočna izolacija na stene prostora (Čudina, 2014).

Hrup bi lahko zmanjšali z namestitvijo posebnih absorpcijskih materialov (filc, pluta, stiropor). Za večjo učinkovitost se lahko namestijo večje absorpcijske plošče piramidne oblike iz poliuretanske pene. Pena poleg absorpcije zvoka zagotavlja tudi toplotno izolacijo (Kalcer, 2016). Piramidna oblika poveča absorpcijsko površino. Pena je zelo obstojna in odporna na vibracije (Plama – pur, 2017). Ob morebitni prenovi šole se lahko namesti poliuretanska pena na strop in stene telovadnice, strop avle ter jedilnice. S tem bi zmanjšali hrup v prostorih ter izboljšali toplotno izolativnost prostorov (Čudina, 2014).

Na stropove prostorov se lahko namesti spuščeni strop iz mineralnih plošč, akustičnih jader ali kovinski (Kalcer, 2019).

Na strop in stene telovadnice, avle ter jedilnice šole se lahko namestijo paneli iz posebne tkanine, ki zmanjšajo odmev in hrup v prostoru ter izboljšajo kakovost zvoka. Paneli so stisnjena steklena vlakna, oblečena v tkanino. Lahko so enobarvni, poslikani z logotipom šole ali kako drugače (NetWell Noise Control, 2019).

### 3 METODE DELA

Najprej sva pregledala literaturo. Viri literature, ki sva jih pregledala, so knjige in spletni viri, vključno z raziskovalnimi nalogami arhiva raziskovalnih nalog Mladi za Celje. Spletne vire sva iskala preko iskalnika Google in Youtube. Uporabila sva tudi iskalnik nalog na spletni strani: <https://www.mladizacelje.si/net/iskalnik-nalog/>. Ključne besede, po katerih sva iskala literaturo, so naslednje: hrup, zvok, hrup in stres, vpliv hrupa na zdravje človeka, absorpcijski materiali (materiali, ki zmanjšujejo raven hrupa), hrup v učilnicah (hrup v vzgojno izobraževalnih ustanovah), načini zmanjševanja hrupa, zakonodaja in mejne vrednosti hrupa.

Praktični del naloge sva razdelila na štiri metode dele, in sicer na:

1. Anketiranje – izdelavo anketnega vprašalnika za učence in učitelje in analiza pridobljenih odgovorov.
2. Oceno dejanskega stanja – meritve hrupa v šolskih prostorih (na hodniku in v matematični učilnici) in primerjanje z mejnimi vrednostmi.
3. Izdelavo zvočno-absorpcijskih elementov in namestitev le-teh na hodnik in v matematično učilnico.
4. Preverjanje učinkovitosti izdelanih zvočno-absorpcijskih elementov s ponovnimi meritvami hrupa ob nameščenih zvočno-absorpcijskih elementih.

#### 3.1 Izdelava anketnega vprašalnika za učence in učitelje

Izdelala sva vprašalnik na temo poznavanja vpliva hrupa na zdravje in opravila anketiranje med učenci in učitelji obravnavane osnovne šole. V programskem orodju Microsoft Word sva pripravila anketni vprašalnik s šestnajstimi vprašanji. V fizični obliki sva ankete razdelila med učence in učitelje. Anketa je bila anonimna. Za hitrejšo analizo rezultatov ankete sva uporabila spletno orodje Ika. V spletno orodje sva vstavila vprašanja in odgovore in program je avtomatsko statistično izračunal število posameznih odgovorov. Prav tako je program izdelal grafe. Rezultate v tabelarični in grafični obliki sva vstavila v dokument raziskovalne naloge in nato interpretirala podane rezultate.

**ANKETA**  
**Hrup in njegov vpliv na zdravje človeka**

Pozdravljeni,

sva Aljaž in Benjamin iz 8. a razreda I. OŠ Celje. V sklopu raziskovalne naloge z naslovom *HRUPKO – prototipni zvočno absorpcijski element, prilagojen za uporabo v učilnicah* sva pripravila anketo o ozaveščenosti učencev in učiteljev o hrupu in njegovem vplivu na zdravje človeka. Prosiva vas, da jo izpolnite in na takšen način sodelujete pri raziskavi. Anketa je anonimna.

1. **Če ste učitelj** obiskujem kot (obkroži):

- učenec/učenka
- učitelj/učiteljica

Če **ste učenec** obiskujete kot učitelj/učiteljica, na 2. vprašanje ne odgovarjajte.

2. Kateri razred obiskuješ? (obkroži):

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

3. Spol (obkroži):

- moški
- ženski

4. Ali hrup vpliva na zdravje človeka? (obkrožite pravilni odgovor)

- Da
- Ne
- Ne vem

5. Stalen hrup ne povzroča stresa pri izpostavljenemu človeku. (obkrožite pravilni odgovor)

- Zgornja trditev drži.
- Zgornja trditev ne drži.
- Ne vem.

6. Od česa je odvisna akustičnost šolske učilnice? (obkrožite pravilni odgovor)

- Materiala opreme
- Barve opreme
- Ne vem

7. Okvara sluha zaradi hrupa je običajno posledica (obkroži) *kratkotrajne / dolgotrajne* izpostavljenosti (obkroži) *visokim / nizkim* ravnem hrupa.

8. Kateri od spodaj navedenih virov ne povzroča hrupa? (obkrožite pravilen odgovor)

- Delo na gradbišču
- Kričanje otrok
- Promet
- Izvajanje joge na prostem
- Glasna glasba
- Ne vem

Slika 3: Anketni vprašalnik – 1. stran

9. Glasno govorjenje sošolcev povzroča hrup. (obkrožite pravilni odgovor)

- Zgornja trditev ne drži.
- Zgornja trditev drži.
- Ne vem

10. Ali menite, da lahko hrup v šolskih prostorih zmanjšamo?

- Da
- Ne
- Ne vem

Če DA, kako (zapiši en primer)? \_\_\_\_\_

11. Ali lahko hrup izmerimo?

- Da
- Ne
- Ne vem@

12. Učitelji, ki so na delovnem mestu izpostavljeni hrupu, imajo lahko za posledico:  
(obkrožite pravilna odgovora)

- okvaro sluha
- stres
- manjše tveganje za nezgode pri delu
- ne vem

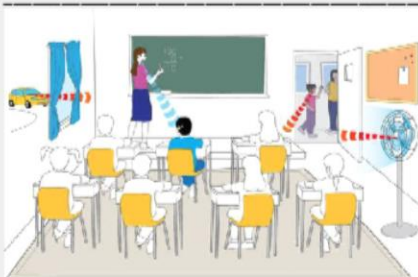
13. Hrup v šolskem okolju (obkroži) *vpliva / ne vpliva* na učenje, sodelovanje, počutje in zdravje učencev in učiteljev.

14. Hrup v šolskem okolju, ki doseže raven nad (obkroži) *80 dBA / 70 dBA / 60 dBA* lahko povzroči agresivnost in zmanjša pripravljenost pomagati drugim.

15. V hrupnem okolju se otroci in učitelji pogovarjajo glasneje, kar lahko privede do poškodb glasilk.

- Zgornja trditev ne drži.
- Zgornja trditev drži.
- Ne vem

16. Oglejte si spodnjo sliko in zapišite kaj oz. kdo povzroča hrup?



Hvala za sodelovanje!

Slika 4: Anketni vprašalnik – 2. stran

### 3.2 Meritve hrupa v šolskih prostorih pred namestitvijo zvočno-absorbcijskih elementov

Za oceno dejanskega stanja sva opravila po več krajših meritev na hodniku in v matematični učilnici. Vsaka meritev je trajala 15 minut. Za merjenje sva uporabila merilnik hrupa Brüel&Kjær, tip 2260 investigator, serijska številka 1823639, ki sva si ga izposoodila na Inštitutu za sanitarno inženirstvo.

Najprej smo skupaj s predstavniki Inštituta za sanitarno inženirstvo opravili prvo poskusno meritev, da sva se seznanila z merilnikom hrupa in postopkom merjenja. Prvo poskusno meritev sva izvajala pri tabli, v sejni sobi obravnavane osnovne šole, s pričetkom ob 7:40 uri. Meritev je trajala 10 minut. Merilno mesto na merilniku sva imenovala SI00.

Postopek meritve hrupa (Inštitut za sanitarno inženirstvo, 2015):

- Pred merjenjem sva pregledala merilnik hrupa z vsemi priključki, da ni kakšne poškodbe.
- Ob vsakem merjenju hrupa sva s seboj imela navodila proizvajalca za merjenje hrupa »Navodilo za merilnik hrupa 2260« in »plonk listič«, kjer so bile označene številke tipk na merilniku (Slika 5).



Slika 5: Oznake tipk na merilniku (Bruel&Kjaer, 2015)

- Merilnik sva vklopila s tipko (1).



- Nastavitve časa sva preverila in po potrebi nastavila s tipko (4).
- V primeru, da bi meritev opravljala v prostoru, kjer ni elektrike, bi morala preveriti še baterije s tipko (2), vendar tega nisva potrebovala, saj je bil merilnik v času merjenja vedno priključen na elektriko.
- Parametre sva preverila s tipko (9), kjer sva tudi nastavila čas posamezne sekvence, npr., če sva merila 1 uro, sva nastavila 12 sekvenc po 5 minut; če sva merila 15 minut, sva nastavila 15 sekvenc po 1 minuto.
- Z isto tipko (9) sva določila še mesto shranjevanja podatkov. Kreirala sva novo mapo, ki sva jo poimenovala »OŠ«. V isto mapo sva shranjevala vse meritve, ki sva jih izvedla tekom raziskovalne naloge.
- Ostale nastavitve na merilniku so že bile nastavljene in jih nisva spreminjala.
- Za pričetek meritve sva najprej izbrala meritev s tipko (11) in takoj za tem še tipko (12), s katero se je meritev pričela izvajati.
- V primeru kakršnih koli nepredvidljivih dogodkov, v času merjenja, bi lahko uporabila tipko za pauzo (10), ki ustavi meritev. Vendar tipke (10) nisva potrebovala uporabiti v času najinih meritev.
- Ko sva meritev končala, sva izbrala tipko (10) in takoj za tem tipko še (7), da so se podatki shranili. Istočasno naju je merilnik sam podal ime datoteke podatkov, npr. SI00, katero sva potrdila in si jo zabeležila. S to oznako sva lahko sledila rezultatom po obdelavi na računalniku.
- Podatke so na računalnik prenesli zaposleni na Inštitutu za sanitarno inženirstvo s posebnim programom. Po njihovih podatkih se merilnik hrupa s kablom poveže z računalnikom in se zažene program, ki se imenuje Hyperterminal. Na programu se nato izbere ukaz `transfer/captureText` in določi ime datoteke za shranjevanje podatkov »OŠ«. Na merilniku hrupa se pritisne tipka za tiskanje (6) in se počaka, da se prenos konča. Potem se na merilniku hrupa s funkcijskimi tipkami, ki se nahajajo desno od zaslona, izbere `Display Menu` in `Spectrum` in se ponovno pritisne tipka za tiskanje (6). Ko se prenos konča, se lahko zapre program in ugasne merilnik hrupa. Nato se preko programa na računalniku prenesejo podatki v excel – sam program te vodi do izbire tekstovne datoteke.

Isti postopek sva ponovila za vsako meritev, v različnih terminih. Terenski podatki in rezultati so predstavljeni med rezultati raziskovalne naloge.



Slika 6: Merilnik hrupa Brüel&Kjær



Slika 7: Merilnik hrupa Brüel&Kjær na stojalu



Slika 8: Meritve hrupa na hodniku



Slika 9: Meritve hrupa na hodniku



Slika 10: Matematična učilnica

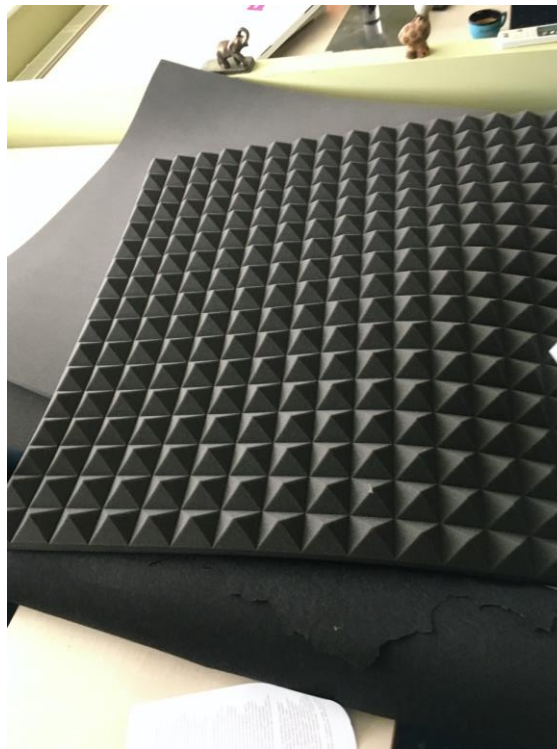


Slika 11: Meritve hrupa v matematični učilnici

### 3.3 Izdelava zvočno-absorpcijskih elementov

Kot tehnični ukrep, sva izdelala prototipne zvočno-absorpcijske elemente, ki bodo zmanjšali raven hrupa v učilnicah in na hodnikih obravnavane osnovne šole.

Na trgu je ogromno materialov in v literaturi veliko predlogov kako opremiti prostore z zvočno-absorpcijskimi materiali. Midva sva uporabila naslednji material: poliuretansko peno in zvočno-absorpcijsko tkanino.



Slika 12: Zvočno-absorpcijski material – poliuretanska pena



Slika 13: Zvočno-absorpcijski material – tkanina



Slika 14: Stojalo za HRUPKOTA



Slika 15: HRUPKO v nastajanju



Slika 16: HRUPKO v nastajanju

Pripomočki, ki sva ji potrebovala za izdelavo, so bili: škarje, ravnilo, meter, lepilo, stojalo in flomaster.

Iz velikih plošč poliuretanske pene sva izrezala manjše plošče in jih uporabila kot plošče za na steno, na hodniku. Na njih sva nalepila obstoječe plakate z različnimi vsebinami. Na strop hodnika sva namestila zvočno-absorbcijske ponjave iz tkanine. Pri tem nama je pomagalo osebje OŠ, saj je šlo za delo na višini. Po namestitvi ponjav iz tkanine, sva ugotovila, da niso uporabne le kot absorber zvoka, ampak so prav tako vizualno popestrile hodnik. Iz pene sva izrezala več delov različnih oblik in jih sestavila v t. i. HRUPKOTA. Le-tega sva namestila v matematično učilnico.

#### **3.4 Preverjanje učinkovitosti delovanja absorbcijskega elementa v šolskih prostorih**

Potem, ko sva na hodnik in v matematično učilnico namestila izdelane zvočno-absorbcijske elemente, sva ponovno izvedla meritve hrupa. Postopek merjenja sva že opisala v podpoglavju 3.2. Za razliko od meritev pred namestitvijo zvočno-absorbcijskih elementov, sva tokrat izvedla enkratne meritve, ki so trajale neprekinjeno 60 minut. Vse ostalo je potekalo enako. Rezultati so predstavljeni med rezultati raziskovalne naloge.



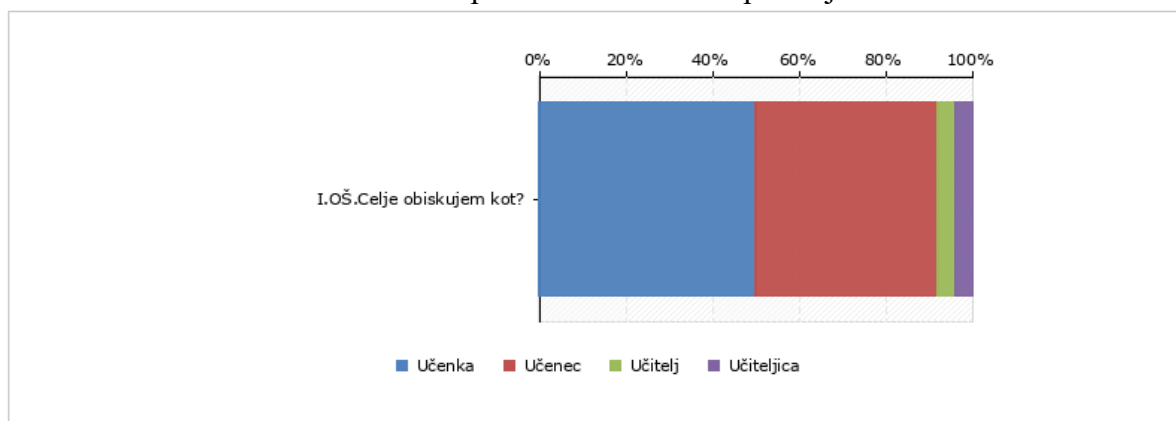
## 4 REZULTATI

### 4.1 Rezultati analize anketnih vprašalnikov

Tabela 4: Tabela prikaz rezultatov 1. vprašanja ankete

1. OŠ obiskujem kot?									
	Odgovori					Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Učenec	Učenka	Učitelj	Učiteljica	Skupaj				
Rezultati:	21 (42%)	25 (50%)	2 (4%)	2 (4%)	50 (100%)	50	50	1.7	0.7

Graf 1: Grafični prikaz rezultatov 1. vprašanja ankete

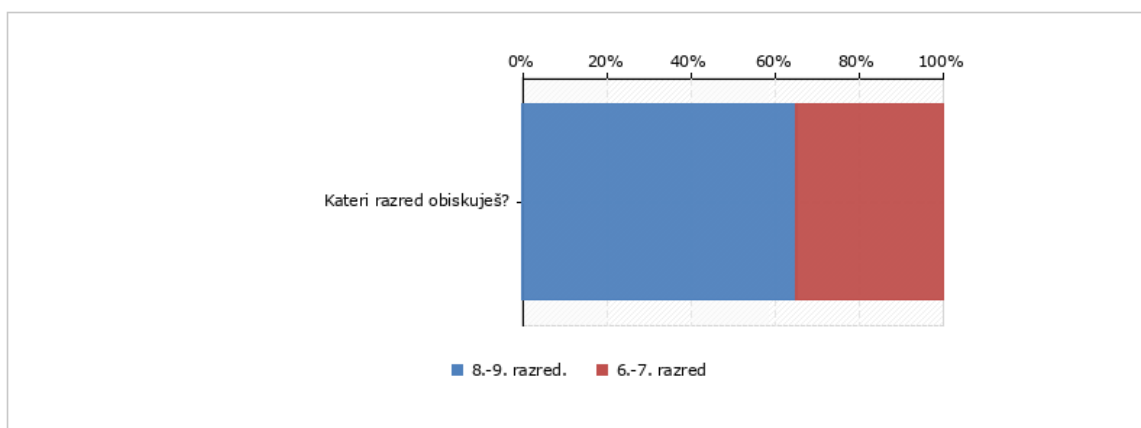


Anketni vprašalnik sva razdelila med skupaj 50 učencev in učiteljev. Od tega je anketo izpolnilo 42 % učencev, 50 % učenk, 4 % učiteljev in 4 % učiteljic.

Tabela 5: Tabela prikaz rezultatov 2. vprašanja ankete

2. Kateri razred obiskuješ?							
	Odgovori			Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	6.-7. razred	8.-9. razred.	Skupaj				
Rezultati:	16 (35%)	30 (65%)	46 (100%)	46	50	1.7	0.5

Graf 2: Grafični prikaz rezultatov 2. vprašanja ankete

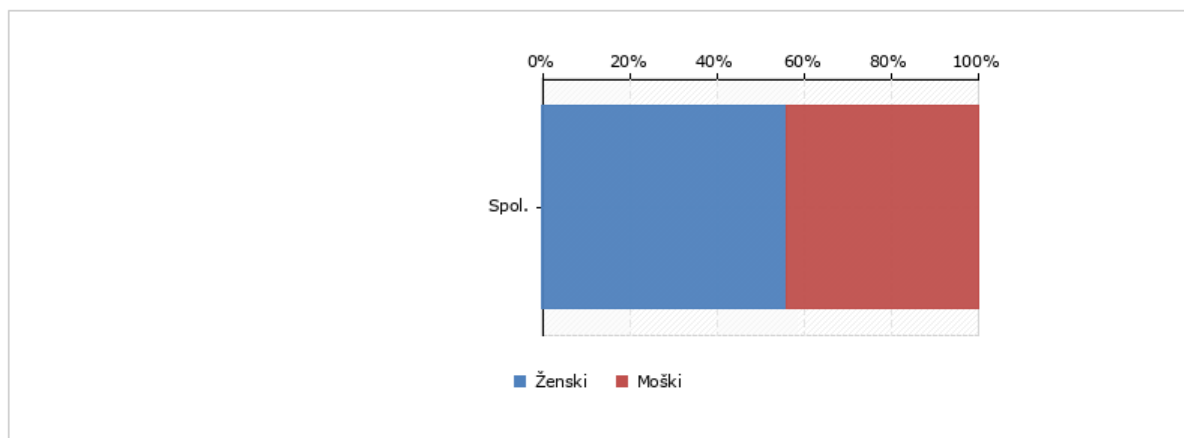


Med sodelujočimi učenci in učenkami je 35 % takšnih , ki obiskuje 6. ali 7. razred, 65 % pa 8. ali 9. razred obravnavane osnovne šole.

Tabela 6: Tabelarični prikaz rezultatov 3. vprašanja ankete

3. Spol?							
	Odgovori			Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Moški	Ženski	Skupaj				
Rezultati:	22 (44%)	28 (56%)	50 (100%)	50	50	1.6	0.5

Graf 3: Grafični prikaz rezultatov 3. vprašanja ankete

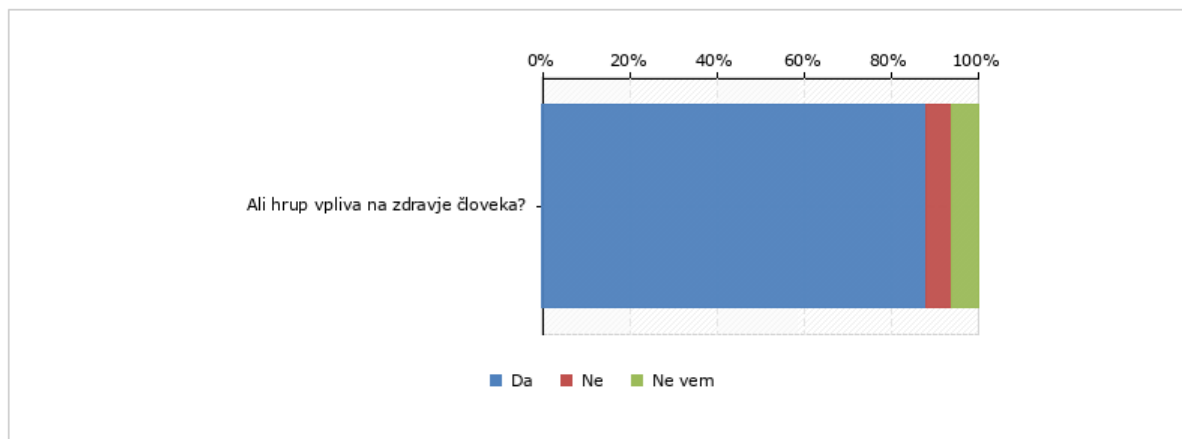


Anketni vprašalnik je izpolnilo več oseb ženskega spola, in sicer 56 % oseb ženskega spola in 44 % oseb moškega spola.

Tabela 7: Tabelarični prikaz rezultatov 4. vprašanja ankete

4. Ali hrup vpliva na zdravje človeka?								
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Da	Ne	Ne vem	Skupaj				
Rezultati:	44 (88%)	3 (6%)	3 (6%)	50 (100%)	50	50	1.2	0.5

Graf 4: Grafični prikaz rezultatov 4. vprašanja ankete

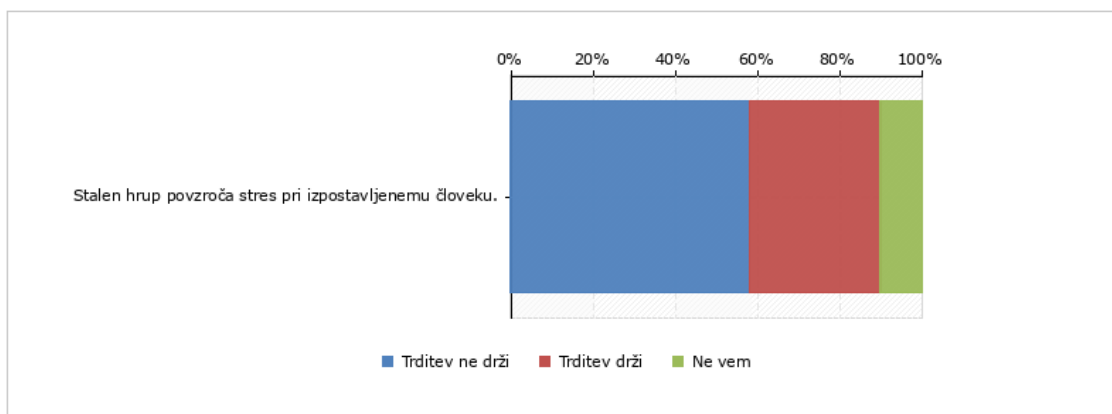


Na vprašanje »Ali hrup vpliva na zdravje človeka?« je 88 % odgovorilo pravilno. 6 % vprašanih je menilo, da hrup ne vpliva na zdravje človeka in 6 % je takšnih, ki odgovora niso vedeli.

Tabela 8: Tabelarični prikaz rezultatov 5. vprašanja ankete

5. Stalen hrup povzroča stres pri izpostavljenemu človeku.								
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Trditev drži	Trditev ne drži	Ne vem	Skupaj				
Rezultati:	16 (32%)	29 (58%)	5 (10%)	50 (100%)	50	50	1.8	0.6

Graf 5: Grafični prikaz rezultatov 5. vprašanja ankete

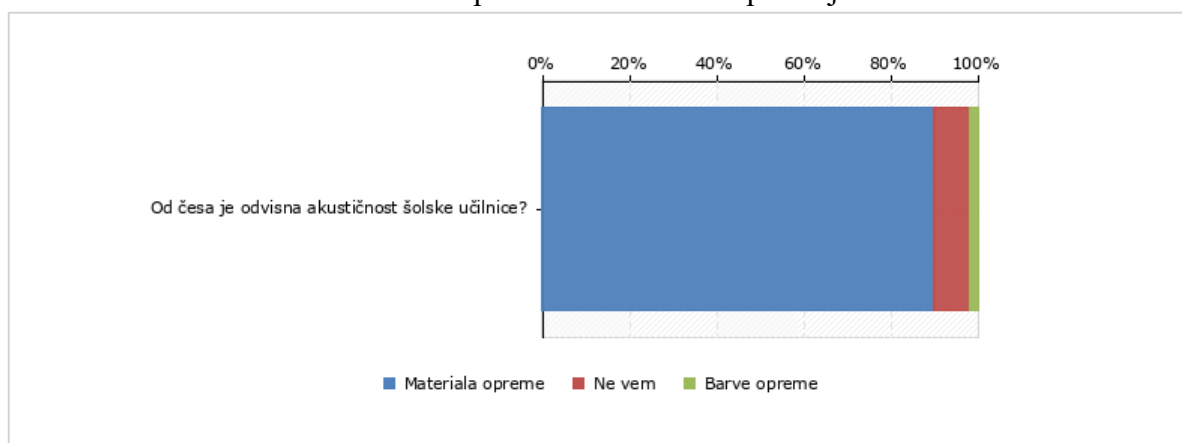


Večina vprašanih (58 %) je mnenja, da stalen hrup ne povzroča stresa pri izpostavljenemu človeku. Le manjši delež vprašanih (32 %) je odgovorilo, da podana trditev drži, kar je tudi pravilno. 10 % je odgovorilo z »ne vem«.

Tabela 9: Tabelarni prikaz rezultatov 6. vprašanja ankete

6. Od česa je odvisna akustičnost šolske učilnice?								
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. Odklon
	Materiala opreme	Barve opreme	Ne vem	Skupaj				
Rezultati:	45 (90%)	1 (2%)	4 (8%)	50 (100%)	50	50	1.2	0.6

Graf 6: Grafični prikaz rezultatov 6. vprašanja ankete

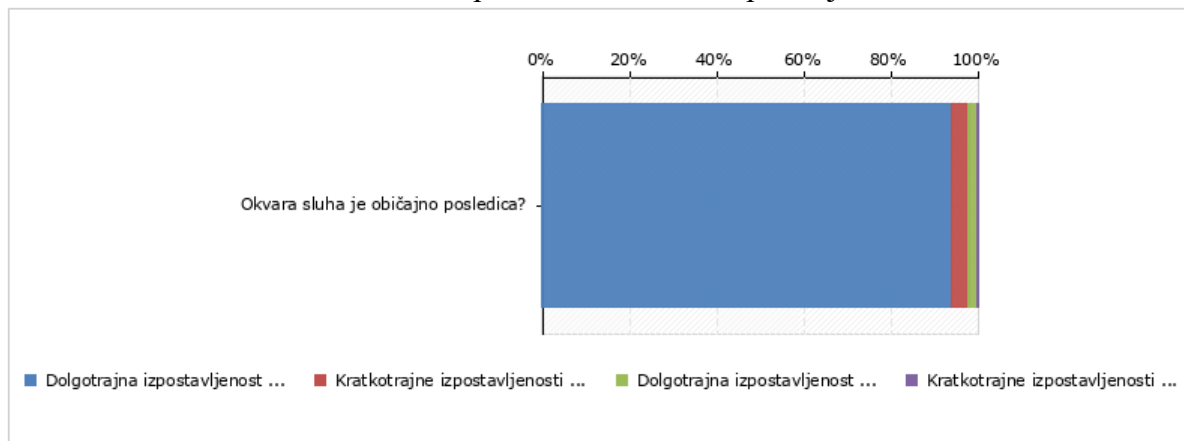


Na vprašanje »Od česa je odvisna akustičnost šolske učilnice?« je večina (90 %) odgovorila, da od materiala opreme, kar drži. 10 % je odgovorilo, da je barva opreme ali pa odgovora niso vedeli.

Tabela 10: Tabelarni prikaz rezultatov 7. vprašanja ankete

7. Okvara sluha je običajno posledica?									
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon	
	Kratkotrajne izpostavljenosti visokim ravnem hrupa	Kratkotrajne izpostavljenosti nizkim ravnem hrupa	Dolgotrajna izpostavljenost visokim ravnem hrupa	Dolgotrajna izpostavljenost nizkim ravnem hrupa					Skupaj
Rezultati:	2 (4%)	0 (0%)	46 (94%)	1 (2%)	49 (100%)	49	50	2.9	0.4

Graf 7: Grafični prikaz rezultatov 7. vprašanja ankete

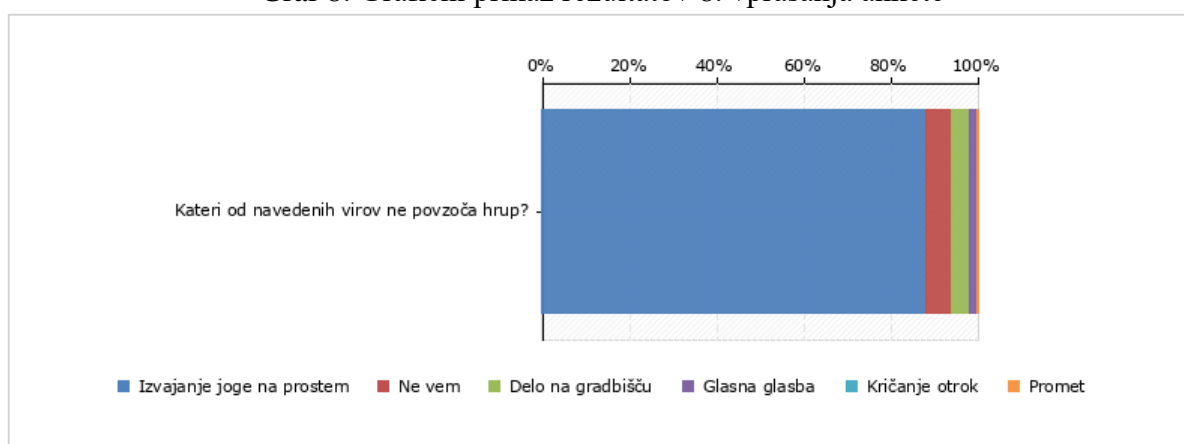


Okvara sluha je običajno posledica kratkotrajne izpostavljenosti visokim ravnem hrupu ali dolgotrajna izpostavljenost visokim ravnem hrupu. Večina (94 %) se je strinjala z drugim delom trditve, medtem, ko se je s prvim delom trditve strinjalo le 4 % vprašanih.

Tabela 11: Tabelarni prikaz rezultatov 8. vprašanja ankete

8. Kateri od navedenih virov ne povzročajo hrupa?											
	Odgovori							Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Delo na gradbišču	Kričanje otrok	Promet	Izvajanje joge na prostem	Glasna glasba	Ne vem	Skupaj				
Rezultati	2 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	44 (88%)	1 (2%)	3 (6%)	50 (100%)	50	50	4.0	0.8

Graf 8: Grafični prikaz rezultatov 8. vprašanja ankete



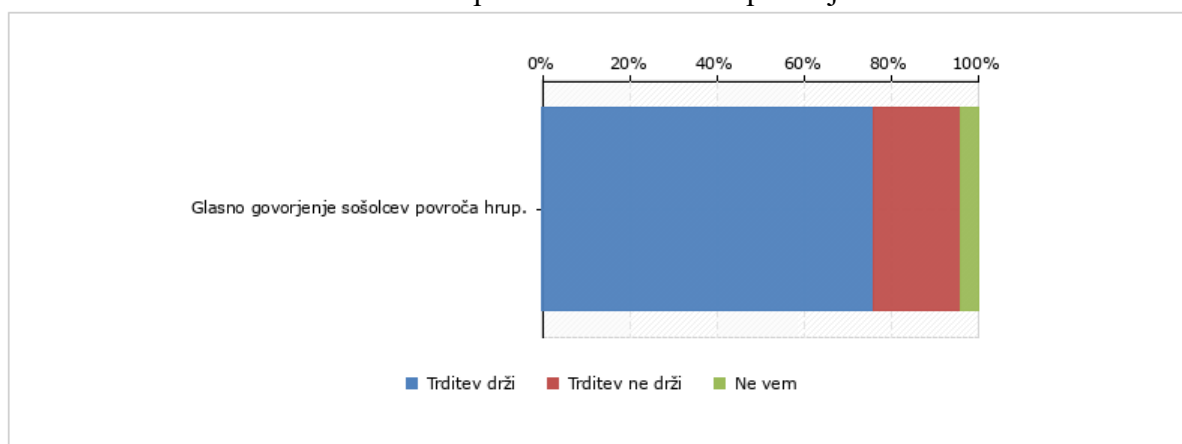
Na vprašanj »Kateri od navedenih virov ne povzročajo hrupa?« je 88 % vprašanih odgovorilo pravilno, in sicer da hrupa ne povzročajo izvajanje joge na prostem. 4 % vprašanih je mnenja,

da hrupa ne povzroča delo na grabišču in 2 % vprašanih, da hrupa ne povzroča glasna glasba. 6 % vprašanih je odgovorilo z »ne vem«.

Tabela 12: Tabelarični prikaz rezultatov 9. vprašanja ankete

9. Glasno govorjenje sošolcev povroča hrup.								
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Trditev drži	Trditev ne drži	Ne vem	Skupaj				
Rezultati	38 (76%)	10 (20%)	2 (4%)	50 (100%)	50	50	1.3	0.5

Graf 9: Grafični prikaz rezultatov 9. vprašanja ankete

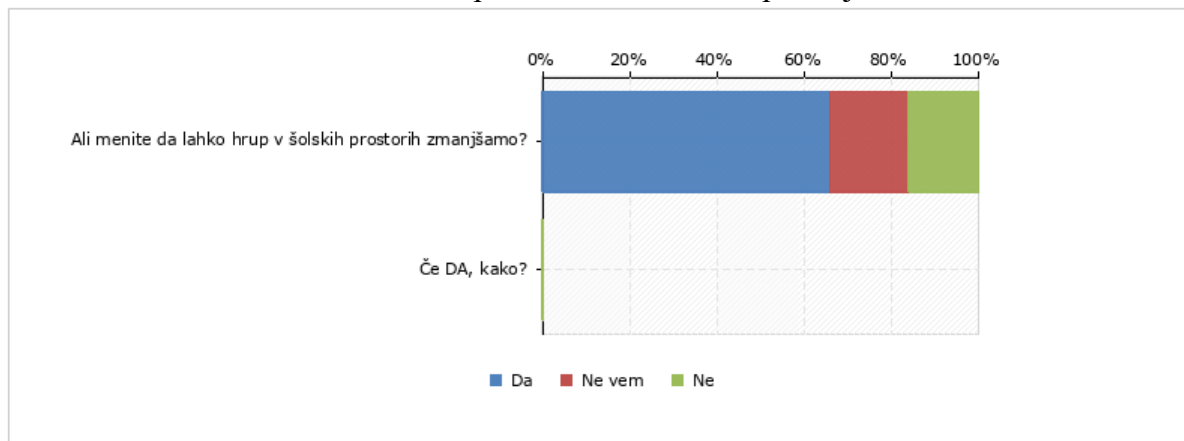


Večina vprašanih (76 %) je menila, da trditev, »Glasno govorjenje sošolcev povzroča hrup.«, drži, kar je pravilno. Medtem ko je manjši delež vprašanih (20 %) menilo, da trditev ne drži. Preostali (4 %) se niso opredelili.

Tabela 13: Tabelarični prikaz rezultatov 10. vprašanja ankete

10. Ali menite da lahko hrup v šolskih prostorih zmanjšamo?								
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Da	Ne	Ne vem	Skupaj				
Rezultati:	33 (66%)	8 (16%)	9 (18%)	50 (100%)	50	50	1.5	0.8
Če DA, kako?	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (100%)		50	0.0	0.0

Graf 10: Grafični prikaz rezultatov 10. vprašanja ankete

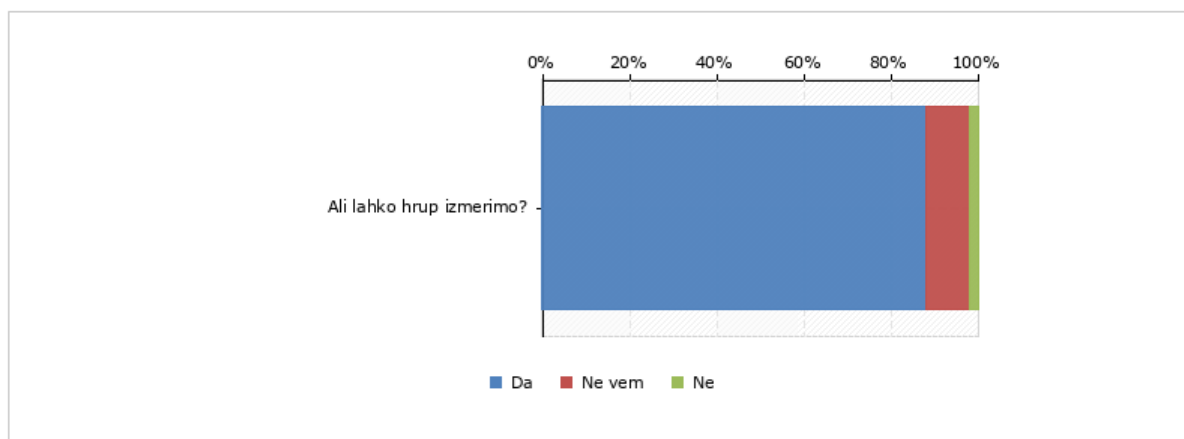


Na vprašanje »Ali menite da lahko hrup v šolskih prostorih zmanjšamo?« je 66 % vprašanih odgovorilo pravilno – »da«, 16 % »ne« in 18 % »ne vem«. Nihče pa ni odgovoril, kako ga lahko zmanjšamo.

Tabela 14: Tabelarni prikaz rezultatov 11. vprašanja ankete

11. Ali lahko hrup izmerimo?								
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Da	Ne	Ne vem	Skupaj				
Rezultati:	44 (88%)	1 (2%)	5 (10%)	50 (100%)	50	50	1.2	0.6

Graf 11: Grafični prikaz rezultatov 11. vprašanja ankete

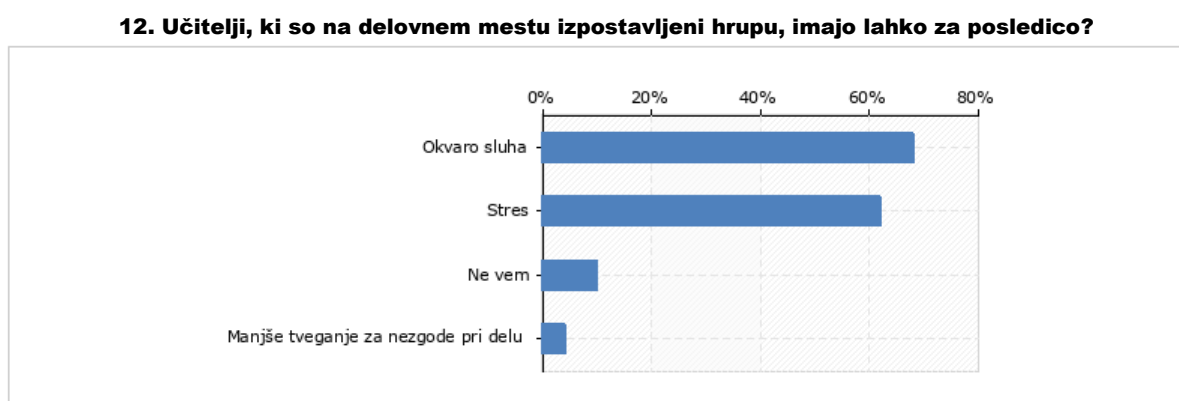


Na vprašanje »Ali lahko hrup izmerimo??« je 88 % vprašanih odgovorilo pravilno – »da«, 2 % »ne« in 10 % »ne vem«.

Tabela 15: Tabelarični prikaz rezultatov 12. vprašanja ankete

12. Učitelji, ki so na delovnem mestu izpostavljeni hrupu, imajo lahko za posledico?							
	Enote					Navedbe	
	Frekvence	Veljavni	% Veljavni	Ustrezni	% Ustrezni	Frekvence	%
Okvaro sluha	34	50	68%	50	68%	34	47%
Stres	31	50	62%	50	62%	31	43%
Manjše tveganje za nezgode pri delu	2	50	4%	50	4%	2	3%
Ne vem	5	50	10%	50	10%	5	7%
SKUPAJ		50		50		72	100%

Graf 12: Grafični prikaz rezultatov 12. vprašanja ankete



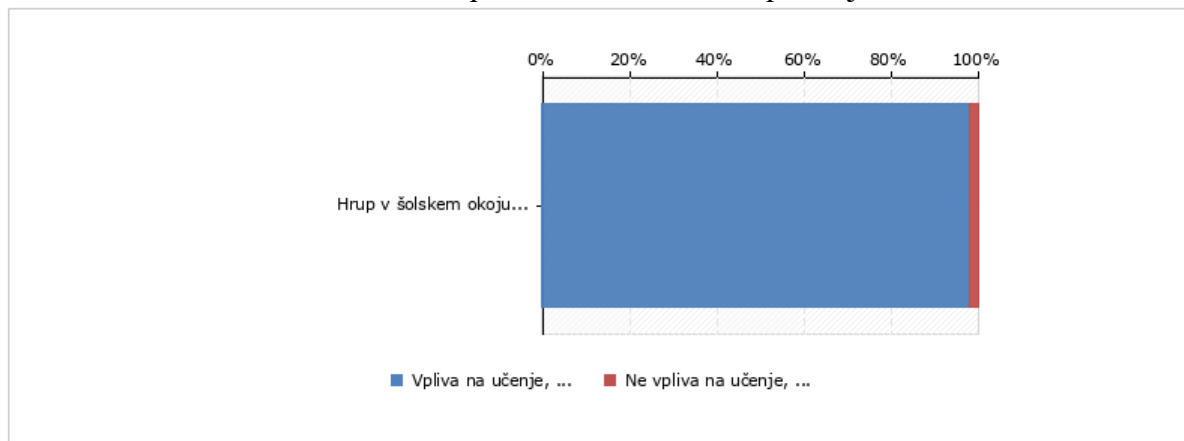
Večina vprašanih je menja, da imajo lahko učitelji, ki so na delovnem mestu izpostavljeni hrupu, lahko za posledico okvaro sluha (68 %) in doživljanje stresa (62 %). Nekaj vprašanih (4 %) je mnenja, da ima lahko za posledico manjše tveganje za nezgode pri delu, kar ne drži. 10 % je odgovorilo »ne vem«.

Tabela 16: Tabelarični prikaz rezultatov 13. vprašanja ankete

13. Hrup v šolskem okolju...							
	Odgovori			Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Vpliva na učenje, sodelovanje, počutje in zdravje učencev in učiteljev	Ne vpliva na učenje, sodelovanje, počutje in zdravje učencev in učiteljev	Skupaj				
Rezultati:	49 (98%)	1 (2%)	50 (100%)	50	50	1.0	0.1



Graf 13: Grafični prikaz rezultatov 13.. vprašanja ankete

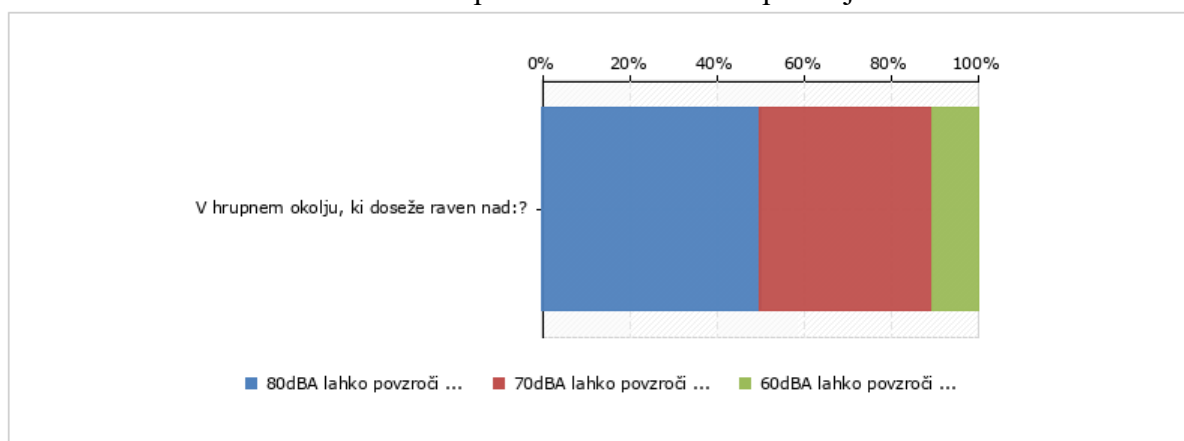


Vsi vprašani (98 %), razen eden (2 %), je mnenja, da hrup v šolskem okolju vpliva na učenje, sodelovanje, počutje in zdravje učencev in učiteljev.

Tabela 17: Tabelarični prikaz rezultatov 14. vprašanja ankete

14. V hrupnem okolju, ki doseže raven nad..								
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	80dBA lahko povzroči agresivnost in zmanjša pripravljenost pomagati drugim	70dBA lahko povzroči agresivnost in zmanjša pripravljenost pomagati drugim	60dBA lahko povzroči agresivnost in zmanjša pripravljenost pomagati drugim	Skupaj				
Rezultati:	24 (50%)	19 (40%)	5 (10%)	48 (100%)	48	50	1.6	0.7

Graf 14: Grafični prikaz rezultatov 14. vprašanja ankete

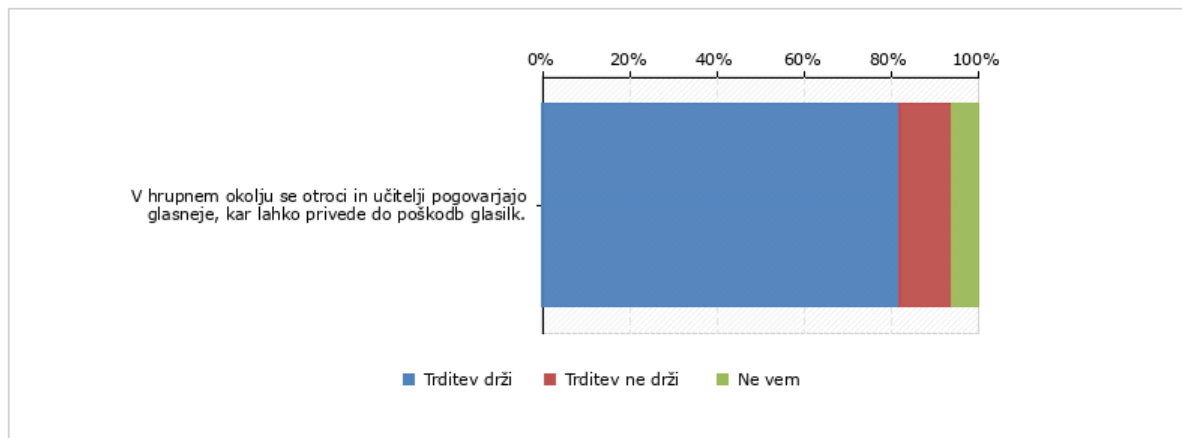


Polovica vprašanih (50 %) se strinja s trditvijo, da v hrupnem okolju, ki doseže raven hrupa nad 80 dBA, lahko povzroči agresivnost in zmanjša pripravljenost pomagati drugim. Druga polovica vprašanih (50 %) pa meni, da sledje povzročijo že nižje ravni hrupa, kar ne drži.

Tabela 18: Tabelarični prikaz rezultatov 15. vprašanja ankete

15. V hrupnem okolju se otroci in učitelji pogovarjajo glasneje, kar lahko privede do poškodb glasilk.								
	Odgovori				Veljavni	Št. enot	Povprečje	Std. odklon
	Trditev drži	Trditev ne drži	Ne vem	Skupaj				
Rezultati	41 (82%)	6 (12%)	3 (6%)	50 (100%)	50	50	1.2	0.6

Graf 15: Grafični prikaz rezultatov 15. vprašanja ankete



Na trditev »V hrupnem okolju se otroci in učitelji pogovarjajo glasneje, kar lahko privede do poškodb glasilk.« je več kot 80 % vprašanih odgovorilo, da trditev drži. Manj kot 20 % vprašanih je odgovorilo, da trditev ne drži ali pa odgovora ni vedela.

Tabela 19: Tabelarični prikaz rezultatov 16. vprašanja ankete

Oglejte si spodnjo sliko in zapišite kaj oz. kdo povzroča hrup?				
Odgovori	Frekvenca	Odstotek	Veljavni	Kumulativa
učenci na hodniku, avto na cesti, ventilator	1	2%	2%	2%
ventilator, govorjenje, avtomobil	49	98%	98%	100%
Skupaj	50	100%	100%	

Vsi vprašani so na zgornji sliki prepoznali vire hrupa, kot so ventilator v učilnici in avtomobil zunaj šole. Večina (98 %). 2 % vprašanih je jasno zapisala, da hrup povzroča tudi učenec na hodniku, ostali (98 %) je odgovorilo, da je to govorjenje. Sklepamo, da s s tem prav tako mislili na učencana hodniku, ne moremo pa trditi, če so imeli v mislih tudi učiteljico ali ne, ki pa v tem primeru ne predstavlja večjega hrupa.

#### 4.2 Rezultati meritev hrupa pred namestitvijo zvočno-absorbcijskih elementov

Tabela 20: Terenski podatki in rezultati prve poskusne meritve

Datum meritve	Lokacija meritev	Oznaka	Čas meritve	Pripomoček	Izmerjena raven hrupa	Mejna vrednost
2/10/2019	OŠ – 1. nadstropje – Sejna soba – pred tablo	SI00	7:40 -7:50 10 minut	Merilnik hrupa Brüel&kjær, tip 2260 investigator, serijska številka 1823639 in računalniško programsko orodje uporabljenega merilnika.	63 decibelov	55 decibelov

Tabela 21: Rezultati meritev hrupa **na hodniku** – brez uporabe zvočno-absorbcijskih elementov

Datum meritve	Lokacija meritev	Oznaka	Čas meritve	Pripomoček	Izmerjena raven hrupa	Mejna vrednost
2/10/2019	OŠ – 1. nadstropje – hodnik	SI01	8:00-8:15 15 minut	Merilnik hrupa Brüel&kjær, tip 2260 investigator, serijska številka 1823639 in računalniško programsko orodje uporabljenega merilnika.	87 decibelov	80 decibelov
10/10/2019	OŠ – 1. nadstropje – hodnik	SI02	8:00-8:15 15 minut		85 decibelov	
17/10/2019	OŠ – 1. nadstropje – hodnik	SI03	8:00-8:15 15 minut		81 decibelov	
24/10/2019	OŠ – 1. nadstropje – hodnik	SI04	8:00-8:15 15 minut		84 decibelov	

Rezultati meritev hrupa prikazujejo dejansko stanje ravni hrupa na hodniku, v času prvega 15 minutnega odmora. Meritve so bile opravljene v štirih različnih terminih – dnevih. Ravni hrupa so se gibale med 81 decibelov in 87 decibelov, povprečno torej okoli 84 decibelov. Za

primerjavo rezultatov sva uporabila rezultate raziskovalne naloge v okviru Mladi za Celje z naslovom »Hrup – moteč dejavnik v šolskih prostorih« iz leta 2018, kjer so na običajen dan, v času jutranjega odmora (od 9:05 in 9:10 uro), izmerili povprečno raven hrupa 82 decibelov. Ravni hrupa na obravnavani osnovni šoli so pri približno enakih pogojih merjenja, višje, kot na osnovni šoli, obravnavani v zgoraj omenjeni raziskovalni nalogi.

Za primerjavo rezultatov sva uporabila tudi povprečne ocenjene ravni hrupa glede na določeno aktivnost oz. dejavnost iz literature (Tratnik, 5. 12. 2019, str. 1-2), kjer se ocenjuje, da so ravni hrupa okoli 80 decibelov enake hrupu, ki ga povzroča npr. cestni promet.

Rezultate meritev sva primerjala tudi z normativi Pravilnika, ki navajajo, da je spodnja opozorilna mejna vrednost ravni hrupa 80 decibelov.

Tabela 22: Rezultati meritev hrupa v **matematični učilnici** – brez uporabe zvočno-absorpcijskih elementov

Datum meritve	Lokacija meritev	Oznaka	Čas meritev	Pripomoček	Izmerjena raven hrupa	Mejna vrednost
7/11/2019	OŠ – 1. nadstropje – matematična učilnica	SI05	7:35-7:50 15 minut	Merilnik hrupa Brüel&Kjær, tip 2260 investigador, serijska številka 1823639 in računalniško programsko orodje uporabljenega merilnika.	67 decibelov	45 decibelov
14/11/2019	OŠ – 1. nadstropje – matematična učilnica	SI06	7:35-7:50 15 minut		68 decibelov	
21/11/2019	OŠ – 1. nadstropje – matematična učilnica	SI07	7:35-7:50 15 minut		68 decibelov	
28/11/2019	OŠ – 1. nadstropje – matematična učilnica	SI08	7:35-7:50 15 minut		66 decibelov	

Rezultati meritev hrupa prikazujejo dejansko stanje ravni hrupa v matematični učilnici, v času prve, t.i. nulte ure, v trajanju 15 minut. Meritve so bile opravljene v štirih različnih terminih – dnevih. Ravni hrupa so se gibale med 66 decibelov in 68 decibelov, povprečno torej okoli 67 decibelov.

Za primerjavo rezultatov sva uporabila tudi povprečne ocenjene ravni hrupa glede na določeno aktivnost oz. dejavnost iz literature (Tratnik, 5. 12. 2019, str. 1-2), kjer se ocenjuje, da so ravni hrupa okoli 70 decibelov enake hrupu, ki ga povzroča npr. restavracija polna gostov.

Rezultate meritev sva primerjala tudi z normativi Pravilnika, ki navajajo, da je mejna vrednost ravni hrupa v učilnicah 45 decibelov. Izmerjene ravni hrupa v matematični učilnici torej ne ustrezajo normativom.

### 4.3 Izdelani zvočno-absorpcijski elementi



Slika 17: Zvočno-absorpcijski element – paneli-jadra iz polnila in tkanine na hodniku



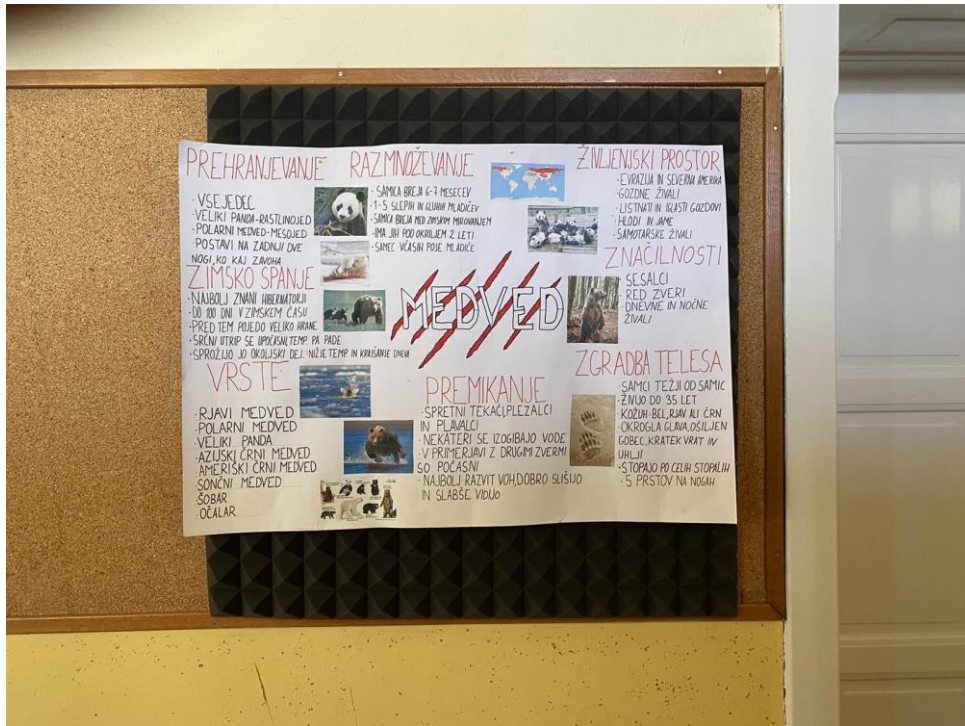
Slika 18: Zvočno-absorpcijski element – paneli-jadra iz polnila in tkanine na hodniku



Slika 19: Absorpcijski element – paneli-jadra iz polnila in tkanine na hodniku



Slika 20: Zvočno-absorpcijska elementa – plošči iz pene na hodniku



Slika 21: Zvočno-absorpcijski element – plošča iz pene na hodniku



Slika 22: Zvočno-absorpcijski element HRUPKO v matematični učilnici



Slika 23: Zvočno-absorbcijski element HRUPKO v matematični učilnici

#### 4.4 Rezultati učinkov uporabe zvočno-absorbcijskega elementa v šolskih prostorih

Tabela 23: Rezultati meritev hrupa ob nameščenih zvočno-absorbcijskih elementih – paneli iz tkanine in plošče iz pene na hodniku

Datum meritve	Lokacija meritev	Oznaka	Čas meritve	Pripomoček	Izmerjena raven hrupa	Mejna vrednost
7/2/2020	OŠ – 1. nadstropje – hodnik	SI09	60 minut	Merilnik hrupa Brüel&kjær, tip 2260 investigator, serijska številka 1823639 in računalniško programsko orodje uporabljenega merilnika.	77 decibelov	80 decibelov

Rezultati meritev hrupa v Tabeli 23 prikazujejo povprečno izmerjeno raven hrupa na hodniku ob prisotnosti zvočno-absorbcijskih elementov - plošče iz pene in ponjave. Meritev je trajala neprekinjeno 60 minut. Povprečna izmerjena raven hrupa je bila 77 decibelov, kar je nižje od



mejne vrednosti po Pravilniku (80 decibelov) in nižje od rezultatov meritev hrupa, ki so bile opravljene pred namestitvijo zvočno-absorbcijskega elementa v matematični učilnici (84 decibelov).

Za primerjavo rezultatov sva uporabila tudi povprečne ocenjene ravni hrupa glede na določeno aktivnost oz. dejavnost iz literature (Tratnik, 5. 12. 2019, str. 1-2), kjer se ocenjuje, da so ravni hrupa okoli 75 decibelov enake ravnem hrupa, ki ga oddajajo gospodinjski pripomočki in naprave.

Tabela 24: Rezultati meritev hrupa ob nameščenem zvočno-absorbcijskem elementu –  
**HRUPKO v matematični učilnici**

Datum meritve	Lokacija meritev	Oznaka	Čas meritve	Pripomoček	Izmerjena raven hrupa	Mejna vrednost
12/2/2020	OŠ – 1. nadstropje – matematična učilnica	SI10	7:15 – 8:15 60 minut	Merilnik hrupa Brüel&kjær, tip 2260 investigator, serijska številka 1823639 in računalniško programsko orodje uporabljenega merilnika.	63 decibelov	45 decibelov

Rezultati meritev hrupa v Tabeli 24 prikazujejo povprečno izmerjeno raven hrupa v matematični učilnici ob prisotnosti zvočno-absorbcijskega elementa HRUPKOTA. Meritev je trajala neprekinjeno 60 minut. Povprečna izmerjena raven hrupa je bila 63 decibelov, kar je višje od mejne vrednosti po Pravilniku (45 decibelov) in nižje od rezultatov meritev hrupa, ki so bile opravljene pred namestitvijo zvočno-absorbcijskega elementa v matematični učilnici (67,25 decibelov).

Za primerjavo rezultatov sva uporabila tudi povprečne ocenjene ravni hrupa glede na določeno aktivnost oz. dejavnost iz literature (Tratnik, 5. 12. 2019, str. 1-2), kjer se ocenjuje, da so ravni hrupa okoli 65 decibelov enake ravnem hrupa, ki nastaja med pogovorom.

## 5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK

V današnjem času preživimo večina svojega časa v zaprtih prostorih, kjer smo izpostavljeni hrupu. Učenci in učitelji največ časa preživimo predvsem v šoli.

Na podlagi rezultatov raziskovalne naloge **zavračava prvo hipotezo**: *»Učenci in učitelji na obravnavani osnovni šoli niso ozaveščeni o vplivu hrupa na zdravje človeka.«*

Večina sodelujočih je na vprašanja o hrupu in vplivu hrupa na zdravje človeka odgovorila pravilno. Zato ne moreva trditi, da učenci in učitelji niso ozaveščeni o hrupu, kljub temu, da je manjši delež vprašanih na kakšno vprašnje odgovorilo napačno.

Na podlagi rezultatov raziskovalne naloge **potrjujeva drugo hipotezo**: *»Na obravnavani osnovni šoli so učitelji in učenci izpostavljeni hrupu«*.

Rezultati meritev v matematični učilnici in na hodniku so pokazali ravni hrupa, ki so višje od mejnih vrednosti po Pravilniku. Na podlagi teh rezultatov potrjujeva zgornjo hipotezo. Ne moreva pa trditi, da smo ravnem izmerjenega hrupa izpostavljeni ves čas, saj sva izvedla malo število krajših meritev. Za boljšo oceno bi morala opraviti več meritev in meriti daljši čas, vsaj neprekinjeno 8 ur. Tako bi lahko izračunali povprečno raven hrupa, ki smo ji izpostavljeni učenci in učitelji v času, ko smo v šoli. Najbolj optimalno bi to izmerili z osebnim dozimetrom – merilnikom hrupa, ki si ga oseba namesti na obleko in ga nosi ves čas s seboj.

Na podlagi rezultatov raziskovalne naloge **potrjujeva tretjo hipotezo**: *»Izdelani zvočno-absorpcijski elementi so učinkovito pripomočki za zniževanje ravni hrupa v izbrani učilnici in na hodniku osnovne šole.«*

Rezultati ponovnih meritev ravni hrupa, po nameščenih zvočno-absorpcijskih elementih, so bile ravni hrupa nižje kot pri predhodnih meritvah. Na podlagi teh rezultatov potrjujeva zgornjo hipotezo.

Eden izmed ciljev raziskovalne naloge je bil ozavestiti učence, učitelje in druge zaposlene o hrupu in njegovem vplivu na zdravje človeka. Slednje sva in bova še udejanila s predstavitvijo rezultatov raziskovalne naloge med sošolci in vrstniki iz drugih razredov. Meniva pa, da bi se morali ozaveščanja o hrupu lotiti bolj sistematično in celostno, zato v nadaljevanju predlagava nekaj predlogov. V času meritev hrupa so bili učenci in učitelji zelo radovedni in so jih zanimale meritve hrupa, rezultati in uporabljen merilnik. Verjameva, da bi se večina učencev

z veseljem udeležila delavnic s področja hrupa, npr. v sklopu naravoslovnih dni, kjer bi lahko sami poskusili izmeriti hrup, istočasno pa bi jih na tak način ozavestili o vplivu hrupa skozi aktivnosti, npr. izdelave plakatov, govornih nastopov o hrupu, gledaliških iger o hrupu in podobno. V predlagane aktivnosti bi seveda vključili tudi pedagoško osebje. Lahko bi vključili tudi starše in druge družinske člane. Na tak način bi se bolj celostno lotili ozaveščanja o vplivu hrupa na zdravje na lokalni ravni.

Najin cilj je bil tudi izdelava zvočno-absorpcijskega elementa, ki sva ga poimenovala HRUPKO. Slednjega sva izdelala, uporabila in z meritvami hrupa »prej in potem« dokazala njegovo učinkovitost. HRUPKO bo seveda ostal na osnovni šoli, vendar bi za doseg celostnega pristopa zmanjšanja hrupa na obravnavani osnovni šoli potrebovali več HRUPKO-tov. Predlagava, da bi pri pouku likovne vzgoje ali tehnike izdelali več HRUPKO-tov in jih razporedili po različnih šolskih prostorih, npr. tudi v jedilnici. Izdelala sva tudi posebna jadraponjave, ki so nameščene v 1. nadstropju hodnika. Ker so učinkovite za zniževanje ravni hrupa, ampak tudi vizualno popestrijo hodnike, bi jih lahko namestili še v pritličje in 2. nadstropje obravnavane osnovne šole, saj so zelo praktične in enostavne za namestitev.

Kot možnost nadaljnjega raziskovanja v okviru ekonomskih zmožnosti predlagava:

- dlje časa trajajoče meritve na več različnih lokacijah šole npr. : v jedilnici, v telovadnici, v garderobi, pred šolo;
- izdelava, vgradnja in primerjava učinkov različnih oblik in materialov absorpcijskih elementov;
- uporaba osebnih dozimetров, ki bi jih npr. učitelji ali učenci nosili ves čas, ko so v šoli;
- odvzem vzorcev sline učiteljem ter posledično analiza na prisotnost kortizola, ki se sprošča ob doživljanju stresa, ki je med drugim posledica izpostavljenosti hrupu.

## 6 LITERATURA

1. Bruel&Kjaer. Environmental Noise. 2001.
2. Čudina M. Tehnična akustika, II. predelana izdaja, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija, 2014.
3. Dovjak M., Kunič R., Pajek L. Kako zmanjšati hrup v osnovnih šolah z gradbeno-tehničnega vidika? 2016.
4. Hrup in zdravje v osnovnih šolah: [https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/publikacijedatoteke/hrup\\_in\\_zdravje\\_v\\_os\\_2016.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/publikacijedatoteke/hrup_in_zdravje_v_os_2016.pdf), dostop 11. 12. 2019.
5. Hrup moteči dejavniki v šolskih prostorih: <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201803082.pdf>, dostop 11. 12. 2019.
6. Hrup v vzgojno-izobraževalnih ustanovah (osnovna šola): <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=125323&lang=slv>, dostop: 7. 1. 2020.
7. Kacjan Žgajnar K. Vpliv hrupa v vrtcu na stres pri vzgojnem osebju v predšolskih oddelkih. Doktorska disertacija. Ljubljana: Medicinska fakulteta. 2016.
8. Kacjan Žgajnar K., Fink R., Oder M., Kukec A., Bilban M. Hrup v vrtcih in izpostavljenost pri predšolskih otrocih. 2009.
9. NetWell Noise Control (2019). Fabric panels: <https://www.controlnoise.com/product/fabric-panels/>, dostop: 9. 10. 2019.
10. Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (2006). Ur. list RS, št. 17 (06), 18 (06) – popr. 43 (11) – ZVZD-1.
11. Prenehajte s tem hrupom!: <http://www.osha.mdds.gov.si/resources/files/pdf/prenehajte-s-hrupom-2009.pdf>, dostop: 12. 12. 2019.
12. Škodljivi učinki hrupa na zdravje: [http://www.zvd.si/media/medialibrary/2016/12/Zavod\\_za\\_varstvo\\_pri\\_delu\\_RDV\\_01\\_2011\\_Skodljivi\\_ucinki\\_hrupa\\_na\\_zdravje.pdf](http://www.zvd.si/media/medialibrary/2016/12/Zavod_za_varstvo_pri_delu_RDV_01_2011_Skodljivi_ucinki_hrupa_na_zdravje.pdf), dostop 2. 2. 2020.
13. TehLab d.o.o. (2015). Navodilo za merilnik hrupa 2260. Izdaja 01.doc.
14. Tratnik, E., Hrup na delovnem mestu-posledice in ukrepi za zmanjšavanje tveganj. Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve. 5. 12. 2019.
15. Vplivi hrupa na človeka: [http://www.osha.mdds.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban\\_Vplivi\\_na\\_cloveka.pdf](http://www.osha.mdds.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/drBilban_Vplivi_na_cloveka.pdf), dostop 17. 2. 2020.

16. Zvok: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Zvok>, dostop: 11. 12. 2019.

## 7 PRILOGE

### 7.1 Izjava

#### IZJAVA\*

Mentorica Breda Krajnc v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom

## **HRUPKO – ZVOČNO ABSORPCIJSKI ELEMENT, PRILAGOJEN ZA UPORABO V UČILNICAH**

katere avtorja sta Benjamin Krulec in Aljaž Majdič:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 2. 3. 2020

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe