

# Analiza razine buke u gradu Zadru

---

Perinić, Juraj

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geodesy / Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:256:512556>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-03**



Repository / Repozitorij:

[repozitorij.geof.unizg.hr/en](http://repozitorij.geof.unizg.hr/en)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GEODETSKI FAKULTET**

Juraj Perinić

**ANALIZA RAZINE BUKE U GRADU ZADRU**

Diplomski rad

Zagreb, 2024.

Juraj Perinić ♦ DIPLOMSKI RAD ♦ 2024.



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**GEODETSKI FAKULTET**

Juraj Perinić

**ANALIZA RAZINE BUKE U GRADU ZADRU**

Diplomski rad

Zagreb, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**GEODETSKI FAKULTET**



Na temelju članka 19. Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu i Odluke br. 1\_349\_11 Fakultetskog vijeća Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, od 26.10.2017. godine (klasa: 643-03/16-07/03), uređena je obaveza davanja „Izjave o izvornosti“ diplomskog rada koji se vrednuju na diplomskom studiju geodezije i geoinformatike, a u svrhu potvrđivanja da je rad izvorni rezultat rada studenata te da taj rad ne sadržava druge izvore osim onih koji su u njima navedeni.

**IZJAVLJUJEM**

Ja, **Juraj Perinić**, (JMBAG: 0007182669), rođen/a dana 25.06.2000. u Zadru, izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi tog rada nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

<b>I. AUTOR</b>	
<b>Ime i prezime:</b>	Juraj Perinić
<b>Datum i mjesto rođenja:</b>	25. lipnja 2000., Zadar, Republika Hrvatska
<b>II. DIPLOMSKI RAD</b>	
<b>Naslov:</b>	Analiza razine buke u gradu Zadru
<b>Broj stranica:</b>	50
<b>Broj tablica:</b>	2
<b>Broj slika:</b>	31
<b>Broj bibliografskih podataka:</b>	11 + 29 URL-a
<b>Ustanova i mjesto gdje je rad izrađen:</b>	Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
<b>Mentor:</b>	izv. prof. dr. sc. Vesna Poslončec-Petrić
<b>Voditelj:</b>	Iva Cibilić, mag. ing. geod. et. geoinf.
<b>III. OCJENA I OBRANA</b>	
<b>Datum zadavanja teme:</b>	20. 01. 2024.
<b>Datum obrane rada:</b>	5. 07. 2024.
<b>Sastav povjerenstva pred kojim je branjen diplomski rad:</b>	izv. prof. dr. sc. Vesna Poslončec-Petrić
	prof. dr. sc. Stanislav Frangeš
	prof. dr. sc. Robert Župan

## **Zahvala**

Zahvaljujem se svojoj mentorici, izv. prof. dr. sc. Vesni Poslončec-Petrić, na stručnom vodstvu, strpljenju i savjetima koji su mi pomogli da napišem ovaj rad. Posebnu zahvalnost dugujem svojoj obitelji, koja me bezuvjetno podržavala tijekom cijelog studija. Zahvaljujem se i svim prijateljima i kolegama čije je društvo učinilo studentske dane nezaboravnima.

### *Analiza razine buke u gradu Zadru*

**Sažetak:** Buka je veliki problem današnjice i ima značajan utjecaj na kvalitetu i zdravlje ljudskog života. Smatra se da je drugi najveći uzročnik lošeg zdravlja u Europi. U svrhu rješavanja problema sa bukom izrađuju se dinamičke karte buke i akcijski planovi. Karte buke su vrste tematskih karata koje se koriste za prikazivanje buke na određenom geografskom području. U okviru ovog diplomskog rada podaci o razini buke prikupljeni su pomoću aplikacije NoiseCapture, karte buke su izrađene u softveru QGIS, a analiza podataka je obavljena pomoću Microsoft Excela. Zadatak rada je bio napraviti odgovarajuće kartografske prikaze pomoću prikupljenih podataka i analizirati razinu buke u Zadru.

**Ključne riječi:** buka, grad Zadar, karta, zdravlje, analiza

### *Analysis of the noise level in the city of Zadar*

**Abstract:** Noise is a big problem today and has a big impact on the quality and health of human life. It is considered to be the second biggest cause of ill health in Europe. In order to solve noise problems, dynamic noise maps and action plans are created. Noise maps are types of thematic maps used to show noise in a specific geographic area. As part of this thesis, noise level data was collected using the NoiseCapture application, noise maps were created in QGIS, and data analysis was performed using Microsoft Excel. The task of the work was to make appropriate cartographic representations using the collected data and to analyze the noise level in Zadar.

**Keywords:** noise, city of Zadar, map, health, analysis

*Sadržaj*

1. UVOD.....	1
2. BUKA .....	2
2.1. IZVORI BUKE .....	2
2.2. NEGATIVNI UČINCI BUKE NA LJUDSKO ZDRAVLJE .....	3
2.3. ZAKONI O BUCI.....	3
2.4. AKCIJSKI PLANOWI ZA UPRAVLJANJE BUKOM.....	6
3. KARTOGRAFIJA I KARTE.....	8
3.1. KARTE BUKE .....	9
3.1.1. Strateške karte buke.....	9
3.1.2. Konfliktne karte buke .....	10
3.1.3. Dinamičke karte buke .....	11
3.2. SERVISI KOJI NUDE KARTE BUKE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE 12	
3.2.1. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu .....	12
3.2.2. DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku .....	14
3.2.3. Geoportal grada Zagreba .....	14
4. KARTA BUKE GRADA ZADRA.....	16
4.1. MOTIVACIJA ZA IZRADU KARTE BUKE.....	16
4.2. PILOT PODRUČJE .....	16
4.3. PRIKUPLJANJE PODATAKA.....	17
4.4. KORIŠTENI SOFTVERI.....	17
4.4.1. NoiseCapture .....	17
4.4.2. QGIS softver.....	18
4.4.3. Microsoft Excel .....	19
4.5. OBRADA PODATAKA.....	19
4.5.2. Obrada podataka u QGIS softveru.....	19
4.5.2. Obrada podataka u Excelu-u .....	22
4.6. IZRADA KARTE BUKE .....	23



4.6.1. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec veljaču .....	29
4.6.2. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec ožujak .....	30
4.6.3. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec travanj.....	31
4.6.4. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec svibanj .....	32
4.6.5. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec lipanj.....	33
5. ANALIZA RAZINE BUKE U GRADU ZADRU .....	34
6. ZAKLJUČAK.....	43
7. LITERATURA .....	44
POPIS KORIŠTENIH INTERNETSKIH IZVORA.....	45
POPIS SLIKA .....	47
POPIS TABLICA.....	48
ŽIVOTOPIS .....	49

## 1. UVOD

Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) samo 2011. godine milijun zdravih godina života je izgubljeno zbog buke uzrokovane prometom u zapadnom dijelu Europe. Istraživanja WHO pokazala su da je buka drugi najvažniji uzrok lošeg zdravlja u Europi, odmah iza onečišćenja zraka. Smatra se da je buka uzrok 12 000 preuranjenih smrti i da uzrokuje 48 000 novih slučajeva bolesti srca na godišnjoj razini u Europi. Također, istraživanja su pokazala da oko 22 milijuna ljudi pati od kroničnih jakih smetnji, a 6.5 milijuna ljudi od poremećaja sna uzrokovanog bukom na području Europe. Da se radi o globalnom problemu govore i podaci istraživanja dobiveni na razini Europske unije prema kojima je oko 40% stanovništva izloženo buci cestovnog prometa većoj od 55 decibela, 20% je izloženo buci od 65 decibela tijekom dana i više od 30% je noću izloženo buci koja prelazi 55 decibela. Dakle, buka je važan javno-zdravstveni problem koji postaje sve veći izazov modernog doba.

Osim na ljude, buka štetno djeluje i na prirodu i životinje. Kada se priča o buci, prva asocijacija su urbane sredine i industrijska područja, no buka se sve više pojavljuje i u nekoć mirnim i ruralnim sredinama. Zagađenje bukom štetno djeluje na ljudsku populaciju, narušava zdravlje, ometa funkcioniranje životinja u moru i na kopnu, a naročito smeta djeci u pravilom učenju i koncentraciji. Budući da životinje koriste zvuk za navigaciju, privlačenje partnera i pronalaženje hrane, obitavanje u područjima koja su izložena buci otežava im svakodnevno funkcioniranje.

U Hrvatskoj enciklopediji buka se definira kao vrlo glasan, čovjeku neugodan, čak i bolni zvuk (URL 16). Najveći zagađivači bukom u okolišu su motorna vozila, zrakoplovi, vlakovi i industrijski izvori.

Zadatak ovog rada je izmjeriti razinu buke na području grada Zadra u jutarnjem i popodnevnom terminu tijekom pet različitih mjeseci. Nakon što se obave mjerenja potrebno je prostudirati i analizirati rezultate, te izraditi karte buke zadanog područja. Cilj istraživanja je prikazati promjene u razini buke tijekom različitih mjeseci i analizirati što je uzrok tome.

## 2. BUKA

Buka predstavlja složen problem koji može imati različite izvore i negativne učinke na ljude i okoliš. Zvuk se od izvora buke do uha prenosi zvučnim valovima, odnosno vibracijama molekula zraka. Čovjek je izložen različitim izvorima buke koje različito doživljava. Tako čovjeku manje smeta neizbježiva buka, što bi bio šum slapova, zvuk mora ili šuštanje lišća nego izbježiva buka. Izbježiva buka je buka koja se može smanjiti ili eliminirati, npr. korištenje kućanskih aparata ili glazba. Čovjeku također manje smeta buka koju proizvodi sam od buke koju proizvode drugi ljudi. Osnovne značajke buke su intenzitet, frekvencija, trajanje i vrsta izvora. Intenzitet buke zapravo je glasnoća zvuka koja se izražava u decibelima (dB). Intenzitet buke mjeri se na linearnoj skali, normalan razgovor iznosi oko 60 dB, a dugotrajna izloženost zvukovima intenziteta iznad 85 dB može dovesti do trajnog oštećenja sluha. Frekvencija zvuka odnosi se na brzinu oscilacije zvučnog vala i izražava se u hercima (Hz). Raspon u kojem čovjek čuje zvuk je od 16 Hz do 20 Hz. Zvukovi niže frekvencije odgovaraju dubljim tonovima, a više frekvencije višim tonovima. Trajanje buke odnosi se na vrijeme tijekom kojeg je buka prisutna. Razlikujemo kratkotrajnu buku, poput impulzivnih zvukova, ili dugotrajnu, što bi bila stalna pozadinska buka prisutna u urbanim područjima. Na slici 2.1. nalazi se ilustracija koja prikazuje koliku buku proizvode određeni izvori u decibelima.



Slika 2.1. Ljestvica koja prikazuje glasnoću različitih zvukova u decibelima (URL 1)

### 2.1. IZVORI BUKE

Neki od najvećih proizvođača buke u urbanim sredinama su promet, industrijska postrojenja, građevinski radovi, glasna glazba, buka koji stvaraju razni aparati kao što su kosilice, usisavači i mnogi drugi.

I sam čovjek uzrokuje buku. Buka nastala od jedne osobe nije velika, ali kad se na jednom mjestu sastane veći broj ljudi koji komuniciraju jedni s drugima dolazi do žamora i stvara se buka. Govoreći o buci na području Republike Hrvatske svakako se treba spomenuti i turizam. Turisti mogu uzrokovati buku na različite načine. Određene turističke gradove u Hrvatskoj godišnje posjeti i do deset puta veći broj turista od njihovog broja stanovnika.

## **2.2. NEGATIVNI UČINCI BUKE NA LJUDSKO ZDRAVLJE**

Negativni učinci buke na ljudsko zdravlje su brojni. Dugotrajna izloženost visokim razinama buke može dovesti do oštećenja ili gubitka sluha. Ukoliko buka ometa spavanje uzrokuje poremećaj spavanja poput nesanicе što rezultira umorom, lošom koncentracijom i smanjenjem produktivnosti. Konstantna izloženost buci dovodi i do povećanja razine stresa i anksioznosti, tijelo na prisustvo buke reagira ubrzanim otkucajima srca i povećava se krvni tlak. Česta su pojava i kardiovaskularni problemi poput hipertenzije, srčane bolesti i povećanje rizika od moždanog udara. Izloženost buci dovodi do glavobolje, umora, razdražljivosti što ometa svakodnevno funkcioniranje čovjeka. Kod djece koja su izložena buci javljaju se poteškoće s koncentracijom i učenjem. Buka definitivno negativno djeluje na kvalitetu ljudskog života, ometa čovjekove svakodnevne aktivnosti i izaziva konstantan osjećaj nemira.

## **2.3. ZAKONI O BUCI**

Na temelju članka 6. stavka 4. Zakona o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21) ministar zdravstva donosi Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/2021). „Izvor buke jest svaki stroj, uređaj, instalacija, postrojenje, tehnološki postupak, cestovni promet, pružni promet, zračni promet, vodni promet, kao i buka industrijskih pogona i postrojenja, elektroakustički uređaj za emitiranje glazbe i govora. Izvorima buke smatraju se i cjeline kao nepokretni i pokretni objekti te otvoreni i zatvoreni prostori za rekreaciju, igru, ples, predstave, koncerte, slušanje glazbe i sl.“ (NN 143/2021). Odredbe u navedenom Pravilniku primjenjuju se za četiri različita vremenska razdoblja, a to su dan, večer, noć i cjelodnevno razdoblje. Najviše dopuštene ocjenske razine buke u vanjskom prostoru sukladno namjeni prostora navedene su u tablici 2.1. pojam „LR,Aeq / dB(A)“ opisuje prosječnu ekvivalentnu kontinuiranu razinu zvuka tijekom određenog vremenskog razdoblja, izraženu u decibelima.

Tablica 2.1. Najviše dopuštene ocjenske razine buke u otvorenom prostoru

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke LR,Aeq / dB(A)			
		Lday	Levening	Lnight	Lden
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem, sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	65	65	50	66
5.	Zona gospodarske namjene pretežito zanatske. Zona poslovne pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene. Zona ugostiteljsko turističke namjene uključujući hotele, turističko naselje, kamp, ugostiteljski pojedinačni objekti s pratećim sadržajima. Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući	65	65	55	67

	<p>golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske sportove, teniski centar, sportski centar – kupališta.</p> <p>Zone sportsko rekreacijske namjene na moru i rijekama uključujući uređena kupališta, centre za vodene sportove.</p> <p>Zone luka nautičkog turizma uključujući sidrište, odlagalište plovnih objekata, suha marina, marina.</p>				
6.	<p>Zona gospodarske namjene pretežito proizvodne industrijske djelatnosti.</p> <p>Zone morskih luka državnog značaja na bitne djelatnosti, zone morskih luka osobitog međunarodnog gospodarskog značaja, zone morskih luka županijskog značaja.</p> <p>Zone riječnih luka od državnog i županijskog značaja.</p>	<p>Razina buke koja potječe od izvora buke unutar ove zone a na granici s najbližom zonom 1, 2, 3 ili 4 u kojoj se očekuju najviše imisijske razine buke, buka ne smije prelaziti dopuštene razine buke na granici zone 1, 2, 3 ili 4.</p>			

U tablici 2.2. navede su najviše dopuštene ocjenske razine buke  $L_{req}/dB(A)$  u zatvorenim boravišnim prostorijama. Dakle, one se odnose na prostorije kojima su zatvoreni prozori i vrata. Pojam " $L_{req} / dB(A)$ " opisuje prosječnu ekvivalentnu razinu buke tijekom određenog vremenskog razdoblja, izraženu u decibelima

Tablica 2.2. Vrijednosti najviših dopuštenih razina buke  $LRA_{eq}$  u zatvorenim boravišnim prostorijama

Vremensko razdoblje	Najviše dopuštene ocjenske razine buke $LReq$ / dB(A) po zonama Tablice 2.1.				
	1	2	3	4	5
Dan	30	35	35	40	40
Večer	27	30	30	35	35
Noć	25	25	25	30	30

Razina buke na novoizgrađenim infrastrukturnim građevinama uzrokovana cestovnim prometom, željezničkim prometom, žičarama i njihovim pratećim podsustavima u naseljima, a koje dodiruju, odnosno presijecaju zone 1 – 5 iz Tablice 2.1. , potrebno je projektirati i graditi na način da razina buke na granici planiranog koridora infrastrukturne građevine:

- ne prelazi ocjensku razinu buke od 65 dB(A) tijekom vremenskog razdoblja ‘dan’,
- ne prelazi ocjensku razinu buke od 65 dB(A) tijekom vremenskog razdoblja ‘večer’,
- ne prelazi ocjensku razinu buke od 50 dB(A) tijekom vremenskog razdoblja ‘noć’,
- ne prelazi cjelodnevnu razinu buke  $L_{den}$  od 66 dB(A) (NN 143/2021).

Na temelju članka 7. Zakona o zaštiti od buke (NN 30/2009) gradovi koji imaju više od 100.000 stanovnika obavezni su izraditi:

- Strateške karte buke
- Akcijske planove

Strateške karte buke i akcijski planovi usklađuju se trajno s izmjenama u prostoru i obavezno se moraju obnavljati svakih pet godina od dana odobravanja. Također, moraju biti u potpunosti dostupni javnosti sukladno propisima koji uređuju sudjelovanje i informiranje javnosti u pitanju zaštite okoliša.

## 2.4. AKCIJSKI PLANOWI ZA UPRAVLJANJE BUKOM

Akcijskom planiranju prethodi izrada strateške karte buke i provedba konzultacije s javnošću. Akcijski planovi za upravljanje bukom sadrže konkretne strategije, ciljeve i mjere za smanjenje ili eliminaciju buke u područjima koja su se pokazala problematična na strateškim kartama buke. U procesu izrade akcijskih planova za upravljanje bukom, koriste se sve raspoložive računalne metode za modeliranje mjera zaštite od buke. Metodologija koja se koristi za izradu akcijskih planova zaštite od buke slična je onoj koja se primjenjuje

pri izradi strateških karata buke. Glavna razlika je u tome što za izradu akcijskih planova već postoje sve relevantne informacije i podaci, što olakšava proces planiranja i implementacije mjera za smanjenje buke. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja određuje obavezne dijelove akcijskog plana, scenarije akcijskih planova te koje informacije akcijski planovi moraju sadržavati.

Obvezni dijelovi akcijskog plana su :

- Sažetak rezultata strateške karte buke.
- Zapis i zaključci s održanih konzultacija s javnošću.
- Sažetak postojećih mjera zaštite od buke koje se koriste ili projekti zaštite od buke koji su u fazi pripreme.

Scenariji akcijskih planova koji obuhvaćaju neke od metoda iz područja:

- planiranja i upravljanja prometom,
- prostorno-planskih mjera zaštite od buke,
- tehničkih rješenja zaštite od buke na samom izvoru buke,
- odabira izvora buke s nižim imisijskim razinama,
- smanjivanja prijenosa zvuka u atmosferi,
- pravnih (kažnjavanje/olakšice) ili ekonomskih mjera (URL 2).

Različiti izvori buke zahtijevaju izradu zasebnih akcijskih planova. Svaki akcijski plan mora sadržavati određene informacije kao što su:

- Opis akcijskog plana koji nadležno tijelo ili pravna osoba mora provesti tijekom sljedećih pet godina uključujući mjere zaštite tih područja koja su određena po izradi strateških karata buke. Svaki akcijski plan mora sadržavati procjenu smanjenja izloženosti bukom ljudi.
- Iskaz nužnog financijskog proračuna, procjene učinkovitosti predviđenog akcijskog plana, akustička 'cost/benefit' analiza.
- Predložene mjere zaštite od buke koje će se koristiti za ocjenu provedbe akcijskih planova (URL 3).



### 3. KARTOGRAFIJA I KARTE

U Kartografsko-geoinformatičkom rječniku (Lapaine i Frančula, 2010) karta se definira kao kodirana slika geografske stvarnosti koja prikazuje odabrane objekte ili svojstva, nastaje stvaralačkim autorskim izborom, a upotrebljava se onda kad su prostorni odnosi od prvorazredne važnosti.

Među brojim definicijama kartografije ističe se definicija koju koriste Hake i Grünreich (1995): „Kartografija je djelatnost koja se bavi prikupljanjem, preradom, pohranjivanjem i upotrebom prostornih informacija, te posebno njihovom vizualizacijom kartografskim prikazom. Pri tome se prostornom informacijom smatra svaki navod, kojemu uz iskaz o značenju objekta pripada i položajna određenost u danom sustavu“. Međunarodno kartografsko društvo, čije je Hrvatska postala punopravna članica 1995. godine u Barceloni, kartografiju definira kao disciplina koja se bavi umjetnošću, znanošću i tehnologijom izrade i korištenja karata (URL 27). Kartografija se dijeli na kartografiju prema objektu prikaza i prema namjeni. Prema namjeni razlikujemo vojnu i civilnu kartografiju, koja se dalje dijeli na katastarsku, planersku, školsku, atlasnu kartografiju i dr. Prema objektu prikaza kartografija se dijeli na topografsku i tematsku.

Frangeš (2020) topografske karte definira kao opće geografske karte s velikim brojem informacija o mjesnim prilikama prikazanog područja, koje se odnose na naselja, prometnice, vode, vegetaciju, oblike reljefa Zemlje i granice teritorijalnih područja, sve dopunjeno opisom karte. Svi navedeni objekti prikazuju se na topografskoj karti s jednakom važnošću. Topografske karte pružaju informacije i olakšavaju orijentaciju na terenu, služe kao osnova za izradu drugih vrsta karata te podržavaju različite organizirane aktivnosti ljudi na prikazanom području. One služe kao temelj za otkrivanje, istraživanje i određivanje položaja drugih tematskih pojava i uvjeta, te omogućuju jasno prikazivanje specifičnih namjera i planova.

Frangeš (2020) kaže da su tematske karte kartografski prikazi najrazličitijih tema iz prirodnog i društvenog (gospodarskog, socijalnog i kulturnog) područja, koje su neposredno vezane za prostor. Na njima su jedan ili više topografskih objekata (naselja, prometnice, reljef, vode, vegetacija i područja) ili neki drugi objekti posebno kartografski istaknuti i prikazani s posebnom važnošću. Tematske karte su postale izuzetno važne u suvremenom kontekstu jer su neophodne za razumijevanje, iskorištavanje i očuvanje prirodnih resursa, kao i za optimalnu organizaciju različitih ljudskih aktivnosti. Ove karte omogućuju detaljan prikaz specifičnih tema ili fenomena na geografskom području, pružajući ključne informacije potrebne za istraživanje, planiranje i upravljanje. Jedna topografska karta nekog područja može poslužiti kao osnova za izradu različitih tematskih karata istog područja, pri čemu se mogu istražiti specifični aspekti i detalji, prilagođeni različitim potrebama i interesima.

### 3.1. KARTE BUKE

Karte buke su vrste tematskih karata koje se koriste za prikazivanje razine buke na određenom geografskom području. Korisne su za identifikaciju područja s visokim nivoima buke, kao i za planiranje mjera za kontrolu buke i zaštitu okoliša. „Karte buke se definiraju kao prikazi postojećih i predviđenih razina emisija buke na svim mjestima unutar promatranog područja, ovisno o jednom određenom ili svim izvorima buke (Poslončec-Petrić i Cibilić, 2023).“ Karta buke jasno identificira ukupnu izloženost populacije buci proizašloj iz različitih ljudskih aktivnosti i daje uvid u izazove upravljanja bukom i pruža jasnu, nedvosmisleni i lako čitljivu perspektivu tih problema.

Karta buke kao osnovni element sustava zaštite od buke jest podloga za međusobnu suradnju svih sudionika na provođenju zaštite od buke prilikom:

- izrade strateške procjene utjecaja na okoliš,
- izrade procjena o utjecaju na okoliš,
- izrade prostornih planova,
- određivanja lokacijskih uvjeta,
- određivanja posebnih uvjeta gradnje u smislu zaštite od buke zgrada,
- određivanja granica tih zona,
- utvrđivanja zona osjetljivosti na buku,
- određivanja broja stanovnika izloženih prekomjernim razinama buke,
- praćenja broja stanova izloženih prekomjernim razinama buke,
- praćenja broja stanova s posebnom zvučnom izolacijom,
- izrade akcijskih planova za područja na kojima je u karti buke utvrđeno prekomjerno izlaganje stanovništva određenim razinama buke (NN 75/09).

#### 3.1.1. Strateške karte buke

Strateške karte buke su karte buke koje obuhvaćaju samo jedan određeni izvor buke tj. cestovni, željeznički, zračni promet i industriju, uključujući i pomorski i riječni promet zajedno s pripadajućom infrastrukturom te objekte za šport i rekreaciju itd. (NN 75/09).

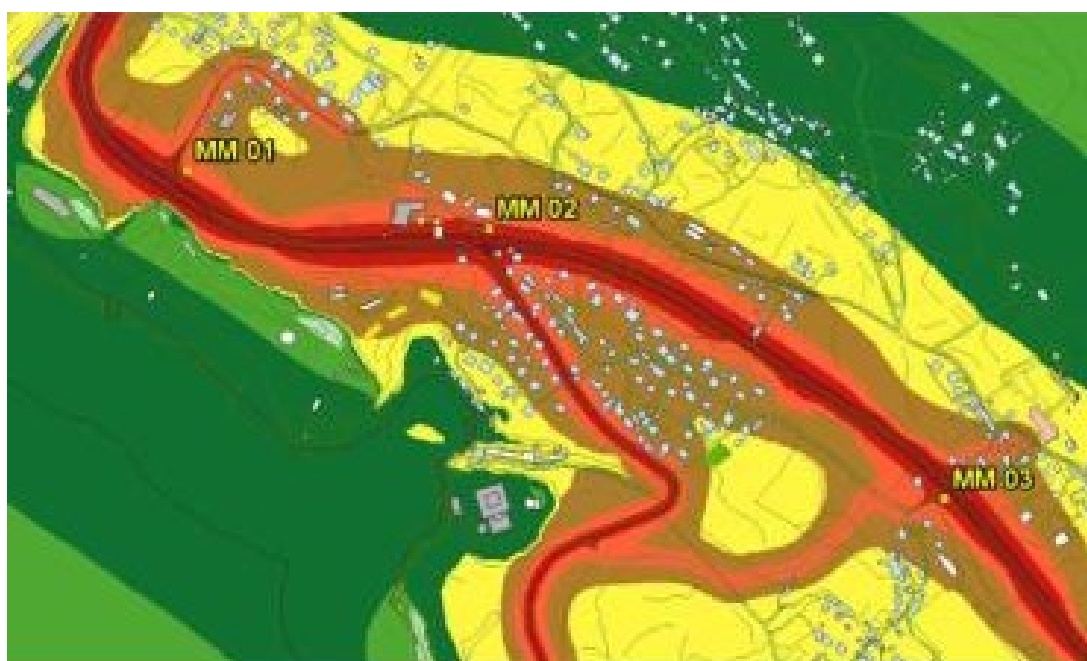
Za izradu strateških karata buke koriste se indikator buke za dan-večer-noć „Lden“ i indikator noćne buke „Lnight“ namijenjen za procjenu poremećaja sna.

Strateška karta buke sadrži najmanje:

- postojeće, prethodno ili predviđeno stanje buke izraženo indikatorom buke,
- prekoračenje dopuštenih razina buke,
- procijenjeni broj stanova, škola, bolnica i zgrada sličnih namjena u nekom području koji su izloženi određenim vrijednostima indikatora buke,
- procijenjeni broj ljudi na nekom području izloženom buci (NN 75/09).

U članku 10. Pravilnika o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke navodi se kako strateška karta buke odražava stanje razina buke u kalendarskoj godini koja je prethodila godini izrade strateške karte buke, te da se strateška karta buke usklađuje s trajno s izmjenama u prostoru i obavezno se obnavlja svakih pet godina.

Na slici 3.1. prikazan je strateška karta buke Općine Kostrena koja je napravljena u sklopu uspostave upravljanja bukom. Karta prikazuje buku koja nastaje utjecajem cestovnog prometa i industrijskih pogona i postrojenja. Industrijska postrojenja i pogoni koje je obuhvatila ova karta su: brodogradilišta „Viktor Lenac“, HEP termoelektrane Rijeka i rafinerije nafte „INA“.



Slika 3.1. Strateška karta buke Općine Kostrena (URL 5)

### 3.1.2. Konfliktne karte buke

Prema članku 25. Pravilnika o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke konfliktna karta buke jest razlikovna karta buke koja se izrađuje na temelju izrađene strateške karte buke, a iz koje je vidljiva razlika između postojećeg i/ili predviđenog stanja imisije buke i dopuštenih razina buke (NN 75/2009). Konfliktna karta buke izrađuje se računalnim metodama, pri čemu se od razina postojećega i/ili predviđenoga stanja imisije buke oduzimaju dopuštene razine buke (Jambrošić, 2011). U članku 27. istog pravilnika navodi se kako strateške karte buke moraju u potpunosti biti

dostupne javnosti sukladno posebnim propisima koji uređuju informiranje i sudjelovanje javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša.

Na slici 3.2. prikazana je konfliktna karta buke grada Kutine koja uključuje sve kategorije prometnica na promatranom području, a ukupna dužina modeliranih cestovnih prometnica iznosi oko 90 km. Na karti su prikazani i različiti indeksi buke. LKZ indeks dolazi od njemačke riječi „LarmKennZiffer“, a koristi se za izračunavanje broja građana pod utjecajem buke u urbanim područjima (URL 28). ST indeks, što je skraćenica od „Speech Transmission“, koristi se za procjenu koliko dobro govorni signal prolazi kroz neki sustav, npr. prostorija ili dvorana. Za procjenu ST indeksa uzimaju se u obzir odjek, prisutnost prepreka i slično (URL 29).



Slika 3.2. Konfliktna karta buke cestovnog prometa Kutine (URL 6)

### 3.1.3. Dinamičke karte buke

Dinamičke karte buke su alati koji se koriste za prikazivanje razine buke u određenom području u stvarnom vremenu ili za određeno vremensko razdoblje. Koriste različite boje ili tonove kako bi vizualno predstavile različite razine buke na određenim lokacijama. Na taj način su zone kritične razine buke lako uočljive. Podaci potrebni za izradu i generiranje

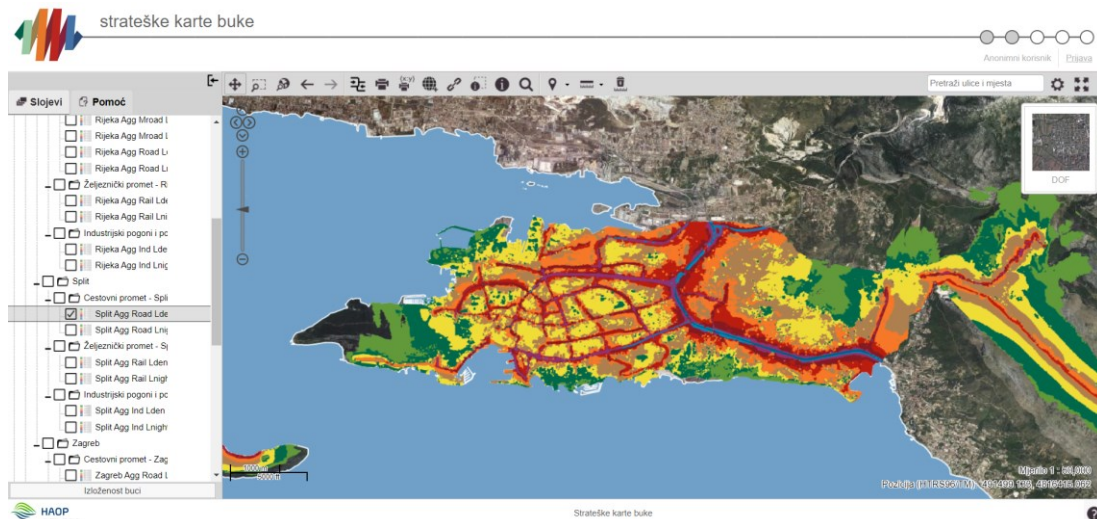
dinamičkih karata buke prikupljaju se pomoću senzora za mjerenje buke koji mogu biti postavljeni na različite lokacije ili se mogu koristiti u pokretu. Ovi senzori bilježe razine buke u određenim vremenskim intervalima, a zatim se ti podaci koriste za stvaranje interaktivne karte koja omogućuje korisnicima da istražuju različite dijelove područja i analiziraju razinu buke na tim lokacijama.

### **3.2. SERVISI KOJI NUDE KARTE BUKE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE**

Zagađenje uzrokovano bukom sve je veći problem današnjice i sve se više pažnje posvećuje utjecaju buke na kvalitetu i zdravlje ljudskog života. Sukladno Zakonu o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21) strateške karte buke i akcijski planovi su sastavni dio informacijskog sustava zaštite okoliša Republike Hrvatske. Strateške karte buke pružaju stručnu podlogu za razvoj prostornih planova i predstavljaju važan alat za upravljanje bukom u okolišu. One omogućuju izradu akcijskih planova, unapređuju efikasnost prostornog planiranja, te doprinose zaštiti postojećih područja od bučnih izvora. Također, olakšavaju provedbu akustičkog planiranja te ocjenjivanje izloženosti stanovništva prekomjernim razinama buke. Strateške karte buke se kontinuirano usklađuju s promjenama u prostoru i obvezno se ažuriraju svakih pet godina kako bi odražavale stvarno stanje. Ministarstvo zdravstva vodi evidenciju o izrađenim strateškim kartama buke i akcijskim planovima, te se brine o njihovom prikupljanju radi daljnjeg nadzora i praćenja.

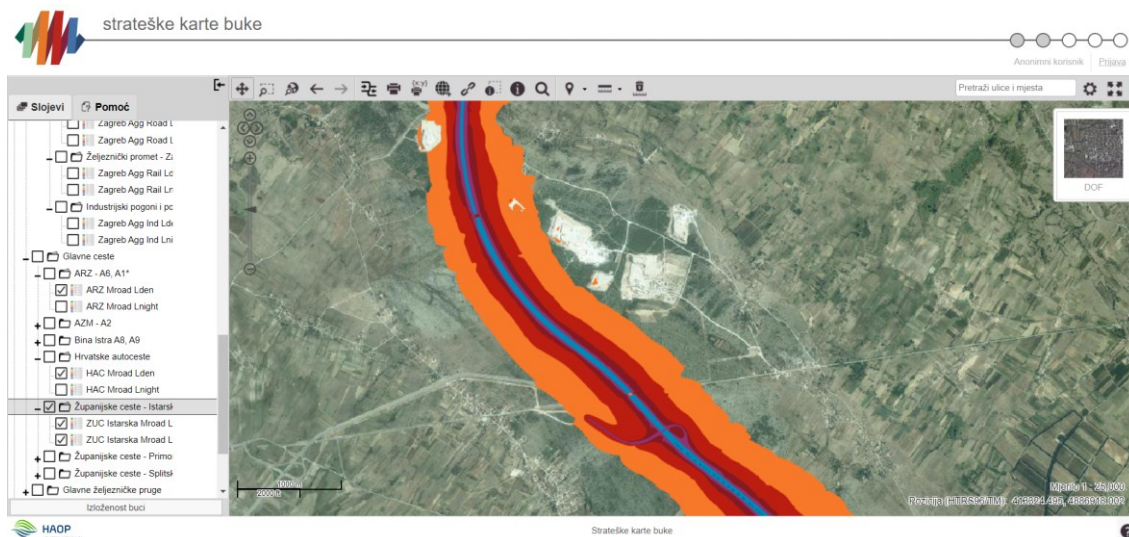
#### **3.2.1. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu**

U sklopu Hrvatske agencije za okoliš i prirodu javno su dostupne strateške karte buke za određena područja. Od naseljenih područja dostupne su karte buke za gradove Osijek, Rijeku, Zagreb i Split. U navedenim gradovima dostupne su karte buke s obzirom na cestovni i željeznički promet te industrijske pogone i postrojenja. Navedeni podaci su podijeljeni u istoimene slojeve koji se mogu prikazivati po želji. Također su dostupni podaci buke za glavne ceste i glavne željezničke pruge na području Republike Hrvatske.



Slika 3.3. Karta buke cestovnog prometa grada Splita (URL 7)

Na slici 3.3. prikazana je karta buke uzrokovana cestovnim prometom u gradu Splitu za razdoblje „dan“. Plavom bojom prikazana su područja najviše razine buke, crvenom nešto niže, te žutom i zelenom najniže. Na slici 3.4. prikazan je utjecaj buke koja nastaje na autocesti a1 u zadarskom zaleđu. Samo sučelje navedenog portala je vrlo jednostavno. Sa strane se nalaze slojevi kojima se može upravljati i omogućene su dodatne akcija korisnika na karti kao što su izmjera duljina, prepoznavanje objekata klikom, ispis karte, ispis koordinata točaka itd.



Slika 3.4. Karta buke autoputa u zadarskom zaleđu (URL 7)

### 3.2.2. DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku

DARH 2 d.o.o. je tvrtka koja se bavi projektiranjem u prostornoj akustici i zaštiti od buke u životnom prostoru. Bave se provedbom akustičkih mjerenja, izradom projekata prostorne akustike, izradom projekata zaštite od buke, izradom sustava upravljanjem bukom okoliša koji uključuju i izradu strateških karata buke.



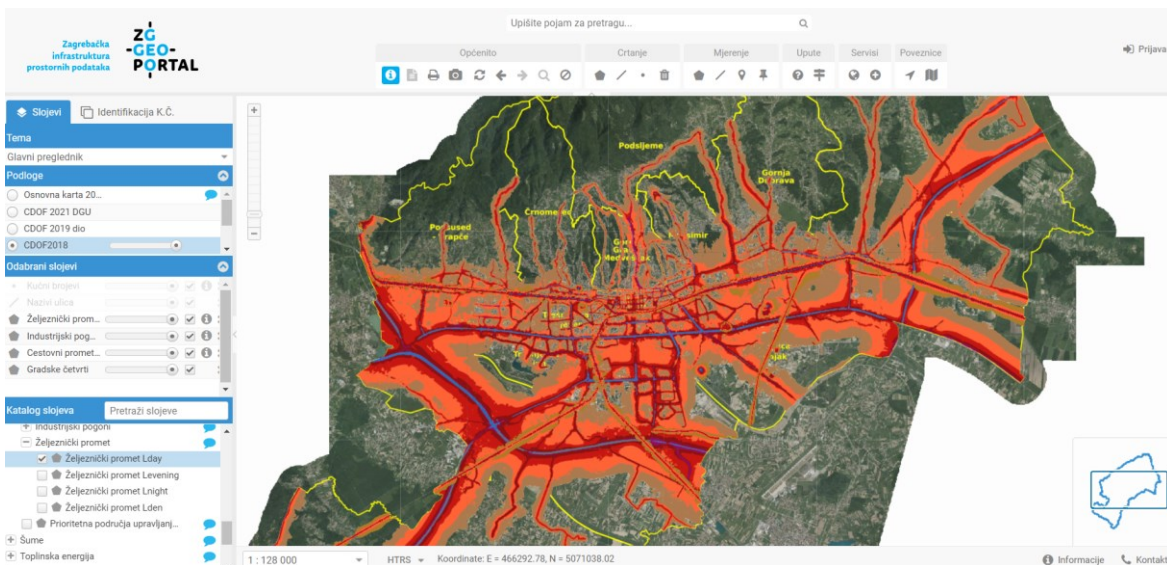
Slika 3.5. Karta buke ugostiteljskih objekata i športskih objekata Grada Zadra (URL 8)

U sklopu jednog od svojih projekata izradili su i kartu buke ugostiteljskih objekata i športskih objekata grada Zadra. Izrađena karta buke obuhvaća 387 ugostiteljskih objekata i sve športsko rekreacijske objekte na području grada, a završni elaborat sadrži niz prijedloga mjera za zaštitu od buke. Na slici 3.5. prikazana je karta buke ugostiteljskih i športskih objekata Grada Zadra, koja se prostire na 62 km<sup>2</sup>.

### 3.2.3. Geoportal grada Zagreba

Strateška karta buke Grada Zagreba izrađena je za treće izvještavanje Europskoj komisiji, obuhvaćajući cjelokupno područje unutar svojih administrativnih granica. Karta prikazuje buku koju generira cestovni promet, željeznički promet te industrijski pogoni i postrojenja. Pri izradi karte korišteni su raznovrsni podaci, uključujući topografiju terena, vrstu pokrova, visinu objekata te podatke o izvorima buke i namjeni površina. Prema rezultatima analize izloženosti stanovništva, gotovo 27% stanovnika Grada Zagreba je izloženo prekomjernim razinama buke cestovnog prometa, 2.9 % stanovništva izloženo je prekomjernim razinama buke željezničkog prometa i 0.05% stanovništva izloženo je prekomjernoj buci industrijskih pogona. Slična je situacija i kod drugih europskih gradova iste veličine. Analiza naglašava

važnost kontinuiranog planiranja prometa, uvođenje prostorno-planskih mjera te razmatranje tehničkih rješenja za smanjenje buke na izvoru (URL 9).



Slika 3.6. Karta buke grada Zagreba (URL 10)

Na slici 3.6. prikazana je karta buke grada Zagreba unutar Geoportala Zagreba za razdoblje „dan“ s obzirom na željeznički i cestovni promet, te industrijske pogone.



## 4. KARTA BUKE GRADA ZADRA

### 4.1. MOTIVACIJA ZA IZRADU KARTE BUKE

U okviru kolegija Geovizualizacija na diplomskom studiju Geodetskog fakulteta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Vesne Poslončec-Petrić i mag. ing. geod. et. geoinf. Ive Cibilić, izrađuje se karta buke grada Zagreba. Studentima se dodjeljuje područje na kojem se obavlja snimanje i za koje izrađuju kartu buke. Studentima su pružene detaljne upute i objašnjena vezana uz obavljanje projekta te projekt obavljaju samostalno što je studentima zanimljivo i motivira ih za daljnje sudjelovanje u projektima vezanim uz buku.

Sve više je projekata u kojima se pokušava iskoristiti snaga zajednice (Cibilić i dr., 2022., Poslončec-Petrić i dr. 2021. i 2016.) te dostupnost mobilnih uređaja sa velikim brojem senzora kako bi se naglasio problem razine buke i njezin utjecaj na građane.

### 4.2. PILOT PODRUČJE

Mjerenja i analiza buke provedena su na poluotoku prikazanom na slici 4.1. , koji je središte grada Zadra. Zadar je grad smješten na obali Jadranskog mora i prostire se na 25 km<sup>2</sup>, sa 70 829 stanovnika, prema popisu iz 2021. godine, peti je najveći grad u Republici Hrvatskoj.



Slika 4.1. Poluotok u Zadru (URL 24)

Zadarski poluotok predstavlja staru gradsku jezgru u kojoj se nalaze brojne turističke atrakcije, kao što su crkve, od kojih je najpoznatija crkva sv. Donata iz 9. stoljeća, koja je ujedno i simbol grada Zadra. Zadarski bedemi nalaze se na popisu svjetske baštine kao dio kulturnog dobra od 2017. godine. Na zadarskoj rivi nalaze se Pozdrav Suncu i Morske orgulje koji također simboliziraju grad i izazivaju oduševljenje posjetitelja koji dolaze iz cijelog svijeta. Samo 2023. godine Zadar je posjetilo 631 650 turista, što je skoro devet puta veći broj od broja stanovnika grada. Budući da turisti uglavnom dolaze za vrijeme ljetnih mjeseci, koncentracija ljudi na poluotoku od lipnja do rujna je nekoliko desetaka puta veća nego zimi.

### 4.3. PRIKUPLJANJE PODATAKA

Prikupljanje podataka buke podijeljeno je na pet mjeseci. Mjerenja su provedena na radni dan u jutarnjem terminu, s početkom u 09:00 i u popodnevnom terminu od 18:00. Mjerenja su snimana mobilnim uređaja marke Samsung, model a71. Nakon što se preuzme besplatna aplikacija NoiseCapture potrebno je dozvoliti aplikaciji pristup lokaciji i mikrofonu uređaja. Sučelje aplikacije je vrlo jednostavno te omogućava praćenje položaja na karti. Prije početka mjerenja poželjno je obaviti kalibraciju uređaja. Mobilni je potrebno držati tako da mikrofon uređaja bude okrenut od tijela, kako mu ne bi smetali tijelom. U aplikaciji se bilježi jačina buke u decibelima, točna lokacija, brzina kretanja i vrijeme. Svaku sekundu aplikacija bilježi jedno mjerenje.

Digitalna ortofoto karta Hrvatske preuzeta je sa Geoportala Državne geodetske uprave. U rubrici „podaci i servisi“ dostupne su veze pomoću kojih se digitalna ortofoto karta učitava u softver QGIS.

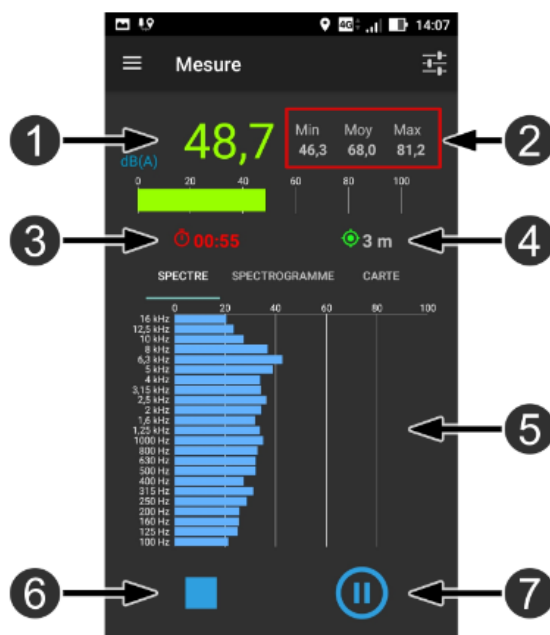
### 4.4. KORIŠTENI SOFTVERI

#### 4.4.1. NoiseCapture

NoiseCapture je besplatna aplikacija namijenjena za Android uređaje. Radi se o aplikaciji otvorenog koda koja služi za mjerenje buke u okruženju. Samo sučelje aplikacije je vrlo jednostavno i aplikacija se lako koristi. Na slici 4.2. prikazani su rezultati mjerenja u aplikaciji, a brojevima su redom označeni:

1. dB vrijednost : razina buke u stvarnom vremenu (izražena u dB(A)),
2. Statistika buke : minimalna, srednja i maksimalne vrijednosti buke u dB,
3. Trajanje mjerenja,
4. GPS preciznost koja je izražena u metrima,
5. Rezultati mjerenja,
6. Gumb za kraj snimanja,

## 7. Gumb za pauziranje snimanja.



Slika 4.2. Sučelje aplikacije NoiseCapture (URL 11)

Podatke je moguće izvesti u *.zip* datoteci, unutar koje se nalaze dvije *\*.txt* datoteke. Unutar jedne se nalaze meta svojstva, a druga sadrži podatke o mjerenjima kao što su vrijeme nastanka mjerenja, brzina, vrsta uređaja kojim je snimano, vrijeme i druge informacije. Također, aplikacija nam daje i *\*.JSON* datoteku unutar koje se nalaze mjerenja i koju možemo direktno učitati u softver QGIS.

#### 4.4.2. QGIS softver

QGIS softver je korisniku prilagođen Geografski informacijski sustav koji je izgrađen na temelju besplatnog i otvorenog softvera. Aplikacija podržava brojne vektorske, rasterske, mrežaste i slojeve oblaka točaka te sadrži različite funkcije. QGIS radi na različitim operativnim sustavima, uključujući Android, Windows, mac OSX, Linux, i Unix. Pruža korisnicima mogućnost da kreiraju, vizualiziraju, analiziraju i interpretiraju prostorne podatke. Omogućuje prikazivanje različitih slojeve podataka i prilagođavanje izgleda i stila. Pomoću QGIS-a moguće je izrađivati karte koje se mogu izvesti u različitim formatima kao što su PDF, SVG i PGN.

Gary Sherman je započeo s razvojem Quantum GIS-a 2002. godine, a verzija 1.0 je objavljena u siječnju 2009. Nakon što je 2013. izašla verzija 2.0, naziv se mijenja iz Quantum GIS u QGIS. Aplikacija je široko prihvaćena i od 2012. je prevedena na 48 jezika te se koristi međunarodno u akademskim i profesionalnim okruženjima. Zadnja dostupna verzija je 3.36, koja je dostupna od veljače 2024. godine.

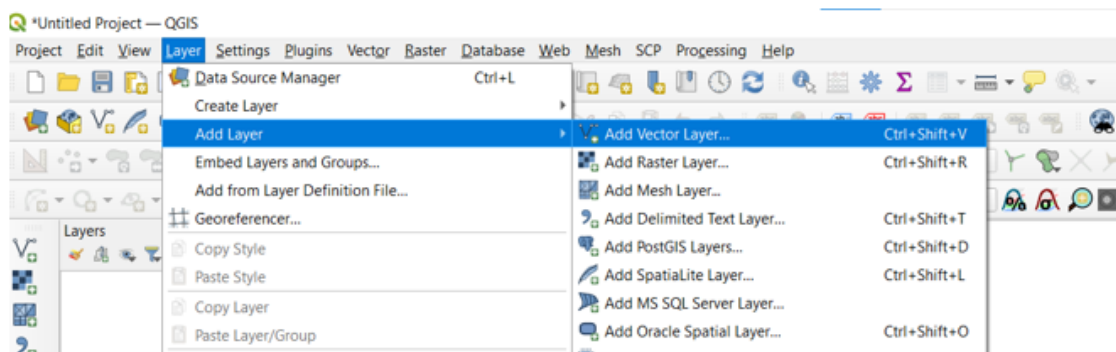
### 4.4.3. Microsoft Excel

Excel je softverski alat za tablične proračune razvijen od strane tvrtke Microsoft. Zapisan je u C++, a prvo izdanje izašlo je 19. studenog 1987. Dio je softverskog paketa Microsoft 365 i radi za Windows, macOS, Android, iOS i iPadOS. Unutar programa nalazi se mreža ćelija organizirana u retke i stupce unutar koji se upisuju podaci. Od verzije 12.0 program je u mogućnosti obraditi više od milijun redaka, odnosno  $2^{20}$  i 16 384 stupaca što je jednako  $2^{16}$ . Te fascinantne brojke najbolji su dokaz o kakvom je alatu riječ. U Excel-u je dostupan širok spektar matematičkih, logičkih i statističkih funkcija koje olakšavaju i automatiziraju obradu podataka. Excel 2016 ima 484 funkcije, koje Microsoft klasificira u 14 kategorija. Podržava dijagrame, grafikone i histograme koji se generiraju iz tablica i povezani su s tablicama što znači da se promjenom podatka u tablici mijenja i izgled dijagrama, grafikona ili histograma. Do 2007. Excel koristi format binarne datoteke pod nazivom Excel Binary File Format (.XLS), nakon čega Excel 2007 uvodi Office Open XML kao svoj primarni format datoteke. Excel omogućava dijeljenje dokumenta putem OneDrive-a ili SharePoint-a što služi za suradnju s različitim autorima u stvarnom vremenu. Prema podaci dostupnim na internetu Excel koristi više od milijardu ljudi.

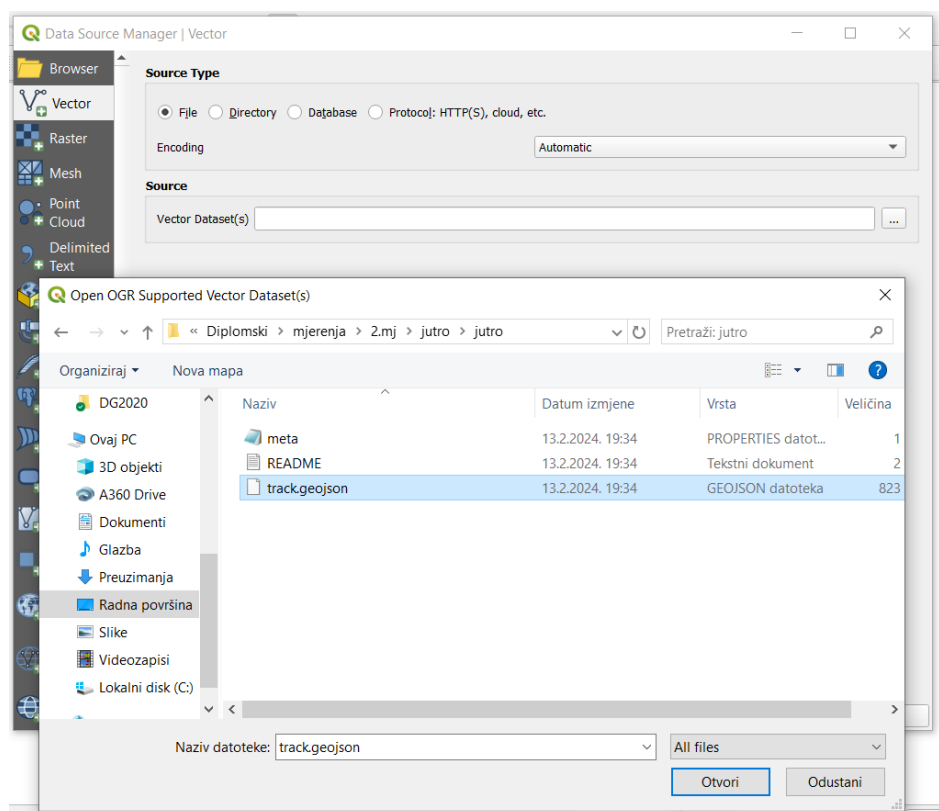
## 4.5. OBRADA PODATAKA

### 4.5.2. Obrada podataka u QGIS softveru

Unutar aplikacije NoiseTube klikom na „*history*“ prikazuju se sva pohranjena mjerenja. Klikom na mjerenje otvara se prozor unutar kojeg se nalazi naredba „*export results*“. Mjerenja se mogu prebaciti na računalo putem OneDrive-a ili slanjem na mail adresu. Svi podaci prikupljeni putem aplikacije NoiseCapture spremaju se u \*.JSON formatu. Naredbom „*Add vector layer*“ podaci se učitavaju u QGIS što je i prikazano na slici 4.3. Odabirom na tri točkice pod „*Source*“ otvara se i skočni prozor vidljiv na slici 4.4. unutar kojeg je potrebno pronaći željenu datoteku za učitavanje.



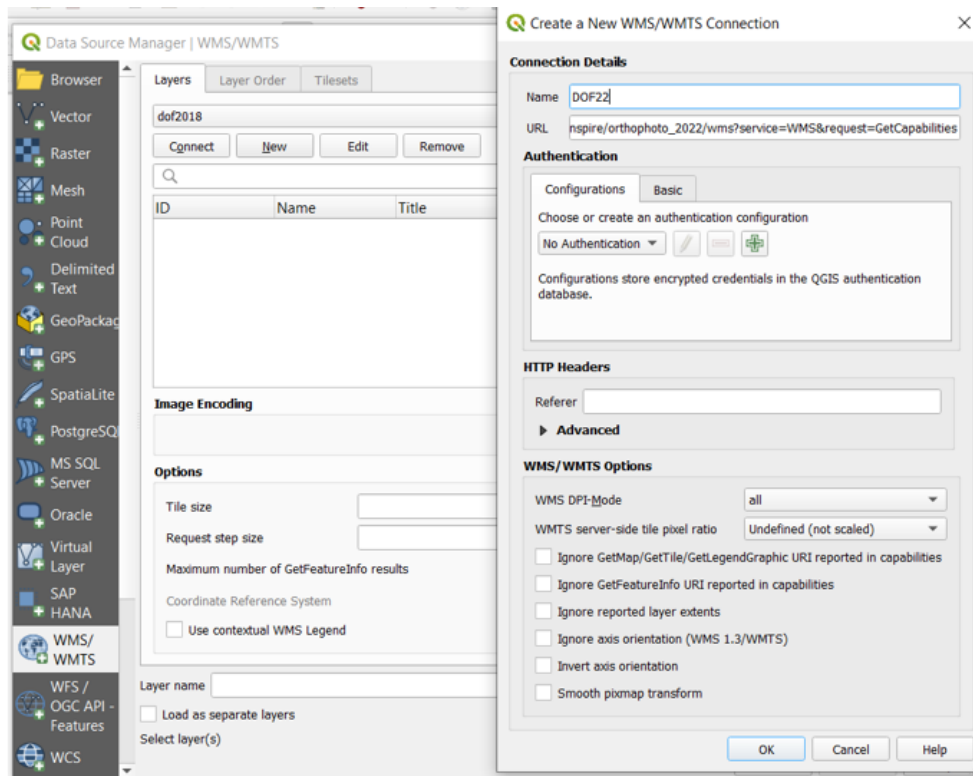
Slika 4.3. Učitavanje slojeva u QGIS



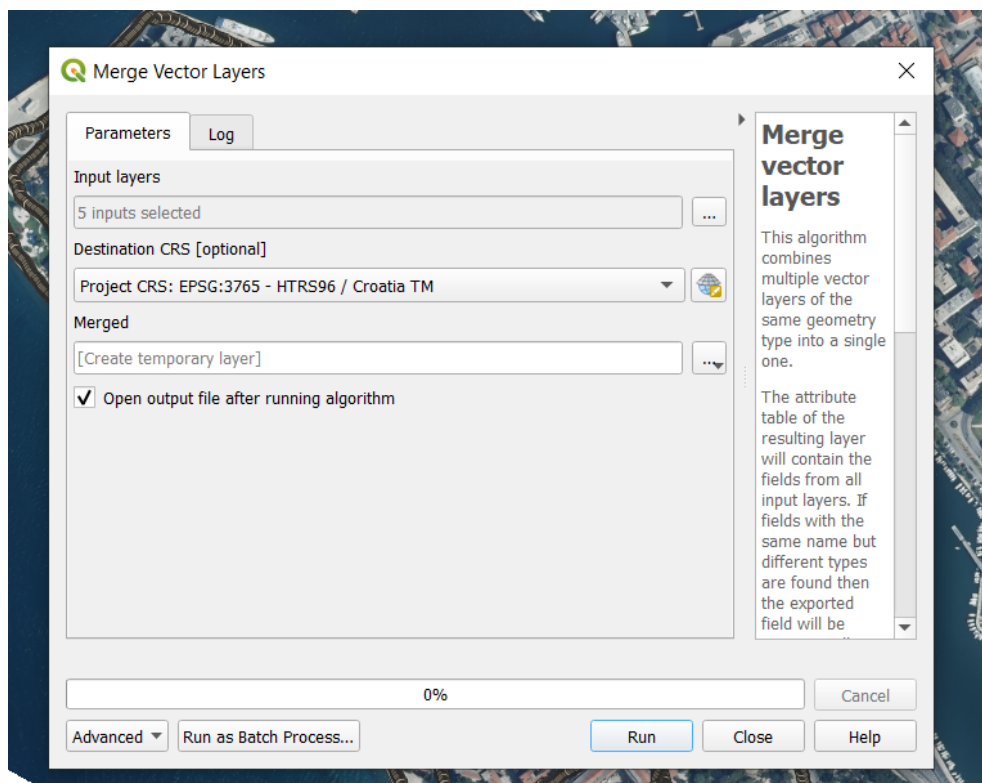
Slika 4.4. Odabir datoteke u kojoj se nalaze mjerenja

Nakon što su učitani podaci mjerenja potrebno je učitati i digitalni ortofoto Republike Hrvatske. Na web stranici „Geoportal DGU“ preuzima se URL veza koja se pomoću naredbe „Add WMS Layer“ učitava u QGIS. Klikom na „Add WMS Layer“ otvara se prozor prikazan na slici 4.5. Potrebno je pritisnuti ikonu „New“ nakon čega se otvara skočni prozor „Create new WMS/WMTS Connection“ koji je također vidljiv na slici 4.5. Nakon što se upiše ime i kopira URL koji je prethodno preuzet ide se na „OK“. Kreiran je novi WMS i pritiskom na „Connect“ ga se učitava u projekt.

Budući da su podaci snimani u nekoliko sesija mjerenja je potrebno povezati. Obrada podataka snimljenih ujutro i popodne radi se odvojeno, ali na isti način. Sva mjerenja koja se žele povezati povezuju se naredbom „Merge Vector Layers“ gdje se odabire spremanje novog sloja u HTRS96/TM koordinatnom sustavu, budući da su pojedinačna mjerenja bila u WGS84 koordinatnom sustavu. Na slici 4.6. prikazan je prozor koji se otvara naredbom „Merge Vector Layers“. Osim odabira koordinatnog sustava, odabire se i slojeve koje se želi spojiti i naziv novog sloja koji će sadržavati sva odabrana mjerenja.



Slika 4.5. Učitavanje DOF-a



Slika 4.6. Spajanje podataka snimanih u više sesija



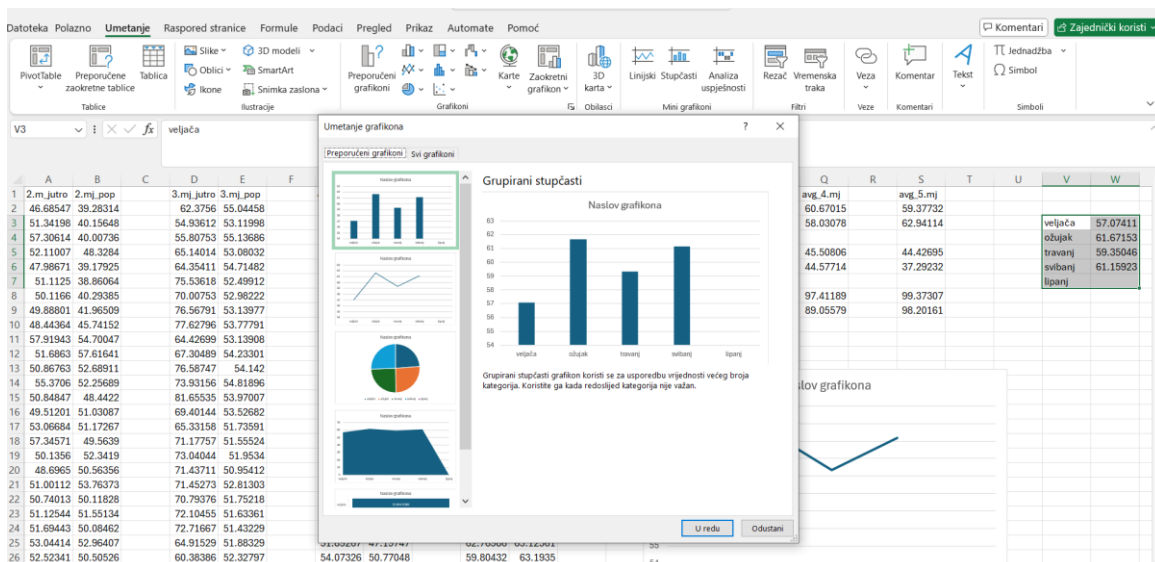
*Slika 4.7. Primjer mjerenja sa lošom položajnom točnošću*

Nakon što su mjerenja spojena potrebno je provjeriti postoje li podaci čija položajna točnost nije zadovoljavajuća i obrisati ih. Točkasti podaci na slici predstavljaju mjerenja. Prema primjeru na slici 4.7. vidljivo je kako položajna točnost u nekim situacijama nije najbolja, posebno u uskim ulicama, između visokih zgrada ili ako iz nekog razloga ima problema sa internetskom vezom. Na stabilnost internetske veze utječu i dolazni pozivi, dolazne poruke i izlazak iz aplikacije. Treba naglasiti i da točnost GPS-a koji koristi mobitel nije savršena. Budući da je točnost metarska, a ulice su na nekim dijelovima jako uske, potrebno je i to uzeti u obzir i neka od mjerenja samo malo pomaknuti sa zgrada na kojima su prividno nastala. Sva mjerenja kod kojih je vidljiva gruba pogreška i kod kojih postoje određeni razmaci kao u situaciji na slici 4.7. potrebno je otkloniti.

#### **4.5.2. Obrada podataka u Excel-u**

Najpogodniji način prenošenja podataka u Excel je da se sloj u kojem se nalaze sva mjerenja za pojedino razdoblje izveze u radni list programa Microsoft Excel, odnosno u \*.xlsx formatu. U Excel-u se pomoću jednostavnih naredbi mogu dobiti različiti statistički podaci. Najmanje mjerenje dobije se pomoću funkcije „min“, što je pomoglo za detekciju mjerenja čija je razina buke bila 0. Pomoću funkcije „average“ izračunata je srednja vrijednost

glasnoće. Unutar Excel-a postoje i razni grafovi koji su pogodni za grafički prikaz podataka. Na slici 4.8. prikazano je kako se označavanjem željenih podataka te odlaskom na alatnoj traci u „umetanje“ te klikom na „Preporučeni grafikoni“ može doći do različitih grafikona za prikaz podataka. Ovisno o vrsti podataka koji se prikazuju odabire se željeni grafikon kojem se može dodati naslov kao i naslove osi te je moguće mijenjati stil i boju grafikona.



Slika 4.8. Umetanje grafikona u Excel-u

#### 4.6. IZRADA KARTE BUKE

Nakon što su mjerenja položajno uređena i učitani je digitalni ortofoto snimak može se pristupiti izradi karte buke. Važno je provjeriti da su svi podaci u odgovarajućem koordinatnom sustavu. Za početak se obavlja klasifikacija podataka prema vrijednostima iz tablice prikazanoj na slici 4.9. Određena boja dodjeljuje se svakom podatku ovisno o razini decibela tog podatka. Tako se vidi da su mjerenja s najmanjom vrijednosti buke prikazana zelenom bojom, a mjerenja s najvišim vrijednostima tamno plavom bojom.

Symbol	Values	Legend
✓ <span style="color: green;">●</span>	0,000000 - 35,000000	0.0 - 35.0
✓ <span style="color: green;">●</span>	35,000000 - 40,000000	35.1 - 40.0
✓ <span style="color: green;">●</span>	40,000000 - 45,000000	40.1 - 45.0
✓ <span style="color: yellow;">●</span>	45,000000 - 50,000000	45.1 - 50.0
✓ <span style="color: brown;">●</span>	50,000000 - 55,000000	50.1 - 55.0
✓ <span style="color: orange;">●</span>	55,000000 - 60,000000	55.1 - 60.0
✓ <span style="color: red;">●</span>	60,000000 - 65,000000	60.1 - 65.0
✓ <span style="color: red;">●</span>	65,000000 - 70,000000	65.1 - 70.0
✓ <span style="color: purple;">●</span>	70,000000 - 75,000000	70.1 - 75.0
✓ <span style="color: blue;">●</span>	75,000000 - 80,000000	75.1 - 80.0
✓ <span style="color: blue;">●</span>	80,000000 - 500,000000	>80.0

Slika 4.9. Klasifikacija točkastih podataka

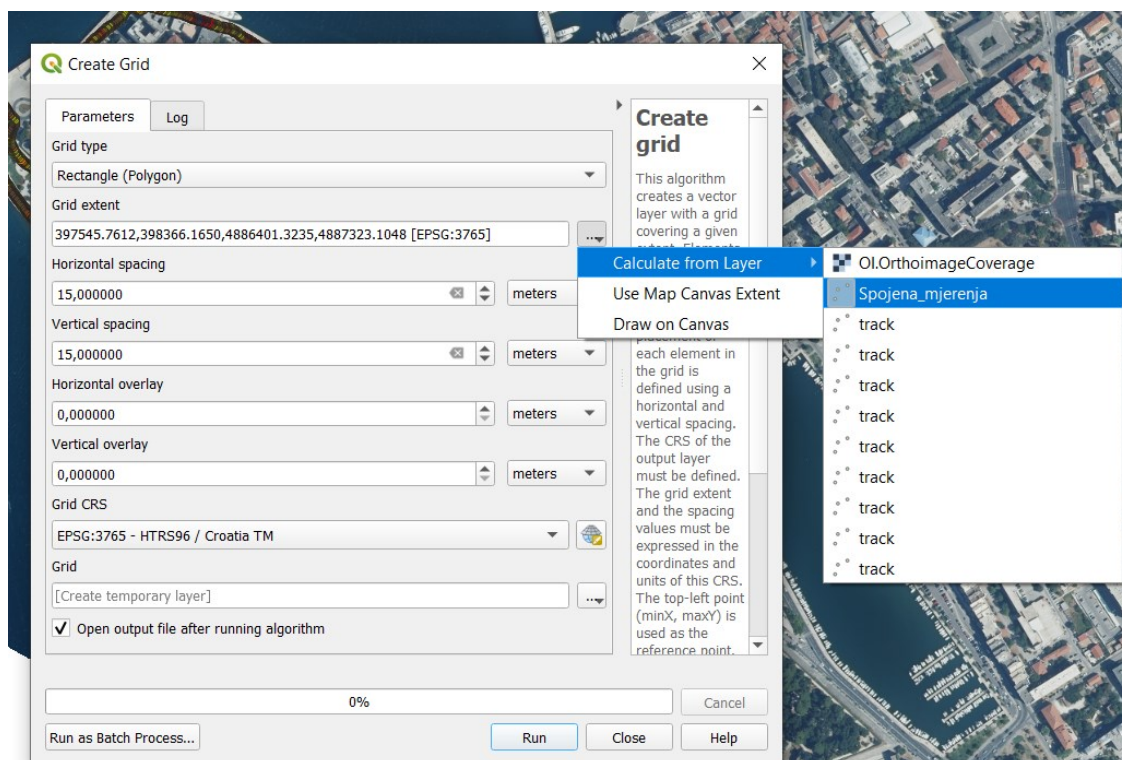


Desnim klikom na sloj u kojem se nalaze podaci koji se žele klasificirati nudi se opcija „*Layer Properties*“ nakon koje se odabire „*Symbology*“. Otvara se prozor gdje se obavlja klasifikacija koja će biti detaljnije objašnjena u nastavku. Na slici 4.10. prikazana su klasificirana mjerenja.



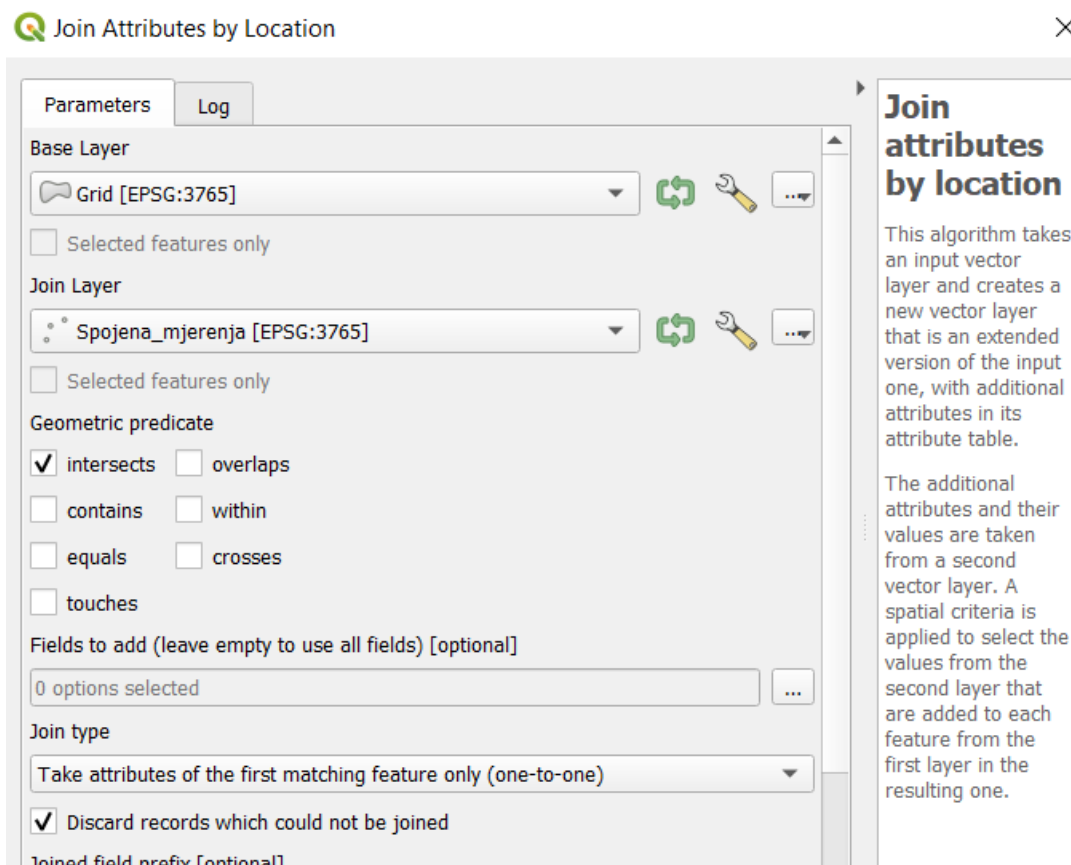
Slika 4.10. Prikaz klasificiranih mjerenja

Dalje se kreira vektorska mreža za područje mjerenja naredbom „*Create Grid*“. Pri kreiranju vektorske mreže potrebno je odabrati područje gdje se mreža kreira, duljinu stranice kvadrata u mreži, koordinatni sustav HTRS96/TM i sloj u kojem će se mreža spremiti u odgovarajuću mapu i dati mu odgovarajuće ime, što je vidljivo na slici 4.11. Za područje kreiranja mreže koristi se opcija „*Calculate from layer*“ gdje se odabire sloj u kojem se nalaze svi točkasti podaci, odnosno mjerenja. Na taj način se stvara vektorska mreža tako da pokrije sve podatke unutar sloja. Duljina stranica kvadrata u mreži prilagođava se mjerilu u kojem se namjerava prikazivati područje, u ovom slučaju da duljinu stranice kvadra je postavljeno 15.



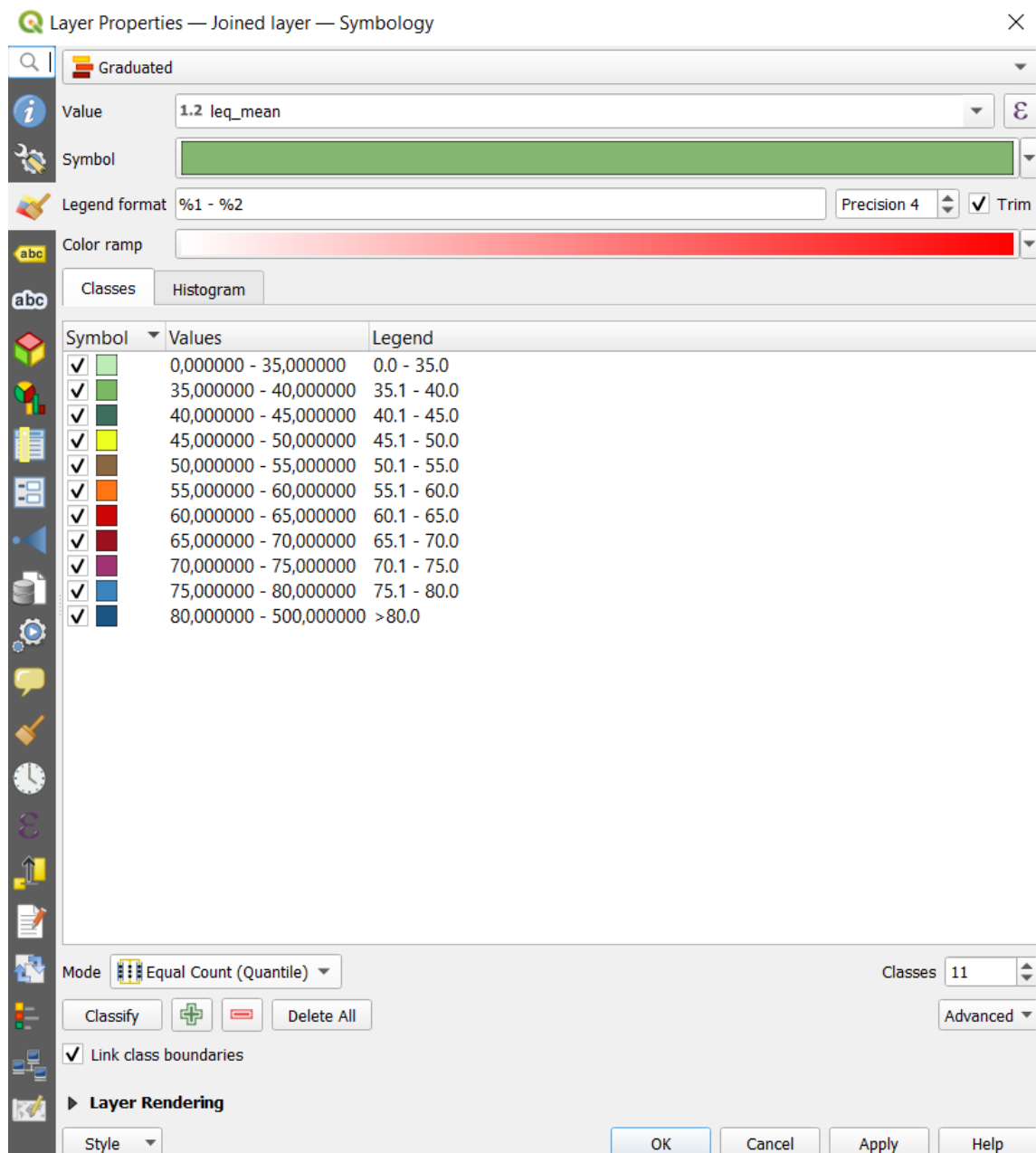
Slika 4.3. Kreiranje vektorske mreže

Nakon što se napravi vektorska mreža istu je potrebno povezati sa podacima mjerenja. Za povezivanje mjerenja i vektorske mreže koristi se naredba „*Join Attributes by Location*“. Pod „*Fields to add*“ odabiru se polja iz atributne tablice koja se prenese sa točkastih podataka na kvadrate. Svaki od kvadrata poprima srednju vrijednost točkastih podataka sa kojim se preklapa. Pod „*Join to feature in*“ odabiremo sloj gdje se nalazi vektorska mreža, za „*By comparing to*“ odabiremo sloj gdje su mjerenja što je vidljivo na slici 4.12. Također je obavezno označiti kvačicom polje „*Discard record which could not be joined*“ kako bi se kvadrati koji se ne preklapaju sa točkastim mjerenjima izbrisali. Rezultat ove naredbe su kvadrati koji se nalaze na mjestima točkastih podataka i sadrže njihove atribute.



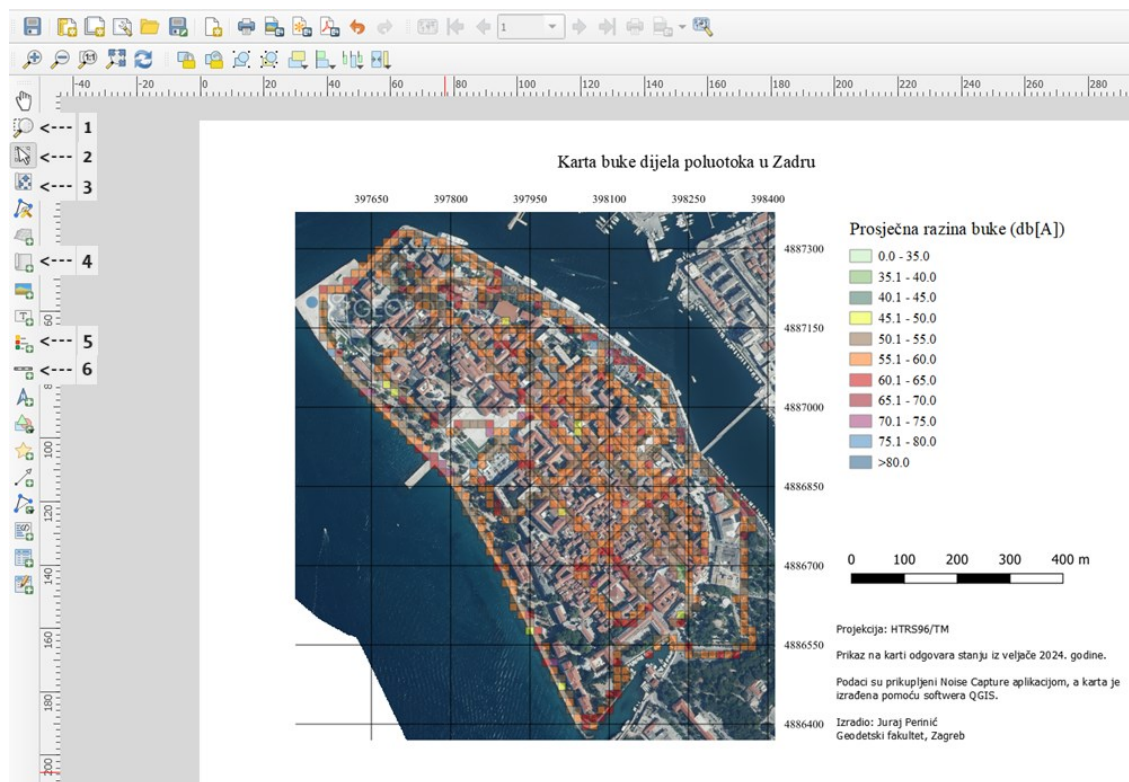
Slika 4.4. Dodavanje atributa prema lokaciji

Preostalo je obaviti klasifikaciju dobivenih kvadrata. Klikom na „*Layer Properties*“ i zatim u „*Symbolology*“ otvara se prozor prikazan na slici 4.14. gdje se obavlja klasifikacija. Kao vrstu klasifikacije odabire se „*Graduated*“. To je metoda vizualizacije geografskih podataka na način da su objekti u pojedinom sloju klasificirani u različite grupe prema vrijednostima atributa. S obzirom da se želi klasificirati podatke prema glasnoći izraženoj u decibelima za „*Value*“ odabire se sloj „*leq\_mean*“ gdje se nalaze srednje vrijednosti decibela za svaki kvadrat. Uz „*Graduated*“ simbolizaciju koristi se format legende %1 - %2 za prikazivanje raspona vrijednosti u svakoj klasi u legendi. Ovaj format kontrolira kako će biti prikazane vrijednosti u legendi karte. Oznaka %1 predstavlja donju granicu klase, a %2 predstavlja gornju granicu klase. Preciznost klasa se postavlja na 4 decimale. Podaci se raspoređuju u 11 klasa. Vrijednosti od 0 do 35 nalaze se u najnižoj klasi koja je označena svijetlo zelenom bojom. Vrijednosti veće od 80 pripadaju najvišoj klasi koja je tamno plave boje. Prozirnost klasificiranih pravokutnika postavlja se na 60% kako bi se dobila informacija o buci, ali da se i dalje vidi podloga.



Slika 4.13. Klasifikacija

Opcija „Layouts“ unutar QGIS-a je alat koji omogućuje korisnicima kreiranje karte koje mogu prilagoditi svojim potrebama i po potrebi ih ispisati ili dijeliti. Kreira se klikom na izbornik „Project“ i odabirom „New Print Layouts“. Unutar opcije nalaze se brojni alati koji pomažu korisniku pri izradi karte. Dostupne su ikone za dodavanje naslova karti, legende, geodetske mreže, mjerila, smjera sjevera i druge. Također, moguća je prilagodba stranice prema željama, odnosno postavljanje veličine i orijentacije stranice. Nakon što je karta uređena i dovršena, može se izvesti u obliku PDF-a, slike, SVG-a i drugih formata.



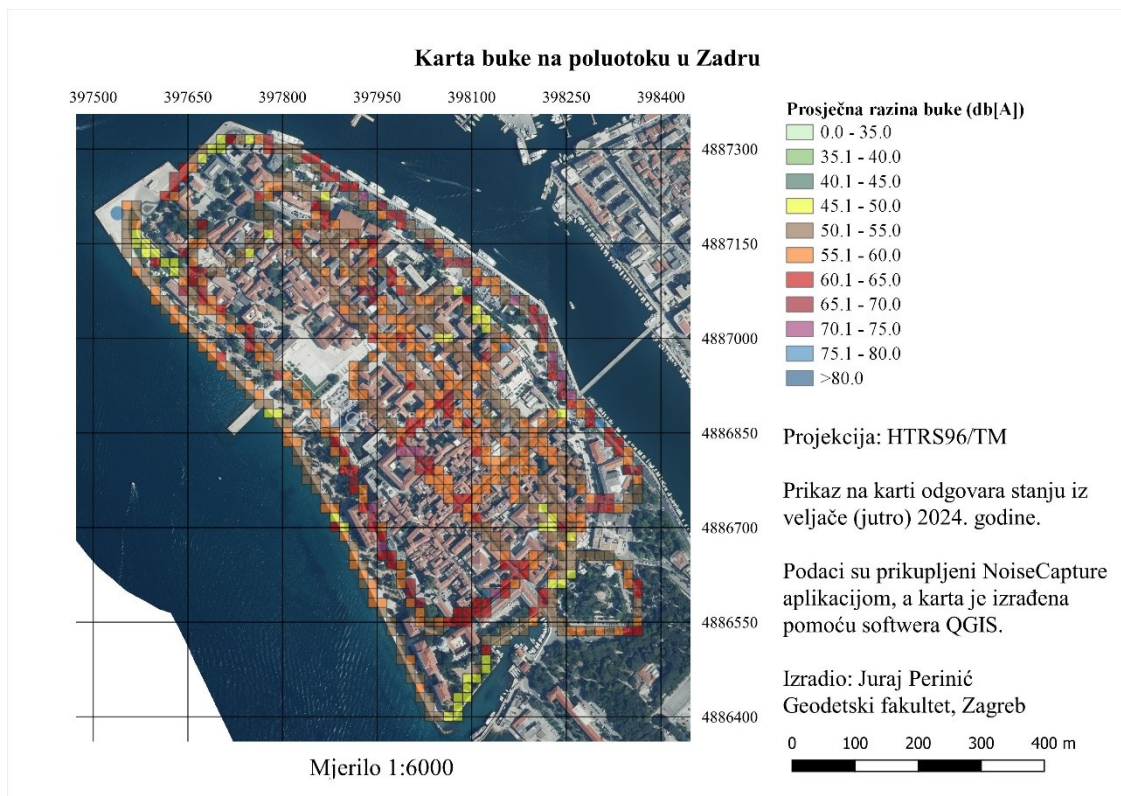
Slika 4.5. Layout alati u QGIS-u

Na slici 4.14. prikazani su neki od korištenih alata za izradu prikazane karte, a oni su redom brojevima označeni:

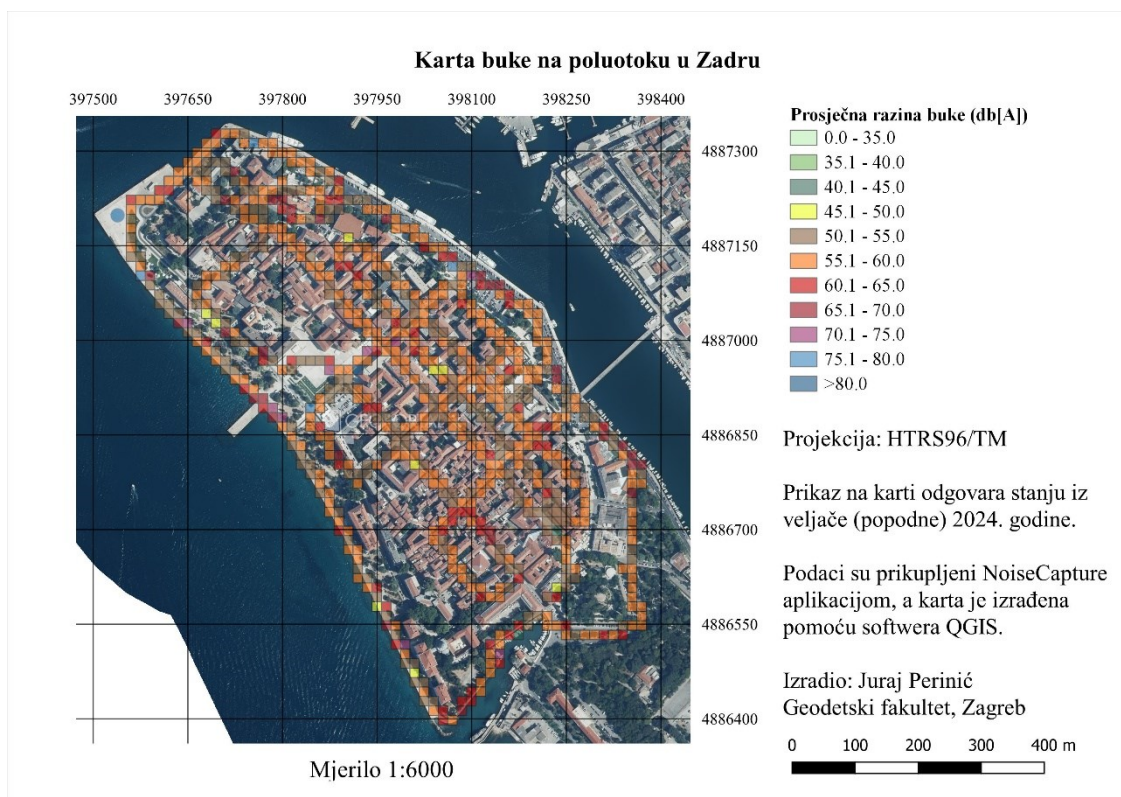
1. Zumiranje, koristi se za približavanje područja koje označimo
2. Selektiranje/Pomicanje stavki
3. Premještanja sadržaja stavke, npr. pomicanje mape unutar okvira
4. Dodavanje mape
5. Dodavanje legende
6. Dodavanje mjerila

Karte buke poluotoka u Zadru izrađene su za siječanj, veljaču, ožujak, travanj, srpanj i lipanj. Za svaki mjesec izrađena je karta za razdoblje od 9 do 11 sati i za razdoblje od 18 do 20 sati.

#### 4.6.1. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec veljaču

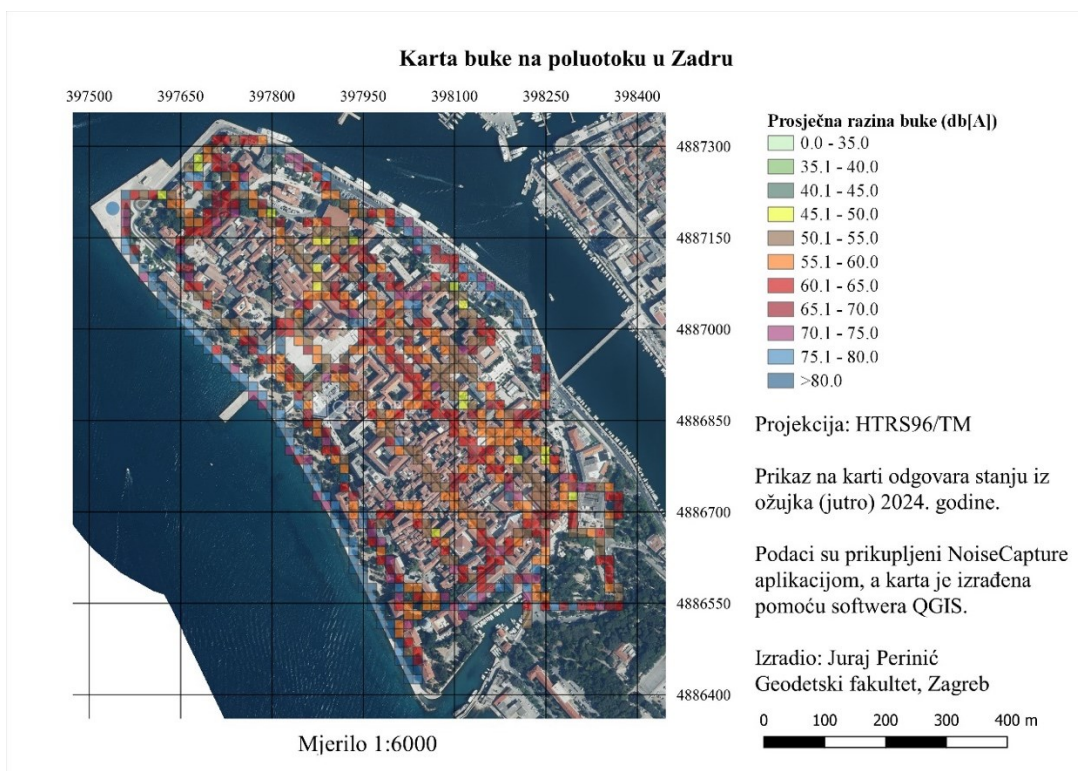


Slika 4.6. Karta buke na poluotoku u Zadru, veljača (jutro)

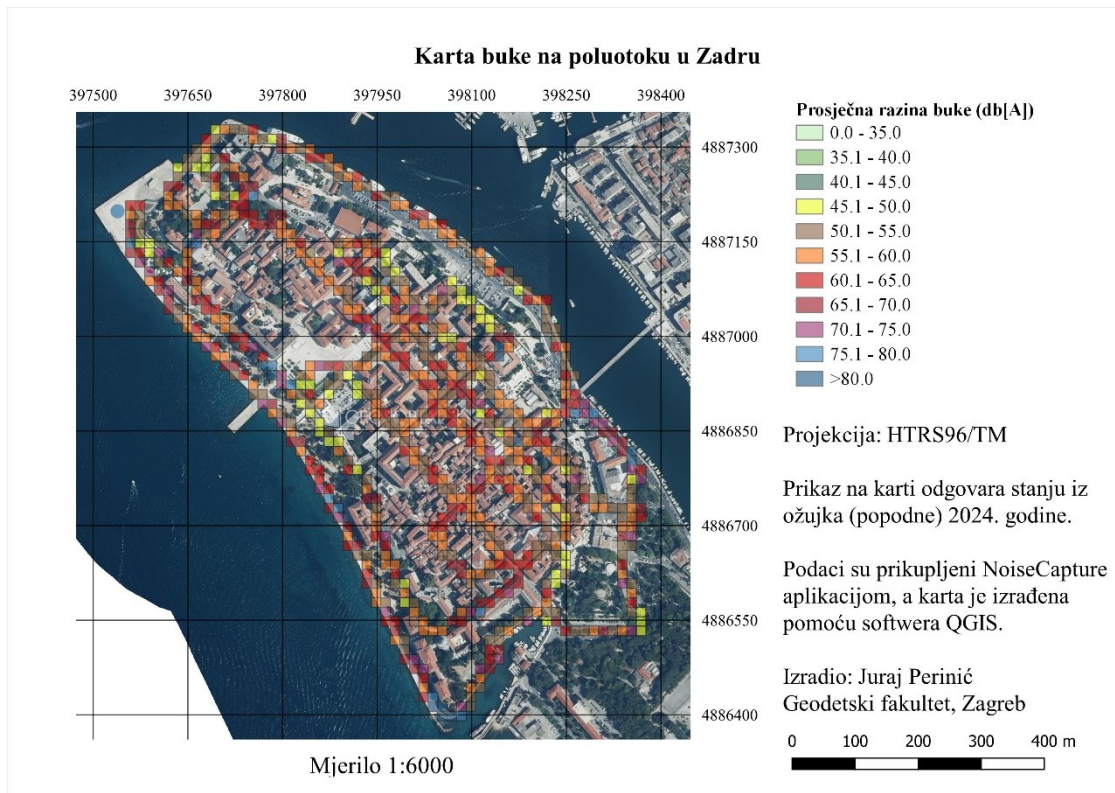


Slika 4.7. Karta buke na poluotoku u Zadru, veljača (popodne)

## 4.6.2. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec ožujak

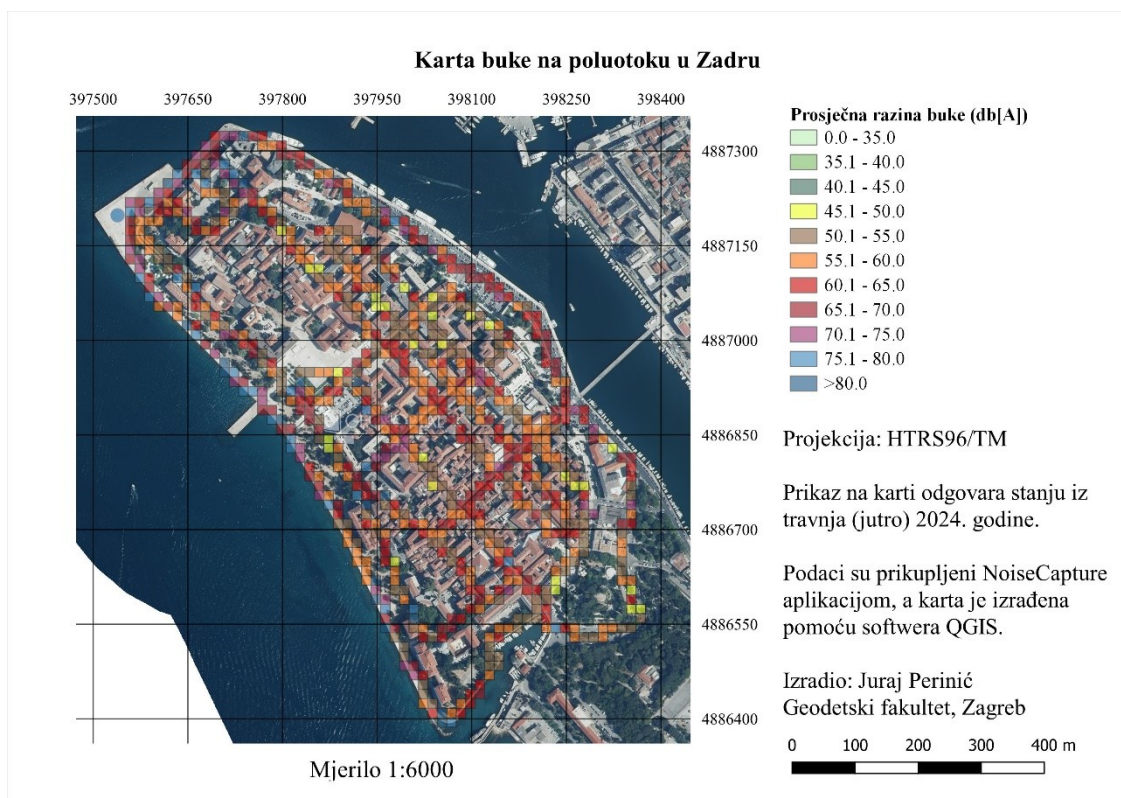


Slika 4.8. Karta buke na poluotoku u Zadru, ožujak (jutro)

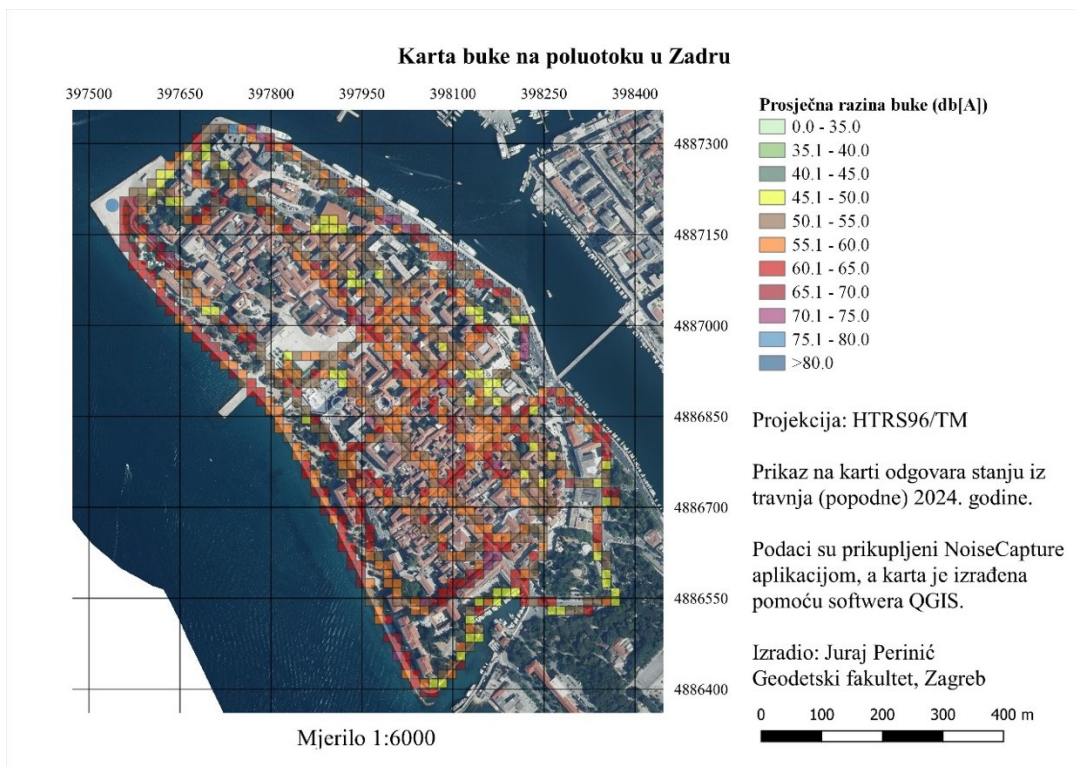


Slika 4.9. Karta buke na poluotoku u Zadru, ožujak (popodne)

## 4.6.3. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec travanj



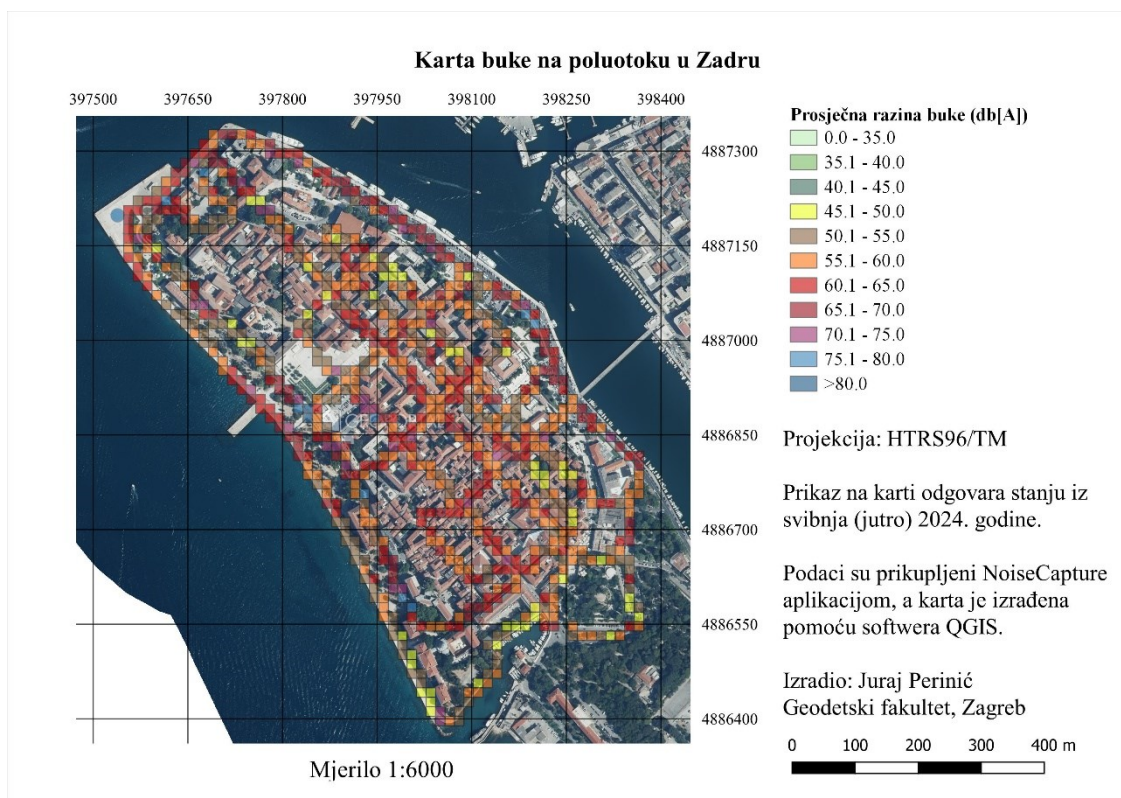
Slika 4.19. Karta buke na poluotoku u Zadru, travanj (jutro)



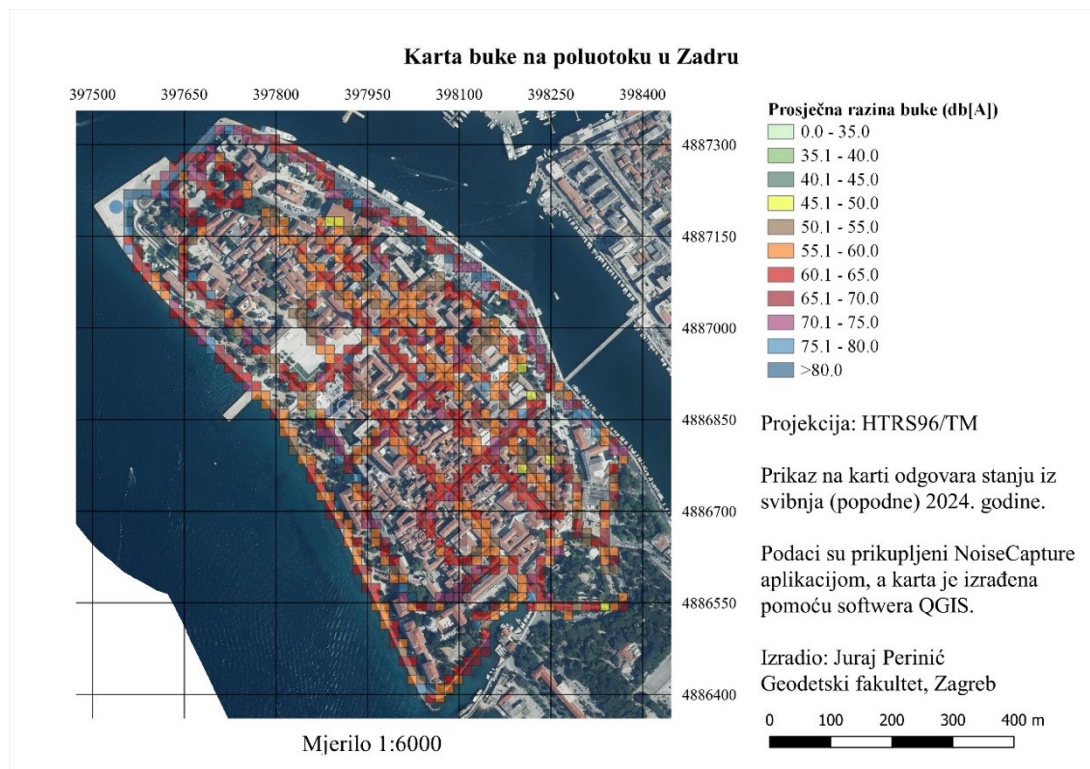
Slika 4.10. Karta buke na poluotoku u Zadru, travanj (popodne)



## 4.6.4. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec svibanj

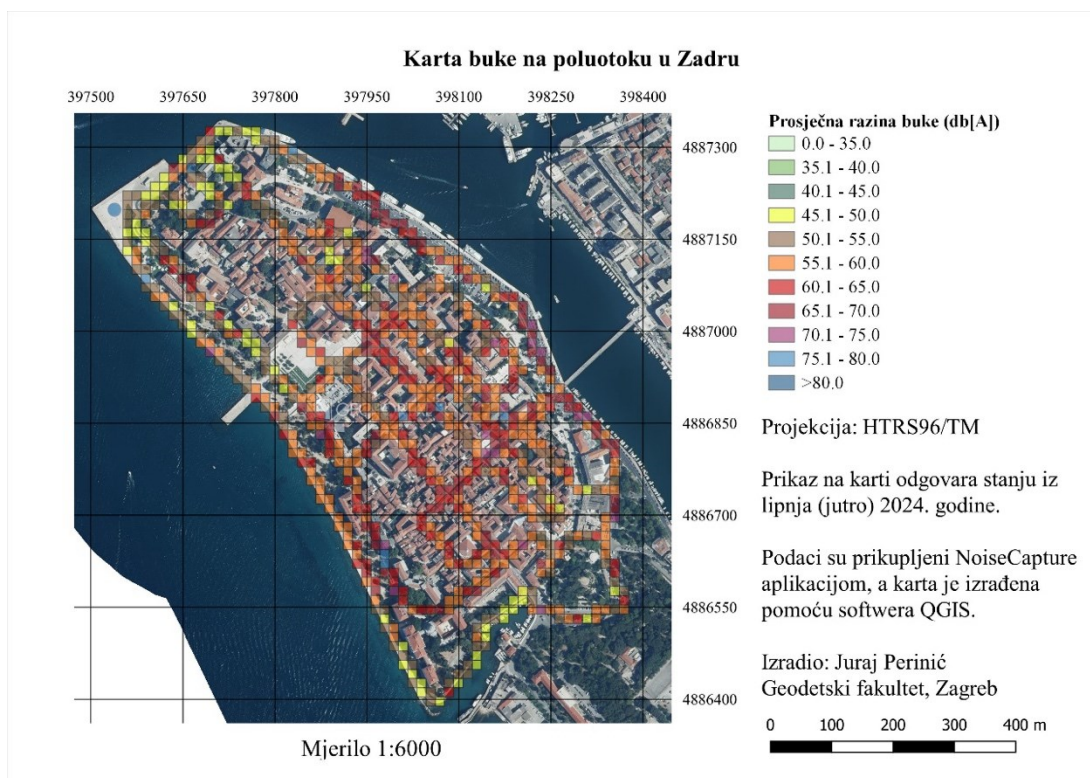


Slika 4.11. Karta buke na poluotoku u Zadru, svibanj (jutro)

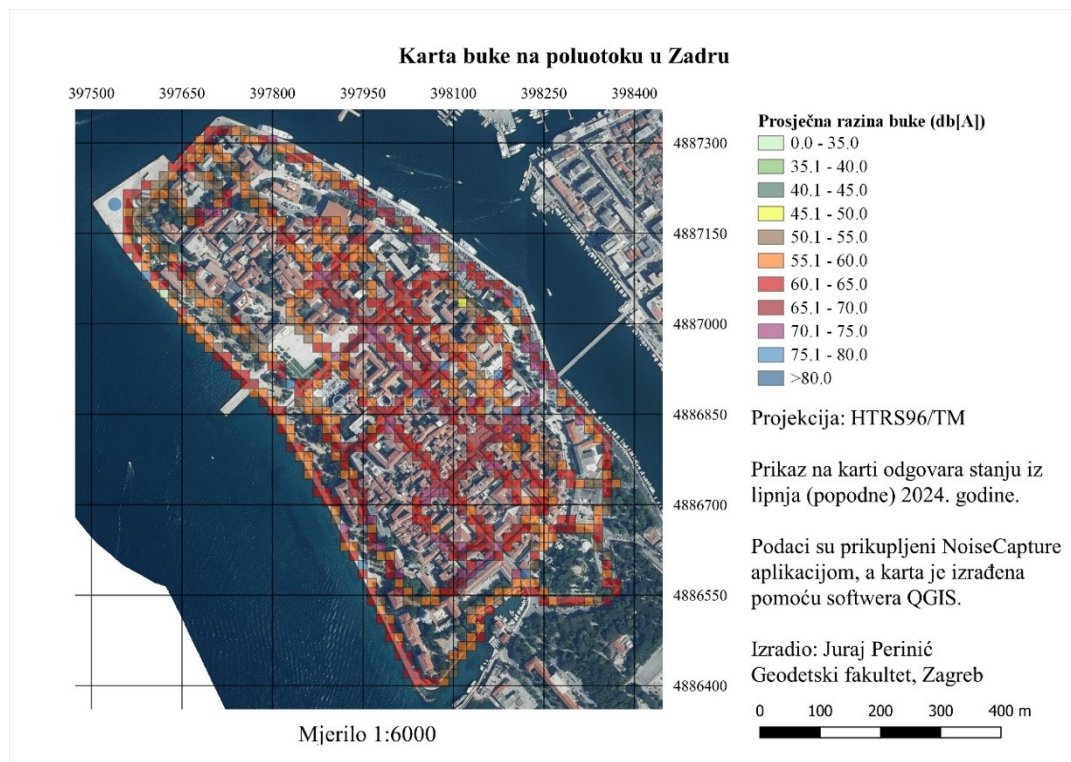


Slika 4.12. Karta buke na poluotoku u Zadru, svibanj (popodne)

## 4.6.5. Karte buke na poluotoku u Zadru izrađene za mjesec lipanj



Slika 4.13. Karta buke na poluotoku u Zadru, lipanj (jutro)

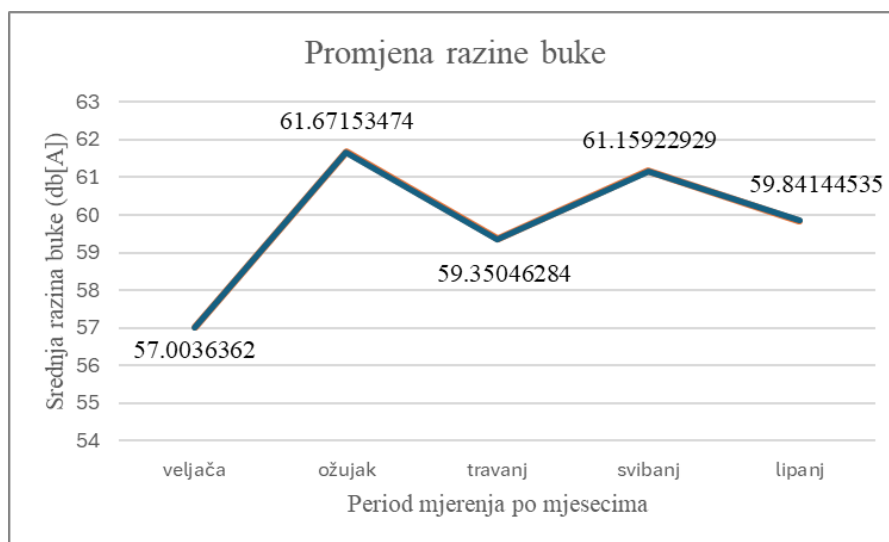


Slika 4.14. Karta buke na poluotoku u Zadru, lipanj (popodne)

## 5. ANALIZA RAZINE BUKE U GRADU ZADRU

Na buku tijekom mjerenja utjecali su mnogi faktori. Najčešći izvori buke pri snimanju bili su ljudi, odnosno ljudski razgovori, zvuk hodanja, glazba koja dolazi iz restorana i kafića, građevinski radovi, buka izazvana koferima koji se vuku starim gradskim ulicama i dječja igra. Ulicama kojima prometuju vozila buka je dolazila i od zvuka motora motornih vozila, trube i glazbe iz automobila. Tijekom mjerenja u ožujku veliki utjecaj na buku imao je i vjetar i zvuk koji stvaraju morske orgulje.

Gledajući srednju vrijednost razine buke od veljače do lipnja rezultati su promjenjivi. Najniža mjerenja bilježimo u veljači, a najviša u ožujku. Na mjerenja u ožujku veliki utjecaj imao je vjetar zbog čega ne prikazuju realno stanje. Na slici 5.1. grafički je prikazana promjena srednje vrijednosti razine buke kroz mjesece u decibelima.



Slika 5.1. Promjena srednje vrijednosti razine buke kroz mjesece

Tijekom veljače su ulice poluotoka bile gotovo puste. Većina ugostiteljskih objekata bila je zatvorena. Međutim, u veljači se bilježi nešto veći broj građevinskih i manjih radova na ugostiteljskim objektima i na njihovim terasama u odnosu na ostale mjesece. Mjerenja u ožujku slična su kao ona u veljači, osim što je na mjerenja u ožujku utjecalo i snažno jugo. Mjerenja nastala uz južnu i zapadnu obalu poluotoka pogođena su utjecajem juga, a dio istočne obale nije snimljen jer je jugo dizalo more na šetnicu i prolazak nije bio moguć. Tijekom mjerenja u travnju koncentracija ljudi još uvijek nije prevelika, otvoreno je nešto više ugostiteljskih objekata i još uvijek traju građevinski radovi na gradskoj obali što je prikazano na slici 5.2. Na slici 5.3. su prikazani i strojevi za pranje ulica koji proizvode veću količinu buke. U svibnju se znatno povećava koncentracija ljudi na poluotoku. Otvaraju velik broj ugostiteljskih objekata iako su još uvijek poluprazni. Buka uglavnom dolazi od većeg broja turista i ugostiteljskih objekata. Nažalost, radovi na gradskoj rivi koji su izvor buke još traju što je prikazano na slici 5.4. Situacija u lipnju slična je kao u svibnju, s tim da

ima manje građevinskih radova što je i utjecalo na manju srednju vrijednost razine buke u odnosu na svibanj.



*Slika 5.2. Radovi na gradskoj rivi, travanj*

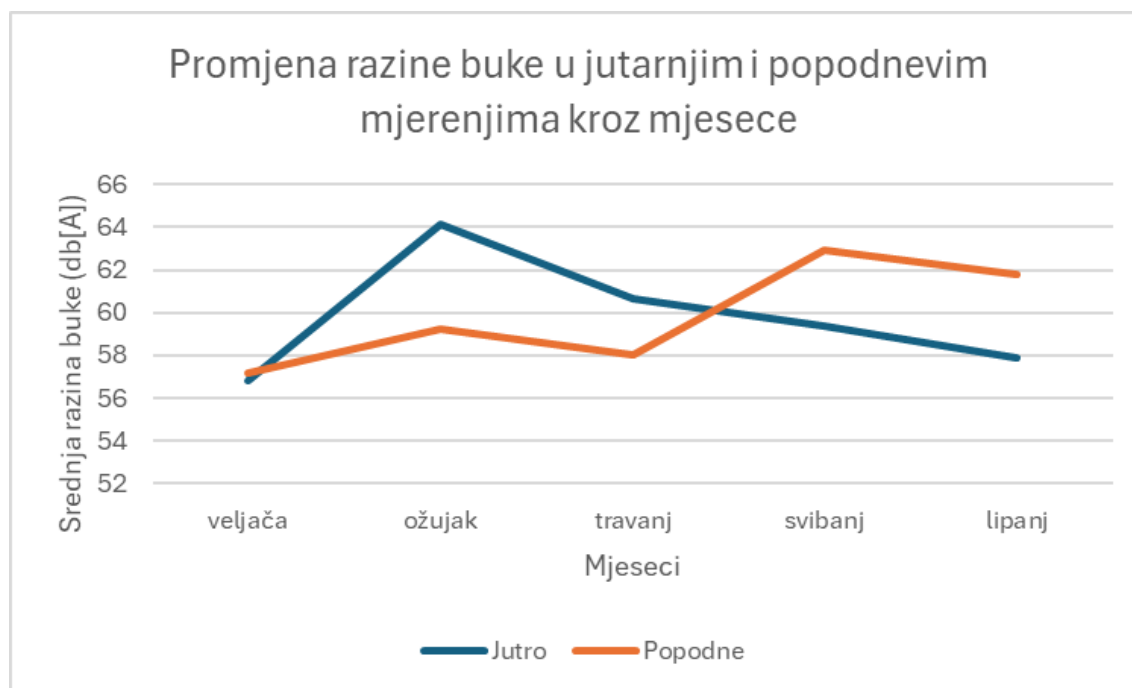


*Slika 5.3. Stroj za pranje ulice i dostavno vozilo, travanj*



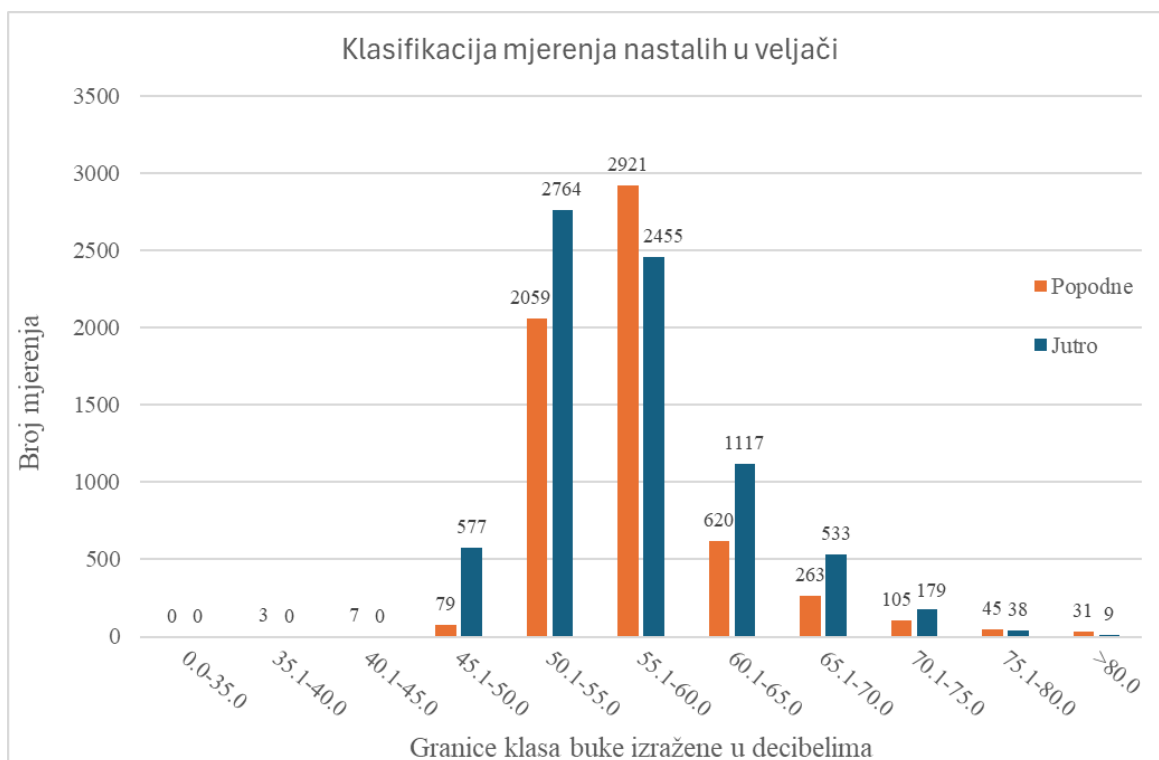
*Slika 5.4. Radovi na rivi, svibanj*

Na sljedećoj slici 5.5. uspoređujemo srednje vrijednosti jutarnjih i popodnevni mjerena kroz mjesec. U veljači je situacija bila vrlo slična tijekom jutarnjih i popodnevni mjerena. Tijekom ožujka i travnja bilježimo više buke tijekom jutra. Smatram da je glavni razlog tome što je tijekom tih mjeseci bilo više ljudi ujutro, gradska pijaca na koju idu mnogi Zadrani radi samo ujutro, večeri su proladne i mrak nastupa relativno rano. Tijekom svibnja i lipnja veća buka se bilježi u popodnevni mjerenjima. Razlog tome je što tijekom svibnja i lipnja dan traje duže i dolazi sve više turista koji za obilazak grada biraju popodnevne sate kako bi izbjegli najveće dnevne vrućine. Kako bi privukli turiste ugostitelji glasnije puštaju glazbu, nastaju gužve i time se povećava buka.



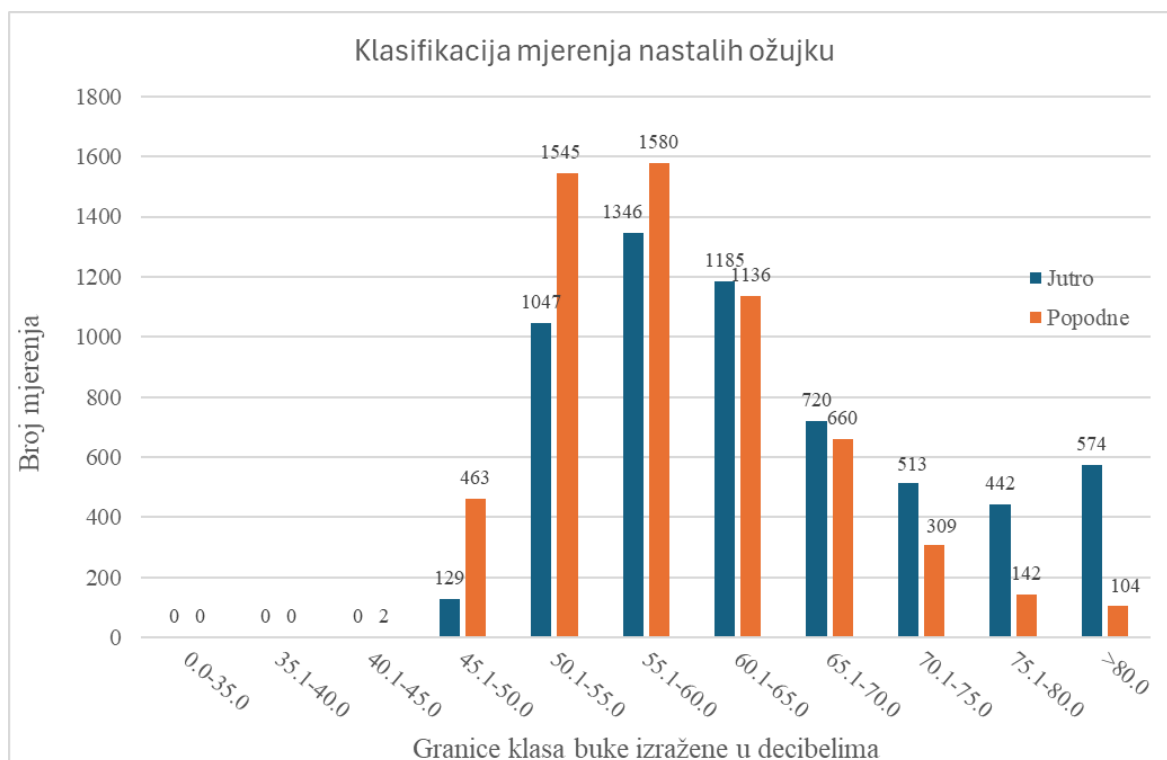
*Slika 5.5. Graf koji prikazuje promjenu razine buke jutarnjih i popodnevni mjerjenja*

Sva mjerjenja podijeljena su u 11 klasa prema vrijednosti razine buke. Na slici 5.6. je prikazan grafikon na kojem su klasificirana mjerjenja buke izražene u decibelima u jutarnjem i popodnevnom terminu, tijekom mjeseca veljače. Na dan mjerjenja vrijeme je bilo oblačno i suho. Narančastom bojom prikazana su mjerjenja snimljena u popodnevnom, a plavom u jutarnjem terminu. Najveći broj mjerjenja zabilježen je u klasi od 50.1 do 55.0 decibela, 2921 mjerjenja popodne i 2764 mjerjenja ujutro. Sljedeća najzastupljenija klasa je od 55.1 do 60.0 decibela, s 2455 mjerjenja popodne i 2059 mjerjenja ujutro. Vrlo malo mjerjenja zabilježeno je u rasponima ispod 45.0 decibela, što govori da su takve razine buke rijetke. Relativno mali broj mjerjenja bilježi buku veću od 75.0 decibela, prema čemu nije bilo puno ekstremnih podataka većih od 80 decibela. Najniže zabilježeno mjerjenje za mjesec veljaču iznosi 38.9 decibela, a najviše 87.2 decibela. Srednje vrijednosti buke vrlo su slične za oba perioda mjerjenja, za jutarnja mjerjenja iznosi 56.8, a za popodnevna 57.2 decibela. Prema zabilježenim podacima vidljivo je da je najveći broj mjerjenja buke zabilježen u rasponima od 50.0 do 60.0 decibela, s time da je buka izraženija popodne nego ujutro. Za mjerjenja u veljači možemo zaključiti da nije bilo puno ekstremno glasnih situacija i mjerjenja se uglavnom nalaze u srednjim klasama.



Slika 5.6. Klasifikacija mjerenja nastalih u veljači

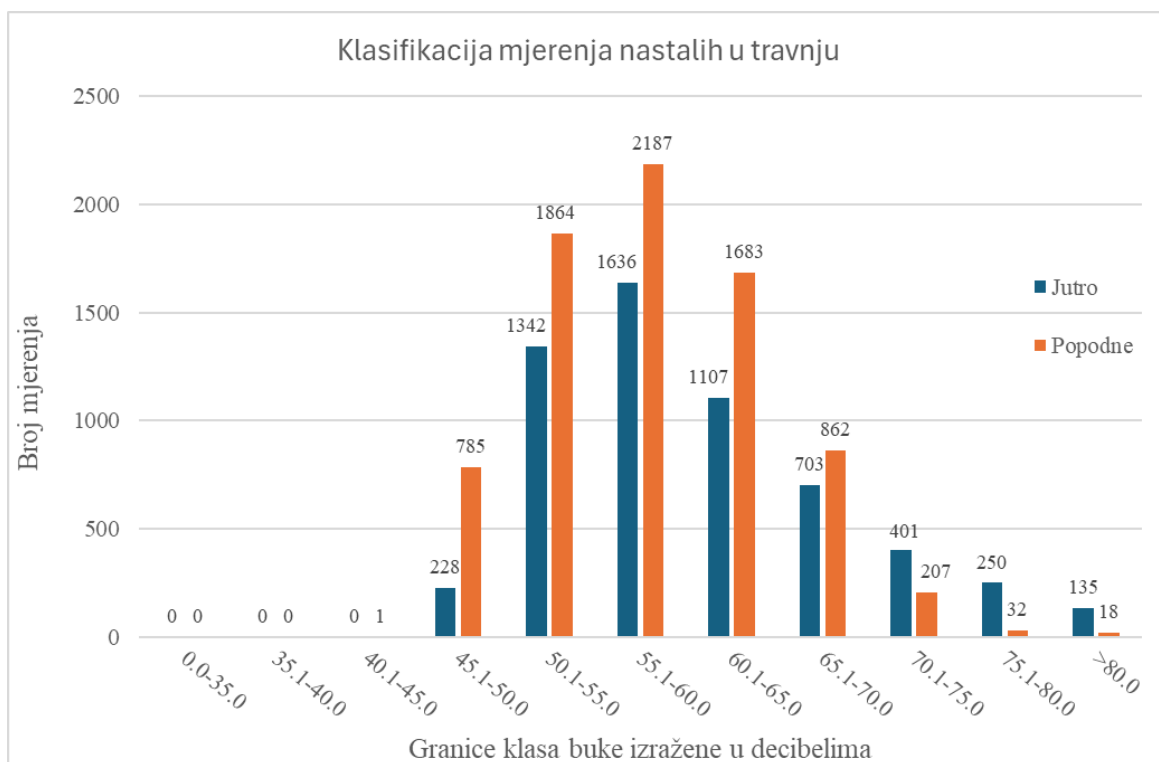
Na slici 5.7. prikazan je grafikon klasifikacije mjerenja buke izražene u decibelima za jutro i popodne u mjesecu ožujku. Na dan mjerenja vrijeme je bilo oblačno i puhao je jak vjetar. Narančastom bojom prikazana su mjerenja snimljena u popodnevnom, a plavom u jutarnjem terminu. Najveći broj mjerenja zabilježen je u klasi od 50.1 do 55.0 decibela, 1580 mjerenja popodne i 1346 mjerenja ujutro. Sljedeća najzastupljenija klasa je od 55.1 do 60.0 decibela, s 1545 mjerenja popodne i 1047 mjerenja ujutro. U klasama koje predstavljaju mjerenja buke ispod 45 decibela nalaze se samo dva mjerenja što znači da je uvijek bila prisutna određena razina buke. Značajan broj mjerenja nalazi se u rasponu od 60.1 do 65.0 decibela. Posebnu pažnju treba posvetiti velikom broju mjerenja čija je razina buke bila veća od 75.0 decibela. Razlog takvih rezultata je snažan vjetar koji je puhao taj dan, a posebno je utjecao na mjerenja nastala na gradskoj rivi. Na mjerenja koja su nastala u uskim gradskim ulicama koje su zgradama zaklonjene nije bilo posebnog utjecaja vjetra. Jutarnja mjerenja dominiraju u višim rasponima, iznad 65.0 decibela. Najveći broj mjerenja zabilježen je u rasponu od 50.0 do 60.0 decibela. Srednja vrijednost buke za mjerenja snimljena u jutarnjem terminu iznosi 64.1 decibela, a za popodnevna mjerenja 59.2 decibela. Najveće zabilježeno mjerenje iznosi 100.3 decibela, a najmanje 44.2 decibela. Treba imati na umu da je na podatke snimljene na obali utjecao vjetar, posebno na one nastale u jutarnjem terminu. Mjerenja nastala u ulicama, na zaklonjenijem području, su pod malim ili nikakvim utjecajem vjetra.



Slika 5.7. Klasifikacija mjerenja nastalih u ožujku

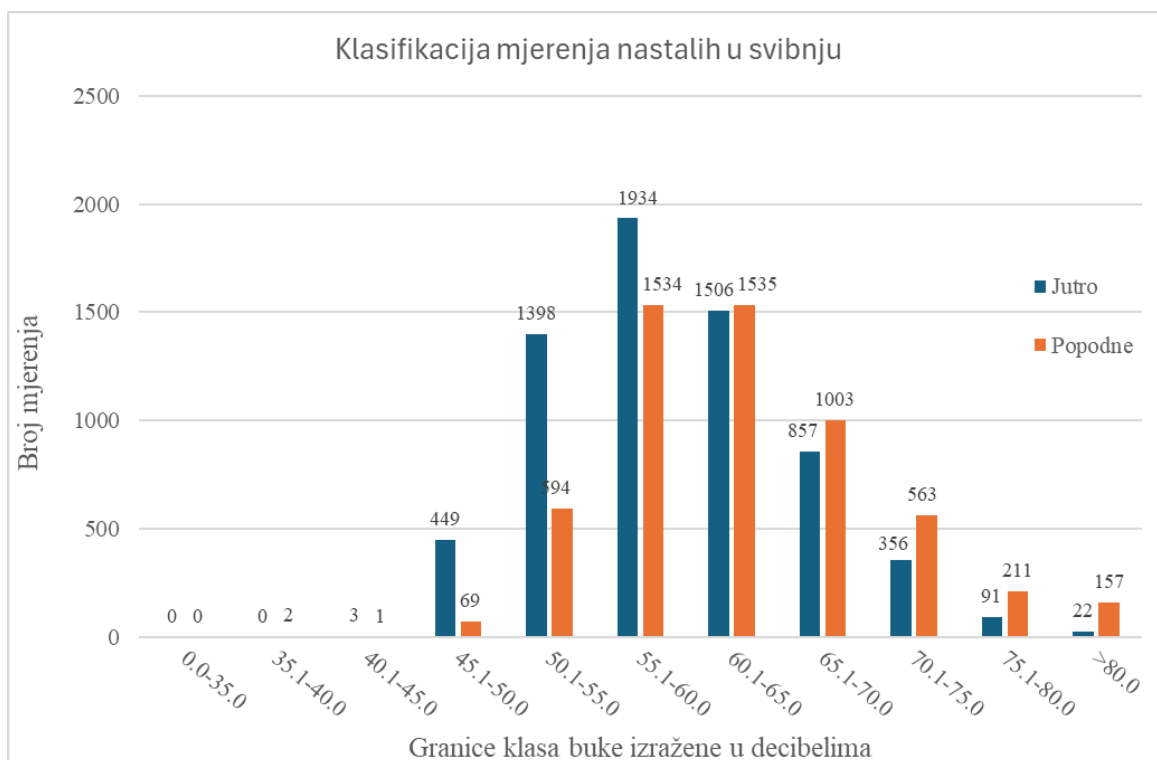
Na slici 5.8. prikazan je grafikon klasifikacije mjerenja buke izražene u decibelima za jutro i popodne tijekom mjeseca travnja. Na dan mjerenja vrijeme je bilo sunčano i suho. Narančastom bojom prikazana su mjerenja snimljena u popodnevnom, a plavom u jutarnjem terminu. U rasponima ispod 45 decibela zabilježeno je tek jedno mjerenje. Najveći broj mjerenja zabilježen je u klasi od 50.1 do 55.0 decibela, 2187 mjerenja popodne i 1864 mjerenja ujutro. Sljedeća najzastupljenija klasa je 55.1 do 60.0 decibela, s 1683 mjerenja popodne i 1342 mjerenja ujutro. U klasi od 60.1 do 65.0 decibela također se nalazi značajan broj mjerenja, 1107 mjerenja ujutro i 1683 mjerenja popodne. U popodnevnom terminu snimljeno je dosta više podataka, no srednja vrijednost buke nešto je viša u jutarnjem nego u popodnevnom terminu. Srednja vrijednost buke za jutarnja mjerenja iznosi 60.7 decibel, a za popodnevna 58.0 decibela. Najveće zabilježeno mjerenje iznosi 97.4, a najmanje 44.6 decibela. Najveći broj mjerenja i u jutarnjem i u popodnevnom terminu zabilježen je u rasponu od 50.0 do 60.0 decibela. U jutarnjem terminu se uočava poprilično velik broj mjerenja u klasama iznad 70.1 decibela, na što su najviše utjecali građevinski radovi, strojevi za pranje gradskih ulica i ljudi.





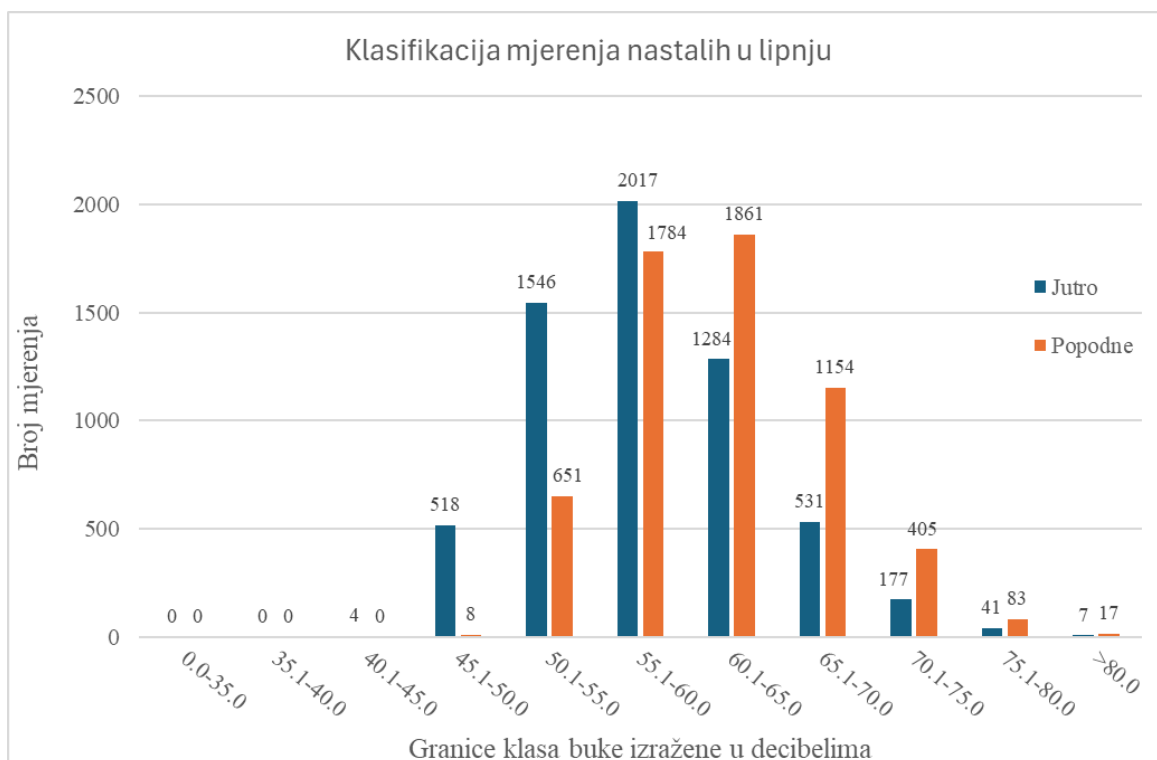
Slika 5.8. Klasifikacija mjerenja nastalih u travnju

Na slici 5.9. prikazan je grafikon klasifikacije mjerenja buke izražene u decibelima za jutro i popodne u mjesecu svibnju. Na dan mjerenja vrijeme je bilo sunčano i suho. Narančastom bojom prikazana su mjerenja snimljena u popodnevnom, a plavom u jutarnjem terminu. U odnosu na prethodne grafikone primjećuje se promjena kod klase u kojoj se nalazi najveći broj mjerenja. Ovoga puta najveći broj mjerenja zabilježen je u rasponu od 55.1 do 60.0 decibela, 1534 mjerenja popodne i 1934 mjerenja ujutro. Sljedeća najzastupljenija klasa je 60.1 do 65.0 decibela, s 1535 mjerenja popodne i 1506 mjerenja ujutro. U klasama koje predstavljaju mjerenja buke ispod 45.0 decibela zabilježeno je 6 mjerenja. Veći broj mjerenja nalazi se u klasama iznad 65.1 decibela, dakle dolazi do porasta buke u odnosu na prethodne mjesece. Broj mjerenja nastalih u jutarnjem terminu veći je u klasama do 60.0 decibela, a popodnevna mjerenja su dominantnija u klasama iznad 60.0 decibela što govori da je popodne bila veća buka. Sukladno tome, srednja vrijednost buke za mjerenja snimljena u jutarnjem terminu iznosi 59.4 decibela, a za popodnevna mjerenja 63.0 decibela. Najviša zabilježena vrijednost u svibnju iznosi 98.2 decibela, a najniža 37.3. Iako nemamo naročito puno mjerenja u najvišim klasama iznad 75.1 decibela u odnosu na prethodne mjesece, dolazi do porasta srednje vrijednosti buke jer se bilježi manje mjerenja u klasama ispod 55.0 decibela, a sve više srednje visokih mjerenja od 60.1 do 70.0 decibela. Na mjerenja su najveći utjecaj imali turisti, ugostiteljski objekti i građevinski radovi na rivi.



Slika 5.9. Klasifikacija mjerenja nastalih u svibnju

Na slici 5.10. prikazan je grafikon klasifikacije mjerenja buke izražene u decibelima za jutro i popodne u mjesecu lipnju. Na dan mjerenja vrijeme je u jutarnjem terminu bilo oblačno i suho, a u popodnevnom sunčano. Narančastom bojom prikazana su mjerenja snimljena u popodnevnom, a plavom u jutarnjem terminu. U jutarnjem terminu najveći broj mjerenja zabilježen je u klasi od 55.1 do 60.0 decibela, čak 2017 mjerenja. Najveći broj mjerenja nastalih u popodnevnom terminu snimanja nalazi se u klasi od 60.1 do 65.0 decibela. U najnižim klasama ispod 40 decibela nemamo zabilježenih mjerenja. Broj mjerenja nastalih u jutarnjem terminu veći je u klasama do 60.0 decibela, a popodnevna mjerenja su dominantnija u klasama iznad 60.01 decibela što govori da je popodne bila veća buka. Sukladno tome, srednja vrijednost buke za mjerenja snimljena u jutarnjem terminu iznosi 57.9 decibela, a za popodnevna mjerenja 61.8 decibela. Najviša zabilježena vrijednost u svibnju iznosi 90.9, a najniža 43.0 decibela. Broj mjerenja u najvišim klasama, iznad 70.1 decibela vidno se smanjuje u odnosu na mjesec svibanj. Razlog tome je manji broj građevinskih radova i automobila koji su izvori najveće buke.



Slika 5.10. Klasifikacija mjerenja nastalih u lipnju

Pregledom svega navedenog, zaključuje se da je buka ovisna o mnogo faktora. Povećanje broja ljudi tijekom mjeseci praćenja buke od veljače do lipnja nije bilo proporcionalno rastu buke. Razlog tome je što normalan ljudski razgovor i razgledavanje grada ne rezultira stvaranjem pretjerane buke. Najveći proizvođači visokih razina buke bili su promet i građevinski radovi, a u slučaju mjeseca ožujka i vjetar. Granica najviše dopuštene ocjenjske razine buke propisane Pravilnikom o najvišim dopuštenim razinama buke za namjenu prostora „Zona mješovite, pretežito stambene namjene“ iznosi 57 decibela za cjelodnevno razdoblje. Mjeseci veljača i ožujak nalaze se unutar dozvoljenih granica, no travanj, svibanj i lipanj prema rezultatima mjerenja nalaze se nešto iznad granice. Naravno, treba uzeti u obzir da je podatke snimao student koji nije ovlaštena osoba za mjerenje buke i mjerenja su izvedena s mobilnim telefonom, a ne uređajem specijaliziranim za mjerenje buke. Međutim, iako se radi o aplikaciji i mobilnom telefonu oni postižu određenu točnost i mogu doprinijeti u borbi protiv buke. U okviru i-Scope projekta razvija se platforma i aplikacija pomoću koje bi građani mogli mjeriti buku u stvarnom vremenu putem svog mobilnog telefona. Ovim putem građani preuzimaju ulogu senzora i mogao bi se prikupiti jako veliki broj podataka koji bi bili iskoristivi za daljnju borbu protiv buke. Za gradove kao što je Zadar, gdje ne postoje zakoni koji obvezuju vlasti da izrađuju strateške karte buke i akcijske planove takav način prikupljanja podataka jedna je od opcija za prikupljanje podataka buke, izradu karata buke i podizanje svijesti o problemima s bukom. Princip prikupljanja podataka identičan onome koji je primijenjen u ovome radu. Građani preuzimaju besplatnu aplikaciju i prikupljaju podatke.

## 6. ZAKLJUČAK

U okviru diplomskog rada istražuje se problem buke u gradu Zadru prikupljanjem podataka tijekom pet mjeseci pomoću mobilne aplikacije NoiseCapture. Na temelju prikupljenih podataka izrađene su karte buke koristeći softver QGIS. Rezultati mjerenja su analizirani uzimajući u obzir specifične uvjete i zapažanja s terena. Podaci su obrađeni i organizirani u Excelu, omogućujući detaljnu statističku analizu i vizualizaciju. Podaci su prikupljeni pomoću mobilnog uređaja od strane studenta koji nije ovlaštena osoba za mjerenje buke, pa rezultate treba uzeti s dozom opreza.

Na buku su najviše utjecaja imali ljudi, ugostiteljski objekti i građevinski radovi. Ulicom gdje je dozvoljen promet motornih vozila na buku je utjecao i zvuk motora, kočnja i truba. Približavanjem ljetnim mjesecima bilo je sve više otvorenih ugostiteljskih objekata i ljudi, te se kao posljedica toga povećavala buka. Međutim, u lipnju dolazi do prestanka građevinskih radova i bilježi se manje ekstremno velikih razina buke. Na mjerenja u ožujku utjecao je jak vjetar što je rezultiralo visokim razinama buke. Stare gradske jezgre mnogih turističkih destinacija u ljetnim mjesecima na udarima su pojačane količine buke, posebno u večernjim i noćnim satima.

U okviru novih inicijativa kojima se želi uključiti građane u samo prikupljanje podataka buke moglo bi se doći do velikog broja podataka koji bi bili temelj za daljnje mjere i regulative. Prikupljanje podataka od strane građana posebno je zanimljivo za manje gradove kao što je Zadar, jer oni nemaju zakonsku obvezu izrade karata buke. Iako ju često zanemarujemo, buka je svuda oko nas i utječe na naš život i zdravlje. Nemoguće ju je potpuno eliminirati, no određenim mjerama i odgovornim ponašanjem svakog pojedinca moguće ju je smanjiti i dovesti u granice u kojima ne ugrožava naše zdravlje.

## 7. LITERATURA

- Cibilić, I., Kuveždić Divjak, A., Poslončec- Petrić, V. (2022): An open data crowdsourcing approach for environmental noise pollution mapping, Proceedings of 22nd International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2022, Trofymchuk, O. ; Rivza, B., Beč, Austrija: Stef92 Technology, 2022. 19.21, 8 doi:10.5593/sgem2022V/4.2/s19.21
- Frangeš, S. (2020): Kartografija, predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb
- Hake, G., Grünreich, D. (1994): Kartographie
- Jambrošić K. (2011): Zvuk i okoliš, <https://www.zmz.hr/download/karte-buke.pdf>
- Lapaine, M., Frančula, N., Faričić, J., Čilaš Šimpraga, A., Vučetić, N., Virč, I., (2010): Kartografsko-geoinformatički rječnik, 1. faza, Zagreb, <https://www.kartografija.hr/nzz/images/Rjecnik.pdf> , (26.04.2024.)
- NN 143/2021: Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka, Narodne novine 143/2021, Službeni glasnik Republike Hrvatske
- NN 30/2009: Zakon o zaštiti od buke, Narodne novine 30/2009, Službeni glasnik Republike Hrvatske
- NN 75/2009: Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke, Narodne novine 75/2009, Službeni glasnik Republike Hrvatske, [Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke \(nn.hr\)](#)
- Poslončec-Petrić, V, Cibilić, I. (2023): Vizualizacija podataka mjerenja razine buke u gradu Zagrebu, 1. projekt, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb
- Poslončec-Petrić, V, Cibilić, I., Frangeš, S. (2021): Crowdsourcing Application in the Development of a Dynamic Noise Map // *Proceedings of the International Symposium on Innovative and Interdisciplinary Applications of Advanced Technologies (IAT) 2021* / Ademović, Naida ; Mujčić, Edin ; Akšamija, Zlatan ; Kevrić, Jasmin ; Avdaković, Samir ; Volić, Ismar (ur.). Mostar, Bosna i Hercegovina: Springer Nature, 2021. str. 676-683 doi:10.1007/978-3-030-90055-7\_54
- Poslončec-Petrić, V., Vuković, V., Frangeš, S., and Bačić, Ž. (2016): Voluntary noise mapping for smart city, ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., IV-4/W1, 131–137, <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-4-W1-131-2016.>, 2016.

**POPIS KORIŠTENIH INTERNETSKIH IZVORA**

- URL 1: Preventa, centar za integralnu sigurnost d.o.o., <https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/buka-na-radu> (20.4.2024.)
- URL 2: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, <https://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/otpad-registri-oneciscavanja-i-ostali-sektorski-pritisci/postrojenja-i-11> (24.4.2024.)
- URL 3: DARH2, Akcijski planovi buke, [http://www.darh2.hr/akustika/akcijski\\_planovi.asp](http://www.darh2.hr/akustika/akcijski_planovi.asp) (24.4.2024.)
- URL 4: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, <https://buka.azo.hr/> (17.4.2024.)
- URL 5: DARH2, Strateška karta buke općine Kostrena, <http://www.darh2.hr/generator/ispis.asp?id=86> (25.4.2024.)
- URL 6: DARH2, Konfliktna karta buke cestovnog prometa Kutine, <http://www.darh2.hr/generator/ispis.asp?id=84> (25.4.2024.)
- URL 7: Agencija za okoliš, Strateške karte buke, <https://buka.azo.hr/> (27.04.2024.)
- URL 8: DARH2, Karta buke ugost. i sportskih objekata Grada Zadra, <http://www.darh2.hr/generator/ispis.asp?id=91> (28.4.2024.)
- URL 9: Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje, <https://eko.zagreb.hr/strateska-karta-buke-grada-zagreba/2452> (11.5.2024.)
- URL 10: Geoportal Zagreb, Strateška karta buke, <https://geoportal.zagreb.hr/Karta> (21.5.2024.)
- URL 11: NoiseCapture, NoiseCapture Protocol, [https://noise-planet.org/noisecapture\\_protocol.html](https://noise-planet.org/noisecapture_protocol.html) (31.5.2024.)
- URL 12: QGIS, <https://www.qgis.org/en/site/about/index.html> (31.5.2024.)
- URL 13: Wikipedia, Excel, [https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Excel](https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel) (13.5.2024.)
- URL 14: Wikipedia, Zadar, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Zadar> (15.5.2024.)
- URL 15: WHO, <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/noise> (18.4.2024.)
- URL 16: Hrvatska enciklopedija, Buka, <https://www.enciklopedija.hr/clanak/buka> (14.4.2024.)
- URL 17: National Geographic, Zagađenje bukom , <https://education.nationalgeographic.org/resource/noise-pollution/> (14.4.2024.)
- URL 18: European Environment Agency, Noise pollution is a significant problem for human health and the environment, <https://www.eea.europa.eu/hr/articles/oneciscenje-bukom-znacajan-je-problem> (14.4.2024.)

- URL 19: Effects of environmental noise on physical health, <https://www.quebec.ca/en/health/advice-and-prevention/health-and-environment/the-effects-of-environmental-noise-on-health/effects-of-environmental-noise-on-physical-health> (17.4.2024.)
- URL 20: NIPP, Strateške karte buke, <https://registri.nipp.hr/izvori/view.php?id=133> (17.4.2024.)
- URL 21: DARH2, Karte buke, [http://www.darh2.hr/akustika/karte\\_buke.asp](http://www.darh2.hr/akustika/karte_buke.asp) (18.4.2024.)
- URL 22: Zavod za zaštitu okoliša i prirode, Buka – često postavljena pitanja, <https://www.haop.hr/hr/buka-cesto-postavljena-pitanja/buka-cesto-postavljena-pitanja> (21.4.2024.)
- URL 23: Klik news, Rekordna turistička sezona u Zadru, <https://klikni.news/aktualno-news/2024/01/16/rekordna-turisticka-sezona-u-zadru-236-milijuna-nocenja-u-2023/> (21.4.2024.)
- URL 24: Geoportal DGU, <https://geoportal.dgu.hr/#/menu/podaci-i-servisi> (25.4.2024.)
- URL 25: Microsoft, Specifikacije ograničenja programa Excel, <https://support.microsoft.com/hr-hr/office/specifikacije-ograni%C4%8Denja-programa-excel-1672b34d-7043-467e-8e27-269d656771c3> (26.5.2024.)
- URL 26: Pixlr express, Uređivač fotografija, <https://pixlr.com/hr/express/> (28.5.2024.)
- URL 27: International Cartographic Association (ICA), Definitions, <https://icaci.org/mission/> (18.6.2024.)
- URL 28: National Academies, LKZ method, <https://trid.trb.org/view/676559> (18.6.2024.)
- URL 29: Wikipedia, Indeks prijenosa govora, [https://en.wikipedia.org/wiki/Speech\\_transmission\\_index](https://en.wikipedia.org/wiki/Speech_transmission_index) (18.6.2024.)

**POPIS SLIKA**

Slika 2.1. Ljestvica koja prikazuje glasnoću različitih zvukova u decibelima (URL 1) .....	2
Slika 3.1. Strateška karta buke Općine Kostrena (URL 5).....	10
Slika 3.2. Konfliktna karta buke cestovnog prometa Kutine (URL 6).....	11
Slika 3.3. Karta buke cestovnog prometa grada Splita (URL 7).....	13
Slika 3.4. Karta buke autoputa u zadarskom zaleđu (URL 7).....	13
Slika 3.5. Karta buke ugostiteljskih objekata i športskih objekata Grada Zadra (URL 8) .....	14
Slika 3.6. Karta buke grada Zagreba (URL 10).....	15
Slika 4.1. Poluotok u Zadru (URL 24) .....	16
Slika 4.2. Sučelje aplikacije NoiseCapture (URL 11).....	18
Slika 4.11. Kreiranje vektorske mreže .....	25
Slika 4.12. Dodavanje atributa prema lokaciji .....	26
Slika 4.14. Layout alati u QGIS-u .....	28
Slika 4.15. Karta buke na poluotoku u Zadru, veljača (jutro) .....	29
Slika 4.16. Karta buke na poluotoku u Zadru, veljača (popodne).....	29
Slika 4.17. Karta buke na poluotoku u Zadru, ožujak (jutro).....	30
Slika 4.18. Karta buke na poluotoku u Zadru, ožujak (popodne).....	30
Slika 4.20. Karta buke na poluotoku u Zadru, travanj (popodne) .....	31
Slika 4.21. Karta buke na poluotoku u Zadru, svibanj (jutro).....	32
Slika 4.22. Karta buke na poluotoku u Zadru, svibanj (popodne).....	32
Slika 4.23. Karta buke na poluotoku u Zadru, lipanj (jutro) .....	33
Slika 4.24. Karta buke na poluotoku u Zadru, lipanj (popodne) .....	33
Slika 5.1. Promjena srednje vrijednosti razine buke kroz mjesece .....	34
Slika 5.2. Radovi na gradskoj rivi, travanj .....	35
Slika 5.3. Stroj za pranje ulice i dostavno vozilo, travanj .....	35
Slika 5.4. Radovi na rivi, svibanj .....	36
Slika 5.5. Graf koji prikazuje promjenu razine buke jutarnjih i popodnevnih mjerenja .....	37
Slika 5.6. Klasifikacija mjerenja nastalih u veljači .....	38



Slika 5.7. Klasifikacija mjerenja nastalih u ožujku .....	39
Slika 5.8. Klasifikacija mjerenja nastalih u travnju.....	40
Slika 5.9. Klasifikacija mjerenja nastalih u svibnju .....	41
Slika 5.10. Klasifikacija mjerenja nastalih u lipnju.....	42

## **POPIS TABLICA**

Tablica 2.1. Najviše dopuštene ocjenske razine buke u otvorenom prostoru.....	4
Tablica 2.2. Vrijednosti najviših dopuštenih razina buke LRAeq u zatvorenim boravišnim prostorijama .....	6

## ŽIVOTOPIS



europass

Ime i prezime: Juraj Perinić

Kućna adresa: Zrinsko Frankopanska 30, 23000, Zadar, Hrvatska

E-adresa: [jurajperinic2506@gmail.com](mailto:jurajperinic2506@gmail.com)

Telefonski broj: (+385) 914506001

Datum rođenja: 25/06/2000

Državljanstvo: hrvatsko

## RADNO ISKUSTVO

[20/06/2024 – Trenutačno] **Geo Unit**

**Mjesto:** Zadar **Zemlja:** Hrvatska

- terenska izmjera u svrhu evidentiranja stvarnog stanja, položaja i oblika kat. Čestice
- iskolčenje GPS-om ili mjernom stanicom
- obrada snimljenih podataka u AutoCad-u
- izrada geodetskog elaborata u SDGE-u
- geodetska izmjera dronom

[01/04/2024 – 01/06/2024] **Geodetika**

**Mjesto:** Zadar **Zemlja:** Hrvatska

- terenska izmjera u svrhu evidentiranja stvarnog stanja, položaja i oblika kat. čestice
- iskolčenje GPS-om ili mjernom stanicom
- obrada snimljenih podataka u AutoCad-u
- izrada geodetskog elaborata u SDGE-u
- geodetska izmjera dronom

[01/07/2023 – 01/10/2023] **Geo Unit**

**Mjesto:** Zadar **Zemlja:** Hrvatska

- terenska izmjera u svrhu evidentiranja stvarnog stanja, položaja i oblika kat. Čestice
- iskolčenje GPS-om ili mjernom stanicom
- obrada snimljenih podataka u AutoCad-u
- izrada geodetskog elaborata u SDGE-u
- geodetska izmjera dronom

[01/07/2020 – 01/07/2020] **Geo Modus**

**Mjesto:** Zadar **Zemlja:** Hrvatska

- terenska izmjera u svrhu evidentiranja stvarnog stanja, položaja i oblika kat. Čestice
- iskolčenje GPS-om ili mjernom stanicom
- obrada snimljenih podataka u AutoCad-u
- izrada geodetskog elaborata u SDGE-u

## **OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE**

[2022 – 2024] **MAGISTAR INŽENJER GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE**  
**GEODETSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**Mjesto:** Zagreb **Zemlja:** Hrvatska

[2019 – 2022] **SVEUČILIŠNI PRVOSTUPNIK (BACCALAUREUS) INŽENJER**  
**GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE**  
**GEODETSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**Mjesto:** Zagreb **Zemlja:** Hrvatska

[2015 – 2019] **GIMNAZIJA VLADIMIRA NAZORA**

**Mjesto:** Zadar **Zemlja:** Hrvatska

## **JEZIČNE VJEŠTINE**

- **Materinski jezik:** hrvatski
- **Drugi jezici:** engleski
- SLUŠANJE B2 ČITANJE B2 PISANJE B2
- GOVORNA PRODUKCIJA B2 GOVORNA INTERAKCIJA B2

## **DIGITALNE VJEŠTINE**

- MS OFFICE (Word, Excele, PowePoint)
- Računalno modeliranje (AutoCAD, QGIS)
- Poznavanje programiranja ( Python, Rstudio, Java)
- Izrada digitalnih geodetskih elaborata u SDGE-u

## **VOZAČKA DOZVOLA**

Automobili: B

## **POTVRDA OSPOSOBLJENOSTI UDALJENOG PILOTA**

A2 otvorena potkategorija