

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

HRUP OB AVTOCESTI

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtorja:

TADEJ JERŠIČ, 9. b

TADEJ LENART, 9. b

Mentorica:

MARJETA GRADIŠNIK MIRT,
pred. učiteljica

Celje, 2015

Osnovna šola Ljubečna

HRUP OB AVTOCESTI

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorja:

Tadej Jeršič, 9. b

Tadej Lenart, 9. b

Mentorica:

Marjeta Gradišnik Mirt,
pred. učiteljica

Jezikovni pregled:

Mateja Samastur, prof.
slovenščine

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2014

Vsebina

KAZALO SLIK, TABEL IN GRAFOV	2
POVZETEK.....	3
1 UVOD.....	4
1.1 NAMEN NALOGE	4
1.2 HIPOTEZE.....	4
1.3 METODE DELA.....	5
2 HRUP	6
2.1 NASTANEK ZVOKA	6
2.2 KAJ JE HRUP.....	7
2.3 MERJENJE HRUPA	8
2.4 PROBLEMATIKA HRUPA OB AVTOCESTAH	10
2.5 VRSTE ZAŠČITE PRED HRUPOM OB AVTOCESTI	11
2.6 PROTIHRUPNE OGRAJE	11
2.7 ŽIVETI OB AVTOCESTI.....	12
3 PRAKTIČNI DEL NALOGE.....	13
3.1 PRIPRAVA PRIPOMOČKOV ZA TERENSKO DELO	13
3.2 IZVEDBA TERENSKEGA DELA	13
3.2.1 IZVEDBA MERITEV JAKOSTI HRUPA	14
3.3 REZULTATI MERITEV JAKOSTI HRUPA	15
3.3.1 ZBRANJE PODATKOV SKOZI RAZLIČNA ČASOVNA OBDOBJA	15
3.3.2 DNEVNA PRIMERJAVA JAKOSTI HRUPA	15
3.3.3 TEDENSKA PRIMERJAVA JAKOSTI ZVOKA.....	17
3.3.4 MESEČNA PRIMERJAVA JAKOSTI HRUPA	18
3.3.5 PRIMERJAVA MED RAZLIČNIMI ZAŠČITNIMI OGRAJAMI	20
3.4 REZULTATI ANKETIRANJA PREBIVALCEV, KI ŽIVIJO OB AVTOCESTI.....	21
4 RAZPRAVA	27
4.1 POTRDITEV HIPOTEZ	29
5 ZAKLJUČEK.....	31
LITERATURA	31

KAZALO SLIK, TABEL IN GRAFOV

Slika 1: Avtocesta v naši neposredni bližini.....	3
Slika 2: Zgoščine in razredčine (A) ter sprememba tlaka pri vzdolžnem valovanju (B)	6
Slika 3: Jakost ali glasnost hrupa merimo v decibelih.....	7
Slika 4: Merilnik hrupa	8
Slika 5: Merilnik hrupa je povezan z mikrofonom.	8
Slika 6: Merilnik hrupa je povezan z računalnikom, ki beleži podatke.	9
Slika 7: Strateška karta hrupa ob avtocestah v Sloveniji.....	10
Slika 8: Mobilni telefon s Sound metrom.....	13
Slika 9: Zemljevid z označenima mestoma meritev hrupa.....	14
Tabela 1: Rezultati merjenja hrupa na različni oddaljenosti od avtoceste, dne 27. 10. 2014	16
Tabela 2: Prikaz meritev hrupa v tednu ob isti uri.....	17
Tabela 3: Meritve hrupa v mesecu avgustu.....	18
Tabela 4: Meritve jakosti hrupa na različnih razdaljah na dveh različnih lokacijah.....	20
Tabela 5: Število in odstotek anketiranih ločeno po spolu in starosti.....	21
Tabela 6: Negativni vplivi hrupa na anketirane osebe.....	23
Tabela 7: Kdaj anketirance najbolj moti hrup z avtoceste?.....	24
Tabela 8: Težave zaradi hrupa	25
Tabela 9: Mnenje o zaščiti protihrupne ograje.....	26
Tabela 10: Razlika med novo in staro protihrupno ograjo	27
Tabela 11: Padanje jakosti hrupa z oddaljenostjo od avtoceste.....	30
Graf 1: Primerjava meritev jakosti hrupa na različni oddaljenosti od avtoceste v enem dnevu.	16
Graf 2: Primerjava jakosti hrupa v različnih dneh skozi teden.....	17
Graf 3: Primerjava povprečne jakosti hrupa v avgustu 2014 in januarju 2015	19
Graf 4: Primerjava stare in nove protihrupne ograje.....	20
Graf 5: Razmerje med spoloma anketiranih oseb	22
Graf 6: Odstotek anketiranih oseb glede na starost.....	22
Graf 7: Negativni vpliv hrupa na anketirane osebe	23
Graf 8: Kdaj anketirane hrup najbolj moti?	24
Graf 9: Težave anketirancev zaradi hrupa ob avtocesti.....	25
Graf 10: Mnenje anketiranih o učinkovitosti protihrupne ograje	26
Graf 11: Učinkovitost nove protihrupne ograje na Hudinji	27

POVZETEK

Skozi naš šolski okoliš in mimo najinega doma gre znana avtocesta Slovenika. Za to raziskovalno nalogo sva se odločila, ker sva hotela raziskati vpliv hrupa na življenje ljudi ob avtocesti. Glavni namen najine naloge je bil izmeriti jakost hrupa v odvisnosti od oddaljenosti od avtoceste. Prav tako naju je zanimalo, kako se jakost hrupa spreminja skozi dneve v tednu, če ga merimo ob istem času. Namen je bil tudi preveriti, kakšna je razlika med staro in novo protihrupno ograjo na Hudinji. S pomočjo ankete sva raziskala mnenja prebivalcev, ki živijo ob avtocesti, o raznovrstnih vplivih, ki so posledica hrupa. Ugotovila sva, da jakost hrupa na vsakih 10 m oddaljenosti od avtoceste v povprečju pade za 1,5 dB. Potrdila sva hipotezo, da je jakost hrupa večja med delavniki, konec tedna med vikendom pa upade. Z meritvami sva ugotovila, da je jakost hrupa v mesecu avgustu za 6 % večja kot v mesecu januarju in da nova protihrupna ograja na Hudinji učinkoviteje varuje pred hrupom. Rezultati ankete kažejo, da je hrup vseskozi moteč za 24 % anketiranih, 21 % jih je presodilo, da se pri njih pojavlja naglušnost, 7 % jih ima glavobole, 34 % pa ima težave z nespečnostjo zaradi hrupa z avtoceste.



Slika 1: Avtocesta v naši neposredni bližini

1 UVOD

Skozi naš šolski okoliš gre znana avtocesta Slovenika. Pomembna je za promet po celi Sloveniji. Eden od naju živi na območju ob tej avtocesti. Za to raziskovalno nalogo sva se odločila, ker sva hotela raziskati vpliv hrupa na življenje ljudi ob avtocesti. Za to sva se odločila tudi, ker sva hotela dokazati, da lahko življenje ob avtocesti negativno vpliva na posameznika. Večina najinih vprašanj se nanaša na naslov naloge, na koncu pa sva prikazala še zanimiva dejstva o osebnih prepričanjih anketirancev.

1.1 NAMEN NALOGE

Glavni namen najine naloge je bil izmeriti jakost hrupa v odvisnosti od oddaljenosti od avtoceste. Prav tako naju je zanimalo, kako se jakost hrupa spreminja skozi dneve v tednu, če ga merimo ob istem času. V Celju so v tem letu izgradili novo protihrupno ograjo. Ta bi morala znižati jakost hrupa in pozitivno vplivati na življenje ljudi. Namen je bil tudi preveriti, kakšna je razlika med staro in novo protihrupno ograjo ter ali nova ograja res učinkuje dovolj dobro. S pomočjo anket sva želela raziskati mnenja prebivalcev, ki živijo ob avtocesti, o raznovrstnih vplivih, ki so posledica hrupa.

1.2 HIPOTEZE

V raziskovalni nalogi imava kar šest hipotez. To so:

- jakost hrupa pada z oddaljenostjo od avtoceste na vsakih 10 m za 2 do 3 db;
- od 10. do 17. ure je jakost hrupa v povprečju 55 dB, po 17. uri pa upade, saj se promet na avtocesti umiri;
- med delavniki je hrup večji kot med prazniki in vikendom;
- skozi novo protihrupno ograjo na Hudinji se širi manj hrupa kot skozi staro v Trnovljah;
- za večino prebivalcev ob avtocesti je hrup moteč;
- razlika v jakosti hrupa z avtoceste na razdalji 20 m od nje bo za 5 % večja v mesecu avgustu kot v mesecu januarju, saj je poleti zaradi turizma več prometa kot pozimi.

1.3 METODE DE LA

Najini glavni dve metodi dela sta bili meritve hrupa in anketiranje ljudi, ki živijo ob avtocesti.

Meritve hrupa sva opravljala z aplikacijo za merjenje decibelov Sound Meter, ki sva jo imela naloženo na mobilnih telefonih. Meritve sva opravljala na razdalji desetih metrov, dvajsetih metrov in petintridesetih metrov od avtoceste. Razdaljo 35 m od avtoceste sva izbrala zato, ker na tej oddaljenosti stoji naša hiša. Aplikacija nama je omogočala meritve najnižje vrednosti hrupa, srednje vrednosti hrupa in najvišje vrednosti hrupa v času tridesetih sekund. Izmerjene podatke sva si zabeležila v raziskovalno beležko.

Ker naju je zanimalo spreminjanje jakosti hrupa, ki se širi z avtoceste, skozi različne dneve v tednu, sva meritve opravljala od ponedeljka do nedelje ob istem času, in sicer ob enajstih. Tudi te meritve sva zapisala.

Najin namen je bil ugotoviti, kako se jakost hrupa spreminja od jutra do večera. Za raziskavo sva izbrala ponedeljek med jesenskimi počitnicami. Z meritvami sva začela ob deveti uri zjutraj in zaključila ob dvajseti uri. Meritve so potekale vsako uro. Opravljene so bile na oddaljenosti deset, dvajset in petintrideset metrov od avtoceste.

V Trnovljah imamo protihrupno ograjo iz umetne mase, katere višina je 2,35 metra. V neposredni bližini na Hudinji je bila v tem letu zgrajena nova protihrupna ograja. Je višja od ograje v Trnovljah in zgrajena iz betonskih plošč. Primerjala sva jakost hrupa, ki se širi z avtoceste čez obe ograji na oddaljenosti deset, dvajset in petintrideset metrov. Meritve sva opravila na dveh različnih mestih ob avtocesti ob istem času in na istih razdaljah. Prvo meritev sva opravljala v Trnovljah na Nadvozi cesti, druga meritev pa je bila opravljena pravokotno na Jakopičevo ulico na Hudinji, in sicer na travniku ob avtocesti.

Za zaključek sva izvedla anketo med prebivalci, ki živijo ob avtocesti v Trnovljah in na Hudinji. Anketa je imela sedem vprašanj. Najprej sva si zapisala spol in starost anketirane osebe, nato pa sva jim postavila naslednja vprašanja:

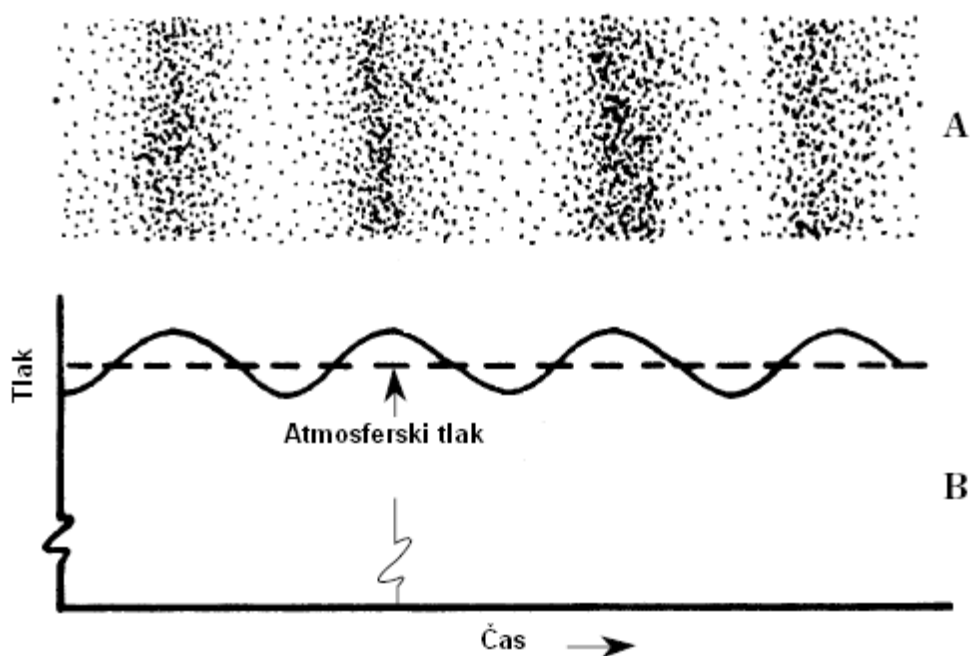
- Ali je hrup iz avtoceste za vas moteč?
- Kdaj vas hrup najbolj moti?
- Ali imate zaradi hrupa težave z nespečnostjo, pogostimi glavoboli in druge težave?
- Ali menite, da vas protihrupna ograja dovolj ščiti pred hrupom z avtoceste?
- Ali je kakšna razlika med staro in novejšo protihrupno ograjo?

2 HRUP

V teoretičnem delu naloge sva predstavila nekaj glavnih dejstev o hrupu. Najprej sva hrup definirala. Sledi poglavje o metodah merjenja hrupa. V naslednjem poglavju je razložena problematika hrupa ob avtocestah v Sloveniji in po Evropi. Zanimale so naju različne protihrupne ograje in njihova učinkovitost. V zadnji temi pa sva se ukvarjala s problematiko prebivalcev, ki živijo ob avtocesti. Želela sva ugotoviti vse negativne vplive hrupa, ki se širi z avtoceste, na življenje ljudi.

2.1 NASTANEK ZVOKA

Zvok v zvočilih nastane zaradi tresenja ali nihanja mehanskih delov. Nihanje se prenese na zrak ali druge snovi. Ne more se širiti po brezračnem prostoru. Zvok je mehanično valovanje, ki se giblje skozi medij. Medij je lahko trdna snov, kapljevena ali plin. V različnih snoveh je hitrost zvoka različna. V zraku je hitrost zvoka 344 m/s. Zvok se lahko loči tudi po frekvenci, od katere je odvisna višina zvoka. Človeško uho zaznava zvok od najnižje frekvence 20 Hz do najvišje frekvence 20 000 Hz. S starostjo se to območje zmanjšuje. Glasnost zvoka je odvisna od amplitude valovanja. Valovanje z večjo amplitudo prenaša več energije. Glasnost ali jakost zvoka merimo v decibelih (Johnson, K., 1996, str. 220–230). V kapljevinah in plinih je zvok vedno vzdolžno valovanje (slika 1), v trdninah je pa možno tudi prečno valovanje.



Slika 2: Zgoščine in razredčine (A) ter sprememba tlaka pri vzdolžnem valovanju (B)

Vir slike: Križaj, 2009, str. 25

2.2 KAJ JE HRUP

Hrup imenujemo zvok, ki je neželen, neprijeten, moti, vzbuja nemir ali škoduje zdravju ali počutju. Izražamo ga kot raven hrupa v enotah – decibeli (dB). (<http://www.zzv-kp.si/javno-zdravje/skupina-za-higieno-in-okolje/hrup/>, 8. 1. 2015)

Glasi hrup lahko za stalno poškoduje človeški sluh. Ljudje, ki so zaposleni v hrupnem okolju, morajo uporabljati ščitnike za ušesa ali slušalke. Če hrup poškoduje sluh, je okvara nepopravljiva. Živčni končiči v polžu so za vedno poškodovani. (Johnson, K., 1996, str. 230)

Zaradi vse večjega števila virov hrupa, ki narašča z vsakim dnem, postaja hrup pomemben del okoljske zaščite tudi v Sloveniji. Maksimalno dnevno izpostavljenost hrupu ureja zakonodaja. Po novem smo lahko nivoju hrupa 85 dB izpostavljeni maksimalno 8 ur. V okolju, kjer je nivo hrupa 91 dB lahko delamo največ 2 uri, in le 30 minut, če je nivo hrupa 97 dB. Maksimalna dnevna izpostavljenost hrupu 103 dB je lahko največ 7 minut (Drev, D., str. 42)



Slika 3: Jakost ali glasnost hrupa merimo v decibelih

Vir: <http://www.pulko.si/Slika.php?f=multimedia/image/hrup-1.jpg&w=650&h=192>, 16. 2. 2015

Hrup se lahko v našo okolico prenaša na različne načine: preko zraka (zvok), strukturnega prenosa (tresljaji) in preko membranskega efekta. Strukturni prenos je, ko zvočni valovi rahlo vzbudijo nihanje na površini trdnine. To nihanje se potem prenese preko trdnine na drugo stran, kjer nihanje na drugi stranici vzbudi nihanje zraka ob stranici in tako prenese valovanje zopet v zrak. Strukturni prenos se vzbudi lahko tudi neposredno ob mehanski interakciji predmetov z trdnino. (Križaj, 2009, str. 4)

2.3 MERJENJE HRUPA

Jakost ali glasnost hrupa se meri v decibelih (dB). Decibelna skala je logaritemska in zvišanje ravni zvoka za tri decibele pomeni že podvojitvev jakosti zvoka. Povprečna glasnost v knjižnici znaša 30 decibelov. Običajen pogovor ima jakost okoli 65 decibelov, kričanje pa navadno okoli 80 decibelov. Čeprav je razlika zgolj 15 decibelov, je kričanje tridesetkrat glasnejše.

(<http://ergolab.fov.uni-mb.si/ergonomija/index.php?mode=hrup&submode>, 8. 1. 2015)

Naprave za merjenje hrupa se imenujejo merilniki zvoka. Te naprave merijo nivo zvočnega pritiska. Uporabljajo se v preiskavah ravni zvočne onesnaženosti (<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/hrup/karte/>, 8. 1. 2015). Dne 22. 12. 2014 so bile na odseku avtoceste v Leskovcu na Ljubecni opravljene strokovne meritve hrupa, kjer sva posnela nekaj fotografij.



Slika 4: Merilnik hrupa



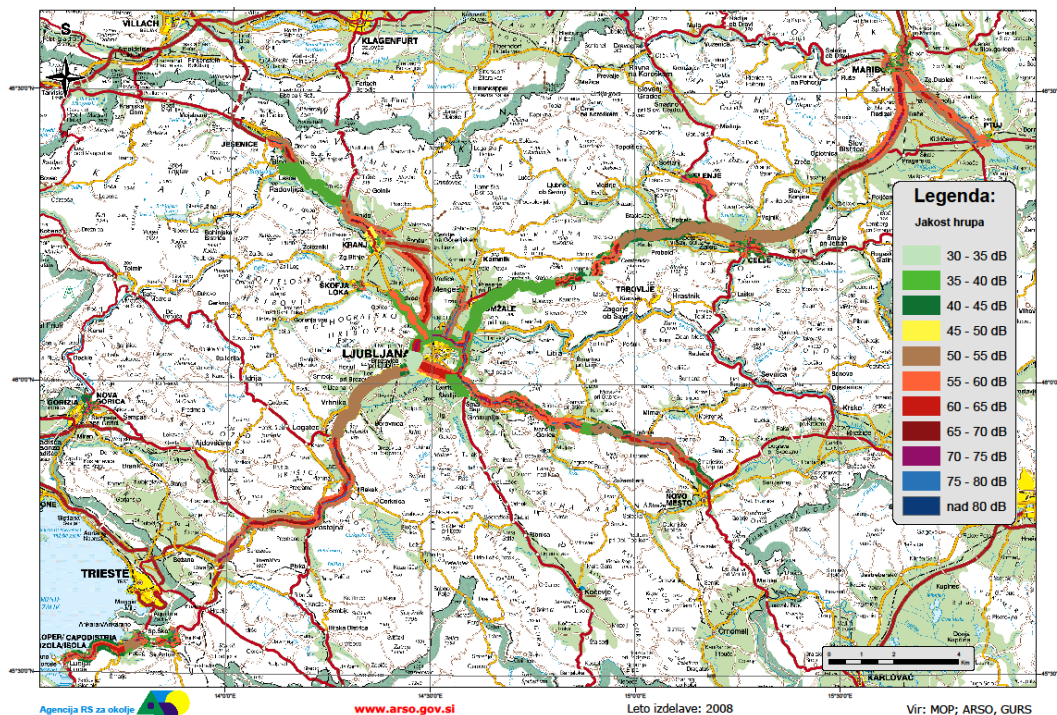
Slika 5: Merilnik hrupa je povezan z mikrofonom.



Slika 6: Merilnik hrupa je povezan z računalnikom, ki beleži podatke.

Varstvo ljudi pred hrupom je ena izmed pomembnih smernic, določenih že z Nacionalnim programom varstva okolja in usmeritvami varovanja okolja v Sloveniji. S članstvom Slovenije v EU in prenosom evropskega pravnega reda v naš prostor je postalo varstvo ljudi pred hrupom eden od ključnih dejavnikov varovanja okolja, doseganje ciljev, ki se nanašajo na ocenjevanje in zmanjševanje hrupa v okolju, pa tudi za Slovenijo obvezujoče. Strateške karte hrupa predstavljajo osnovni pregled obstoječe obremenitve okolja s hrupom oziroma oceno izpostavljenosti hrupu na posameznem območju zaradi obratovanja različnih virov hrupa. Na osnovi emisij posameznih virov hrupa lahko posledično ocenimo tudi celotno obremenitev okolja s hrupom za določeno območje. Strateška karta hrupa je standardiziran grafičen prikaz stanja obremenjenosti okolja s hrupom na določenem območju. Različne barve na karti predstavljajo različne ravni hrupa na specifičnem območju, vse od nizke do visoke ravni; npr. modra barva predstavlja območja z visokimi ravnmi hrupa, medtem ko prikazuje zelena barva območja z nizkimi ravnmi hrupa. (<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/hrup/karte/>, 8. 1. 2015)

KARTA HRUPA-POMEMBNE CESTE



Slika 7: Strateška karta hrupa ob avtocestah v Sloveniji

Vir:

<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/hrup/karte/POMEMBNE%20CESTE.pdf>,
16. 2. 2015

2.4 PROBLEMATIKA HRUPA OB AVTOCESTAH

V 20. stoletju se je zaradi vedno večje razširjenosti tehnoloških proizvodov raven hrupa v človeški okolici povečevala. Posebno pomemben je bil razvoj bencinskih motorjev ter s tem povečanje prometa. Človek je biološko zasnovan za življenje v mirnem, tistem okolju, in dve stoletji, kar traja industrializacija, je premalo, da bi se človek privadil na višje ravni glasnosti, ki jih moderni način življenja prinaša s seboj. Zato so bile razvite tehnike za zmanjševanje ravni zvoka oz. hrupa v vseh sferah življenja, najsi bo to doma, v službi ali na cesti. Hrup definiramo kot vsak zvok, ki nam je neprijeten oz. je nezaželen. Na raven hrupa ob avtocesti je neposredno vplival tehnološki razvoj, ker so z njim nastale nove prometne povezave in tako se je povečal promet. Če hrup definiramo kot vsak zvok, ki nam je neprijeten oz. nezaželen, je smiselno, da je problematika hrupa ob avtocestah motenje načina življenja ljudi. Hrup z avtoceste lahko negativno vpliva na produktivnost in splošno počutje ljudi, ki živijo ob avtocesti. Zato so tehnike zmanjševanja hrupa (npr. protihrupne ograje) pomembne za tamkajšnje prebivalce. (Križaj, 2009, str. 2)

2.5 VRSTE ZAŠČITE PRED HRUPOM OB AVTOCESTI

Ljudje, ki živijo ali delajo ob velikih prometnicah, lahko postavijo različne zvočne ovire med izvor hrupa in poslušalca. Če podvojimo oddaljenost od izvora za dvakrat, se bo raven hrupa zmanjšala za približno 6 dB. Uporabimo lahko tudi rastline, ki bodo hrup deloma odbile in deloma absorbirale. Ograda iz cipres, debela približno 60 cm, nam bo raven hrupa zmanjšala za 4 dB. Največkrat pa uporabimo protihrupne ograje. Absorpcijske površine teh ograd so zgrajene iz akrilnih ali neprozornih materialov. Neprozorni materiali so lahko vezan les ali beton. Akrilni materiali dobro prenesejo temperaturno raztezanje, so mehansko odporni in prozorni. (Križaj, 2009, str. 11)

2.6 PROTIHRUPNE OGRAJE

Akrilne protihrupne ograje se uporabljajo na cestah, kjer hočemo, da imajo vozniki razgled na okoliške kraje. Te ograje vplivajo ugodneje na voznike kot neprozorne, saj razgled vpliva pozitivno na psiho voznikov. Pri neprozornih imajo nekateri vozniki občutek dekoncentracije, lahko pa tudi občutek utesnjenosti. Na akrilnih ograjah pogosto vidimo motiv ptice. Ta ni tam zaradi estetike, temveč zaradi varstva ptic. Na ograjah je obris sokola, ki se ga ostale ptice izogibajo, tako da je zelo majhna verjetnost, da bi se ptice zaletale v ograjo. (Križaj, 2009, str. 11)

Zvok se na protihrupnih ograjah absorbira ter tudi odbije. Frekvenčna odvisnost absorpcije ograje je odvisna od materialov, iz katerih je sestavljena odbojna površina. Frekvenčna odvisnost odboja od ograje ni odvisna od konstrukcije, samo od dimenzije. Pri visokih frekvencah je odboj skoraj popoln in se zelo malo zvočnega polja širi v območje geometrijske sence. Težava nastane, ko je dimenzija ograje primerljiva z valovno dolžino zvoka, saj se takrat širi tudi v območje geometrijske sence. To se zgodi pri frekvencah zvoka, ki so manjše od 100 Hz. Na žalost je tudi absorpcija teh ograd v nizkofrekvenčnem območju zelo šibka, zato te ograde prepuščajo večino nizkofrekvenčnega hrupa. (Križaj, 2009, str. 11)

Protihrupno zaščito lahko še dodatno izboljšamo, če v okolici avtoceste napravimo nasip, na vrh nasipa pa postavimo protihrupno ograjo. Nasip deluje kot absorber in reflektor. Če naj deluje optimalno, mora biti širina nasipa najmanj štirikratnik višine. To nam močno omeji uporabo nasipov kot protihrupno zaščito v urbanih krajih. V Sloveniji imamo kar nekaj takih nasipov ob avtocestah (ljubljska obvoznica, del gorenjske avtoceste ...). Podobno kot neprozorne ograje imajo tudi nasipi negativen vpliv na voznike zaradi pomanjkanja orientacijskih točk. (Križaj, 2009, str. 13)

Za območja ob starejših avtocestah so dovoljene (kritične) vrednosti 69 dB v dnevnem času in 59 dB v nočnem času, ob novejših avtocestah pa veljajo mejne vrednosti hrupa 65 dB v dnevnem in 55 dB v nočnem času. Če je hrupnost večja od

teh vrednosti in če v bližini ceste prebivajo ljudje, je treba ob cesto postaviti protihrupno ograjo, ki je edini učinkovit način zaščite pred hrupom s ceste. Že pred letom 1999 je bilo ob avtocestah postavljenih 25 kilometrov protihrupnih ograj, pospešeno gradnjo ograj pa so pri DARS začeli v zadnjih letih, ko so sprejeli in začeli uresničevati skupino projektov s tega področja. Do konca leta 2015 naj bi tako postavili protihrupne ograje in absorpcijske obloge portalov predorov v skupni dolžini 31,2 kilometra, skupaj pa naj bi bilo protihrupnih tehničnih površin za skoraj 141.000 kvadratnih metrov. Precejšen del sredstev od skupno 61 milijonov evrov, kolikor bo stala postavitev protihrupnih ograj, prispeva evropska skupnost iz sredstev evropske kohezijske politike.

(http://www.motorevija.si/si/778/1980/Zascita_pred_avtocestnim_hrupom.aspx, 8. 1. 2015)

2.7 ŽIVETI OB AVTOCESTI

Kdor živi ob avtocesti, se zaveda, da je hrup, ki se širi z nje, zelo moteč. Dokazano ima mnogo negativnih učinkov na zdravje in počutje ljudi. Hrup lahko povzroči naslednje škodljive učinke:

- okvari slušni organ (zmanjša oz. izgubi se slušna zmožnost),
- škodljivo deluje kot stresni faktor na kardiovaskularni in nevrovegetativni sistem (človek je razdražljiv, utrujen, kar ima lahko za posledice obolenja prebavil in obtočil, poveča se hitrost dihanja in srčnega utripa),
- moti ali onemogoča opravljanje dela (moti koncentracijo, učenje) ali sporazumevanje.

(<http://www.zzv-kp.si/javno-zdravje/skupina-za-higieno-in-okolje/hrup/>, 8. 1. 2015).

3 PRAKTIČNI DEL NALOGE

Praktično delo je temeljilo na terenskem in kabinetnem delu.

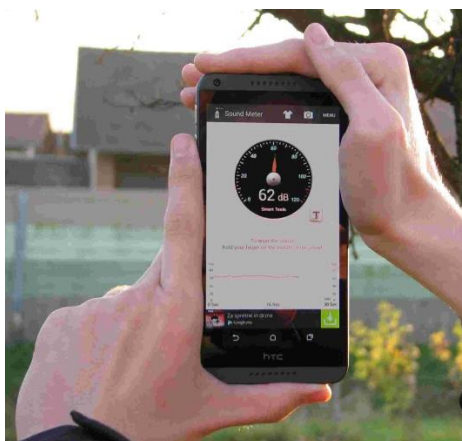
V okviru terenskega dela sva:

- merila hrup na različni oddaljenosti od avtoceste, na različnih lokacijah in ob različnih dnevih,
- opravila ankete o vplivu hrupa na prebivalce, ki živijo ob avtocesti.

V okviru kabinetnega dela sva zbirala strokovno gradivo in urejevala podatke, ki sva jih pridobila na terenu pri meritvah hrupa in anketiranju. Vse te podatke sva uredila v preglednice in grafe.

3.1 PRIPRAVA PRIPOMOČKOV ZA TERENSKO DELO

Za delo sva potrebovala tračni meter in mobilna telefona z naloženo aplikacijo Sound Meter. Potrebovala pa sva tudi beležko, kjer sva vse podatke zapisala in jih kasneje uredila. Pred odhodom na teren sva si za namen anketiranja prebivalstva, ki živi ob avtocesti, sestavila anketni vprašalnik.

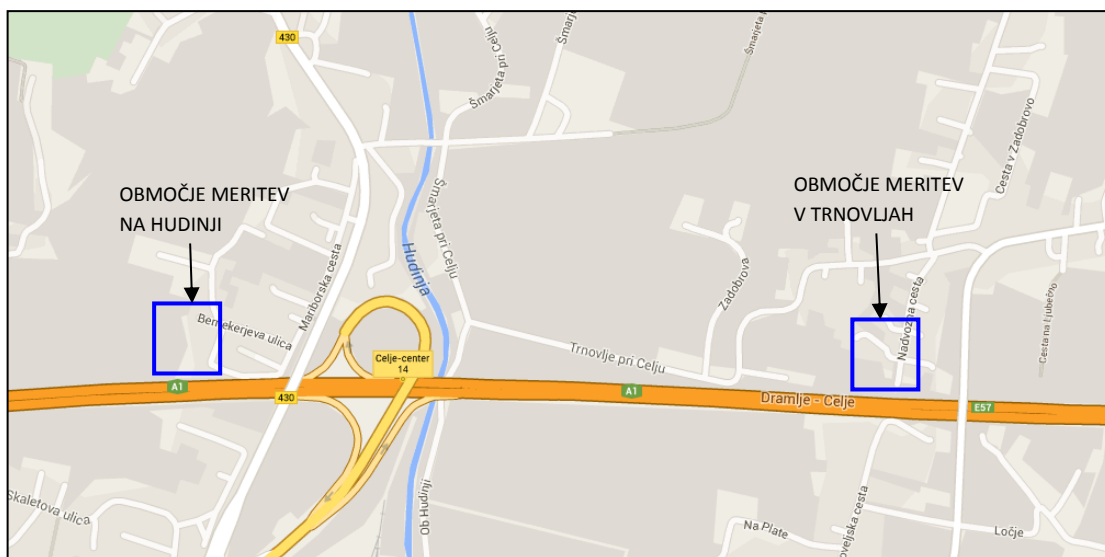


Slika 8: Mobilni telefon s Sound metrom

3.2 IZVEDBA TERENKEGA DELA

Terensko delo sva opravljala ob avtocesti, kjer sva na dveh lokacijah izvajala meritve in anketirala 25 ljudi različne starosti, ki živijo vzdolž avtoceste. Anketirala sva le tiste, ki imajo na avtocesto pogled brez ovir.

Na zemljevidu, ki sva ga izrezala iz Google Maps, sva označila lokacije v Trnovljah pri Celju in na Hudinji, kjer sva izvajala meritve.



Slika 9: Zemljevid z označenima mestoma meritev hrupa

Vir: <https://www.google.si/maps/@46.2358323,15.2546036,13z>, 15. 10. 2014

3.2.1 IZVEDBA MERITEV JAKOSTI HRUPA

Meritve hrupa s pomočjo aplikacije na telefonu sva izvajala na dveh lokacijah, ki sva jih označila na zemljevidu (slika 9). Največ meritev sva opravila v bližini doma v Trnovljah ob Nadvozni cesti. Hrup sva merila na razdalji 10 m, 20 m in 35 m od ograje avtoceste. Merila sva ga tudi na različnih višinah. To meritev sva izvedla doma. Hiša je 35 m oddaljena od zaščitne protihrupne ograje. Primerjala sva jakost hrupa pri tleh in na balkonu, ki je na višini 3 m. Druga lokacija meritev jakosti hrupa na enaki oddaljenosti od protihrupne ograje je bila na Hudinji. Lokacija je označena na zemljevidu. Nahaja se na travniku ob Jakopičevi ulici.

Meritve so potekale na naslednji način. S telefonom se postaviš tako, da pravokotno gledaš na avtocesto brez ovir. Najbolje je, če so lokacije označene, morajo pa biti na enakih mestih. Meritev opravljaš stoje. Velika moteča dejavnika sta dež in veter. Veter na mikrofону ustvari drgnjenje, kar ustvari hrup, zaradi česar bi bili kasnejši rezultati netočni. Tako sva bila pozorna na to, da sva pri držanju telefona z rokami napravila ščit pred vetrom in dežjem okoli mikrofona. Med meritvami telefona nisva premikala. Pazila sva, da ni prihajalo z drugih strani do motečih zvokov, ki bi popačili rezultate.

Meritve na aparatu se opravljajo tako, da opazuješ skalo količine dB in si zapomniš najvišjo ter najnižjo številko. V primeru, da je razlika med številčkama 10 ali več pripomoček samodejno izračuna povprečje in ti zapiše najnižji ter najvišji rezultat hrupa. V primeru, da se ne pokažejo rezultati merjenja hrupa po tridesetih

sekundah (te lahko opazuješ pod grafom), uporabiš najvišji ter najnižji rezultat meritve, da izračunaš povprečje. Če pri računanju povprečja ne dobiš celega števila, vrednost zaokrožiš na celo število bližje strani, kjer se je kazalec v prejšnjih 30 sekundah zadrževal najdlje časa.

3.3 REZULTATI MERITEV JAKOSTI HRUPA

Meritve sva opravljala na prostem, kjer je nekaj dejavnikov okolja nekoliko motilo pridobivanje podatkov. Ti dejavniki so bili veter, dež in lajanje psov, ki so raven hrupa z avtoceste lahko nekoliko zvišali.

3.3.1 ZBRANJE PODATKOV SKOZI RAZLIČNA ČASOVNA OBDOBJA

Meritve sva zbirala od začetka avgusta do konca januarja. Jakost hrupa sva merila en dan vsako uro, en teden vsak dan ob istem času in dvakrat po en mesec vsak dan ob istem času. Meritve sva uredila v tabele in grafe za lažje razumevanje in jih tako v naslednjih točkah prikazujeva.

3.3.2 DNEVNA PRIMERJAVA JAKOSTI HRUPA

27. oktobra 2014 sva izvedla meritve hrupa, ki se širi z avtoceste. Za to meritev je bila neodvisna spremenljivka oddaljenost od avtoceste. To so bile razdalje na 10, 20 in 35 m. Odvisna spremenljivka pa je bila jakost hrupa. Meritve sva opravljala na vsako uro od devete do dvajsete ure. Meritve sva prikazala v tabeli št. 1.

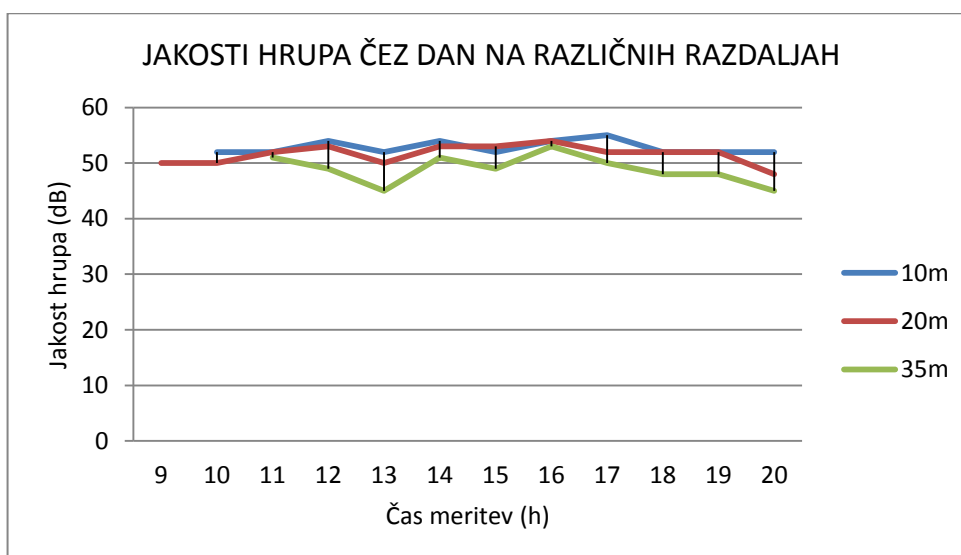
Iz grafa 1 je razvidno, da jakost hrupa z razdaljo slabi. Lepo je razvidno, da jakost hrupa proti večeru pada.

Iz izračunanega povprečja v tabeli 1 je razvidno, da se jakost hrupa na razdalji 10 m zmanjša za 1,5 dB, v nadaljnjih 15 m pa z 2,5 dB.

Tabela 1: Rezultati merjenja hrupa na različni oddaljenosti od avtoceste, dne 27. 10. 2014

Čas merjenja	JAKOST HRUPA (dB)		
	Oddaljenost od avtoceste		
	10 m	20 m	35 m
9:00		50	
10:00	52	50	
11:00	52	52	51
12:00	54	53	49
13:00	52	50	45
14:00	54	53	51
15:00	52	53	49
16:00	54	54	53
17:00	55	52	50
18:00	52	52	48
19:00	52	52	48
20:00	52	48	45
povprečje	53	51.5	49

Za boljšo predstavitev rezultatov meritev hrupa sva izdelala graf 1.



Graf 1: Primerjava meritev jakosti hrupa na različni oddaljenosti od avtoceste v enem dnevu.

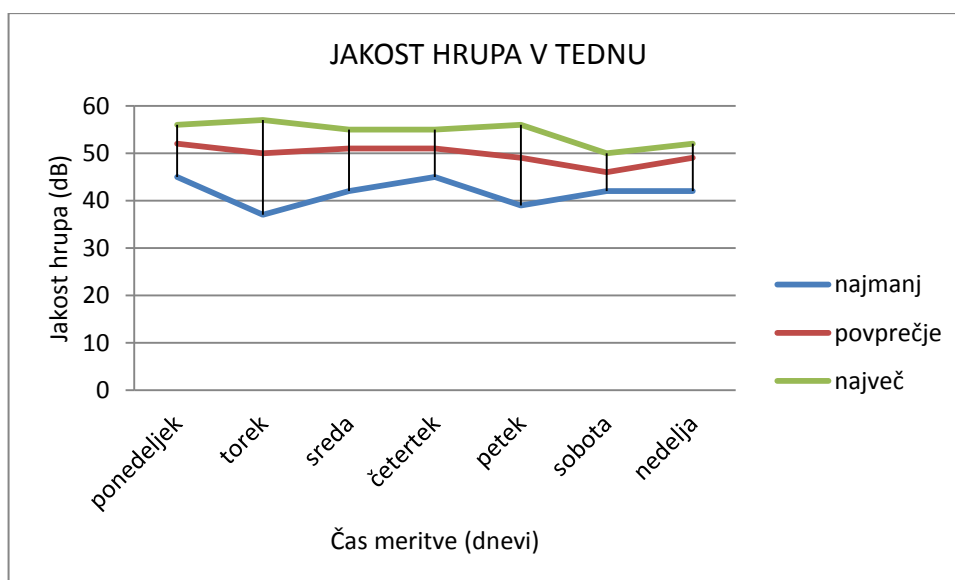
3.3.3 TEDENSKA PRIMERJAVA JAKOSTI ZVOKA

Med jesenskimi počitnicami sva opravila meritve hrupa skozi različne dneve v tednu. Meritve sva opravljala vsak dan ob enajsti uri na razdalji 20 m. Vse meritve so bile izvedene od 27. oktobra do 2. novembra ob 11:00. Podatke sva zbrala v tabeli 2.

Tabela 2: Prikaz meritev hrupa v tednu ob isti uri

Dnevi v tednu	Jakost hrupa (dB)		
	Najmanjša vrednost	Povprečna vrednost	Največja vrednost
ponedeljek	45	52	56
torek	37	50	57
sreda	42	51	55
četrtek	45	51	55
petek	39	49	56
sobota	42	46	50
nedelja	42	49	52

Vse rezultate sva uredila v graf št. 2, ki prikazuje najmanjšo, povprečno in največjo jakost hrupa glede na dan v tednu. Povprečna vrednost jakosti hrupa kaže, da le-ta upada proti koncu tedna.



Graf 2: Primerjava jakosti hrupa v različnih dneh skozi teden

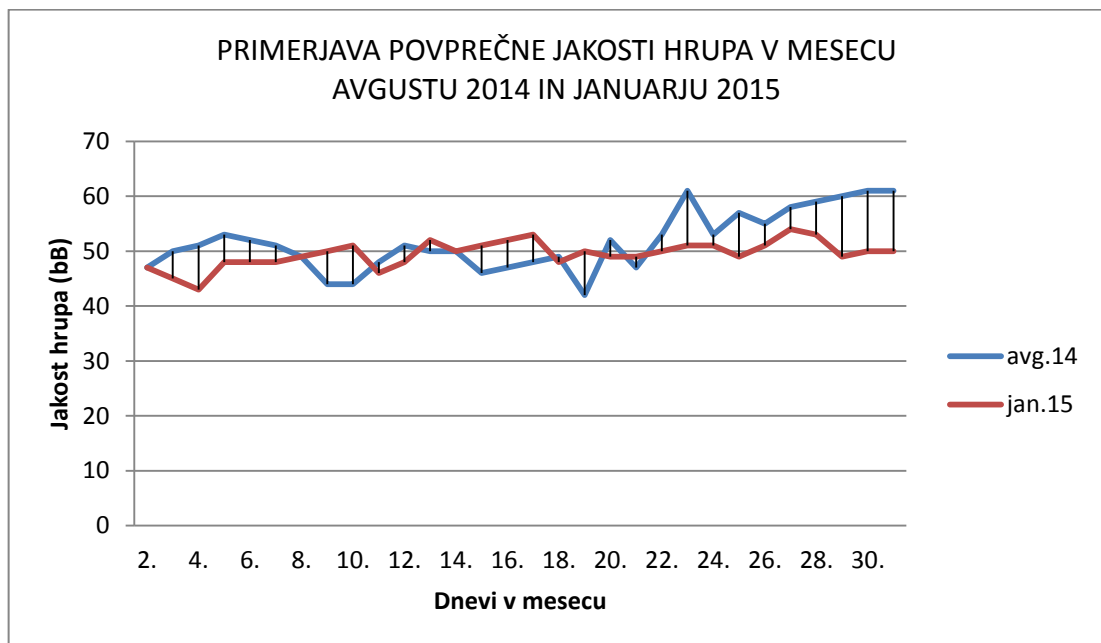
3.3.4 MESEČNA PRIMERJAVA JAKOSTI HRUPA

V mesecu avgustu in januarju sva opravljala vsakodnevne meritve hrupa, ki se širi z avtoceste. Meritve so bile opravljene na razdalji 20 m od zaščitne ograje avtoceste v času od 16. do 18. ure. Podatke sva zbrala v tabeli 3.

Tabela 3: Meritve hrupa v mesecu avgustu

Dnevi v mesecu	Jakost hrupa (dB)					
	AVGUST			JANUAR		
	Najmanjša vrednost hrupa	Povprečje meritve	Največja vrednost hrupa	Najmanjša vrednost hrupa	Povprečje meritve	Največja vrednost hrupa
1.						
2.	38	47	53	39	47	54
3.	43	50	56	42	45	48
4.	42	51	57	35	43	48
5.	43	53	57	45	48	51
6.	42	52	58	45	48	51
7.	42	51	57	44	48	52
8.	43	49	56	46	49	52
9.	36	44	48	48	50	52
10.	33	44	51	46	51	55
11.	33	48	54	38	46	51
12.	34	51	63	34	48	52
13.	45	50	56	46	52	54
14.	47	50	57	34	50	55
15.	36	46	54	44	51	54
16.	37	47	52	46	52	58
17.	39	48	53	50	53	56
18.	42	49	53	41	48	51
19.	34	42	45	45	50	54
20.	39	52	56	44	49	54
21.	37	47	51	43	49	54
22.	42	53	56	45	50	55
23.	56	61	70	47	51	56
24.	46	53	59	45	51	55
25.	57	60	76	43	49	55
26.	55	62	67	45	51	56
27.	58	62	69	47	54	57
28.	53	59	65	49	53	57
29.	54	60	66	45	49	53
30.	54	61	66	46	50	54
31.	54	61	66	44	50	54
Povprečje		52			49	

V grafu 3 sva primerjala povprečne vrednosti hrupa v mesecu avgustu in mesecu januarju. Izračunana celomesečna povprečna vrednost jakosti hrupa je v mesecu avgustu 52 dB, v mesecu januarju pa 49 dB. Iz meritev jakosti hrupa v mesecu januarju 2015 se lepo vidi, kako se vsakih pet dni med vikendi nekoliko zmanjša jakost hrupa. Podobno lahko razberemo iz krivulje povprečne jakosti hrupa za mesec avgust 2014, le da je v tem primeru lepo vidno povečanje jakosti hrupa proti koncu meseca.



Graf 3: Primerjava povprečne jakosti hrupa v avgustu 2014 in januarju 2015

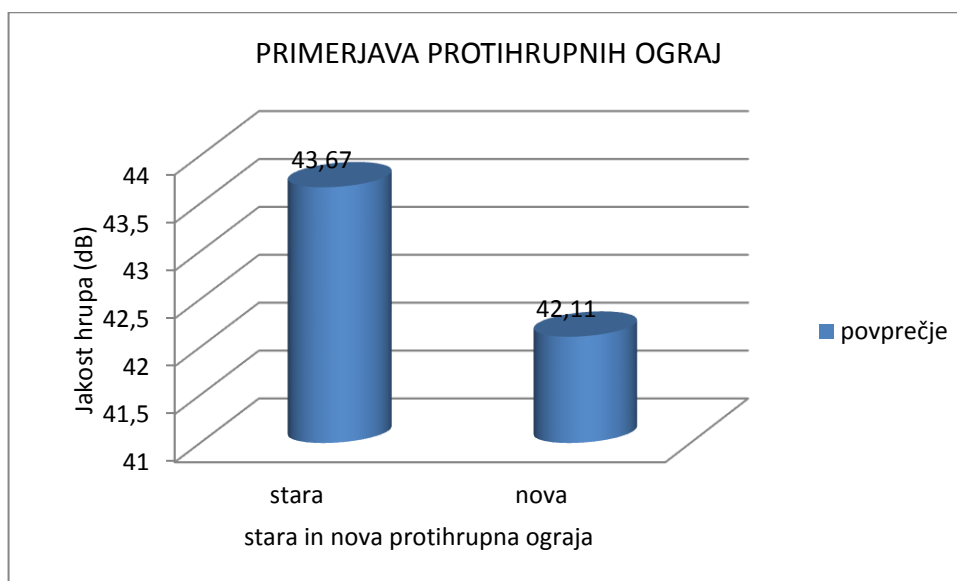
3.3.5 PRIMERJAVA MED RAZLIČNIMI ZAŠČITNIMI OGRAJAMI

V najini raziskovalni nalogi sva predvidevala razlike med staro in novo protihrupno ograjo. Merila sva istočasno v Trnovljah in na Hudinji v soboto dopoldne, dne 22. 11. 2014. Jakost hrupa sva merila na razdaljah 10, 20 in 35 m od protihrupne ograje. Te meritve hrupa sva uredila v graf 5, iz katerega je razvidno, da nova protihrupna ograja na Hudinji zaradi svoje višine učinkoviteje zadržuje hrup kot stara v Trnovljah.

Tabela 4: Meritve jakosti hrupa na različnih razdaljah na dveh različnih lokacijah

Razdalja od avtoceste:	Jakost hrupa (dB)					
	Protihrupna ograja v Trnovljah			Nova protihrupna ograja na Hudinji		
	10 m	20 m	35 m	10 m	20 m	35 m
Najmanjša vrednost	40	39	37	38	37	35
Povprečna vrednost	45	44	43	43	42	40
Največja vrednost	48	49	48	48	50	46

Ker sva hotela prikazati razliko v preprečevanju širjenja hrupa med staro protihrupno ograjo v Trnovljah in novo protihrupno ograjo na Hudinji, ki je iz betona in je skoraj enkrat višja, sva izmerjene povprečne vrednosti jakosti hrupa prikazala v grafu 5. Razlika je 1,56 dB.



Graf 4: Primerjava stare in nove protihrupne ograje

3.4 REZULTATI ANKETIRANJA PREBIVALCEV, KI ŽIVIJO OB AVTOCESTI

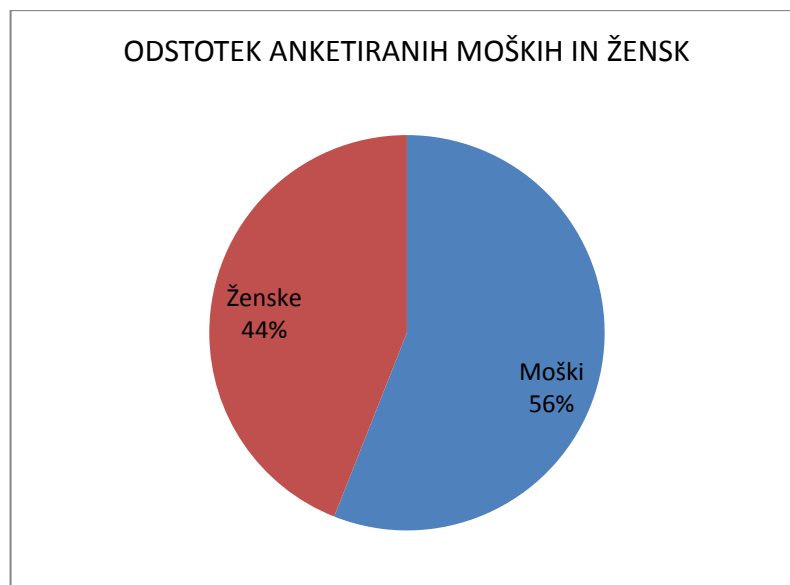
V nadaljevanju bova prikazala rezultate analize ankete o vplivu hrupa na življenje in zdravje prebivalstva, ki sva jo izvedla med ljudmi, ki živijo v neposredni bližini avtoceste v Trnovljah in na Hudinji.

- V najini anketi je sodelovalo 14 moških in 11 žensk. Največ anketirancev je bilo starih 60 ali več let.
- Za večino anketirancev je hrup vedno moteč.
- Hrup je za ljudi moteč vseskozi podnevi, ker ga takrat najboljše slišijo oz. so budni. Bili pa so še ostali odgovori: zvečer, zjutraj, med delavniki in ko veter piha izza avtoceste v njihovo smer.
- Ob avtocesti se pojavljajo zdravstvene težave v obliki nespečnosti, naglušnosti pri starejših, pri mlajših pa jih zaenkrat še ni. .
- Obupanih 36 % anketiranih trdi, da jih protihrupna ograja ne ščiti dovolj. Prav toliko jih protihrupne ograje sploh nima. Le majhen delež anketiranih, ki je že deležen nove protihrupne ograje oz. so dovolj odmaknjeni, hrup ne moti.
- Na Hudinji sva povpraševala tudi po razliki med prejšnjo in novo protihrupno ograjo. Večina anketiranih je z novo ograjo kar zadovoljna ter menijo, da je boljše.

Pri prvem vprašanju naju je zanimal spol anketirancev. Anketirala sva štirinajst moških in enajst žensk, kar sva prikazala v grafu 6 in tabeli 4.

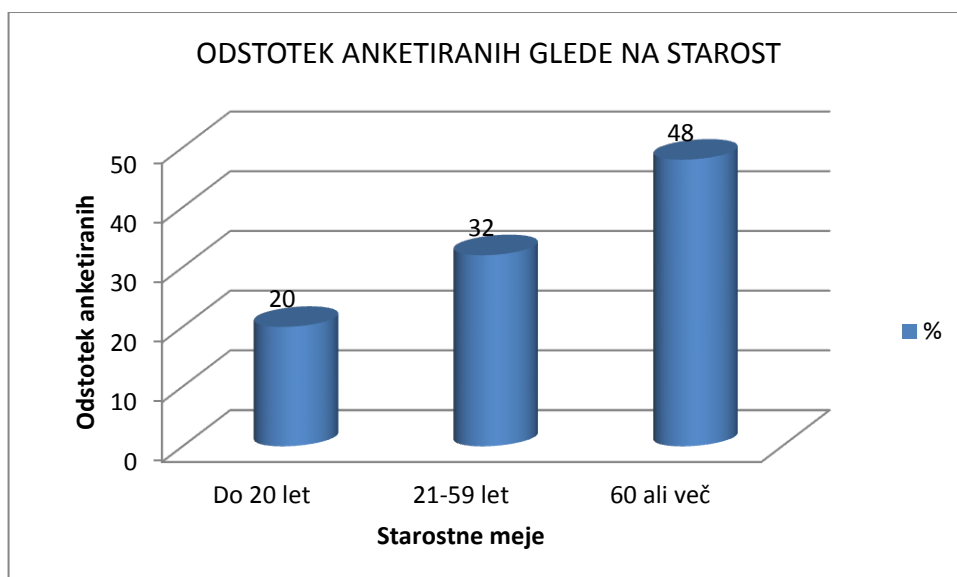
Tabela 5: Število in odstotek anketiranih ločeno po spolu in starosti

	Spol		Starost					
			Do 20 let		21-59 let		60 ali več let	
	število	odstotek	število	odstotek	število	odstotek	število	odstotek
moški	14	56	4	28	5	36	5	36
ženske	11	44	1	9	3	27	7	64
skupaj	25	100	5	20	8	32	12	48



Graf 5: Razmerje med spoloma anketiranih oseb

V grafu 7 sva prikazala število anketirancev glede na starost. 20 % anketirancev je bilo starih do 20 let, 32 % jih je bilo v starostni meji med 21 in 59 let. Največ, in to kar 48 %, jih je bilo starejših od 60 let.

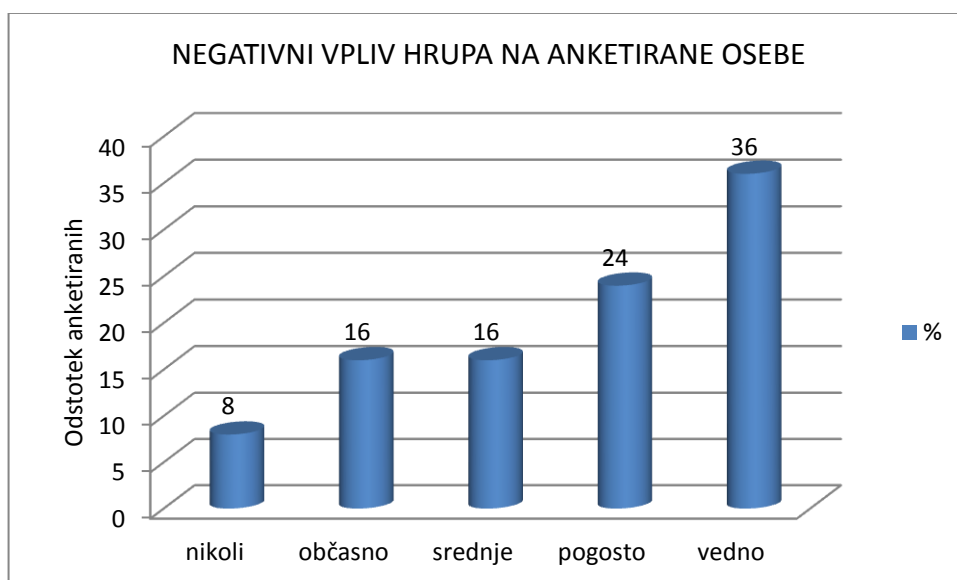


Graf 6: Odstotek anketiranih oseb glede na starost

V naslednji tabeli so prikazani odgovori na drugo vprašanje. Zanimalo naju je, kako pogosto je hrup moteč za anketirane prebivalce ob avtocesti. Kar 36 % anketiranih obeh spolov navaja, da je hrup zanje vedno moteč. Pogosto je hrup moteč za 24 % anketiranih. Srednje in občasno moti hrup z avtoceste 16 %, nikoli pa 8 % anketirancev.

Tabela 6: Negativni vplivi hrupa na anketirane osebe

	Nikoli		Občasno		Srednje		Pogosto		Vedno	
	Število	%	število	%	število	%	število	%	število	%
Anketirani										
Moški	2	14	2	14	3	22	1	7	6	43
Ženske	0	0	2	18	1	9	5	45	3	28
Skupaj	2	8	4	16	4	16	6	24	9	36

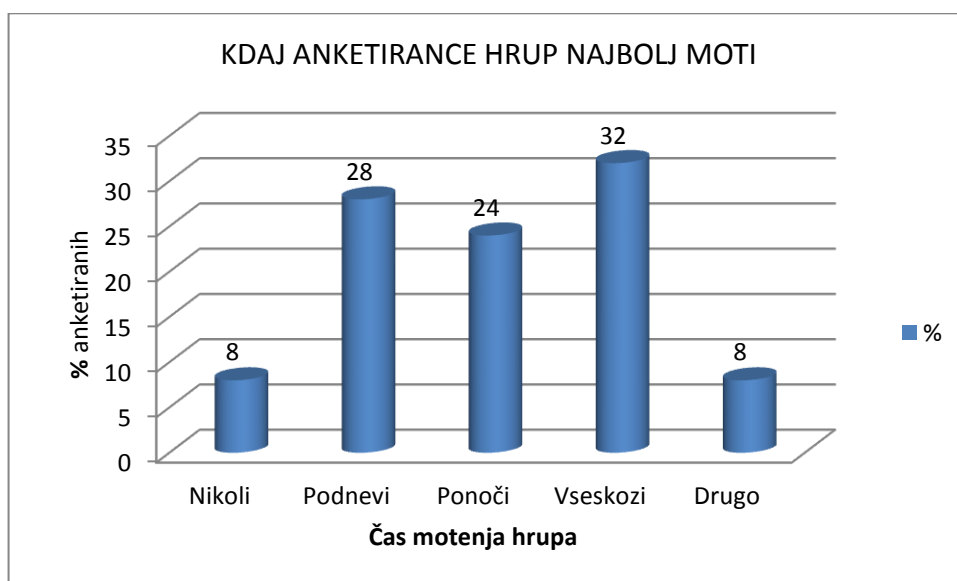


Graf 7: Negativni vpliv hrupa na anketirane osebe

V tabeli 7 sva prikazala, kdaj anketirane osebe hrup najbolj moti. Rezultati ankete so pokazali, da 8 % anketiranih oseb hrup nikoli ne moti. Podnevi moti hrup 28 % anketiranih, ponoči pa 24 %. Vseskozi hrup moti 32 % anketiranih. Nekaj anketiranih je navedlo, da je hrup moteč predvsem v večernih urah. Nekateri so opazili, da jih hrup moti v odvisnosti od smeri pihanja vetra.

Tabela 7: Kdaj anketirance najbolj moti hrup z avtoceste?

	Nikoli	Podnevi	Ponoči	Vseskozi	Drugo
Moški	1	5	3	5	0
Ženske	1	2	3	3	Zvečer ali ko veter piha v to smer.
Skupaj	2	7	6	8	2
Odstotek	8	28	24	32	8



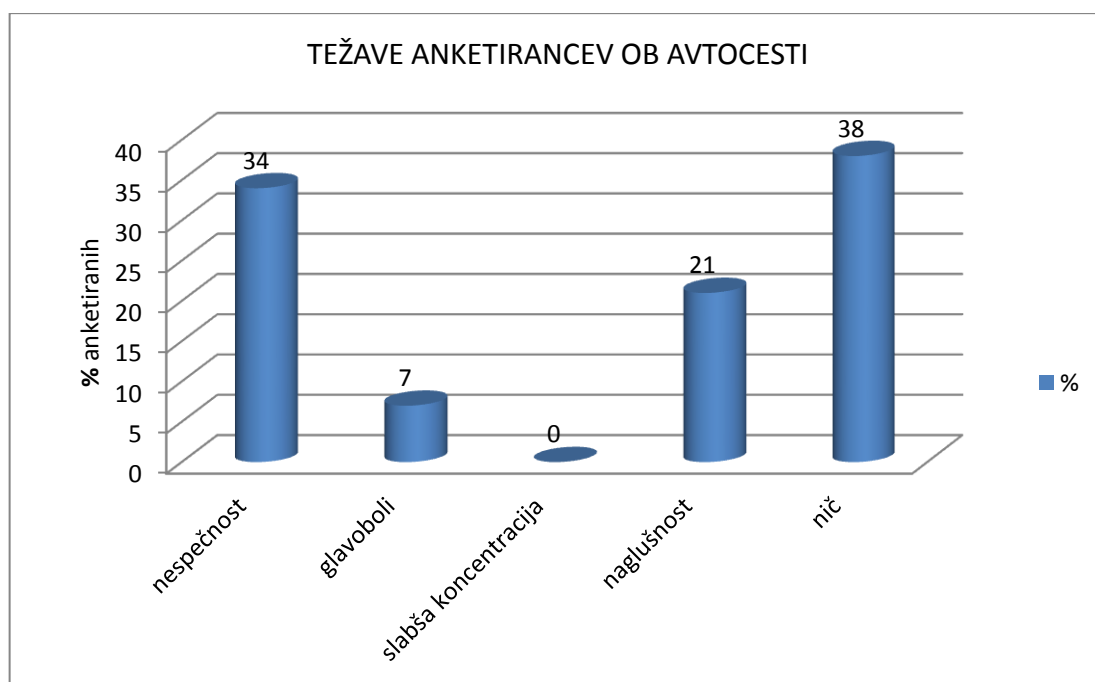
Graf 8: Kdaj anketirane hrup najbolj moti?

Anketirane osebe sva spraševala, če jim življenje ob avtocesti in s tem hrup povzroča kakšne težave. S težavami sva mislila na nespečnost, glavobole, slabo koncentracijo ipd. 38 % anketiranih oseb ni imelo nobenih težav s hrupom, 21 % jih

je presodilo, da se pri njih pojavlja naglušnost, 7 % jih ima zaradi hrupa glavobole, 34 % pa težave z nespečnostjo.

Tabela 8: Težave zaradi hrupa

	Nespečnost	Glavoboli	Slabša koncentracija	Naglušnost	Nič
Moški	6	0	0	3	7
Ženske	4	2	0	3	4
Skupaj	10	2	0	6	11
Odstotek	34	7	0	21	38



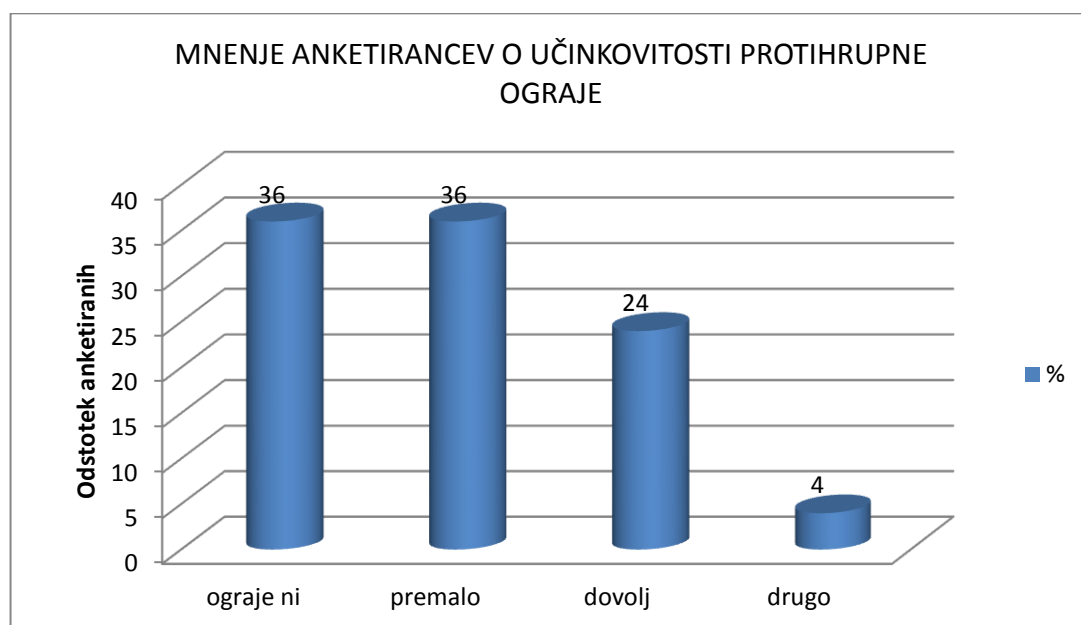
Graf 9: Težave anketirancev zaradi hrupa ob avtocesti

Eno od vprašanj je bilo namenjeno učinkovitosti zaščitnih protihrupnih ograj. Tudi v tem delu ankete je sodelovalo 25 anketiranih. Kar 36 % vprašanih ni odgovorilo na vprašanje, saj jih protihrupna ograja sploh ne ščiti. Da jih ograja ščiti dovolj, meni 24 % vprašanih, 36 % pa jih je mnenja, da jih protihrupne ograje premalo ščitijo

pred hrupom z avtoceste. Eden od anketiranih je povedal, da se je hrupa preprosto že navadil.

Tabela 9: Mnenje o zaščiti protihrupne ograje

	Ograje ni	Premalo zaščite	Dovolj zaščite	Drugo
Moški	4	4	6	0
Ženske	5	5	0	So se privadili
Vsi	9	9	6	1
Odstotek	36	36	24	4



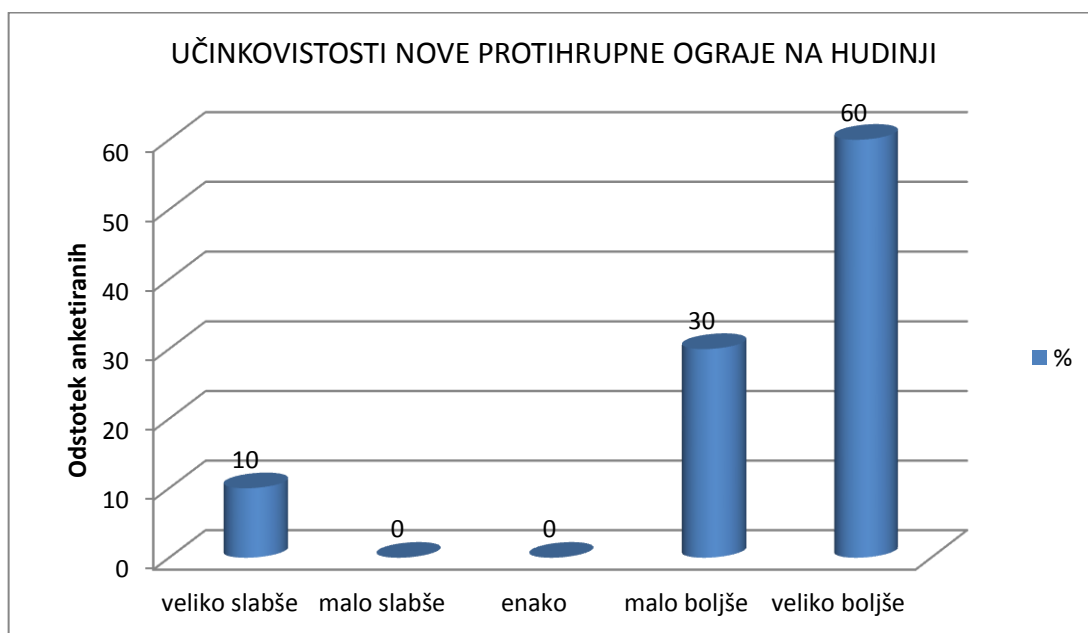
Graf 10: Mnenje anketiranih o učinkovitosti protihrupne ograje

Ravno v letu 2014 so na odseku avtoceste od Arje vasi do Celja pričeli z izgradnjo nove protihrupne ograje, ki je v primerjavi s staro v Trnovljah zelo visoka. Njena višina ponekod znaša 7 m. Zato naju je zanimalo, kako učinkovite so pri varovanju prebivalstva pred hrupom. Na to vprašanje je odgovorilo le 10 anketiranih, ki živijo

ob novi protihrupni ograji na Hudinji. Od vseh sodelujočih v anketi jih 10 % misli, da je veliko slabše. Moti jih senca, ki jo ograja meče na njihove vrtove. Nasprotno je 30 % anketiranih mnenja, da je malo boljše, 60 % pa meni, da je ta ograja veliko boljše zaščita pred hrupom z avtoceste.

Tabela 10: Razlika med novo in staro protihrupno ograjo

	Slabše		Enako	Boljše	
	Veliko	Malo		Malo	Veliko
Moški	1	0	0	3	3
Ženske	0	0	0	0	3
Vsi	1	0	0	3	6
Odstotek	10	0	0	30	60



Graf 11: Učinkovitost nove protihrupne ograje na Hudinji

4 RAZPRAVA

V svoji drugi raziskovalni nalogi sva ponovno našla temo s področja ekologije. Hrup ob avtocesti je problematika, ki naju tudi neposredno zadeva, saj eden od naju živi neposredno ob avtocesti, drugi pa je le kakšen kilometer oddaljen od nje. Tema nama je prinesla veliko novih izkušenj ter spoznanj. Avtocesta, o kateri govoriva v nalogi, je Slovenika. Kraja proučevanja širjenja hrupa z avtoceste pa sta Trnovlje in Hudinja.

Meritve jakosti hrupa so dale zanimive rezultate. Opravila sva le eno dnevno meritve jakosti hrupa, in sicer na ponedeljek med jesenskimi počitnicami, kar je najbrž premalo za veljavno ugotovitev. Na ta dan sva merila spreminjanje jakosti hrupa na vsako polno uro na treh različnih razdaljah od avtoceste, kar je zahtevalo veliko časa, vztrajnosti in natančnosti. Izkušnje ljudi, ki živimo ob avtocesti, so skladne s krivuljo, ki v grafu 1 prikazuje spreminjanje jakosti hrupa čez dan. Kot je iz krivulje razvidno, začne jakost hrupa rahlo padati po 15. uri, večji padec pa se zgodi šele po 17. uri. Do 17. ure poteka vračanje zaposlenih ljudi iz dela in opravkov. Rahel padec sva zaznala tudi med 12. in 14. uro, ko je čas za kosilo.

V grafu 2 krivulje prikazujejo spreminjanje jakosti zvoka skozi dneve v tednu. Meritve so bile opravljene ob 11. uri od ponedeljka do nedelje. Med delovniki je bila izmerjena višja jakost hrupa. V petek se jakost hrupa v primerjavi z ostalimi dnevi v tednu ob 11. uri nekoliko zniža, kar ni čudno, saj so se ljudje pripravljali na dela prost dan ob dnevu spomina na mrtve, ki je bil v letu 2014 na soboto. Očiten padec jakosti hrupa je med vikendom. Zanimivo je bil v nedeljo nekoliko višji kot v soboto. To bi lahko bila posledica vračanja ljudi z dopustov, saj so se na ta dan zaključevale jesenske počitnice.

Najtežje je bilo priti do mesečnih meritev hrupa, saj je bilo potrebno cel mesec ob istem času vztrajati pri opravljanju meritev. Za primerjavo sva izbrala meritve v počitniškem avgustu 2014 in prvem zimskem mesecu v letu 2015, januarju. Meritve sva opravljala na razdalji 20 m od protihrupne ograje v Trnovljah med 16. in 18. uro, ker sva edino v tem času zanesljivo doma. Podatki so pokazali, da je bil počitniški avgust nekoliko bolj hrupen kot zimski januar. Največje povišanje hrupa sva v mesecu avgustu sva zasledila med 23. in 25. 8., ker se večina ljudi počasi vrača s počitnic zaradi skorajšnjega začetka šolskega leta. Prav tako se vidi povišanje jakosti hrupa 12. avgusta, saj je 15. avgust dela prost dan in se marsikdo takrat odpravi na izlet ali krajše počitnice. V meritvah, ki jih v obliki krivulje prikazuje graf 3, se lepo vidijo padci jakosti hrupa med vsakim vikendom. Lepše se ta zakonitost vidi na krivulji jakosti hrupa za januar 2015 kot za avgust 2014.

Hrupu, ki mu ljudje pravijo tudi tihi ubijalec, se resnično ne moreš kar tako izogniti. Večinoma se človek tega privadi, ampak je tudi glavni vzrok za stres pri ljudeh, ki živijo ob avtocesti. Protihrupne ograje so edina najboljša zaščita pred hrupom z avtoceste. Imajo pa tudi te slabosti, saj so večinoma narejene tako, da hrup samo

odbijajo, kar posledično hrup dvigne iznad tal, seveda v manjših količinah. Kasneje odbiti hrup na oddaljenosti 20 m spet kot val pljuska ob tla. Nove protihrupne ograje, ki so višje, dvignejo hrup visoko v zrak, zato ga tudi dlje odnese. Druga slabost visokih protihrupnih ograj je, da na severni strani mečejo veliko sence, kar posledično prinaša neugodne občutke stanovalcem, ki živijo tik ob protihrupni ograji na Hudinji. Rešitev je, da v protihrupne ograje vgradijo protihrupne prozorne dele. To pa ni dobro samo za okoliš, ampak tudi za voznike, ki se lahko s pomočjo prepoznavanja okolice orientirajo. Zato so v novo ograjo vstavljena ta okna, ampak jih je premalo za tako velikost. Devetdesetim odstotkom anketiranih prebivalcev, ki živijo na severni strani nove protihrupne ograje na Hudinji, se zdi le-ta učinkovitejša v primerjavi s staro.

Šestdeset odstotkov stanovalcev, ki živijo ob avtocesti, zelo pogosto ali celo vedno moti hrup z avtoceste. Mnogi med njimi tožijo, da jim hrup povzroča nespečnost in glavobole. Za glavobole sva kasneje sklepala, da hrup morda ni glavni razlog, ampak sta to nespečnost in stres. Razlog za stres pa je hrup. To nam potrdi, da je hrup resnično tihi ubijalec, ker ne slišiš, kako ti škodi. Če živiš ob avtocesti, slišiš samo trenutno mešanico zvokov, ki so posledica trenja med kolesi in asfaltom ter delovanja pogona prevoznih sredstev. Kar 24 % vprašanih je hrup iz avtoceste povezovalo s svojo naglušnostjo. Kar 36 % anketiranih je navedlo, da na mestu, kjer živijo, protihrupne ograje sploh še nimajo. To je tudi razlog, zakaj je hrup za prebivalstvo zelo moteč.

Analiza ankete nama je pomagala priti do spoznanja, da tudi ostale ljudi hrup z avtoceste zelo moti. Žal se je velik del prebivalstva, ki živi ob avtocesti s hrupom kar sprijaznil in so navedli, da jih ne moti preveč.

4.1 POTRDITEV HIPOTEZ

V raziskovalni nalogi sva imela šest hipotez.

V prvi hipotezi sva domnevala, da jakost hrupa pada z oddaljenostjo od avtoceste za 2 do 3 dB na 10 m. V ta namen sva si pripravila tabelo 12, iz katere lahko v drugem stolpcu razberemo, za koliko se zmanjša jakost zvoka na razdalji 10 m.

Tabela 11: Padanje jakosti hrupa z oddaljenostjo od avtoceste

	JAKOST HRUPA (Db)		
	Razlike v jakosti hrupa		
Čas merjenja	10 m	20 m	35 m
10:00	52	2	
11:00	52	0	1
12:00	54	1	4
13:00	52	2	5
14:00	54	1	2
15:00	52	1	4
16:00	54	0	1
17:00	55	3	2
18:00	52	0	4
19:00	52	0	4
20:00	52	4	3
Povprečje		1,5	3

Na osnovi pridobljenih meritev prva hipoteza ni potrjena, saj se je na 10 m jakost hrupa v povprečju zmanjša za 1,5 dB. S svojimi predvidevanji, da se zmanjša od 2 do 3 dB sva bila dokaj blizu.

V svoji drugi hipotezi sva predvidevala, da je od 10. do 17. ure jakost hrupa povprečno 55 dB, po 17. uri pa upade, saj se promet na avtocesti umiri. Ta hipoteza je delno potrjena, saj je bila povprečna vrednost jakosti hrupa na vseh treh meritvenih razdaljah nižja od predvidene in je res začela padati po 17. uri.

V tretji hipotezi sva predpostavljala, da je med delavniki jakost hrupa večja kot med prazniki in vikendom. Hipoteza je pravilna. V grafu 2 in 3 meritve kažejo, da jakost hrupa ob koncu tedna upade.

V četrti hipotezi sva domnevala, da se skozi novo protihrupno ograjo na Hudinji širi manj hrupa kot skozi staro v Trnovljah. Hipoteza je potrjena. Stara protihrupna ograja absolutno pobere manj hrupa kot novejša na Hudinji. Eden od razlogov je tudi ta, da je ograja na Hudinji višja kot v Trnovljah.

V peti hipotezi sva predpostavljala, da je hrup za večino prebivalcev ob avtocesti moteč. Ugotovila sva, da je hrup moteč za 92 % anketiranega prebivalstva. Samo za 8 % ta hrup ni moteč. Tako, da je hipoteza potrjena.

Čisto na koncu sva dodala še šesto hipotezo, za katero sprva ni kazalo, da bova pridobila vse potrebne podatke. Sklepala sva, da bo razlika v jakosti hrupa na razdalji 20 m od avtoceste za 5 % večja v mesecu avgustu kot v mesecu januarju, saj je poleti več prometa kot pozimi. Ceste so poleti bolj prevozne, zaradi počitniškega časa pa je na cesti tudi več turistov. Hipotezo lahko v celoti potrdiva. Povprečna vrednost jakosti zvoka v mesecu avgustu 2014 je znašala 52 dB, v januarju 2015 pa 49 dB, kar je kar za 6 % manj kot v mesecu avgustu.

5 ZAKLJUČEK

Vas Trnovlje, kjer so potekale meritve jakosti hrupa, je bila pred petdesetimi leti umetno razdeljena z avtocesto na dve polovici. Pred tem so moji stari starši živeli sredi mirnega kmečkega okolja. Avtocesta, ki je takrat pomenila velik napredek za ljudi, je posameznikom zelo poslabšala kvaliteto življenja. V zadnjem času je prometa na cestah vse več. Število avtomobilov, tovornjakov in drugih prevoznih sredstev se je na cestah zelo povečalo. Čeprav je bila preplastitev ceste že večkrat opravljena, jo velika količina prometa vedno znova uničuje. Slabši kot je asfalt, večji hrup se ustvarja ob stiku koles in ceste. Naselje je sicer zaščiteno s protihrupno ograjo, ki zniža raven hrupa na dovoljeno vrednost, vendar je hrup za nas, ki živimo ob avtocesti, še vedno velik problem. S to raziskovalno nalogo sva poiskala nekaj odgovorov na številna raziskovalna vprašanja. Veliko bolj natančno sva spoznala problematiko hrupa ob avtocestah in se seznanila z zakonodajo, ki predpisuje dovoljene vrednosti hrupa in nalaga izvajalcem ukrepe, ki pred hrupom ščitijo prebivalstvo.

Z aplikacijo na telefonu, ki jo lahko enostavno uporabljamo, bova še naprej spremljala jakost hrupa iz avtoceste. Morda bi v nadaljevanju raziskave lahko primerjala širjenje hrupa še na večjih razdaljah od avtoceste ali na različnih nadmorskih višinah. V tem primeru bi morala mesta meritev izbrati tako, da bi bilo čim manj motečih dejavnikov. S svojim letošnjim raziskovalnim delom sva načeloma zadovoljna, saj sva v meritve vložila veliko prostega časa, ki pa je nazadnje koristno uporabljen. Spoznala sva, kako natančno mora raziskovalec pripraviti načrt za terensko delo, da zbere uporabne podatke. Zelo natančno in pregledno mora beležiti meritve in jih sproti urejati, da lahko kasneje iz njih razbere uporabne podatke in pravila. Prav v teh veččinah sva bila malce nenatančna, zato sva kakšne meritve morala opravljati znova.

LITERATURA

1. Johnson, K., Fizika, preproste razlage fizikalnih pojavov, TZS, Ljubljana 1996.
2. Križaj, K., Protihrupna zaščita, seminar pri Izbranih poglavjih iz uporabne fizike, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana 2009..
3. Wikipedija, prosta enciklopedija, Zaščita sluha. Najdeno 16. 2. 2014 na spletnem naslovu <http://www.pulko.si/Slika.php?f=multimedia/image/hrup-1.jpg&w=650&h=192>.
4. Zakon o varnosti in zdravju pri delu, Hrup. Najdeno 8. 1. 2015 na spletni povezavi <http://ergolab.fov.uni-mb.si/ergonomija/index.php?mode=hrup&submode>.
5. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija republike Slovenije za okolje, Hrup. Najdeno 8. 1. 2015 na spletnem naslovu <http://www.arso.gov.si/-varstvo%20okolja/hrup/karte/>.
6. Požnel, B., Zaščita pred avtocestnim hrupom, članek v Motoreviji. Najdeno 8. 1. 2015 na spletnem naslovu http://www.motorevija.si/si/778/1980/-Zascita_pred_avtocestnim_hrupom.aspx.
7. Zavod za zdravstveno varstvo Koper, Skupina za okolje in higieno, Hrup. Najdeno 8. 1. 2015 na spletnem naslovu <http://www.zzv-kp.si/javno-zdravje/skupina-za-higieno-in-okolje/hrup/>.
8. Drev, D., Čuvan, J., Okoljevarstvene tehnologije, Zbirka zelena Slovenija, učbenik za modul okoljevarstvene tehnologije v programu okoljevarstveni tehnik, Fit medija, 2013