

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI VHODNIH PODATKOV PRI
OCENJEVANJU EMISIJ HRUPA V OKOLJU**

Ljubljana, maj 2023

VERA KUSIĆ

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana Vera Kusić, študentka Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtorica predloženega dela z naslovom Zagotavljanje kakovosti podatkov pri ocenjevanju emisij hrupa, pripravljene v sodelovanju s svetovalcem red. prof. dr. Jurijem Jakličem

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravila samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbela, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobila vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označila;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnala v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobila soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne _____

Podpis študentke: _____

KAZALO

UVOD	1
1 OPIS, IZVOR IN UPORABA VHODNIH PODATKOV PRI IZRAČUNU EMISIJ HRUPA V OKOLJU	4
1.1 Osnovne značilnosti hrupa.....	4
1.1.1 Opredelitev hrupa.....	4
1.1.2 Viri hrupa.....	6
1.1.3 Hrup kot eksterni strošek.....	7
1.2 Zakonodaja na področju okoljskega hrupa	8
1.2.1 EU zakonodaja na področju okoljskega hrupa	8
1.2.2 Slovenska zakonodaja na področju okoljskega hrupa.....	9
1.3 Priprava vhodnih podatkov	13
1.3.1 Izvor vhodnih podatkov.....	13
1.3.1.1 Podatki cestne mreže	13
1.3.1.2 Prometne obremenitve	14
1.3.1.3 Podatki o terenu	14
1.3.1.4 Podatki o stavbah	15
1.3.1.5 Podatki o protihrupnih ograjah	15
1.3.1.6 Meteorološki pogoji.....	15
1.3.1.7 Raba tal (absorpcija).....	16
1.3.2 Oblika vhodnih podatkov	17
1.4 Uporaba vhodnih podatkov za izračun kazalcev Ldan, Lnoč in Ldvn	17
1.4.1 Priprava modela za izračun emisij hrupa.....	17
1.4.2 Metodologija izračuna emisij hrupa v okolju	18
2 KAKOVOST PODATKOV	20
2.1 Opredelitev kakovosti podatkov ter vzroki slabe kakovosti podatkov.....	20
2.2 Modeli za zagotavljanje kakovosti podatkov	22
2.3 Englishev model zagotavljanja kakovosti podatkov na obravnavanem primeru	25
3 PROCES IZRAČUNA EMISIJ HRUPA ZA IZBRANI PRIMER IN ANALIZA REZULTATOV	28
3.1 Analiza vhodnih podatkov	29

3.1.1	Izbira metode in orodja za izračun emisij hrupa	29
3.1.2	Izvor podatkov	30
3.1.3	Uvoz podatkov	34
3.1.4	Izračun emisij hrupa na podlagi vhodnih podatkov	36
3.1.5	Priprava izračunanih podatkov za analizo	37
3.2	Rezultati analize	38
4	ANALIZA KAKOVOSTI VHODNIH PODATKOV PRI IZRAČUNU EMISIJ HRUPA V OKOLJU NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU	41
4.1	Ocen a kakovosti vhodnih podatkov.....	41
4.2	Vzroki in posledice nekakovostnih vhodnih podatkov.....	58
5	DISKUSIJA	58
	SKLEP	60
	LITERATURA IN VIRI	61
	PRILOGE	65

KAZALO TABEL

Tabela 1: Značilni nivoji hrupa	5
Tabela 2: Vpliv različnih nivojev na človeka	5
Tabela 3: Mejne vrednosti kazalcev hrupa $L_{noč}$ in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom.....	11
Tabela 4: Kritične vrednosti kazalcev hrupa $L_{noč}$ in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom.....	12
Tabela 5: Mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{noč}$, $L_{večer}$ in L_{dvn} , ki ga povzroča uporaba ceste ali železniške proge	12
Tabela 6: Lastnosti podatkov in njihov pomen za uporabnika	21
Tabela 7: Šestnajst kriterijev kakovosti informacij.....	23
Tabela 8: Tabela Kataster stavb z ocenjenimi vrednostmi hrupa	38
Tabela 9: Izpostavljenost prekomernemu hrupu za objekte in prebivalce vzdolž obravnavane ceste Vrhnika	39
Tabela 10: Pomembni atributi vhodnega podatka o cestni mreži in prometni obremenitvi	41
Tabela 11: Atributi sloja teren	43
Tabela 12: Atributi za vhodni podatek o stavbah.....	44
Tabela 13: Osnovni atributi, ki opisujejo protihrupno ograjo v okolju GIS.....	45
Tabela 14: Absorpcija tal, podlaga iz podatkovne baze GERK.....	47
Tabela 15: Ocena kakovosti podatka.....	50
Tabela 16: Načrt izboljšanja kakovosti podatkov	55

KAZALO SLIK

Slika 1: Proces desetih korakov	22
Slika 2: Englishev model celovitega upravljanja podatkov (TDQM).....	26
Slika 3: Območje cestne povezave R2-407/1145 Ljubljana (Horjul) – Vrhnika.....	28
Slika 4: Proces izračuna emisij hrupa v okolju.....	29
Slika 5: Omejitve hitrosti razdeljeni po odsekih.....	30
Slika 6: Primer voznih pasov	31
Slika 7: Topografija terena na obravnavanem območju.....	32
Slika 8: Lokacija izvedbe štetja prometa.....	32
Slika 9: Sloj rabe tal na obravnavanem območju.....	33
Slika 10: Sloj Kataster stavb v oddaljenosti 500 m od osi cest	34
Slika 11: Situacija s podatki za izračun hrupa	35
Slika 12: Tabelarični prikaz rezultata.....	36
Slika 13: Sprejemniki na vsaki strani centra fasade stavbe	37
Slika 14: Obremenitev objektov s hrupom (L_{dvn})	39
Slika 15: Proces obdelave podatkov o cestni mreži in prometni obremenitvi.....	42
Slika 16: Proces obdelave podatkov o topografiji terena	43
Slika 17: Proces obdelave podatkov o številu prebivalcev in kataster stavb.....	44
Slika 18: Proces obdelave podatkov o protihrupnih ograjah, betonskih ograjah in objektih.....	45
Slika 19: Proces obdelave podatkov o absorpcijski značilnosti terena	46
Slika 20: Skupni prikaz vhodnih podatkov za izračun ocene hrupa in njihovi viri	52
Slika 21: Tabela avtomatskih števec na državnih cestah.....	53
Slika 22: Poizvedba atributov	54

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Shema popravkov za površino vozišča na podlagi Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju.....	1
Priloga 2: Tabela izračunanih podatkov	2
Priloga 3: Slike obremenitve hrupa za posamezne dele dneva L_d , L_n , L_e in L_{den}	6

SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

AJPES – Agencija Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve

ARSO – Agencija Republike Slovenije za okolje

BCP – Banka cestnih podatkov

CDQM – (angl. Complete Data Quality Methodology); Celostni model kakovosti podatkov

CLC – (angl. Corine Land Cover); program za zbiranje informacij o stanju okolja

CRP – Centralni register prebivalcev

DARS – Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji

dB – (angl. Decibel); simbol za enoto, ki se uporablja za označevanje ravni zvočnih valov

DBF – (angl. dBase database file); datoteka zbirke podatkov

DGM – (angl. Digital Ground Model); Digitalni model zemlje

DMV – Digitalni model višin je opis reliefa v obliki modela, kjer so podane višine reliefa za vsako vozlišče kvadratne mreže.

DOF - digitalni ortofoto posnetek

DRSI – Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo

DVN – dan-večer-noč

EHIŠ – register prostorskih enot

END – (angl. Environmental Noise Directive); Direktiva o okoljskem hrupu

EU – (angl. European Union); Evropska unija

G – absorpcijski koeficient

GERK – Grafična enota rabe zemljišča kmetijskega gospodarstva

GIS – (angl. geographic information system); informacijski sistem za zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, posredovanje in predstavitev prostorskih podatkov

GPG – (angl. Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping); vodnik za strateško kartiranje hrupa

GURS – Geodetska uprava Republike Slovenije

IP-MAP – (angl. Information Product Map); metoda za sistematično modeliranje proizvodnje informacijskega izdelka

IQF – (angl. Information Quality Framework); Epplerjev model kakovosti informacij

Leq – (angl. Equivalent continuous sound level); povprečna srednja vrednost hrupa v danem časovnem obdobju

LiDAR – (angl. Light detection and ranging); letalsko lasersko skeniranje

MKGP – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

MNZ – Ministrstvo za notranje zadeve

NMPB – (angl. Nouvelle Methode de Prevision du Bruit); francoska metoda ocenjevanja hrupa

PLDP – Povprečni letni dnevni promet

SHP – (angl. Shapefile); Shape format je vektorski netopološki zapis geometrijskih in atributnih podatkov. Zapis sestavljajo 3 datoteke: *.shp – geometrija oblik, *.shx – prostorski indeks in *.dbf – opis atributov.

TDQM – (angl. Total Data Quality Management); Model celovitega upravljanja podatkov

TIQM – (angl. Total information quality management); Celostni management kakovosti informacij

ZVO – Zakon o varstvu okolja

UVOD

Raziskave kažejo, da je izpostavljenost hrupu vse bolj problematična tudi v Sloveniji. Odgovor na vprašanje, kako glasen je avtobus ali 10-tonski tovornjak, ni tako enostaven, saj je hrup odvisen od oddaljenosti vira hrupa in od morebitne ovire pred virom hrupa. Rezultati ocene hrupa v okolju se lahko zaradi mnogih dejavnikov med seboj razlikujejo tudi za več decibelov, četudi je vir vedno enak. Nekateri najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na širjenje hrupa, so: vrsta vira (točkovni ali linijski), oddaljenost od vira, veter, temperatura in tlak, ovire (npr. ograje in zgradbe), odboji, vlaga in padavine. Rezultat izračuna ocene hrupa je reprezentativen, če so upoštevani dejavniki, ki sem jih že omenila. Pri vrednotenju hrupa uporabljamo veljavne predpise in standarde, v katerih je zapisano, na kakšen način in v kolikšni meri se posamezen dejavnik upošteva (Dolenc, 2009).

Hrup v okolju obravnava v nadaljevanju našeta veljavna zakonodaja: Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 121/04, Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 105/05, 34/08, 109/09 in 62/10, Pravilnik o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje, Ur. l. RS, št. 105/08, Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah, Ur. l. RS 10/12, Evropska direktiva 2002/49/EU ter Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah, Ur. l. RS 46/2000.

Hrup cestnega prometa se na posameznem območju varstva pred hrupom ocenjuje iz rezultatov meritev ali modelnih izračunov na podlagi začasnih metod ocenjevanja kazalcev hrupa. Za izdelavo modela za izračun ocene hrupa na nekem obravnavanem območju moramo pripraviti ustrezne vhodne podatke. Vhodni podatki imajo zelo pomembno vlogo pri oceni hrupa, saj na podlagi teh podatkov sestavimo model, ki nam poda končni rezultat, ta pa je osnova za odločanje o morebitnih ukrepih na cestah. Nekakovosten ali manjkajoč podatek nam lahko nudi napačne rezultate, ki jih nato v poslovnem okolju uporabljamo za nadaljnje analize. Vhodni podatki za modelni izračun hrupnih obremenitev in števila prebivalcev, ki so prekomerno obremenjeni s hrupom, katerega povzročitelj je promet na državnih cestah v upravljanju Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo, so: podatki o cestni mreži (potek ceste, hitrost, širina ter vrsta vozne površine), podatki o topografiji terena, podatki o protihrupnih ograjah, betonskih ograjah in objektih, podatki o prometu, meteorološki podatki, absorpcijske značilnosti terena, število prebivalcev in kataster stavb. Vsi naštetih podatki so ključnega pomena pri sestavi modela za izračun ocene obremenitve hrupa, zato si je za pripravo vhodnih podatkov treba vzeti čas in zagotoviti, da so podatki, ki so upoštevani v modelu, kakovostni.

Kakovost podatkov je zelo pomembna v vseh informacijskih sistemih. Kakovost podatkov neposredno vpliva predvsem na učinkovitost in uspešnost poslovnih procesov.

English (1999) loči kakovost podatkov na: naravno kakovost, ki predstavlja pravilnost ali natančnost podatkov, in stvarno kakovost, ki predstavlja dejansko vrednost za uporabnika pri sprejemanju poslovnih odločitev. Eckerson (2002) pravi, da kakovost podatkov ne pomeni samo podatkov brez napak. Nepravilni podatki so namreč le en del enačbe kakovosti podatkov. Za kakovost podatkov opredeljuje sedem lastnosti: točnost, integriteto, skladnost, popolnost, veljavnost, pravočasnost in dosegljivost.

Vedno več poslovnih odločitev se sprejema na podlagi podatkov, ki so shranjeni v informacijskih sistemih. V primeru nekakovostnih podatkov so odločitve slabe in nepravilne. Za zmanjšanje tega problema se uvaja proces za zagotavljanje kakovosti podatkov. Modele za zagotavljanje kakovosti podatkov lahko uporabimo ne glede na to, v kakšni podatkovni obliki se podatki nahajajo. Morajo pa biti modeli narejeni dovolj splošno, da jih lahko uporabimo na različnih primerih.

V literaturi najdemo kar nekaj modelov za zagotavljanje kakovosti podatkov, npr. celostni model kakovosti podatkov (angl. Complete Data Quality Methodology, v nadaljevanju CDQM) z metodo za sistematično modeliranje proizvodnje informacijskega izdelka (angl. Information Product Map, v nadaljevanju IP-MAP), ki podatke obravnava ozko in nepovezano med seboj in s poslovnimi procesi (Shankaranarayanan, Wang & Ziad, 2000), Epplerjev model kakovosti informacij (angl. Information Quality Framework, v nadaljevanju IQF), ki predstavlja informacije kot znanje, ki ga kombiniramo z obstoječim znanjem (Eppler, 2006), Englishev model celovitega upravljanja podatkov (angl. Total Data Quality Management, v nadaljevanju TDQM), ki temelji na vzpostavitvi okolja in procesov (English, 2003) ... Ti modeli se med seboj razlikujejo predvsem po vrsti in številu vključenih dimenzij ter po metodi vrednotenja. Preden začnemo vrednotiti kakovost podatkov, je treba izbrati primeren model vrednotenja kakovosti podatkov. Na koncu vrednotenja s pomočjo analize uporabljenih kriterijev podamo poročilo o trenutnem stanju podatkov ter o njihovi trenutni kakovosti z vidika posamezne dimenzije in glede na želeno stanje.

Kot problem pri izračunu emisij hrupa v okolju lahko definiramo proces priprave in obdelave vhodnih podatkov, ki so ključnega pomena za podajanje ocene hrupa v okolju. Vhodni podatki, ki jih bom v magistrskem delu tudi predstavila, so pridobljeni iz različnih virov in na različne načine, zato je njihova kakovost lahko vprašljiva. Izvedba ocenjevanja hrupa na osnovi modelnega izračuna ni neposredna metoda, temveč kombinacija večjega števila vhodnih podatkov, zato je negotovost končne ocene posledica prispevkov negotovosti vseh vhodnih podatkov. Slaba ocena hrupa, ki je rezultat nekakovostnih vhodnih podatkov, lahko povzroči določitev neustreznih ukrepov varstva pred hrupom in hrup kot eksterni strošek. Zato sem se odločila, da bom v svojem magistrskem delu preučila modele za zagotavljanje kakovosti podatkov in s primernim modelom vzpostavila sistematičen način za izboljšanje in ohranjanje kakovosti podatkov.

Namen magistrskega dela je vzpostaviti podlago za izboljšanje kakovosti vhodnih podatkov za analiziranje vpliva hrupa, ki nastaja z gostim prometom, na okolje z vidika zagotavljanja kakovosti podatkov na preučevanem primeru.

Na podlagi obravnavanega problema želim odgovoriti na naslednja **raziskovalna vprašanja**:

- Ali slaba kakovost podatkov vpliva na oceno obremenitve s hrupom v okolju?
- Kakšni so obstoječi načini zagotavljanja kakovosti podatkov?
- Ali z modelom za zagotavljanje kakovosti podatkov lahko izboljšamo kakovost vhodnih podatkov?

Cilji magistrskega dela so na konkretnem primeru analizirati vpliv kakovosti vhodnih podatkov za izračun emisij hrupa v okolju ter identificirati probleme, ki jih povzročajo slaba kakovost podatkov, ter predlagati možnosti zagotavljanja kakovosti podatkov. S primerom izračuna emisij hrupa na obravnavanem območju bom ocenila sedanje standardne procese pridobivanja vhodnih podatkov, ki jih uporabljamo za izračun emisij hrupa v okolju, in ocenila kakovost teh vhodnih podatkov. Na podlagi končne ocene bom slabo ocenjen podatek izboljšala.

Teoretični del magistrskega dela temelji na pregledu obstoječe literature in spletnih virov. V prvem delu teoretičnega dela bom definirala značilnosti hrupa v okolju, vhodne podatke za izračun emisij hrupa v okolju ter pripravo in obdelavo teh podatkov. Na podlagi preučene literature in lastnih opažanj bom podala podrobno definicijo kakovosti podatkov in informacij ter modelov za zagotavljanje kakovosti podatkov. V okviru teoretičnega dela bodo definirane tudi prednosti in slabosti visoke oziroma nizke kakovosti podatkov. Celoten empirični del temelji na procesih in podatkih za izračun emisij hrupa v okolju ter na analizi kakovosti vhodnih podatkov.

Empirični del bo obsegal modelni izračun hrupa v okolju in analizo kakovosti vhodnih podatkov ob državni cesti R2-407 Ljubljaniča–Vrhnik. Hrup v okolju lahko ocenimo iz rezultatov meritev na terenu ali iz modelnih izračunov hrupa. Na trgu obstaja več programskih orodij za izračun obremenitve s hrupom v okolju. V podjetju, v katerem sem zaposlena, analizo hrupa računamo s programskim orodjem SoundPLAN. SoundPLAN je standardni programski sistem, ki omogoča izračun hrupa cestnega prometa v skladu z vsemi znanimi mednarodnimi standardi (SoundPLAN GmbH, brez datuma). V Sloveniji uporabljamo francosko metodo (angl. Nouvelle Methode de Prevision du Bruit, v nadaljevanju NMPB), ki je za računsko ocenjevanje hrupa cestnega prometa priporočena metoda po Direktivi 2002/49/EC, dodatno pa je z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju v Sloveniji predpisana kot začasna metoda za ocenjevanje kazalcev hrupa, ki ga povzročajo obratovanje cest (Verlag, 2010, str. 452). Obravnavamo jo kot metodo ali poskusni standard XPS 31-133 izračuna širjenja hrupa zaradi cestnega prometa v

naravnem okolju, upoštevajoč meteorološke dejavnike, ki vplivajo na širjenje hrupa. Uporablja se za izvedbo analiz hrupa, za dimenzioniranje protihrupnih zaščit in za načrtovanje kartiranja hrupa v bližini cestne infrastrukture.

Glede na obliko in vsebino vhodnih podatkov za izračun emisij hrupa v okolju bom za analizo kakovosti vhodnih podatkov v magistrskem delu izbrala model za vrednotenje kakovosti TDQM. Pri izbiri modela sem upoštevala njegovo obsežnost in uporabnost dimenzij ter kriterijev, s pomočjo katerih lahko podatke ocenimo glede na njihov pomen.

English (2003; 2009) je predstavil tako imenovani celostni management kakovosti informacij (angl. Total information quality management, v nadaljevanju TIQM). V okviru TIQM je podana metodologija ali proces z vključenim modelom vrednotenja kakovosti podatkov. English (1999) je proces vrednotenja razdelil na šest osnovnih korakov, ki se med seboj povezujejo brez skupne končne točke, kar pomeni, da se po izvedbi zadnjega koraka procesa vrnemo na prvi korak: ocena specifikacije kakovosti, ocena kakovosti podatkov in informacij ter njihove predstavitve, merjenje stroškov in tveganj zaradi nizke kakovosti podatkov, izboljšava kakovosti procesov obdelave podatkov, popravljanje podatkov (pri izvoru) in nadzor novovnesenih podatkov ter vzpostavitev okolja kakovostnih podatkov.

1 OPIS, IZVOR IN UPORABA VHODNIH PODATKOV PRI IZRAČUNU EMISIJ HRUPA V OKOLJU

1.1 Osnovne značilnosti hrupa

1.1.1 Opredelitev hrupa

Hrup je ena od oblik zvoka, ki lahko v naravnem ali življenjskem okolju vzbuja nemir, moti človeka in škoduje njegovemu zdravju oziroma počutju ali škodljivo vpliva na okolje. Onesnaževanje z okoljskim hrupom je posledica cestnega, železniškega in letalskega prometa, obratovanja industrijskih naprav, gradnje in drugih človekovih dejavnosti na prostem (ARSO, brez datuma). Doživljanje hrupa je subjektivne narave, zato se ljudje nanj zelo različno odzovemo. Nekaterim lahko hrup povzroča motnjo, drugi ga morda komaj zaznajo ali občutijo. A ne glede na subjektivno doživljanje hrupa je ob naraščanju ravni hrupa motena naša komunikacija, lahko je moten naš spanec in v ekstremnih razmerah resno vpliva na fizično ugodje ljudi (ARSO, brez datuma). Izražamo ga kot raven hrupa v enotah decibelih dB (angl. Decibel, v nadaljevanju dB).

V tabeli 1 so prikazani različni nivoji hrupa in njihova raven hrupa.

Tabela 1: Značilni nivoji hrupa

	IZVOR HRUPA	RAVEN HRUPA dB
1	Šum pri spanju	20–30
2	Šepetanje, listanje	30–40
3	Normalen pogovor, hrup v pisarnah z več ljudmi	50–60
4	Glasi pogovor	56–75
5	Hrup v industrijskih prostorih	80–90
6	Diskoteke	> 110
7	Osebni avto pri $V = 120$ km/h na oddaljenosti 25 m	70–75
8	Tovorno vozilo pri $V = 80$ km/h na oddaljenosti 25 m	75–80
9	L_{eq} (na magistralni cesti na oddaljenosti 25 m pri prometni obremenitvi 200 vozil/uro	60
10	L_{eq} na avtocesti na oddaljenosti 25 m pri prometni obremenitvi 1600 osebnih vozil/uro in 400 tovornjakov/uro	75
11	Start letalskega reaktivnega motorja	120

Vir: Drmota (1998).

V tabeli 2 je predstavljen vpliv različnih nivojev hrupa na človeka, če je dlje časa izpostavljen hrupu.

Tabela 2: Vpliv različnih nivojev na človeka

VPLIV NA ČLOVEKA, ČE JE DALJ ČASA IZPOSTAVLJEN HRUPU	NIVO HRUPA V dB
Motene človeške dejavnosti: <ul style="list-style-type: none"> • Zmanjšana koncentracija pri delu • Motnje pri spanju • Težave pri komuniciranju • Spremembe pri vedenju ljudi (agresivnost, konflikti) 	30–60
Stresne reakcije, ki so povezane s fiziološkimi spremembami	> 60
Lahko nastopijo poškodbe notranjega ušesa	> 85

Vir: Drmota (1998).

Logaritemska skala izvora zvoka in glasnosti je izražena v dB. Najnižja vrednost je 0 dB, kar je enako pragu slišnosti, in sega vse do vrednosti 130 dB za prag bolečine. Da začutimo spremembo kot občutno povečanje, se mora raven zvočnega tlaka spremeniti za 8–10 dB (Cigale & Lampič, 2005).

Ko govorimo o hrupu, moramo biti pozorni na tri ključna vprašanja, odgovori nanje namreč služijo kot podlaga za oblikovanje ukrepov za zmanjšanje negativnih posledic hrupa (Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, 2023):

- kako glasno,
- trajanje izpostavljenosti in

- na kakšni oddaljenosti.

1.1.2 Viri hrupa

Izvore hrupa delimo na stacionarne in nestacionarne. Med stacionarne vire hrupa sodijo zunanje lokacije (razna igrišča, stadioni, industrijski objekti, obrtniške delavnice...) in med nestacionarne vse vrste prometa: cestni, železniški, zračni in vodni. Viri hrupa se spreminjajo po moči in času delovanja, zato se tudi raven hrupa časovno spreminja. Ker ravni hrupa za nestacionarne vire ni mogoče določiti, uporabljamo ekvivalentno raven L_{eq} (angl. Equivalent continuous sound level, v nadeljevanju L_{eq}) (Bilban, 2005).

Naravni viri hrupa so grmenje, potresi, morsko valovanje, veter, glasovi živali itd. Značilnost teh virov je, da niso stalni, čeprav vseeno lahko negativno vplivajo na človeka.

Poznamo naslednje vrste virov hrupa (Dolenc, 2009):

- Točkovni vir – gre za primer, ko so dimenzije vira v primerjavi z razdaljo majhne (npr. ventilator ali tovarniški dimnik). Zvočna energija se širi v vse smeri enakomerno in s tem je raven zvočnega tlaka na isti oddaljenosti iz katere koli smeri enaka.
- Linijski vir – vir je linijski, če je širina vira v primerjavi z njegovo dolžino majhna in je tudi majhna v primerjavi z razdaljo od poslušalca (npr. kolona čakajočih avtomobilov na zeleno luč semaforja).
- Pregrade – dušenje zraka zaradi zvočnih pregrad je odvisno od razlike med razdaljama, ki jo zvok naredi preko pregrade do poslušalca v primerjavi z neposredno razdaljo do poslušalca, in frekvenčnega spektra hrupa.
- Dušenje hrupa v zraku – odvisno je od več dejavnikov, med katerimi so pomembni oddaljenost od vira, frekvenca, temperatura zraka, relativna vlaga in zračni pritisk.

Najpogostejši viri hrupa so (ARSO, 2002):

- Cestni promet je najpomembnejši dejavnik okoljskega hrupa. V zadnjih letih se je povečalo število registriranih motornih vozil. V mestih so glavni viri hrupa motorji osebnih avtomobilov ter gospodarska vozila, kamor sodijo vozila mestnega potniškega prometa, vozila javnih podjetij, dostavna in intervencijska vozila, manjši tovornjaki in motorji. Zelo hrupna so zastarela vozila, predvsem vozila mestnega potniškega prometa. Vozni park se v zadnjem desetletju posodablja s sodobnejšimi vozili, ki sicer povzročajo manj hrupa, a jih je še premalo. Hrup zaradi tovornih vozil se je v mestnih središčih z gradnjo obvoznic znižal.
- Železniški promet ima pomemben vpliv na okoliško prebivalstvo in na delavce zaradi hrupa lokomotiv, trobil in piščalk pri usmerjanju na druge tire na ranžirnih postajah. Delež železniškega prometa se v primerjavi s cestnim tovornim prometom nasploh ne povečuje zaradi nezadostne razlike v ceni med enim in drugim načinom prevoza.

- Letalski promet povzroča hrup predvsem v okolici letališč. V prihodnosti je predvidena uvedba takse za zrakoplove, ki ne izpolnjujejo najnovejših standardov in predpisov glede omejevanja hrupa.
- Zaradi gradnje avtocest, cest v mestih in raznih drugih objektov so gradbišča obsežen vir hrupa v urbanem okolju. Na vseh delujočih gradbiščih povzročajo hrup različne naprave in stroji: pnevmatska kladiva, kompresorji, buldožerji, nakladalniki itd.
- Industrija je s svojo raznovrstno dejavnostjo pravzaprav eden od manj razširjenih problemov hrupa v okolju. Industrijski viri emitirajo hrup glede na vrsto dejavnosti in obratovalni režim ter so specifični za vsako vrsto industrije oziroma njen obrat. Hrup iz notranjosti industrijskih prostorov se lahko v okolje prenaša tudi zaradi odprtih oken in vrat in celo skozi stene zgradb. Ta hrup ima velik vpliv tudi na delavce v industriji, med katerimi je že zaznana delna izguba sluha.
- Stanovalci v zgradbah so pogosto izpostavljeni hrupu v njihovih domovih, še posebej, če zgradbe niso ustrezno konstruirane. Skozi neustrezno izolirane stene in stope se lahko slišijo preglasna glasba, glasovi, koraki in druge dejavnosti iz sosednjih bivalnih prostorov. Za prebivalce v urbanem okolju je problem tudi hrup zaradi intervencijskih vozil, prometa, smetarskih vozil, če so okna stanovanj odprta ali nezadostno izolirana.
- Stroji, ki se uporabljajo v gospodinjstvu, so tudi vir hrupa, četudi ne prevelikega (razne naprave za urejanje vrtov, kot so kosilnice, odstranjevalci snega itd.). Moteče je lahko tudi razno strojno orodje, ki ga uporabljamo v gospodinjstvu, če ga uporabljamo ob nepravem času.
- Vir hrupa so lahko tudi rekreacijske dejavnosti, npr. športno streljanje, vožnja z motornimi čolni, motornimi kolesi, vse oblike rekreacije ob uporabi glasbe. Zaradi tehničnih izboljšav so mnogi viri hrupa danes tišji, kljub vsemu pa se hrupu v življenjskem okolju ni mogoče povsem izogniti.

Največji vir onesnaževanja s hrupom pa je zagotovo cestni promet. Zaradi tega ima cestni promet pri zmanjševanju hrupa prednost pred ostalimi viri. Zadnje študije za mesto Ljubljana so pokazale, da so s hrupom najbolj obremenjena območja vzdolž najpomembnejših cest in železnic ter širše območje mestnega središča (Špes, Cigale, Gspan, Jug & Lampič, 2002).

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 (Snežič R. & Snežič K., 2013).

1.1.3 Hrup kot eksterni strošek

Nezaželeni in celo škodljivi učinki prometnega hrupa naraščajo do te mere, da se hrup kot motnja že vrednoti kot eksterni strošek. Pri tem gre za strošek, ki ni vključen v tržno ceno blaga ali storitve oziroma ga ne krije tisti, ki ga je povzročil. Koncept prometne politike v Evropski zvezi bo v prihodnje temeljil na dejstvu, da bo eksterne stroške

prometa poravnaval tisti, ki bo prometne storitve uporabljal, oziroma tisti, ki bo povzročal onesnaženje okolja (Cigale & Lampič, 2005).

Prekomeren hrup vpliva na slabšo kakovost bivanja in zdravje ljudi, slabše bivalne razmere pa pogojujejo ceno stanovanj in s tem socialno strukturo prebivalstva. Zaradi prekomernega hrupa je treba uvajati ukrepe za njegovo zmanjševanje (gradnja protihrupnih ograj in zvočne izolacije bivališč, preusmerjanje prometnih tokov ipd.). Hrup je upoštevanja vreden dejavnik pri načrtovanju razmestitve tistih dejavnosti, ki so nanj še posebej občutljive (bolnišnice, šole, domovi starejših oskrbovancev) (Božičnik in drugi, 2004, str. 197).

V Sloveniji znašajo eksterni stroški prometa zaradi hrupa (po ocenah za leto 2002) 153 mio €, preračunano na prebivalca pa znašajo 76 €. Po ocenah stroškov po različnih vrstah prometa se največji delež – kar 91 % (139,7 mio €) – porabi za cestni, 7 % za železniški in manj kot 2 % za zračni promet (Božičnik in drugi, 2004, str. 197).

1.2 Zakonodaja na področju okoljskega hrupa

1.2.1 EU zakonodaja na področju okoljskega hrupa

Na nivoju Evropske skupnosti je bila leta 2002 sprejeta Direktiva 2002/49/ES, ki se nanaša na oceno in upravljanje okoljskega hrupa, enostavno poimenovana Direktiva o okoljskem hrupu (angl. Environmental Noise Directive – END).

Cilj Direktive je »opredeliti skupni pristop z namenom, da se predvsem izognemo, preprečimo ali zmanjšamo škodljive učinke, vključno z motnjami zaradi izpostavljenosti okoljskemu hrupu« (Evropska unija, 2004).

Temeljni principi Direktive so podobni tistim, ki podpirajo druge krovne okoljske politike, in sicer (Evropska unija, 2004):

- monitoring stanja okolja z zahtevo, da pristojni organ v državi članici pripravi »strateške karte hrupa«;
- obveščanje javnosti in posvetovanje z njo o izpostavljenosti hrupu, njegovih učinkih in ukrepih, ki so potrebni za zmanjševanje hrupa;
- zahteva izdelave operativnih programov s strani pristojnih organov glede obravnave hrupa na lokalnem nivoju z namenom zmanjšanja emisij hrupa, kadar je to potrebno, in ohranjanje kakovosti okoljskega hrupa, če je ta dobra;
- razvoj dolgoročne strategije Evropske unije (v nadaljevanju EU), ki vključuje cilje za zmanjšanje števila ljudi, prizadetih zaradi hrupa v daljšem obdobju, in zagotavljanje okvira za razvoj obstoječe politike Skupnosti o zmanjšanju hrupa iz vira;

- za eventualno revidiranje strateških kart hrupa kot tudi akustično planiranje je treba uporabiti predvsem vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} , ki je kazalec hrupa za celovito motnjo, in $L_{noč}$ za oceno motnje spanca. L_{dvn} je 24-urna raven hrupa danvečer-noč, izračunana za vsa obdobja v letu, določena s povprečnim kazalcem L_{dan} , $L_{večer}$ s pribitkom 5 dB(A) in $L_{noč}$ s pribitkom 10dB(A). $L_{noč}$ je A-vrednotena dolgoročna povprečna raven hrupa, kot je opredeljena v standardu ISO 1996-2:1987, izračunana za vsa obdobja v letu, pri čemer traja noč od 22. do 6. ure zjutraj. Ko je to potrebno, se poleg L_{dvn} in $L_{noč}$ lahko uporabi tudi kazalca $L_{večer}$ in L_{dan} .

1.2.2 Slovenska zakonodaja na področju okoljskega hrupa

Slovenska zakonodaja ureja področje hrupa z različnimi zakoni, pravilniki in uredbami, ki so navedeni v nadaljevanju.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1), Ur. l. RS, št.41/04, je temeljni dokument za pripravo strokovnih podlag. Med drugim ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem s hrupom kot temeljni pogoj za trajnostni razvoj in določa temeljna načela varstva okolja, ukrepe varstva okolja, spremljanje stanja okolja in informacije o okolju.

Zakon o varstvu javnega reda in miru (ZJRM-1), Ur. l. RS, št. 70/06, »ureja varstvo javnega reda in miru ter določa ravnanja, ki pomenijo kršitev javnega reda in miru na javnem kraju ali zasebnem prostoru ter sankcije za takšna ravnanja. Namen zakona je uresničevanje pravice ljudi do varnosti in dostojanstva z varovanjem pred dejanji, ki posegajo v telesno in duševno celovitost posameznika, ovirajo izvrševanje pravic in dolžnosti ljudi, državnih organov, organov samoupravnih lokalnih skupnosti in nosilcev javnih pooblastil«.

Pravilnik o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje, Ur. l. RS, št. 105/08 določa vrste kazalcev hrupa, ki so predmet prvega ocenjevanja in obratovalnega monitoringa. V zvezi z ocenjevanjem hrupa z meritvami ali modelnim izračunom določa:

- način merjenja hrupa in izvajanja modelnega izračuna z uporabo računskih metod,
- vsebino in obliko poročila,
- način in obliko sporočanja podatkov ministrstvu, pristojnemu za varstvo okolja,
- opremo, vrsto akreditacije in tehnične pogoje, ki jih mora izpolnjevati oseba, ki izvaja prvo ocenjevanje in obratovalni monitoring (izvajalec ocenjevanja hrupa).

Pravilnik o zvočni zaščiti stavb, Ur. l. RS, št.14/99, v 7. členu določa, da mora biti »zvočna izolacija zunanjih konstrukcij stavbe dovolj velika, da hrup v bivalnih prostorih ne presega mejnih vrednosti ravni hrupa, ki so predpisane« v Pravilniku. »Potrebna

zvočna izolacija zunanjih konstrukcij stavbe se določi glede na ravni zunanjega hrupa in na namembnosti stavbe oziroma bivalnih prostorov«.

Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 121/04, določa dvostopenjski pristop k ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa. V prvem sklopu gre za pripravo in izdelavo strateških kart hrupa, s katerimi država oceni splošno izpostavljenost hrupu na posameznem območju zaradi obratovanja različnih virov hrupa, tj. zaradi obratovanja infrastrukturnih virov hrupa na poselitvenih območjih skladno z definicijo poselitvenega območja kot tudi zaradi obratovanja tistih infrastrukturnih virov hrupa izven poselitvenih območij, ki se skladno z opredeljenimi merili uvrščajo med pomembne ceste in pomembne železniške proge oziroma letališča. Drugi sklop temelji na vrednotenju rezultatov ocene o izpostavljenosti prebivalstva hrupu na določenem območju in zahteva pripravo operativnih programov za zmanjšanje hrupa za vsako posamezno področje s temeljnim ciljem preprečevanja in zmanjševanja hrupa v okolju.

Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 105/05, 34/08, 109/09 in 62/10, določa mejne in kritične vrednosti kazalcev hrupa za posamezna območja varstva pred hrupom.

Prvi odstavek 4. člena Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju opredeljuje stopnje varstva pred hrupom, kot sledi:

- I. stopnja varstva pred hrupom je določena za vse površine na mirnem območju na prostem, ki potrebujejo povečano varstvo pred hrupom, razen površin na območjih prometne infrastrukture, območjih gozdov na površinah za izvajanje gozdarskih dejavnosti ter na območjih za potrebe obrambe in območjih za potrebe varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami.
- II. stopnja varstva pred hrupom je določena za površine podrobnejše namenske rabe prostora, na katerih ni dopusten noben poseg v okolje, ki je moteč zaradi povzročanja hrupa. To so na območju družbene infrastrukture površine za zdravstvo v neposredni okolici bolnišnic, zdravilišč in okrevališč; na območju stanovanj čiste stanovanjske površine za posebne namene in površine počitniških hiš ter posebna območja, namenjena površini za turizem.
- III. stopnja varstva pred hrupom je določena za površine podrobnejše namenske rabe prostora, na katerih je dopusten poseg v okolje, ki je manj moteč zaradi povzročanja hrupa. To so na območju stanovanj splošne stanovanjske površine in stanovanjske površine s kmetijskimi gospodarstvi; na območju družbene infrastrukture površine za vzgojo, izobraževanje, šport, zdravstvo, kulturo, javno upravo in opravljanje verskih obredov; na območju zelenih površin površine za rekreacijo in šport, parki in pokopališča; na mešanem območju vse osrednje in mešane površine in na območju vodnih zemljišč vse površine, razen površin vodne infrastrukture in površin na mirnem območju na prostem.

- IV. stopnja varstva pred hrupom je določena na naslednjih površinah podrobnejše namenske rabe prostora, na katerih ni stavb z varovanimi prostori in je dopusten poseg v okolje, ki je lahko bolj moteč zaradi povzročanja hrupa. To so površine na območjih, ki so namenjena nakupovalnim središčem, sejmiščem in zabaviščnim objektom ter površinam drugih podobnih območij; na območju proizvodnih dejavnosti površine z objekti za kmetijsko proizvodnjo ter površine za industrijo in proizvodnjo, vse površine na območju prometne, komunikacijske, energetske in okoljske infrastrukture; na območju vodnih zemljišč vse površine vodne infrastrukture; na območju mineralnih surovin vse površine namenjene izkoriščanju mineralnih surovin; na območju kmetijskih zemljišč vse površine, razen na mirnem območju na prostem; na območju gozdov vse površine za izvajanje gozdarskih dejavnosti in vse površine gozda kot zemljišča, razen na mirnem območju na prostem; na območju za potrebe obrambe in na območju za potrebe varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami vse površine, če hrup ne nastaja zaradi izvajanja nalog pri obrambi države oziroma pri opravljanju nalog varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami.

V tabeli 3 so podane mejne vrednosti kazalcev hrupa $L_{noč}$ in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom.

Tabela 3: Mejne vrednosti kazalcev hrupa $L_{noč}$ in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom

Območje varstva pred hrupom	$L_{noč}$ dB(A)	L_{dvn} dB(A)
IV. območje	65	75
III. območje	50	60
II. območje	45	55
I. območje	40	50

Vir: Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 105/05, 34/08, 109/09 in 62/10.

Celotna obremenitev okolja je čezmerna, če vrednost kazalca hrupa $L_{noč}$ ali L_{dvn} na katerem koli mestu ocenjevanja na posameznem območju presega mejno vrednost.

V tabeli 4 so podane kritične vrednosti kazalcev hrupa $L_{noč}$ in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom.

Tabela 4: Kritične vrednosti kazalcev hrupa $L_{noč}$ in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom

Območje varstva pred hrupom	$L_{noč}$ dB(A)	L_{dvn} dB(A)
IV. območje	80	80
III. območje	59	69
II. območje	53	63
I. območje	47	57

Vir: Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 105/05, 34/08, 109/09 in 62/10.

Kazalce hrupa L_{dan} , $L_{noč}$ in L_{dvn} za hrup, ki ga povzroča uporaba ceste ali železniške proge, je treba oceniti tako, da meritve, modelni izračuni in uporaba metod ocenjevanja kazalcev hrupa potekajo ob izključitvi vseh preostalih virov hrupa.

V tabeli 5 so podane mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom.

Tabela 5: Mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{noč}$, $L_{večer}$ in L_{dvn} , ki ga povzroča uporaba ceste ali železniške proge

Območje varstva pred hrupom	L_{dan} dB(A)	$L_{večer}$ dB(A)	$L_{noč}$ dB(A)	L_{dvn} dB(A)
IV. območje	70	65	60	70
III. območje	65	60	55	65
II. območje	60	55	50	60
I. območje	55	50	45	55

Vir: Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 105/05, 34/08, 109/09 in 62/10.

Upravljaavec vira hrupa mora v skladu s predpisom, ki ureja prvo ocenjevanje in obratovalni monitoring za vire hrupa, zagotavljati ocenjevanje zaradi obremenitve območja s hrupom iz vira hrupa. Prvo ocenjevanje in obratovalni monitoring hrupa za vire hrupa lahko izvajajo osebe, ki imajo pooblastilo ministrstva. Skladno z Zakonom o varstvu okolja lahko oseba dobi pooblastilo za izvajanje obratovalnega monitoringa, če izpolnjuje naslednje pogoje:

- mora biti registrirana za opravljanje dejavnosti tehničnega svetovanja,
- mora razpolagati z opremo za izvajanje obratovalnega monitoringa,
- mora biti usposobljena za izvajanje obratovalnega monitoringa,
- ne sme biti v stečajnem postopku,
- zadnjih pet let ne sme biti pravnomočno kaznovana zaradi gospodarskega kaznivega dejanja (ARSO, brez datuma).

Za izračun kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ in L_{dvn} je treba pripraviti vhodne podatke za izračun emisij hrupa.

1.3 Priprava vhodnih podatkov

Priprava vhodnih podatkov za izračun emisij hrupa je odvisna od zahtev uporabnikov Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo (v nadaljevanju DRSI), Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji (v nadaljevanju DARS) ali občine na področju načrtovanja hrupa, kartiranja hrupa in splošnih študij okoljske presoje. Podatke uporabimo za izvedbo raziskav zvočnega učinka novih ali sprememb že obstoječih cestnih infrastruktur, za dimenzioniranje protihrupnih zaščit in za načrtovanje kartiranja hrupa v bližini cestne infrastrukture.

Na podlagi standarda XPS 31-133 so vhodni podatki za modelni izračun hrupnih obremenitev in števila prebivalcev, ki so prekomerno obremenjeni s hrupom, katerega povzročitelj je promet na državnih cestah v upravljanju DRSI (Wetzel, 2003):

- cestna mreža (potek, hitrosti, širine, vrsta vozne površine),
- podatki o topografiji terena,
- prometne obremenitve,
- kataster stavb (podatki o številu prebivalstva in poslovnih objektih),
- absorpcijske značilnosti terena,
- podatki o protihrupnih ograjah in betonskih ograjah in
- meteorološke značilnosti.

1.3.1 Izvor vhodnih podatkov

1.3.1.1 Podatki cestne mreže

Osnova prometnega modela so cestni odseki, ki tvorijo državno cestno omrežje. Državno cestno omrežje je kategorizirano na glavne in regionalne ceste, ki so v upravljanju DRSI, ter avtoceste in hitre ceste, ki so v upravljanju DARSa. Poleg državnih cest imamo še bazo cestne infrastrukture Gospodarska Javna Infrastruktura (GJI). Poleg obstoječih baz o cestah, ki so lahko pomanjkljive, podjetje OMEGAconsult d.o.o. modelira os s sistemom VIPOS.

VIPOS je orodje za zbiranje in obdelavo podatkov o cestni infrastrukturi. Surovi podatki o cestni infrastrukturi se zbirajo sočasno z video snemanjem in meritvami (angl. Global Positioning System – GPS). Na ta način se kreira baza podatkov, v kateri so lokacije ceste in cestnega inventarja enolično določene v tridimenzionalnem koordinatnem sistemu (OMEGA consult d.o.o., 2019).

1.3.1.2 Prometne obremenitve

Najpomembnejši dejavnik okoljskega hrupa je cestni promet, pri katerem se kljub vse strožjim omejitvam oddajanja hrupa posameznega prevoznega sredstva povečuje celotna hrupna obremenitev, saj rast prometa in posledično večja hrupna obremenitev presega prihranke, ki so posledica tehnoloških izboljšav.

V skladu z metodo XPS 31-133, ki je z Uredbo o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju predpisana računsko metoda za izračun hrupnih obremenitev, so prometni podatki preračunani za tri časovna obdobja dneva in dve kategoriji vozil (Wetzel, 2003):

- prometne obremenitve za izračun kazalca L_{dan} (06.00–18.00),
- prometne obremenitve za izračun kazalca $L_{večer}$ (18.00–22.00),
- prometne obremenitve za izračun kazalca $L_{noč}$ (22.00–06.00).

Uporabljata se dve kategoriji vozil (Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 121/04):

- lahka vozila (<3,5 ton),
- težka vozila (\geq 3,5 ton).

Z vidika hrupnih obremenitev je pomemben delež vozil nad 3,5 t, saj je hrup posameznega tovornega vozila bistveno večji od hrupa, ki ga povzroči osebno vozilo. Za izdelavo modela uporabljamo naslednje metodologije določitve prometnih obremenitev:

- prilagoditev matrik na enoto povprečni letni dnevni promet (v nadaljevanju PLDP) po kategoriji vozil,
- določitev prometnih podatkov po obdobju dneva (dan, večer, noč) po tipih vozil (vozila do 3,5 tone in vozila nad 3,5 tone),
- izvedba štetja prometa na mestih, kjer ni avtomatskih števec.

Prometne obremenitve državnih cest so uradni podatki, ki jih izdaja DRSI. Osnova za prilagoditev prometnih obremenitev na predpisane vrednosti so številni podatki iz štetja prometa avtomatskih števnih mest in ročnih štetij prometa (DRSI, 2012).

1.3.1.3 Podatki o terenu

Teren se nanaša na horizontalne in vertikalne različice kopenske površine. Za opis terena zemlje uporabljamo dejavnike, kot so naklon, višina in usmerjenost zemljišča.

Za pripravo podlage 3D terena potrebujemo:

- Letalsko lasersko skeniranje (angl. Light detection and ranging, v nadaljevanju LIDAR) podatke na osnovi laserskega snemanja terena. Uporabnik lahko pridobi georeferenciran oblak točk za poljubno območje v Sloveniji. Podatki LIDAR so uporabni za izdelavo hidrološko hidravličnih študij, načrtovanje ukrepov za povečevanje poplavne varnosti, spremljanje sprememb v okolju, prostorsko načrtovanje, energetiko, arheologijo, kmetijstvo, gozdarstvo, obrambo ipd.
- Digitalni model višin 5×5 (v nadaljevanju DMV5). Podatki so primerni za izvajanje prostorskih analiz, uporabljamo jih za izdelavo topografskih in tematskih kart. Podatke naročimo na Geodetski upravi Republike Slovenije (v nadaljevanju GURS) in so brezplačni. Uporabljajo se podatki, ki so 5 m oddaljeni od osi ceste.
- Teren modificiramo s 3D osjo ceste, ki jo dobimo s sistemom VIPOS, katerega lastnik in upravljavec je OMEGAconsult d.o.o.
- Za večja območja uporabimo tudi digitalni model višin 25×25 . Podatke naročimo na GURS in niso plačljivi.

1.3.1.4 Podatki o stavbah

Podatek o stavbah pomeni objekte, ki so v okolici obravnavane ceste v oddaljenosti 500 m od osi cest. Izračun je narejen za poseljene objekte, objekte, kjer so registrirana delovna mesta, in za objekte z namensko rabo, ki zahteva posebno varovanje pred hrupom (npr. stanovanjske stavbe, stavbe za zdravstvo, izobraževanje ...).

Sloj stavb se pridobi iz uradnih državnih registrov GURS in Ministrstva za notranje zadeve (v nadaljevanju MNZ):

- MNZ: podatki centralnega registra prebivalcev vključujejo podatke o stalno in začasno prijavljenih prebivalcih.
- GURS: register prostorskih enot (v nadaljevanju EHIŠ) – za območje obdelave naročimo grafični sloj EHIŠ ter atributni del stavb. Naslednji korak je, da iz atributnega dela prepisemo attribute grafičnem delu.

1.3.1.5 Podatki o protihrupnih ograjah

Podatki o protihrupnih ograjah so zajeti s sistemom VIPOS. Višino izmerimo v sistemu VIPOS, v tabelo se popišejo začetki in konci protihrupne ograje ter vsaka sprememba višine ograje. Če se na obravnavanem območju nahajajo protihrupne ograje, jih preverimo s terenskim ogledom.

1.3.1.6 Meteorološki pogoji

Širjenje hrupa je odvisno od vremenskih pogojev, katerih značilnost je velika spremenljivost tako po časovni kot po prostorski komponenti. Zato se v skladu z Uredbo

o mejnih vrednostih kazalcev hrupa priporoča uporaba konservativnega prijema (ugodnega za širjenje hrupa).

S statistično analizo podrobnih vremenskih podatkov, ki so bili na obravnavanem kraju ali v njegovi okolici izmerjeni v zadnjih desetih letih, določimo povprečne vremenske razmere. Meteorološki pogoji se zaradi konfiguracije terena in pozidave spreminjajo glede na kraj, kjer se izvajajo uradne meteorološke meritve, zato je pri ocenjevanju uporabljena z Uredbo predpisana metoda, ki temelji na pogostosti sprememb vremenskih pogojev, ki so za širjenje hrupa ugodni.

Za izračun dolgoročne ravni hrupa so na podlagi Uredbe in priporočil vodnika o strateškem kartiranju hrupa (angl. Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping, v nadaljevanju GPG) upoštevani naslednji deleži ugodnih meteoroloških razmer za razširjanje hrupa v posameznih obdobjih dneva (European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise, 2007):

- dnevno obdobje: 50-odstotni delež ugodnih razmer za razširjanje hrupa,
- večerno obdobje: 75-odstotni delež ugodnih razmer za razširjanje hrupa,
- nočno obdobje: 100-odstotni delež ugodnih razmer za razširjanje hrupa.

1.3.1.7 Raba tal (absorpcija)

Absorpcijski koeficient (v nadaljevanju G) je pomemben faktor pri širjenju zvoka in ima posledično pomemben vpliv na hrupno obremenjenost okolja. Podlaga za določitev absorpcijskega koeficienta je evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč in raba zemljišč po programu za zbiranje informacij o stanju okolja (angl. Corine Land Cover, v nadaljevanju CLC).

Sloj rabe tal se za območje obdelave pripravi na osnovi podatkovnih baz (Mestna občina Ljubljana, 2014):

- grafični podatki iz baze grafična enota rabe zemljišča kmetijskega gospodarstva (v nadaljevanju GERK)
- za določitev območij z mankom vegetacij si pomagamo s podatkovno bazo CLC 2012,
- omrežja državnih cest so državne ceste, ki jih delimo na avtoceste, hitre ceste, glavne in regionalne ceste,
- digitalni ortofoto posnetek ali aerofotografija (v nadaljevanju DOF) z upoštevanjem podatkov o reliefu in absolutni orientaciji aerofotografij, pretvorjena v ortogonalno projekcijo ...

Vrednosti absorpcije G za vrste tal v okviru metode NMPB-Routes-96 niso predpisane. Izkušnje kažejo, da je za čim boljše ujemanje z merilnimi rezultati hrupa bolje upoštevati višje vrednosti koeficienta G (Mestna občina Ljubljana, 2014).

G = 1 optimalna maksimalna absorpcija.

G = 0 optimalna maksimalna refleksija.

1.3.2 Oblika vhodnih podatkov

Vse vhodne podatke, ki jih uporabljamo za izračun emisij hrupa v modelu, pripravimo v vektorski netopološki zapis geometrijskih in atributnih podatkov (angl. Shapefile, v nadaljevanju SHP), je prostorski podatkovni format, ki ga uporabljajo številni programi GIS (Shapefiles, brez datuma). V datoteko SHP lahko zapišemo prostorske vektorske podatke za točke, linije in poligone. Običajno vsak element vsebuje še atributne podatke.

1.4 Uporaba vhodnih podatkov za izračun kazalcev Ldan, Lnoč in Ldvn

Obravnavane vhodne podatke uporabimo v modelu za izračun emisij hrupa po izbrani metodologiji.

1.4.1 Priprava modela za izračun emisij hrupa

Model se v celoti pripravi v okolju GIS, nato pa ga transformiramo v okolje SoundPLAN. V SoundPLANu je treba generirati model. Vhodne podatke, ki smo jih predhodno pripravili, uvozimo v pripravljene »situacije«. Najprej pripravimo situacijo za izračun terena, nato pa pripravimo še »situacije« za različne tipe situacij:

- različni vhodni podatki (prometne obremenitve),
- različni uporabljeni sloji.

Teren in kataster stavb. Teren je sestavni del akustičnega modela. Posebnost terena je t. i. stavbišče, ki predstavlja območje, vodoraven teren pod stavbo na določeni višini.

Popraviti je treba višino stavb, ki so »vkopane« pod terenom, in tiste, ki lebdijo nad terenom. Posebnost se predvsem kaže na strmem terenu. Namreč, kataster stavb vsebuje atribut višine, pri čemer ni znan, za katero stran stavbe podatek velja. Napako minimiziramo tako, da določimo povprečno višino vseh točk, iz katerih je sestavljen poligon stavbe, ter se na to novo, povprečno višino postavi t. i. stavbišče.

Raba tal (absorpcija). Sestavni del akustičnega modela je tudi sloj absorpcija terena. Sloj vsebuje površine s 4 različnimi stopnjami talne absorpcije, in sicer:

- $G = 0.0$ pomeni 0 % absorpcije,
- $G = 0.3$ pomeni 30 % absorpcije,
- $G = 0.7$ pomeni 70 % absorpcije,
- $G = 1.0$ pomeni 100 % absorpcije.

Objekti. V model se vnesejo še naslednje vrste objektov:

- Sloj protihrupnih ograj in betonskih varovalnih ograj z višino (H).
- Mostovi oz. viadukti (absorpcija $G=0$).

Fasadni receptorji. Če hrup računamo po fasadah oziroma etažah, moramo fasadi določiti receptorje. Program, s katerim računamo emisije hrupa, omogoča, da nam z izbiro modula Facade Noise Map sam generira receptorje po etažah na fasadi.

Fasadne obremenitve hrupa na stavbah so določene :

- na višini 4 m od tal za potrebe strateškega kartiranja skladno z GPG (European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise, 2007) in direktivo EU,
- po vseh etažah, prva na višini 2 m, na naslednjih s korakom 2,8 m skladno s Pravilnikom.

Računski odseki. Sloj računski odseki za cestno omrežje se pripravi na osnovi podatkovnih baz:

- Prometni podatki (za lahka in težka vozila po obdobjih),
- Širina voznih pasov,
- Omejitev hitrosti.

1.4.2 Metodologija izračuna emisij hrupa v okolju

Metoda ocenjevanja hrupa na osnovi modelnega izračuna je povzeta po Uredbi o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, in sicer hrup cestnega prometa, metoda NMPB-Routes-1996. V Sloveniji uporabljamo francosko metodo NMPB-Routes-1996, ki je za računsko ocenjevanje hrupa cestnega prometa priporočena metoda po Direktivi 2002/49/EC, dodatno pa je z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju v Sloveniji predpisana kot začasna metoda za ocenjevanje kazalcev hrupa, ki ga povzroča obratovanje cest (Verlag, 2010, str. 452). Obravnavamo jo kot metodo ali poskusni standard XPS 31-133 izračuna širjenja hrupa zaradi cestnega prometa v naravnem okolju, upoštevajoč meteorološke dejavnike, ki vplivajo na širjenje hrupa. Uporablja se za izvedbo analiz hrupa, za dimenzioniranje protihrupnih zaščit in za načrtovanje kartiranja hrupa v bližini cestne infrastrukture.

SoundPLAN je programska oprema, uporabljamo jo na področju načrtovanja hrupa, kartiranja hrupa in kot del splošnih študij okoljske presoje. Pomaga nam, da ocenimo hrup, ker ponuja predloge za grafiko, tabele in preglednice, uvoz in izvoz podatkov v različnih formatih, kar omogoča hitrejšo rezultate in posledično tudi ukrepe za zmanjšanje hrupa.

Programska oprema podpira francoski standard XPS 31-133. Francoski standard XPS 31-133 je metoda, ki izračuna širjenje hrupa zaradi cestnega prometa v naravnem okolju, upoštevajoč meteorološke dejavnike, ki vplivajo na širjenje hrupa. Uporablja se za izvedbo raziskav zvočnega učinka novih ali sprememb že obstoječih cestnih infrastruktur, za dimenzioniranje protihrupnih zaščit in za načrtovanje kartiranja hrupa v bližini cestne infrastrukture (Wetzel, 2003).

SoundPLAN nam ponuja več vrst modulov, uporaba le-teh nam poda zanesljivejše rezultate, ki so osnova za izvedbo bolj učinkovitih in bolj ekonomičnih ukrepov na območju, kjer imamo prekomerno obremenitev hrupa (SoundPLAN GmbH, brez datuma):

- Grid Noise map

Z modulom Grid Noise Map lahko izdelujemo karte hrupa, na katerih so sprejemniki razporejeni v rastru po terenu z določeno višino. Omejitev za velikost karte hrupa ni.

- Wall design

Modul »Wall design« se uporablja za dimenzioniranje protihrupnih zidov in nasipov za več sprejemnikov, minimizacijo stroškov zidov, interaktivne dimenzije s popravki na zidovih, 3D pogled zida in okolice ter za diagram stenske uspešnosti.

- Facade noise map

Modul »Facade noise map« je odlično orodje za ustvarjanje baze podatkov za končne statistike. Izračuni se izvedejo za vsako nadstropje vseh omogočenih (predvsem stanovanjskih) stavb. Modul lahko ustvari sprejemnike s konstantno razdaljo vzdolž fasade ali z določenim številom na fasadi. Po izračunu je mogoče v programu SoundPLAN izdelati preglednico za numerične odgovore ali grafični prikaz za barvne odgovore.

- Grid Cross Section map

Modul »Cross Section Maps« in 3D Graphics je mogoče uporabiti za dodatno izboljšanje predstavitve. Cross Section Maps omogoča uporabniku, da vizualizira učinkovitost pregrad, ki jo je mogoče prikazati v 2D ali 3D v kombinaciji z drugimi vrstami rezultatov z modulom 3D Graphics.

- 3D Graphics

Modul »3D Graphics« omogoča uporabniku natančnejše modeliranje hrupa in nazorno prikazovanje emisij hrupa. Uporabnik si lahko ogleda protihrupno zaščito s katerega koli kota in se lahko uporablja za določitev, kje naj bodo odseki protihrupne zaščite izdelani s prosojnimi materiali zaradi estetskih razlogov.

2 KAKOVOST PODATKOV

2.1 Opredelitev kakovosti podatkov ter vzroki slabe kakovosti podatkov

Kakovost podatkov je zelo pomembna v vseh informacijskih sistemih. Kakovost podatkov neposredno vpliva predvsem na učinkovitost in uspešnost poslovnih procesov. Podatki in informacije so bistveni za dobro poslovanje organizacije in brez novih ponudb in čistih podatkov se podjetja borijo za preživetje. Podatki so pomemben vir in zato imajo podjetja, ki vlagajo v upravljanje tega vira, večje možnosti za uspeh v današnjem konkurenčnem gospodarstvu. Žal večina organizacij precenjuje kakovost svojih podatkov, in podcenjuje vpliv, ki ga imajo.

Pojem kakovosti podatka se razlikuje od kakovosti informacij. Večje število podatkov nam pomaga pri odločitvah. Vendar je veliko število podatkov nepregledno in lahko tudi neuporabno. Zato je smiselno, da velike količine podatkov interpretiramo in tako iz njih dobimo informacije. Stopnjo kakovosti bodisi podatkov bodisi informacij merimo s pomočjo različnih metodologij in metod, ki vključujejo različne obdelave.

Wang in Strongova (1996) sta se lotila raziskovanja kakovosti podatkov z vidika uporabnikov. V svoji raziskavi sta leta 1996 postavila temelje za vse nadaljnje opredelitve, ki v večini nadgrajujejo njune ugotovitve.

Eckerson (2002) pravi, da kakovost podatkov ne pomeni samo podatkov brez napak. Nepravilni podatki so le en del enačbe kakovosti podatkov. Za kakovost podatkov opredeljuje sedem lastnosti:

1. točnost – ali podatki predstavljajo realne ali preverljive vire;
2. integriteta – ali so podatki in povezave med entitetami in atributi skladni;
3. skladnost – ali so elementi podatkov skladno definirani in razumljivi;
4. popolnost – ali so prisotni vsi podatki;
5. veljavnost – ali vrednosti podatkov sodijo v spremenljive razpone, ki jih določijo podjetje,
6. pravočasnost – ali so podatki dosegljivi, ko jih potrebujemo, ter
7. dosegljivost – ali so podatki lahko dostopni, razumljivi ali uporabni.

Skoraj nemogoče je zagotoviti, da so vsi podatki točni v takšni meri, da zagotavljajo zgoraj naštetih lastnosti. Točnost podatkov je lastnost kateri je namenjene tudi največ literature (Eppler, 2003; Batina & Scannapieca, 2006; Chapman, 2005; Guillet & Hamilton, 2007; English, 2003). Različne vrste delavcev in aplikacij zahtevajo tudi različne ravni kakovosti podatkov. Zato naj podatki izpolnjujejo le zahteve ljudi ali aplikacij, ki jih uporabljajo.

English (1999) loči kakovost podatkov na naravno kakovost, ki predstavlja pravilnost ali natančnost podatkov, in stvarno kakovost, ki predstavlja dejansko vrednost za uporabnika pri sprejemanju poslovnih odločitev.

Na vprašanje »Zakaj je treba skrbeti za kakovost informacij?« je English (1999) odgovoril, da zato, ker visoki stroški slabih podatkov ogrožajo podjetje. Poleg tega, da so podatki slabe kakovosti neuporabni, lahko prinesejo tudi visoke finančne stroške in tako lahko vplivajo na poslovanje podjetja. Po besedah Englisha (1999) nekakovostni podatki podjetja stanejo 15 % do 25 % (načrtovanih) operativnih stroškov ali 10 % do 25 % celotnega proračuna podjetja.

V tabeli 6 so prikazane kakovostne lastnosti podatkov in njihov pomen, kot jih vidi poslovni uporabnik.

Tabela 6: Lastnosti podatkov in njihov pomen za uporabnika

Kakovostne lastnosti podatkov	Zahteve in koristi, kot jih vidi poslovni uporabnik
Pravi podatki	Podatki, ki jih potrebujem.
Prava popolnost	Vse, kar potrebujem.
V pravem kontekstu	Pomen.
Prava natančnost	Lahko jim zaupam in se zanesem nanje.
V pravi obliki	Lahko jih enostavno uporabim.
Ob pravem času	Uporabim, ko potrebujem.
Na pravem mestu	Uporabim, kjer potrebujem.
Za pravi namen	Lahko dosegam zastavljene cilje in zadovoljim stranke.

Vir: English (1999, str. 31).

Najpogostejši vzroki za nekakovost podatkov so neskladne opredelitve entitet, napačen vnos podatkov, različni prehodi in obdelave podatkov, različna pričakovanja uporabnikov, zunanji podatki, napačen vnos podatkov uporabnikov, sistemske napake, spremembe vhodnih postopkov in drugo. Samo čiščenje podatkov ni dovolj, saj bodo podatki v tem primeru čez nekaj časa zopet slabše kakovosti. Zato je nujno hkratno odpravljanje vzrokov nekakovosti podatkov. Pregledati je treba postopke zajemanja, shranjevanja, obdelave podatkov ter prenosa v podatkovno skladišče. Določiti je treba skrbnike za kakovost podatkov, vzpostaviti ustrezne organizacijske predpise, izšolati uporabnike. Vse to je odvisno od najdenih vzrokov nekakovostnih podatkov.

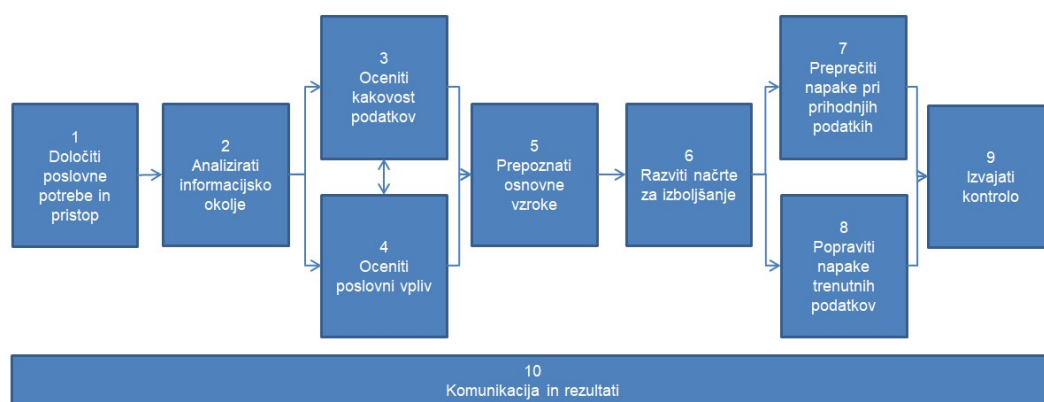
Vedno več poslovnih odločitev se sprejema na podlagi podatkov, ki so shranjeni v informacijskih sistemih. V primeru nekakovostnih podatkov so odločitve slabe in nepravilne. Za zmanjšanje tega problema se uvaja proces za zagotavljanje kakovosti podatkov.

2.2 Modeli za zagotavljanje kakovosti podatkov

Modeli za zagotavljanje kakovosti podatkov vzpostavljajo sistematičen način za izboljšanje in ohranjanje kakovosti podatkov, ne glede na to, v kakšni podatkovni obliki se podatki nahajajo. Prednost imajo splošni modeli, ker jih je možno uporabiti na različnih primerih. V literaturi najdemo kar nekaj modelov za zagotavljanje kakovosti podatkov, ki so jih kreirali različni avtorji, ki zagotavljajo kakovost podatkov glede na različne dimenzije in kriterije. Vsak model pa naj bi z vrednotenjem po vključenih kriterijih podal neko celovito oceno kakovosti (Boroša, 2010).

McGilvray (2008) je predstavil metodologijo, ki velja za vse vrste organizacij in vse vrste podatkov. V knjigi je opisal metodologijo z desetimi koraki do kakovosti podatkov in zaupanja vrednih informacij, ki predstavlja sistematičen pristop k izboljšanju in ustvarjanju kakovosti podatkov in informacij. Slika 1 prikazuje proces desetih korakov, ki jo je McGilvray opisal.

Slika 1: Proces desetih korakov



Vir: McGilvray (2008).

Epplerjev model IQF predstavlja informacije kot znanje, ki ga kombiniramo z obstoječim znanjem. Kakovostni podatki nam olajšajo pretvorbo v informacije in nato v znanje (Eppler, 2006).

Eppler (2006) je model poimenoval »okvir kakovosti informacij«, ki je postavljen v kontekst procesov, intenzivnih z znanjem, pri katerih potekajo aktivnosti pretvarjanja informacij. Z modelom lahko analiziramo tri vrste znanja: upravljanje procesov, znanje, pridobljeno znotraj procesov, in znanje, pridobljeno iz posledic procesov (Eppler, 2006, str. 22).

Za merjenje kakovosti so najpomembnejši ustrezno izbrani kriteriji, zato Eppler (2006) predlaga izbor šestnajstih kriterijev, za vsak posamezen nivo štiri kriterije. Nivoji kakovosti, ki jih predlaga, so:

- Nivo skupnosti – informacije morajo zadoščati potrebam ciljnih uporabnikov. Izbrani kriteriji na nivoju skupnosti: razumljivost, natančnost, jasnost in uporabnost.
- Nivo proizvoda – informacije so celovite, kadar ne vsebujejo napak, niso zastarane, so jedrnate in si ne nasprotujejo. Izbrani kriteriji na nivoju proizvoda: jedrnatost, usklajenost, pravilnost in ažurnost.
- Nivo procesa – omenjeni kriteriji v nivoju proizvoda se obravnavajo kot procesi, ki morajo ustrezati naslednjim kriterijem: administracija, ustvarjanje in dostava. Izbrani kriteriji na nivoju procesa so: udobnost, pravočasnost, sledljivost in interaktivnost.
- Nivo infrastrukture – v tem nivoju se kriteriji nanašajo na zahteve informacijske infrastrukture. Zanesljiva je, ko informacije niso dosegljive vsem; varna je, kadar je vzdrževana in omogoča hitro interakcijo med informacijami in uporabniki informacij. Izbrani kriteriji nivoja infrastrukture so: dosegljivost, varnost, vzdrževanost in hitrost.

V tabeli 7 je podano šestnajst kriterijev kakovosti informacij, razdeljen na vsak posamezen nivo informacijske kakovosti.

Tabela 7: Šestnajst kriterijev kakovosti informacij

Nivo informacijske kakovosti	Kriteriji za kakovost informacij	Opis
Nivo skupnosti (relevantnost)	Razumljivost	Ali je obseg informacij primeren?
	Natančnost	Je informacija dovolj natančna in blizu realnemu stanju?
	Jasnost	So informacije razumljive ciljni skupini?
	Uporabnost	So informacije neposredno uporabne?
Nivo proizvoda (celovitost)	Jedrnatost	So informacije očiščene vseh nepotrebnih elementov?
	Usklajenost	Informacije ne vsebujejo nasprotujočih si dejstev ali dogovorov?
	Pravilnost	So informacije brez pristranskosti in napak?
	Ažurnost	So informacije posodobljene in niso zastarele?
Nivo procesa	Udobnost	Ali pridobivanje informacij ustreza potrebam in navadam uporabnikov?
	Pravočasnost	So informacije obdelane in dostavljene v predvidenem roku?
	Sledljivost	Je vir informacij viden?
	Interaktivnost	Ali uporabnik lahko prilagodi informacijske procese?

se nadaljuje

Tabela 7: Šestnajst kriterijev kakovosti informacij (nad.)

Nivo informacijske kakovosti	Kriteriji za kakovost informacij	Opis
Nivo infrastrukture	Dosegljivost	Ali obstaja neoviran dostop do informacij?
	Varnost	So informacije zaščitene pred izgubo in nepooblaščenim dostopom?
	Vzdrževanost	Je informacije mogoče urediti in posodobiti za uporabo v prihodnosti?
	Hitrost	Je infrastruktura ustrezna hitrosti uporabnikov?

Vir: Eppler (2006).

Epplerjev življenjski krog informacij lahko z majhnimi prilagoditvami preslikamo na življenjski krog podatkov. Življenjski krog je razdelil na štiri faze. Prvi korak zajema iskanje ter identificiranje virov informacij in iskanje sorodnih informacij. V drugem koraku uporabnik oceni kakovost vira, v tretjem se umesti pridobljene informacije v nov kontekst. Zadnji korak pa zajema uporabo informacij za reševanje konkretnih problemov (Boroša, 2010).

Shankaranarayanan, Wang in Ziad (2000) so predstavili tehniko IP-MAP, s katero je mogoče formalno opredeliti koncepte procesov zagotavljanja kakovosti podatkov.

Njegova glavna prednost pri ugotavljanju kakovosti podatkov je združevanje analize podatkov in analize procesov. Podatki so obravnavani kot poslovni učinki – procesi, ki so tvorci podatkov, so torej analizirani s stališča negativnih vplivov na kakovost pri nastajanju oziroma tvorjenju podatkov. Torej gre za analogijo modela podatkov in proizvodnje fizičnih izdelkov (Shankaranarayanan, Wang & Ziad, 2000).

IP-MAP lahko učinkovito uporabimo v modelu CDQM, ki ga predlagata Batini in Scannapieca (2006). Temeljna značilnost CDQM je osredotočenost na poslovne procese in stroške, ki jih povzročijo neakovostni podatki (Batini & Scannapieca, 2006). Model se deli na tri faze:

- Faza 1: Opredelitev stanja – z izdelavo matrike se opredeli vse pomembne povezave med procesi, podatki in organizacijskimi enotami. Zapis poslovnih in organizacijskih pravil.
- Faza 2: Analiza kakovosti podatkov – identificirajo se glavne težave v poslovnih procesih, ki nastajajo zaradi neakovostnih podatkov, običajno z izvedbo intervjuja uporabnikov. Glede na zaznane probleme procesov opredelimo dimenzije kakovosti podatkov, ugotovimo stroške in nove koristi izboljšanja podatkov.
- Faza 3: Izbira najboljšega procesa za izboljšanje kakovosti podatkov – najprej opredelimo ciljni nivo kakovosti podatkov po podatkovnih zbirkah in podatkovnih

tokovih. Nato pripravimo seznam aktivnosti za doseganje želene kakovosti podatkov. Sledi izbira najučinkovitejše tehnike za izvedbo aktivnosti in na koncu izbira optimalnega procesa izboljšav glede na ovrednotene stroške in koristi posameznih procesov.

Naslednji model, ki je znan že dolga leta in je namenjen za uporabo v poslovnem svetu, se imenuje Englišev model TDQM. Ta temelji na vzpostavitvi okolja in procesov, ki najprej omogočajo in po vzpostavitvi tudi ohranjajo kakovost podatkov (English, 2003). TDQM vsebuje tudi stroške in tveganja nekakovostnih podatkov, ki jih večina drugih modelov ne upošteva.

2.3 Englišev model zagotavljanja kakovosti podatkov na obravnavanem primeru

Glede na obliko in vsebino vhodnih podatkov za izračun emisij hrupa v okolju sem za analizo kakovosti vhodnih podatkov v magistrskem delu izbrala model za vrednotenje kakovosti TDQM. Pri izbiri modela sem upoštevala njegovo obsežnost in uporabnost dimenzij ter kriterijev, s pomočjo katerih lahko podatke ocenimo glede na njihov pomen.

English (2003; 2009) je predstavil tako imenovani celostni management kakovosti informacij TIQM, ki se je od leta 1993 imenoval model TDQM in ga je English leta 2001 preimenoval z namenom približanja modela poslušalcem iz poslovnih okolij. Zaradi usklajenosti terminologije bom v tem magistrskem delu uporabljala poimenovanje TDQM.

Kot sem navedla v poglavju 2.2, je temeljna ideja modela TDQM vzpostavitev okolja in procesov, ki omogočajo in po vzpostavitvi ohranjajo kakovost podatkov v poslovnem okolju. Prednost modela je, da vključuje tudi strošek in tveganje nekakovostnih podatkov.

Za izvajanje TDQM kot metodologije zagotavljanja kakovosti podatkov lahko naštejemo pet razlogov:

1. TDQM je bil razvit z uporabo dokazanih načel vodenja kakovosti, metod in tehnik, ki so se uspešno uporabljale v proizvodni in drugih panogah.
2. TDQM je odprto programsko orodje za preučevanje kakovosti podatkov. Model ni pristranski za nobeno posebno programsko orodje, ampak zagotavlja okvir za uporabo programske opreme kakovosti podatkov, tako kot tudi za druga kakovostna orodja in tehnike.
3. TDQM je popolna metodologija za upravljanje kakovosti podatkov. Vključuje proces za merjenje stroškov nekakovostnih podatkov in na podlagi tega vrednost izboljšav. Opredeljuje proces za izboljšanje procesa, ki deluje po principu Preveri-Naredi-Preveri-Ukrepaj in načela za spremembo kulture.

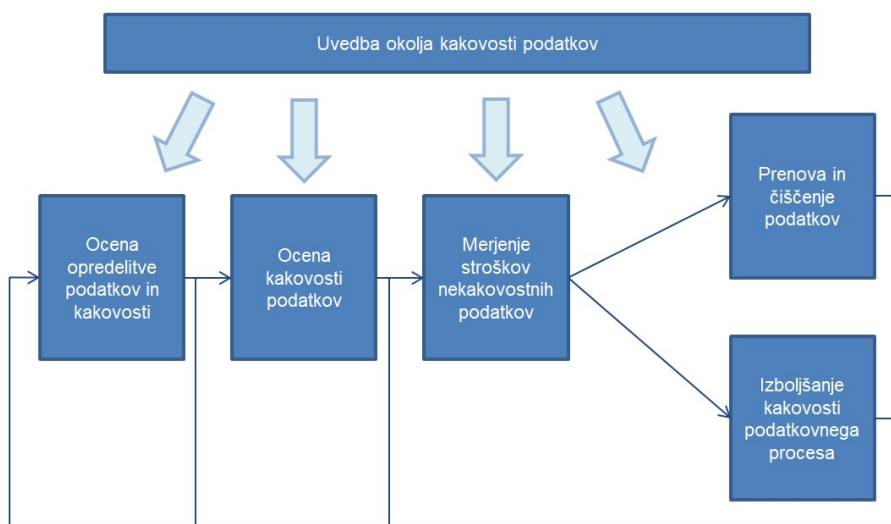
4. TDQM opredeljuje postopek za vzpostavitev poslovnega primera za kakovost podatkov.
5. TDQM je podprt z dokumentacijo in usposabljanjem.

V procesu vrednotenja kakovosti English (1999) navaja različne korake, ki vključujejo različne vidike vrednotenja. Natančneje so ti vidiki predstavljeni v Eurostatovi (Bergdahl in drugi, 2007) dokumentaciji.

English (1999) je proces vrednotenja opredelil na šest osnovnih korakov, ki se med seboj povezujejo brez skupne končne točke, kar pomeni, da se po izvedbi zadnjega koraka procesa vrnemo na prvi korak: ocena specifikacije kakovosti, ocena kakovosti podatkov in informacij ter njihove predstavitve, merjenje stroškov in tveganj zaradi nizke kakovosti podatkov, izboljšava kakovosti procesov obdelave podatkov, popravljanje podatkov (pri izvoru) in nadzor novo vnesenih podatkov ter vzpostavitev okolja kakovostnih podatkov.

Na sliki 2 je prikazan TDQM, ki vključuje tudi stroške in tveganja nekakovostnih podatkov.

Slika 2: Englishev model celovitega upravljanja podatkov (TDQM)



Vir: English (2003).

Korak 1: Ocena opredelitve podatkov in kakovosti

Oceni, kako so podatki opredeljeni in dokumentirani ter kakšna je podatkovna arhitektura. Definira se postopek merjenja kakovosti definicij podatkov za zagotavljanje zahtev poslovnih uporabnikov in način, kako merimo kakovost podatkovnih modelov in podatkovnih zbirk.

Korak 2: Ocena kakovosti podatkov

Oceni se kakovost podatkov vseh virov (znotraj podatkovnih baz, pri zajemu podatkov ali v drugih procesih). Definira se postopek merjenja kakovosti podatkov za zagotavljanje lastnosti, kot so: natančnost, popolnost, podvajanje, skladnost med več podatkovnimi zbirkami.

Korak 3: Merjenje stroškov neakovostnih podatkov

Stroški in tveganja so posledica neakovostnih podatkov. V tem koraku definiramo postopek izdelave primerov uporabe za upravljanje s kakovostjo podatkov in merimo stroške napak poslovnih procesov, stroške izgube strank, stroške izgube poslovnih priložnosti.

Korak 4: Čiščenje podatkov

Definira upravljanje projektov poprave podatkov, preoblikovanja informacij in nadzora prenosa podatkov v podatkovno skladišče.

Korak 5: Izboljšanje procesov

S tem korakom omogočimo doseganje vrednosti za organizacijo z izboljšanjem slabih poslovnih procesov.

Korak 6: Upravljanje okolja kakovostnih podatkov

Opisuje 14 poslovnih pravil, ki jih je English prevzel od ameriškega statistika Deminga in vsebino pravil prenesel na področje informacijske tehnologije, ter jih vgradil v metodologijo. English (1999) jih je opredelil kot 14 točk kakovosti podatkov, ki morajo biti vgrajene v kulturo organizacije za upravljanje in vzdrževanje okolja ter nenehno izboljševanje kakovosti procesov in podatkov.

Dimenzije, ki jih uporablja English (2009) pri vrednotenju kakovosti podatkov in so pomembne za uporabnike podatkov, so:

- Skladnost definicije.
- Popolnost vrednosti in dogodkov.
- Veljavnost sklopa vrednosti, poslovnih pravil, izpeljav.
 - Točnost in pravočasnost glede na dejansko vrednost.
 - Natančnost podatkov, da zadostijo potrebam in namenom.
- Brez podvajanj: en zapis v bazi podatkov predstavlja eno dejansko entiteto.
 - Ekvivalentnost porazdeljenih in odvečnih podatkov.
- Razumljivost podatkov za vse uporabnike.
- Objektivnost predstavitve: jasnost oblike, brez dvoumnih pomenov.
- Relevantnost za uporabnike.

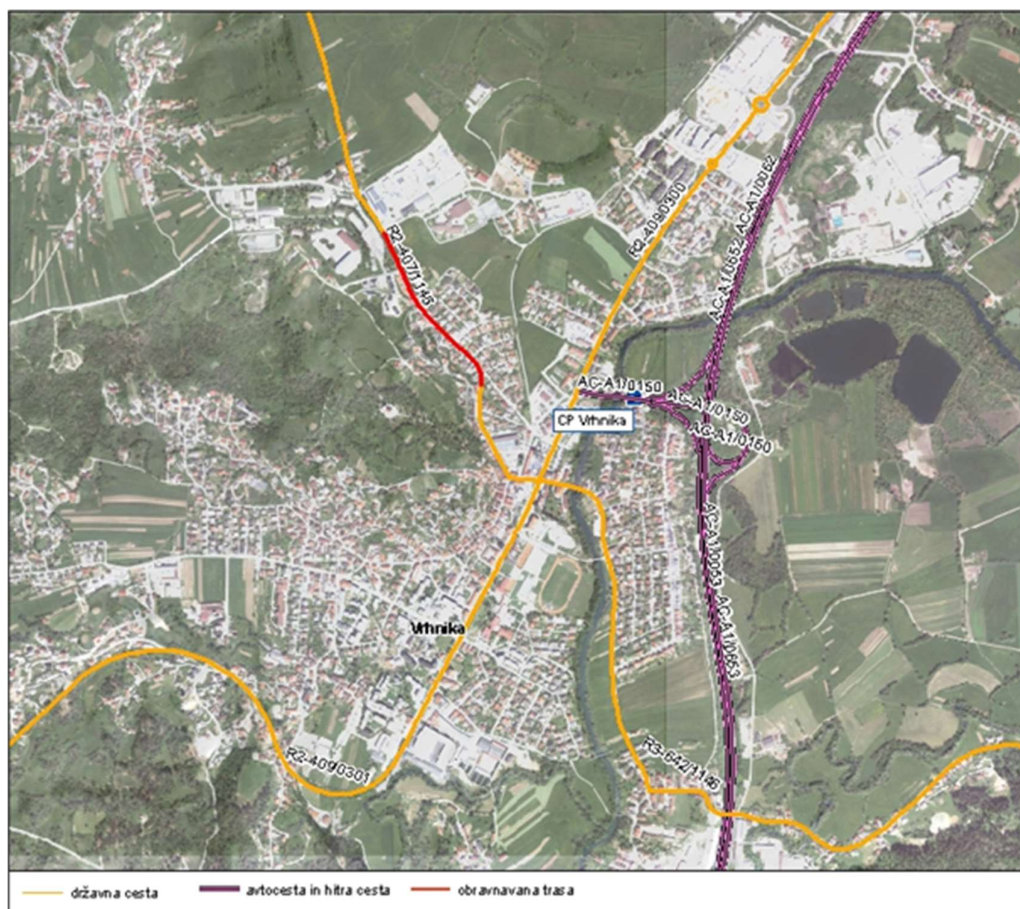
Metodologija je pomembna, ker vsak proces, ki daje kakovostne rezultate, dosledno zahteva postopke, s katerimi bo definiran tako, da je ponovljiv, kontroliran, skladen in izboljššan tako, da odpravlja vzroke napak in napake.

3 PROCES IZRAČUNA EMISIJ HRUPA ZA IZBRANI PRIMER IN ANALIZA REZULTATOV

Za izbrani primer je treba izvesti ocenjevanje emisij hrupa z modelnim izračunom na podlagi metode NMPB-Routs 1996 v skladu s Pravilnikom, in sicer za cesto v upravljanju DRSI. Obravnavana državna cesta je kategorizirana kot regionalna cesta 2. reda in poteka tako po naseljih kot izven naselij. Z vidika vožnje tovornih vozil je problematičen predvsem del odseka 1145 v naselju Vrhnika (Robova cesta; od km 13,800 do km 14,876), ki poteka od Industrijske cone (IC) v Stari Vrhniki do križišča s cesto R2-409. Zato sem za obravnavano območje vzela del odseka ceste R2-407 Ljubljana–Vrhnika, ki je najbolj naseljen.

Slika 3 prikazuje geografsko karto obravnavanega območja. Z rdečo je označen del državne ceste, ki je problematičen, z rumeno so označene državne ceste v okolici ter z vijolično avtocesta in hitra cesta (Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo, brez datuma).

Slika 3: Območje cestne povezave R2-407/1145 Ljubljana (Horjul) – Vrhnika

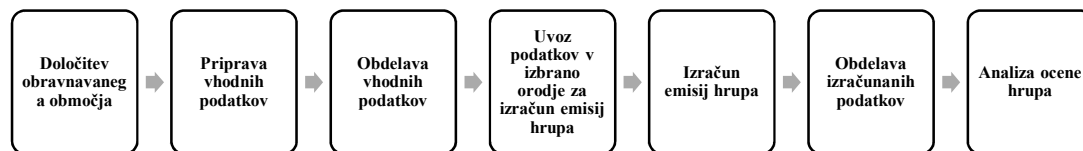


Vir: lastno delo na podlagi banke cestnih podatkov (v nadaljevanju BCP) in DOF.

Eden izmed razlogov, zakaj ocenjujemo hrup v okolju, je preusmeritev vozil tranzitnega tovornega prometa z avtocest na vzporedno državno cestno omrežje, kar predstavlja neposredno škodo upravljavcu avtocest, obenem pa izogibanje plačevanju cestnine z uporabo vzporednega omrežja povzroča škodo na cestah, ki niso grajene za take obremenitve, potekajo skozi strnjena naselja in imajo dostopno funkcijo. Preusmeritev ali »Odliv« tranzitnega tovornega prometa z avtocest na vzporedne ceste nižje kategorije, ki večinoma potekajo skozi naselja in mesta, povzroča dodatno onesnaževanje z emisijami in hrupom ter poslabšuje prometno varnost.

Za izračun emisij hrupa na obravnavanem območju je najprej treba izbrati metodo in orodje za izračun emisij hrupa. Naslednji korak je pridobivanje vhodnih podatkov iz različnih virov ter te podatke pripraviti v ustrezno obliko, da jih lahko uporabimo v izbranem orodju. Z orodjem izračunamo emisije hrupa v okolju in na podlagi ocene hrupa lahko analiziramo stanje na obravnavanem območju ter predlagamo ukrepe. Na sliki 4 je prikazan zaporedni postopek procesa izračuna emisij hrupa v okolju.

Slika 4: Proces izračuna emisij hrupa v okolju



Vir: lastno delo.

3.1 Analiza vhodnih podatkov

3.1.1 Izbira metode in orodja za izračun emisij hrupa

Izbrana metoda ocenjevanje hrupa na osnovi modelnega izračuna je povzeta po Uredbi o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, in sicer hrup cestnega prometa, metoda NMPB-Routes-1996. Za računsko ocenjevanje hrupa cestnega prometa je priporočena metoda po Direktivi 2002/49/EC, dodatno pa je z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju v Sloveniji predpisana kot začasna metoda za ocenjevanje kazalcev hrupa, ki ga povzroča obratovanje cest. Obravnavamo jo kot metodo ali poskusni standard XPS 31-133 izračuna širjenja hrupa zaradi cestnega prometa v naravnem okolju, upoštevajoč meteorološke dejavnike, ki vplivajo na širjenje hrupa.

Na trgu obstaja več programskih orodjih za izračun obremenitve hrupa v okolju. V magistrskem delu je ocena hrupa v okolju izračunana s programskim orodjem SoundPLAN, ki je podrobneje opisan v poglavju 1.4.2.

SoundPLAN nam ponuja več vrst modulov, v magistrskem delu sem za izračun emisij hrupa v okolju izbrala modul »Facade noise map«, ki je orodje za ustvarjanje baze podatkov za končne analize. Izračuni se izvedejo za vsako nadstropje vseh omogočenih (predvsem stanovanjskih) stavb. Modul ustvari sprejemnike s konstantno razdaljo vzdolž fasade ali z določenim številom na fasadi. Po izračunu je mogoče v programu SoundPLAN pripraviti preglednico za numerične odgovore ali grafični prikaz za barvne odgovore.

3.1.2 Izvor podatkov

Vhodni podatki imajo zelo pomembno vlogo pri oceni hrupa, saj na podlagi teh podatkov sestavimo model, ki nam poda končni rezultat, s pomočjo katerega se odločamo o morebitnih ukrepih na cestah. Nekakovosten ali manjkajoč podatek nam lahko nudi napačne rezultate, ki jih nato v poslovnem okolju uporabljamo za nadaljnje analize. Izvor vhodnih podatkov, ki jih upoštevamo pri izračunu emisij hrupa sem podrobneje definirala v poglavju 1.3.1. V tem poglavju bom definirala vire vhodnih podatkov, ki sem jih upoštevala za izračun emisij hrupa na obravnavanem območju. Vhodni podatki so zajeti iz različnih virov, zato je lahko njihova kakovost vprašljiva.

- Podatek o cestni mreži

Sloj podatek o cestni mreži sem pripravila na osnovi naslednjih podatkovnih baz:

- Potek državnih cest: osi državnega cestnega omrežja v območju obdelave (vir digitalne osi DRSI) posnamemo s sistemom VIPOS.
- Omejitve hitrosti: določila sem jih na podlagi znakov, ki so potrebni za določitev omejitev hitrosti (znak omejitev hitrosti, začetek naselja, konec naselja, prenehanja omejitev hitrosti ...). Znaki so zajeti v bazo, v kateri je zajeta vsa prometa signalizacija.

Slika 5 prikazuje, kolikšna je omejitev hitrosti na državnih odsekih.

Slika 5: Omejitve hitrosti razdeljeni po odsekih



Vir: lastno delo na podlagi BCP, DOF in ravnine omejitve hitrosti.

- Širina voznih pasov: širino voznih pasov sem izmerila s pomočjo posnetka sistema VIPOS. Zapisi so shranjeni v bazo, ki sem jo uporabila za nadaljnjo obdelavo.

Slika 6 je primer merjenja širine voznih pasov na obravnavanem območju.

Slika 6: Primer voznih pasov



Vir: OMEGA consult d.o.o. (2019).

- Vrsta vozne površine: na emisijo hrupa vpliva tudi vrsta vozne površine, zato sem upoštevala popravek emisij ψ [dB]. Upravljavce cest DRSI razpolaga s podatki o vrsti vozne površine na cestah. V Uredbi o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju je priporočena shema popravkov za različne površine vozišča (Priloga 1). Na območju obdelave je upoštevan popravek $\psi = 0$ dB.

- Podatek o topografiji terena

Za pripravo 3D terena sem uporabila podatke LIDAR na osnovi laserskega snemanja terena, ki sem ga pridobila na spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju RSO). Podatki LIDAR pokrivajo 500 m levo in 500 m desno okrog osi ceste.

Slika 7 prikazuje obravnavano območje z uporabljenimi podatki glede topografije terena; LIDAR, raster podatkov DMV5 je 5×5 m, natančnost modela je 1 m na odprtih območjih in 3 m na zaraščenem terenu.

Slika 7: Topografija terena na obravnavanem območju



Vir: lastno delo na podlagi podatkov LIDAR in DMV5.

- Podatek o protihrupnih ograjah, betonskih ograjah in objektih

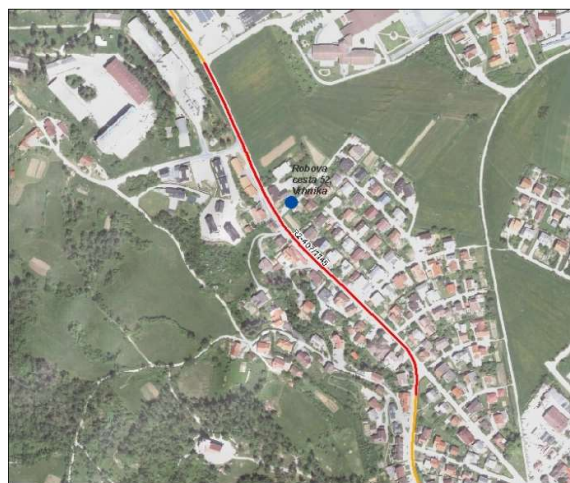
Na obravnavanem območju ni protihrupnih ograj, betonskih ograj in objektov.

- Podatek o prometu

Podatke o prometni obremenitvi obravnavane ceste sem dobila z izvedbo štetja prometa. Upoštevani sta bili dve kategoriji vozil: lahka vozila (< 3,5 ton) in težka vozila (\geq 3,5 ton).

Na sliki 8 je prikazana točna lokacija štetja prometa, kjer se je beležilo, koliko in katera vrsta vozil se je na tisti dan peljala

Slika 8: Lokacija izvedbe štetja prometa



Vir: lastno delo na podlagi štetja prometa podjetja OMEGAconsult d.o.o.

- Meteorološki podatki

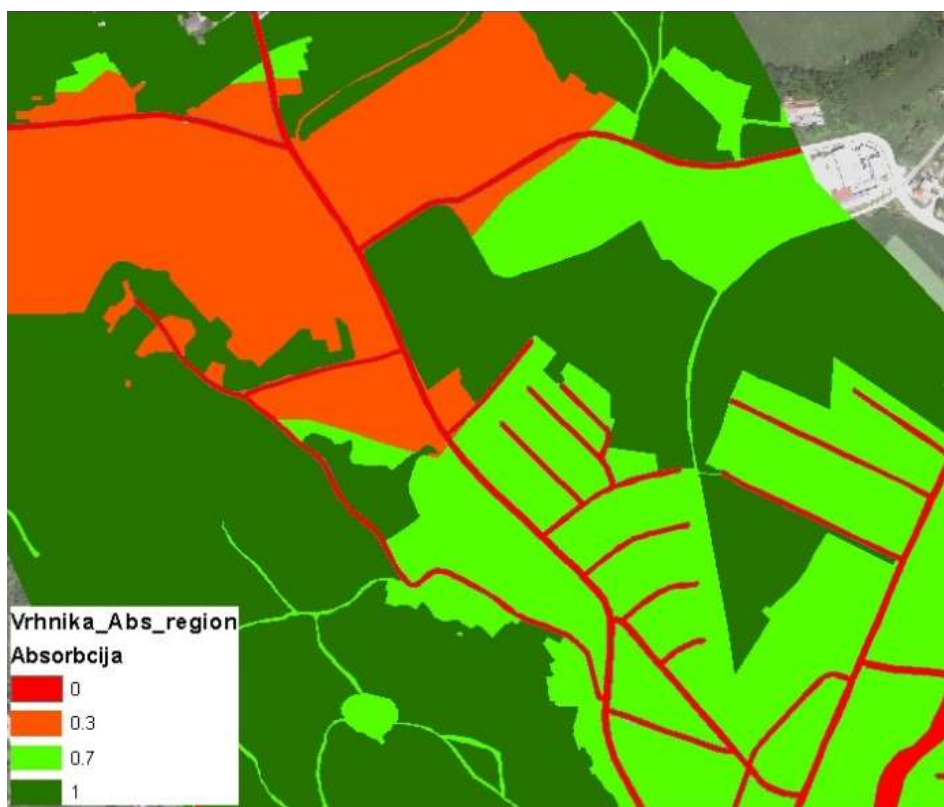
Upoštevanje deležev, opisanih v poglavju 1.3.1.6 Meteorološki pogoji.

- Absorpcijske značilnosti terena

Združeni sloj rabe tal je sestavljen iz osnove GERK s pripadajočimi absorpcijskimi koeficienti G, del GERK-a je bil nadomeščen z območji po CLC_2012 s stopnjo absorpcije G = 0,3, dodali smo še cestišča, ki jim je predpisana absorpcija G = 0.

Na sliki 9 je grafično prikazan sloj rabe tal na obravnavanem območju na podlagi podatkov GERK in CLC_2012.

Slika 9: Sloj rabe tal na obravnavanem območju



Vir: lastno delo na podlagi GERK in CLC_2012 podatkov.

- Število prebivalcev in kataster stavb

Sloj Stavbe sem pripravila iz uradnih državnih registrov, in sicer Agencija Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (v nadaljevanju AJ PES), centralni register prebivalcev (v nadaljevanju CRP) in GURS.

- Podatke o vseh EHIŠ na območju Republike Slovenije dobimo iz registra prostorskih enot. Ti podatki so grafični (.SHP) in vključujejo naslednje atributne

Največji problem za izračun ocene hrupa predstavljata priprava in obdelava vhodnih podatkov.

Izvor vhodnih podatkov je različen, zato se vsak vhodni podatek pripravi in obdela na svoj način. Programska oprema, ki jo uporabljamo, zahteva koordinate in attribute (poglavje 1.3.2) za vsak vhodni podatek, sicer rezultat ni zanesljiv. Koordinate so X, Y in Z. Atributi so specifični za tip objekta.

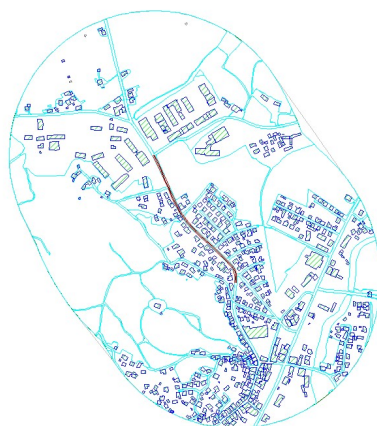
Večino časa pri modeliranju hrupa se porabi za sestavljanje modela iz različnih virov. V SoundPLAN uvozimo podatke v formatu SHP. Zato vse podatke obdelujemo v okolju GIS, ki nam nudi grafični in tabelarični način priprave in obdelave podatkov.

V SoundPLANu kreiramo nove ravnine, v katere uvozimo predhodno pripravljene datoteke SHP. Vsak vhodni podatek ima svojo ravnino. Na primer ravnina teren ima uvožen SHP, ki vsebuje množico točk, ki določajo lokacijo za obravnavano območje v Sloveniji. Ko imamo vse ravnine pripravljene z vhodnimi podatki, lahko kreiramo različne scenarije – glede na to, katere podatke želimo upoštevati pri izračunu emisij hrupa.

Za kakovostno oceno emisij hrupa je treba v programu SoundPLAN izračunati digitalni model zemlje (angl. Digital Ground Model, v nadaljevanju DGM). Najprej uvozimo podatke o terenu in s programom izračunamo DGM, nato nastavimo ostale pripravljene ravnine (ceste in hiše) na višino DGM. Če DGM ne upoštevamo, imajo uvoženi podatki višino 0, kar ne predstavlja dejanskega stanja. Zato je zelo pomembno, da so podatki o terenu zanesljivi.

Na sliki 11 je izrisana situacija za izračun emisij hrupa v okolju v programu SoundPLAN.

Slika 11: Situacija s podatki za izračun hrupa



Vir: SoundPLAN GmbH (brez datuma).

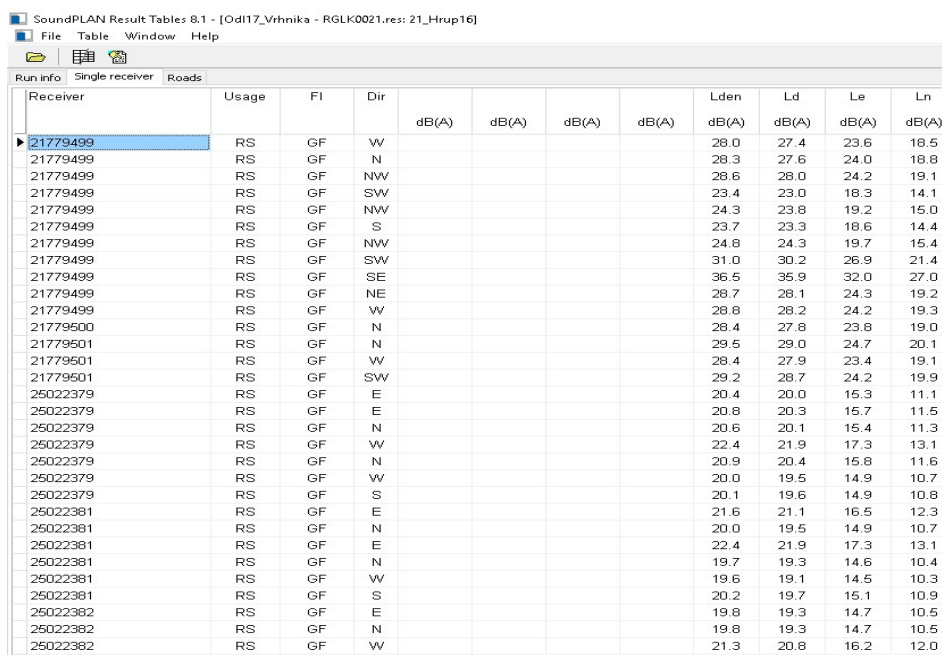
3.1.4 Izračun emisij hrupa na podlagi vhodnih podatkov

Namen izračuna emisij hrupa je, da analiziramo število preobremenjenih stavb in prebivalcev v posameznih območjih hrupa in predlagamo ustrezne ukrepe, kjer je to potrebno.

V magistrskem delu sem za izračun emisij hrupa uporabila model fasadnih obremenitev okolja s hrupom zaradi cestnega prometa na vseh varovanih stavbah na višini 4 m, po vseh etažah, prvo na višini 2 m, na naslednjih s korakom 2,8 skladno s Pravilnikom. Rezultati modelnega ocenjevanja se podajajo v splošnem na dva načina; kot tabelarični prikaz in grafični prikaz rezultatov. Vsebina in oblika podajanja rezultatov nista posebej predpisani, ampak sta odvisni od potreb in želja naročnikov.

Na sliki 12 je tabelarični rezultat ocene emisij hrupa v okolju, ki ga lahko izvozimo iz programa SoundPLAN.

Slika 12: Tabelarični prikaz rezultata



The screenshot shows the SoundPLAN software interface with a table of noise emission results. The table has columns for Receiver, Usage, Fl, Dir, dB(A), Lden, Ld, Le, and Ln. The data is organized into groups of receivers, each with a unique ID (e.g., 21779499, 25022379, 25022381, 25022382) and various directional orientations (e.g., W, N, NW, SW, S, SE, NE, E).

Receiver	Usage	Fl	Dir	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	Lden	Ld	Le	Ln
21779499	RS	GF	W					28.0	27.4	23.6	18.5
21779499	RS	GF	N					28.3	27.6	24.0	18.8
21779499	RS	GF	NW					28.6	28.0	24.2	19.1
21779499	RS	GF	SW					23.4	23.0	18.3	14.1
21779499	RS	GF	NW					24.3	23.8	19.2	15.0
21779499	RS	GF	S					23.7	23.3	18.6	14.4
21779499	RS	GF	NW					24.8	24.3	19.7	15.4
21779499	RS	GF	SW					31.0	30.2	26.9	21.4
21779499	RS	GF	SE					36.5	35.9	32.0	27.0
21779499	RS	GF	NE					28.7	28.1	24.3	19.2
21779499	RS	GF	W					28.8	28.2	24.2	19.3
21779500	RS	GF	N					28.4	27.8	23.8	19.0
21779501	RS	GF	N					29.5	29.0	24.7	20.1
21779501	RS	GF	W					28.4	27.9	23.4	19.1
21779501	RS	GF	SW					29.2	28.7	24.2	19.9
25022379	RS	GF	E					20.4	20.0	15.3	11.1
25022379	RS	GF	E					20.8	20.3	15.7	11.5
25022379	RS	GF	N					20.6	20.1	15.4	11.3
25022379	RS	GF	W					22.4	21.9	17.3	13.1
25022379	RS	GF	N					20.9	20.4	15.8	11.6
25022379	RS	GF	W					20.0	19.5	14.9	10.7
25022379	RS	GF	S					20.1	19.6	14.9	10.8
25022381	RS	GF	E					21.6	21.1	16.5	12.3
25022381	RS	GF	N					20.0	19.5	14.9	10.7
25022381	RS	GF	E					22.4	21.9	17.3	13.1
25022381	RS	GF	N					19.7	19.3	14.6	10.4
25022381	RS	GF	W					19.6	19.1	14.5	10.3
25022381	RS	GF	S					20.2	19.7	15.1	10.9
25022382	RS	GF	E					19.8	19.3	14.7	10.5
25022382	RS	GF	N					19.8	19.3	14.7	10.5
25022382	RS	GF	W					21.3	20.8	16.2	12.0

Vir: SoundPLAN GmbH (brez datuma).

V tabeli je za vsak predhodno določen sprejemnik na stavbi zapisano, koliko dB(A) hrupa zazna posamezna stran stavbe. Hrup je izračunan za vsak del dneva (dnevni, večerni in nočni) posebej in za cel dan skupaj.

Grafični prikaz rezultatov z modelom Facade noise map je prikazan na sliki 13.

Slika 13: Sprejemniki na vsaki strani centra fasade stavbe



Vir: SoundPLAN GmbH (brez datuma).

Rezultat izračun emisij hrupa z modelom Facade noise map so podatki o oceni hrupa, ki ga sprejema posamezna stavba. Vhodni podatek za nadaljnjo analizo je tabela (slika 12), ki smo jo dobili z izračunom emisij hrupa. Zato je zelo pomembno, da so upoštevani vhodni podatki kakovostni.

3.1.5 Priprava izračunanih podatkov za analizo

V prejšnjem poglavju sem omenila, da je rezultat prikazan tudi tabelarično, kar pripomore k lažjemu izračunu podatkov za nadaljnjo analizo. Če je bil izračun emisij hrupa izveden pravilno, bodo tudi podatki o oceni hrupa na obravnavanem območju uporabni za analizo.

Tabelo s sprejemniki in njihovimi ocenjenimi vrednostmi v dB(A), ki so rezultat izračuna emisij hrupa, izvozimo v tabelo Access, kjer s pomočjo poizvedb izračunamo, koliko prebivalcev in objektov je obremenjenih s hrupom. V bazi Access so vnaprej pripravljene tabele z šifranti o prekoračitvi hrupa, razredih, nadstropjih ... in poizvedbe, s katerim dobimo po decibelih izračunane prebivalce in stanovanja. S poizvedbami dopolnimo vhodni podatek Kataster stavb z vrednostmi v poljih L_{dvn} , $L_{noč}$, L_{dan} in $L_{večer}$.

Opredelitev atributov tabele Katstra stavb z ocenjenimi vrednostmi hrupa je opisna v tabeli 8.

Tabela 8: Tabela Kataster stavb z ocenjenimi vrednostmi hrupa

Atributi	Opis
SID	SID oznaka stavbe je enolična identifikacijska številka
ZTEM	višina temelja stavbe oziroma terena, na katerem stavba leži
STETAZO	število etaž na stavbi
VSTA	višina stavbe
VETAZ	višina etaž v stavbi
STSTAN	število stanovanj
STPREBIV	število prebivalcev
POVRŠINA	površina celotne stavbe
OBMVPH	tip rabe stanovanja
L _{dvn}	ocena hrupa za objekt v celem dnevu
L _{dan}	ocena hrupa za objekt 6–18 h
L _{večer}	ocena hrupa objekta 18–22 h
L _{noč}	ocena hrupa objekta 22–6 h

Vir: lastno delo.

S pomočjo tabele Kataster stavb lahko pripravimo tabelo, ki nam prikaže vpliv hrupa zaradi cestnega prometa po delih dneva, po objektih in po prebivalcih za obstoječe stanje in možne scenarije.

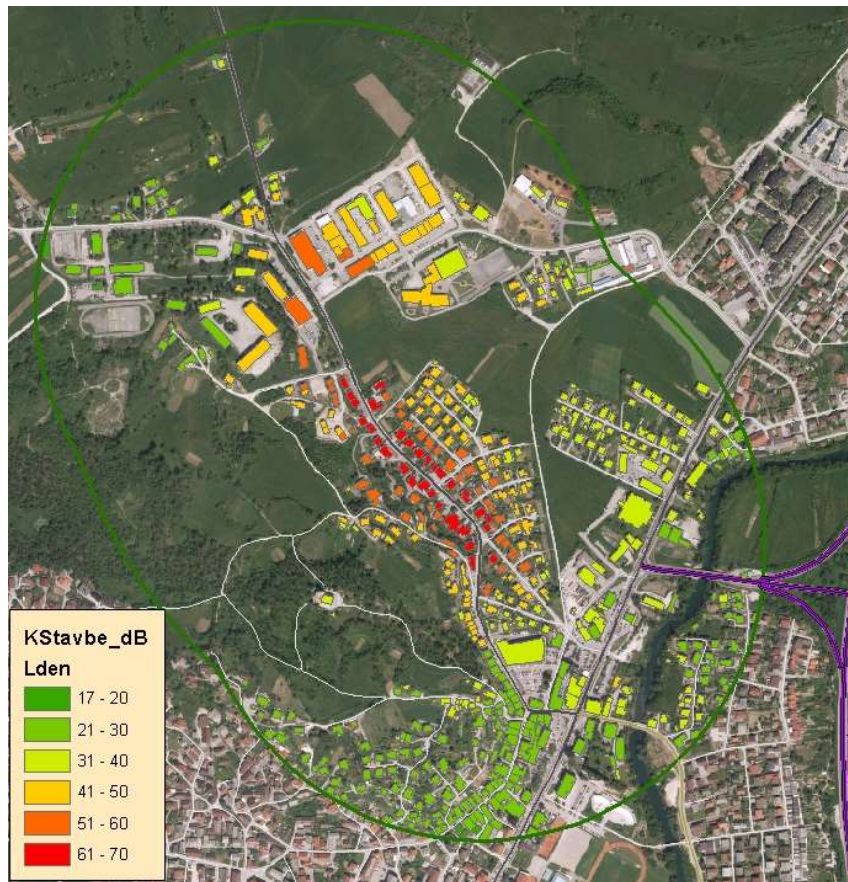
Ocena hrupa na nekem obravnavanem območju je primerna, če želimo primerjati dva prometa oziroma če se spremeni cestni potek.

3.2 Rezultati analize

Ob obravnavani povezavi R2-407/1145 Ljubljana (Horjul) – Vrhnika v pasu 500 m od osi ceste na vsako stran skupno živi 622 prebivalcev. Vseh objektov znotraj pasu je skupaj 700. Na območju je evidentiranih 12 družbeno pomembnejših objektov, od tega 4 vrtci, 1 objekt za izobraževanja – osnovna šola, 2 zdravstvena objekta in 5 turističnih objektov.

S slike 14 je vidno, da so s hrupom najbolj obremenjeni objekti ob cesti. Slika prikazuje, koliko objektov je izpostavljenih hrupu v celem dnevu (24 ur). Zanesljivost ocene hrupa lahko preverimo z meritvami na terenu.

Slika 14: Obremenitev objektov s hrupom (L_{dvn})



Vir: lastno delo na podlagi podatkov BCP in grafični prikaz tabele Katstra stavb z ocenjenimi vrednostmi hrupa.

V Prilogi 3 so slike, na katerih je prikazana obremenitev hrupa objektov, za posamezne dele dneva L_{dan} , $L_{noč}$, in $L_{večer}$.

V nadaljevanju je v tabeli 9 predstavljen tabelarični rezultat obremenitve okolja s hrupom, ki je posledica prometa na državnem cestnem omrežju v upravljanju DRSI za obstoječ promet.

Tabela 9: Izpostavljenost prekomernemu hrupu za objekte in prebivalce vzdolž obravnavane ceste Vrhnika

Deli dneva	Objekti	Prebivalci
dvn	14	59
dan (6–18)	9	35
večer (18–22)	14	59
noč (22–6)	20	77

Vir: lastno delo.

V skladu z Uredbo je zaradi hrupnih obremenitev, ki ga povzroča promet na državnih cestah v upravljanju DRSI, čezmerno obremenjenih 59 prebivalcev (L_{dvn}). V nočnem času je preobremenjenih večji delež prebivalcev, in sicer 12,38 % oziroma 77 prebivalcev.

Na podlagi števila preobremenjenih prebivalcev in objektov se odločamo o predvidenih ukrepih. Namen predvidenih ukrepov je zmanjšanje števila prebivalcev, ki so izpostavljeni prekomernemu hrupu.

Ukrepi za preprečevanje in zmanjšanje hrupa (ARSO, 2002):

- zmanjšanje emisije hrupa na viru (zmanjšanje zvočne moči vira),
- omejevanje širjenja hrupa s pregradami,
- zaščita bivalnih prostorov z izboljšano zvočno izolacijo oken, zvočno izolacijo fasadnih ali obodnih elementov.

Ukrepi za zmanjšanje hrupa cestnega prometa obsegajo (ARSO, 2002):

- tehnične ukrepe, npr. uporaba modernejših in tišjih transportnih sredstev,
- uvedbo omejitve hitrosti prometa v mestnem prometu,
- planiranje in regulacija prometne ureditve s preusmeritvami prometa na druge ceste,
- tehnične ukrepe, npr. uporaba poroznega asfalta na cestišču,
- uvedbo krožnega prometa za izognitev hrupu ob ustavljanju in speljevanju avtomobilov na semaforiziranih križiščih,
- sanacije objektov z večslojnimi okni in protihrupnimi fasadami ter namestitve protihrupnih ograj pri gradnji novih naselij na periferiji,
- prometne zapore v središču mest,
- ureditev kolesarskih poti v mestih,
- posodobitev voznega parka mestnega prometa.

Vsi naštetih ukrepi predstavljajo strošek, zato je pomembno, da se na podlagi izračuna emisij hrupa pravilno odločimo o predvidenem ukrepu, ki ga bomo izvedli, saj se cene ukrepov razlikujejo. Skupni eksterni stroški zaradi prometnega hrupa so po ocenah za leto 2002 v Sloveniji znašali okrog 76 € na prebivalca. Do leta 2010 so se eksterni stroški povečali zaradi povečanja slovenskega BDP (Božičnik in drugi, 2004, str. 197).

Strošek hrupa, ki ga povzročijo prometne obremenitve lahko ocenimo po študiji HEATCO (Bickel in drugi, (2006).

4 ANALIZA KAKOVOSTI VHODNIH PODATKOV PRI IZRAČUNU EMISIJ HRUPA V OKOLJU NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU

Empirični del temelji na podatkih za izračun emisij hrupa v okolju, ki jih dobimo iz različnih virov, in so shranjeni v tabelah. V nadaljevanju bom ocenila stanje kakovosti podatkov, ki so služili za analizo. Taka analiza nam lahko pomaga vzpostaviti sistematični način izboljšanja in ohranjanja kakovosti podatkov.

4.1 Ocena kakovosti vhodnih podatkov

Pred samo izvedbo ocenjevanja je treba določiti, kakšen mora biti podatek, da je kakovosten. Kriteriji za oceno kakovosti podatkov so izbrani na podlagi Engliševih lastnosti podatkov in so upoštevani le tisti, ki nam bodo pomagali oceniti kakovost podatkov v takšni meri, da uporabniku omogočijo izračun ocene emisij hrupa in da je rezultat ocene emisij hrupa zanesljiv, in na podlagi katerih lahko sprejmemo različne strateške odločitve. Lastnosti, po katerih sem ocenila kakovost podatkov, so popolnost, ažurnost, veljavnost, dosegljivost, podvojenost in natančnost.

Korak 1: Ocena opredelitve podatkov in kakovosti

Uporabniki podatkov so osebe, ki so v podjetju zadolžene za izračun ocene emisij hrupa. Največja težava, ki jo imajo uporabniki, je priprava vhodnih podatkov. Izvor vhodnih podatkov je različen, za pridobitev in obdelavo teh podatkov poskrbi uporabnik. Torej lahko rečemo, da ima vpliv na kakovost podatkov – poleg virov vhodnih podatkov – tudi uporabnik. Zato morajo za pripravo vhodnih podatkov poskrbeti osebe, ki imajo dovolj znanja.

- Podatek o cestni mreži in prometni obremenitvi

Kot sem že omenila, je podatek o cestni mreži in prometni obremenitvi sestavljen iz grafičnega dela in atributnega dela. V tabeli 10 so opisani atributi, ki jih upoštevamo pri izračunu hrupa.

Tabela 10: Pomembni atributi vhodnega podatka o cestni mreži in prometni obremenitvi

Atributi	Opis
ID	Identifikacijska številka dela ceste. Generira se, ker so na različnih delih ceste lahko različni atributi.
Odsek	Evidenčna številka v banki cestnih podatkov, ki jo vodi Direkcija Republike Slovenije za ceste.
Descript	Naziv odseka.
LWidth	Širina levega voznega pasu

se nadaljuje

Tabela 10: Pomembni atributi vhodnega podatka o cestni mreži in prometni obremenitvi (nad.)

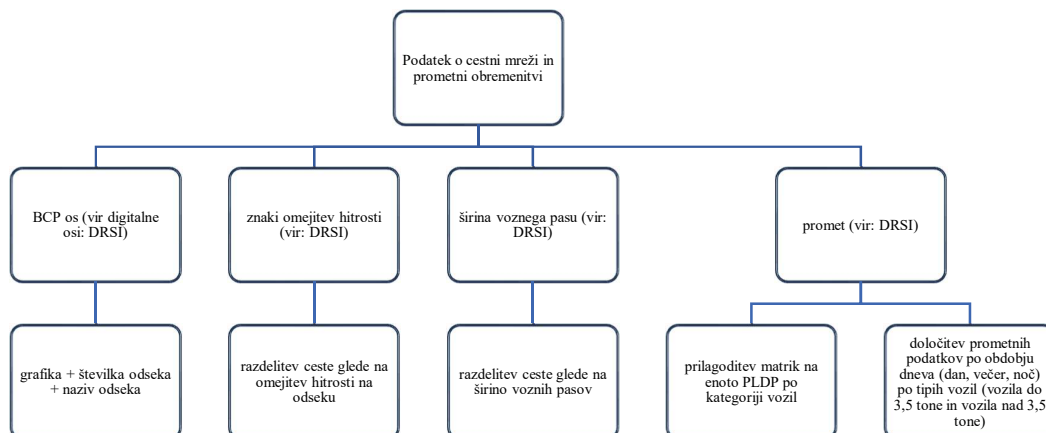
Atributi	Opis
RWidth	Širina desnega voznega pasu
LEmis	Razdalja med emisijami levo.
REmis	Razdalja med emisijami desno.
tLightD	Število lahkih vozil v dnevnem obdobju (prometna obremenitev).
tHeavyD	Število težkih vozil v dnevnem obdobju (prometna obremenitev).
tLightE	Število lahkih vozil v večernem obdobju (prometna obremenitev).
tHeavyE	Število težkih vozil v večernem obdobju (prometna obremenitev).
tLightN	Število lahkih vozil v nočnem obdobju (prometna obremenitev).
tHeavyN	Število težkih vozil v nočnem obdobju (prometna obremenitev).
vLightD	Omejitev hitrosti za lahka vozila v dnevnem obdobju.
vHeavyD	Omejitev hitrosti za težka vozila v dnevnem obdobju.
vLightE	Omejitev hitrosti za lahka vozila v večernem obdobju.
vHeavyE	Omejitev hitrosti za težka vozila v večernem obdobju.
vLightN	Omejitev hitrosti za lahka vozila v nočnem obdobju.
vHeavyN	Omejitev hitrosti za težka vozila v nočnem obdobju.

Vir: lastno delo.

Podatek o cestni mreži in prometni obremenitvi je sestavljen iz različnih virov. Zato je treba vire pravilno združiti v eno grafiko in jim prepisati ustrezne attribute. Na primeru imamo en odsek, ki ima različne attribute na delih ceste, zato moramo obravnavani odsek razdeliti na podlagi atributov na dele cest. Če računamo hrup za večje območje, je v tabeli zajetih več odsekov z različnimi atributi. Za združitev in obdelavo podatkov je zadolžena oseba, ki tudi sama popisuje širino voznih pasov, omejitve hitrosti in meri promet.

Na sliki 15 je organizacijska shema, ki prikazuje obdelavo podatkov o cestni mreži in prometni obremenitvi.

Slika 15: Proces obdelave podatkov o cestni mreži in prometni obremenitvi



Vir: lastno delo.

Obdelava podatkov o cestni mreži in prometni obremenitvi vključuje različne procese. Za podatke, ki smo jih prejeli iz različnih virov, preverimo njihove vrednosti, pomanjkljivosti podatkov, ažurnost, pokritost celotnega obravnavanega odseka za vsak vir posebej. Če grafike in atributov ne združimo pravilno, je končna ocena hrupa nezanesljiva. Zato lahko rečem, da je podatek o cestni mreži in prometni obremenitvi osnova za nadaljnji izračun ocene hrupa.

- Podatek o topografiji terena

Sloj teren je sestavljen iz množice točk, ki vsebujejo attribute, navedene v tabeli 11.

Tabela 11: Atributi sloja teren

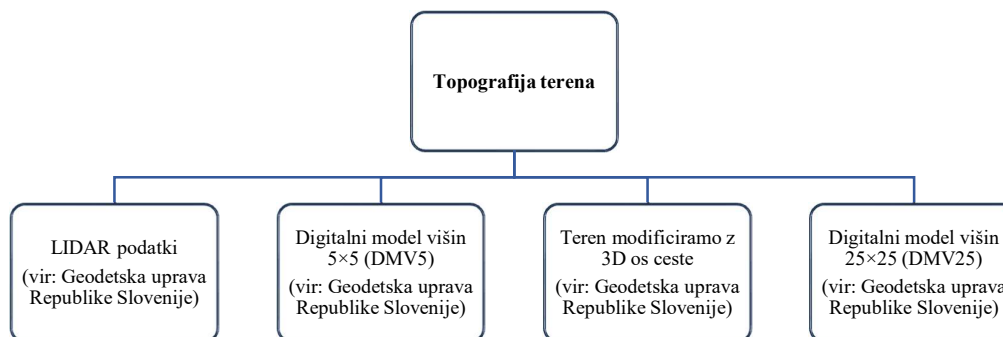
Atributi	Opis
X	Število, ki nam pove, kje leži projekcija točke na abscisni osi
Y	Število, ki nam pove, kje leži projekcija točke na ordinatni osi
Z	Število, ki nam pove, kje leži projekcija točke na aplikatni osi

Vir: lastno delo.

Za pripravo tabele združimo množice točk iz različnih virov. Obravnavano os ceste, modificirano s 3D osjo, v radiju 400 m kombiniramo s podatki LIDAR z digitalnim modelom višin 5×5 ; če računamo večje območje, uporabimo digitalni model višin 25×25 .

Na sliki 16 je organizacijska shema, ki prikazuje obdelavo podatkov o topografiji terena.

Slika 16: Proces obdelave podatkov o topografiji terena



Vir: lastno delo.

Podatki se ne smejo prekrivati, so ažurni, nimajo vrednosti 0 in vsa polja v tabeli morajo biti izpolnjena. Če so polja prazna ali imajo nesprejemljive vrednosti, kot so negativne vrednosti, ali če se prekrivajo, program SoundPLAN pri izračunu terena samodejno zazna

napako in prekine izračun. Podatke moremo popravljati toliko časa, dokler se izračun ne dokonča. Vendar o natančnosti izračuna terena ne moremo biti prepričani.

- Število prebivalcev in kataster stavb

Kot pri podatku o cesti in prometni obremenitvi je treba tudi pri katastru stavb in prebivalcih združiti grafični in atributni del podatkov. Za vhodni podatek stavb so pomembni navedeni atributi v tabeli 12.

Tabela 12: Atributi za vhodni podatek o stavbah

Atributi	Opis
SID	oznaka stavbe SID je enolična identifikacijska številka
ZTEM	višina temelja stavbe oziroma terena, na katerem leži stavba
STETAZO	število etaž na stavbi
VSTA	višina stavbe
VETAZ	višina etaž v stavbi
STSTAN	število stanovanj
STPREBIV	število prebivalcev
POVRŠINA	površina celotne stavbe
OBMVPH	tip rabe stanovanja

Vir: lastno delo.

Na sliki 17 je z organizacijsko shemo prikazano, da podatek o stavbah sestavljajo trije različni viri.

Slika 17: Proces obdelave podatkov o številu prebivalcev in kataster stavb



Vir: lastno delo.

Za podatke, navedene na sliki, je treba preveriti zanesljivost vira, vir mora biti ažuren, za vsako tabelo posebej je treba analizirati vrednosti in šele potem združiti grafiko in attribute. Že sama obdelava teh podatkov lahko vpliva na kakovost podatka o stavbah.

Zanesljivost tako orisnega kot tudi atributnega dela preverimo:

- orisni del ali poligon stavb preverimo z DOF in stavbe, ki niso imele podane topologije in so opažene na DOF-u, dodatno digitaliziramo;
- z video posnetkom z sistemom VIPOS;
- pri atributih stavb je največji poudarek na uskladitvi višin in etaž objektov. Na osnovi DMV določimo višinsko točko stavbe in stavbi prepisemo višino. Pri manjkajočih podatkih o višini stavbe jih izračunamo po spodnji enačbi: $ST_ETAZ \times (ST_ETAZ - ST_PRIT_ET) \times 2,8$.

- Podatek o protihrupnih ograjah, betonskih ograjah in objektih

Podatki o protihrupnih ograjah so zajeti s sistemom VIPOS. Višino izmerimo v sistemu VIPOS. V tabelo se popišejo začetki in konci protihrupne ograje, vsaka sprememba višine pa naredi nov zapis (segment). S pomočjo programa PotekCest (OMEGAconsult) narišemo linijske segmente v okolje GIS. Linijske segmente, atributne, z višino pa uporabimo za izračun emisij hrupa.

Na sliki 18 je opisan postopek obdelave podatkov o protihrupnih ograjah, betonskih ograjah in objektih.

Slika 18: Proces obdelave podatkov o protihrupnih ograjah, betonskih ograjah in objektih



Vir: lastno delo.

V tabeli 13 so opisani atributi, ki jih upoštevamo pri izračunu hrupa.

Tabela 13: Osnovni atributi, ki opisujejo protihrupno ograjo v okolju GIS

Atributi	Opis
Vrsta	Protihrupna ograja, betonska varovalna ograja
Material	Material objekta, npr. jeklo, les, pleksisteklo
Višina	Višina objekta
Dolžina	Dolžina objekta

Vir: lastno delo.

Podatki, ki vplivajo na slabo oceno izračuna hrupa, so lokacija ograje, višina ograje in njena dolžina. Preden podatke narišemo v okolje GIS, v bazi preverimo, ali imamo dvojnike, prazna polja in vrednosti 0. Treba je preveriti tudi zanesljivost vira podatka in ali so podatki pomanjkljivi.

Uporabnik, ki pripravlja podatke, mora biti previden, da obdelano datoteko, ki vsebuje podatke o ograjah, uvozi v pravilno ravnino v programu SoundPLAN.

- Absorpcijske značilnosti terena

Sloj rabe tal se za območje obdelave pripravi na osnovi podatkovnih baz:

- grafični podatki iz baze GERK,
- CLC 2012,
- omrežja državnih cest,
- DOF.

Na sliki 19 je opisan postopek obdelave podatkov o absorpcijski značilnosti terena.

Slika 19: Proces obdelave podatkov o absorpcijski značilnosti terena



Vir: lastno delo.

V tabeli 14 so opisani atributi, ki jih upoštevamo pri izračunu hrupa. V polju Raba ID so zapisane šifre, ki so opisane v stolpcu Raba_Opis. Absorpcijski koeficient naštetih absorpcij tal je definiran v polju G.

Tabela 14: Absorpcija tal, podlaga iz podatkovne baze GERK

Zap. št.	Raba ID	Raba_Opis	G
1	7000	Voda	0
2	-	Cestišče	0
3	-	Pozidan teren brez vegetacije	0,3
4	3000	Pozidano in sorodno zemljišče	0,7
5	4220	Ostalo zamočvirjeno zemljišče	0,7
6	5000	Suho odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom	0,7
7	6000	Odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom	0,7
8	1100	Njiva	1
9	1180	Trajne rastline na kmetijskih površinah	1
10	1190	Rastlinjak	1
11	1211	Travnik	1
12	1212	Matičnjak	1
13	1221	Intenzivni sadovnjak	1
14	1222	Ekstenzivni oziroma travniški sadovnjak	1
15	1240	Ostali trajni nasadi	1
16	1300	Trajni travnik	1
17	1321	Barjanski travnik	1
18	1410	Kmetijsko zemljišče v zaraščanju	1
19	1420	Plantaža gozdnega drevja	1
20	1500	Drevesa in grmičevje	1
21	1600	Neobdelano kmetijsko zemljišče	1
22	1800	Kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem	1
23	2000	Gozd	1
24	4100	Barje	0,7
25	4210	Trstičje	0,7
26	1230	Oljčnik	1
27	1160	Zemljišče	1

Vir: lastno delo.

G = 1 optimalna maksimalna absorpcija

G = 0 optimalna maksimalna refleksija

Vrednost G (Absorpcijski koeficient) ne sme biti prazno polje, vrednost 0 je lahko, ker ima svoj pomen. Raba ID se mora ujemati z opisom Raba_Opis. Glede na to, da so viri zunanji, preverimo zanesljivost vira.

- Meteorološki podatki

Meteorološki podatki niso zajeti v tabeli in nimajo atributov, v programu SoundPLAN v nastavitvah določimo deleže za širjenje hrupa po priporočilu GPG (European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise, 2007). V primeru različnih meteoroloških pogojev (nevihte, močni veter) pri širjenju hrupa v okolju se C_{met} določi po enačbi (Mestna občina Ljubljana, 2014):

$$C_{met} = C_0 \cdot \left[1 - \frac{10 \cdot (h_s + h_r)}{d_p} \right] \quad (1)$$

Korak 2: Ocena kakovosti podatkov

Podatki, ki jih zajemajo uporabniki za izdelavo ocene hrupa, so v različnih formatih – Access bazi, Excelovih tabelah in formatih datotek, ki so vidne v okolju GIS. Samo združevanje podatkov med seboj vpliva na kakovost podatkov. V spodnjem besedilu je opisana ocena kakovosti vhodnega podatka po izbranih kriterijih.

Ocena kakovosti podatkov o cestni mreži in prometni obremenitvi

Popolnost – Ob predpostavki, da je vir BCP (vir: DRSI) zanesljiv izvor, zaključimo, da je grafika cestne mreže popolna. Atributa omejitev hitrosti in širina voznega pasu pokrivata celotni del grafike. Vsi podatki so prisotni in v pravilni obliki.

Podvajanje – Na primeru ni bilo treba grafike rezati na manjše, ki jim pravimo pododseki, zato imamo le en grafični element. Definirani atributi imajo za celotno grafiko enake vrednosti, zato ni možnosti podvajanja.

Veljavnost – Podatki grafike so v skladu z modelom za izračun ocene hrupa. Podatki, zapisani v tabeli, zagotavljajo veljavnost podatkov.

Ažurnost – BCP je na letni ravni posodobljen podatek in je za potrebe ocene hrupa nezastarel podatek. Podatki omejitve hitrosti in širina voznih pasov ceste se posodablja na dve leti, kar zadostuje potrebam za izračun ocene.

Dosegljivost - Dostop do podatkov je neoviran in neprekinjen.

Natančnost - Pozicija štetja prometa je ustrezna. Grafika ceste iz BCP in osi, posneta z sistemom VIPOS, odstopa v minimalnih vrednostih in ne vpliva na končno oceno. Promet, prepisan na cestni mreži, ni blizu realnemu stanju, ker je določen na podlagi štetja prometa, ki smo ga merili 12 h na terenu. V tem dnevu je lahko bilo manj prometa kot druge dni.

Ker imajo vrednosti prometa velik vpliv na končno oceno hrupa, je treba oceno kakovosti podatkov o prometni obremenitvi popraviti. Čeprav je podatek o cestni mreži kakovosten, ocenimo celoten podatek kot nekakovostnega.

Ocena kakovosti podatkov o topografiji terena

Popolnost – Vhodni podatek o topografiji terena pokriva celotno obravnavano območje. Vsaka grafična točka vsebuje vrednosti x, y in z. Podatki nimajo praznih polj.

Podvajanje – V polju atributi sem opisala, da naredim poizvedbo, iz katere se vidi, ali imamo podvojene zapise v tabeli, v aplikaciji ArcGIS grafično narišemo poizvedbo in s tem potrdimo, da ni podvajanj. Koordinate x, y in z se med seboj ne smejo prekrivati, zato sem naredila poizvedbo v aplikaciji ArcGIS, kjer sem določila, da se polja x, y, z ne smejo ponoviti. Na obravnavanem primeru ni prišlo do nobenih podvajanj.

Veljavnost – Pri uvozu podatkov o terenu program SoundPLAN za izračun ocene hrupa preveri vrednosti in v primeru nepravilnosti javi napako. Naša tabela je bila pri uvozu v program SoundPLAN brez napak.

Ažurnost – Podatki so iz leta 2015, ob predpostavki, da ni posnetih novejših podatkov, zaključim, da podatek ni zastarel.

Dosegljivost – Podatki so dostopni na spletni strani ARSO in so dostopni vsem uporabnikom.

Natančnost – Podatki so v formatu .txt, zato jih je treba pretvoriti v format .SHP. Pri pretvorbi lahko pride do minimalnih odstopanj, ki ne vplivajo na končno oceno hrupa.

Na podlagi kriterijev je ocena kakovosti podatka o topografiji terena dobra in podatek ne potrebuje prenove in čiščenja podatkov na obravnavanem primeru.

Ocena kakovosti podatkov o številu prebivalcev in o katastru stavb

Popolnost – Grafiko stavb in njen atributni del sem naročila na GURS, podatke o številu prebivalcev na MNZ. Podatki so v pravi obliki. Pomembno je, da vse stavbe vsebujejo identifikacijsko številko, po kateri povežemo grafične podatke z atributnim delom. Podatke sem povezala med seboj in jih združila v en sloj, ki je vseboval grafiko in attribute.

Podvajanje – podatki niso vsebovali podvojenih zapisov. Vsaka stavba je imela enolično identifikacijsko številko.

Veljavnost – Pri uvozu sloja v SoundPLAN mi je program zaznal napake, da imajo nekatere stavbe površino stavbe 0 in da je višina terena, na katerem stavba leži, negativna vrednost.

Ažurnost – Kataster stavb je sestavljen iz zadnjih vpisanih podatkov o stavbah in delih stavb ter iz zbirke listin in podatkov, ki omogočajo historični pregled sprememb.

Dosegljivost – Dostop do podatkov je neoviran in neprekinjen. Dosegljivi so na portalu Prostor Geodetske uprave Republike Slovenije.

Natančnost – Na primeru je bilo obravnavanih 700 stavb, naključno sem izbrala 30 stavb in preverila, ali imajo vse potrebne attribute. Od tega je 18 stavb vsebovalo vse podatke, 4 stavbe so imele kot podatek o številu etaž navedeno vrednost 0, kar ni možno, saj ima vsaka stavba vsaj eno etažo, posledično tudi polje višina etaž ni imelo podatka, 8 stavb pa je imelo površino 0,01 vrednost, kar v naravi ni sprejemljivo.

Kot sem že omenila pri kriteriju veljavnosti, je pri uvozu sloja Kataster Stavb program zaznal napako, kar nam pove, da podatkom, ki jih dobimo iz omenjenega vira, ne moremo zaupati in se zanesti nanje. Podatke je treba pregledati in jih popraviti, še preden jih uvozimo.

Ocena kakovosti podatkov o protihrupnih ograjah, betonskih ograjah in objektih

Na obravnavanem območju ni nobenega podatka o ograjah. Posnetek ceste je bil narejen leto pred izračunom hrupa in v bazi BCP ni bilo vpisanih podatkov za obravnavano območje. Ob predpostavki, da ni bilo zgrajenih novih ograj, podatka o ograji ne upoštevamo pri izračunu ocene hrupa.

Ocena kakovosti podatka o absorpcijskih značilnostih terena

Popolnost – Sloj rabe tal ali absorpcijske značilnosti terena sem izvozila iz Javnega pregledovalnika grafičnih podatkov (sloj GERK). Sloj vsebuje podatke, ki jih potrebujem za izračun ocene hrupa, in tudi v pravi obliki so. Podatke sem primerjala z digitalnim ortofoto in ugotovila, da cestišče in pozidan teren brez vegetacije nima sloja, zato sem sloj rabe tal nadgradila.

Podvajanje – Podatki ne vsebujejo podvojenih zapisov.

Veljavnost – Podatki v tabeli vsebujejo prave vrednosti in so sprejemljive za uporabo pri izračunu ocene hrupa.

Ažurnost – Podatki so iz leta 2021; ob predpostavki, da se raba zemljišča ne spreminja hitro, podatek ni zastarel.

Dosegljivost – Podatki so dostopni na spletni strani Javni pregledovalnik grafičnih podatkov MKGP in so dostopni vsem uporabnikom.

Natančnost – ker podatki niso popolni in jih je treba dopolniti z novimi sloji, ocenjujem, da podatek ni zanesljiv in ne predstavlja realnega stanja.

Podatek Absorpcijske značilnosti terena sem ocenila kot slab zaradi nepopolnosti in nenatančnosti. Manjkajoči podatki vplivajo na oceno hrupa.

Ocena kakovosti meteoroloških podatkov

Pri izračunu ocene hrupa sem upoštevala priporočilo GPG za hrup ugodnih meteoroloških pogojev. V program SoundPLAN so vpisani deleži ugodnih meteoroloških razmer za širjenje hrupa v posameznih obdobjih dneva. Natančnost podatka pa je odvisna od namena uporabe, v mojem primeru deležem lahko zaupam; če pa je treba izračunati oceno hrupa na točno določen dan, pa je treba upoštevati faktor, ki je odvisen od lokalnih meteoroloških pogojev.

V Tabeli 15 je napisano, ali je posamezen vhodni podatek dober ali slab.

Tabela 15: Ocena kakovosti podatka

Vhodni podatek	Dober	Slab	Neuporaben
Podatek o cestni mreži in prometni obremenitvi		da	
Podatek o topografiji terena	da		
Podatek o številu prebivalcev in kataster stavb			da
Absorpcijske značilnosti terena		da	
Meteorološki podatki	da		

Vir: lastno delo.

Na podlagi ocene kakovosti podatkov ugotavljam, da vhodni podatki za izračun ocene hrupa niso dobri, ker je od petih vhodnih podatkov ocenjeno, da sta dva podatka slaba in

en neuporaben. Podatki o cestni mreži in prometni obremenitvi ter absorpcijskih značilnostih terena so ocenjeni kot slabi podatki, ker vsebujejo nepopolne in nenatančne podatke. Podatek o številu prebivalcev in katastru stavb je neuporaben, ker tabela vsebuje podatke, ki niso veljavni in takih podatkov ne moremo uvoziti v program SoundPLAN za izračun ocene hrupa. Za izračun ocene hrupa pa je zelo pomembno, da so vsi podatki, ki jih uporabimo za izračun, zanesljivi, ker je od njih odvisna ocena hrupa na obravnavanem primeru.

Korak 3: Merjenje stroškov nekakovostnih podatkov

Ocena kakovosti podatka o cestni mreži in prometni obremenitvi je slaba, ker sem ocenila, da podatek nima zanesljivih vrednosti prometnih obremenitev. Treba je pridobiti podatke o povprečnem letnem dnevnem prometu po kategoriji vozil ter jih obdelati v tako obliko, da jih lahko prepisemo obravnavani cestni mreži. Strošek vhodnega podatka je dodatno število ur zaposlenega.

Na podlagi ocene podatka o številu prebivalcev in katastra stavb je treba vhodne podatke pregledati in popraviti, še preden jih uporabimo pri izračunu ocene hrupa. Pri procesu pregleda je treba upoštevati večje število ur zaposlenega, število ur je pa odvisno od poseljenosti ter velikosti območja, za katerega računamo oceno hrupa.

Podatek o absorpcijskih značilnostih terena vsebuje manjkajoče podatke, ki jih mora uporabnik pridobiti in jih dodati v sloj za izračun ocene hrupa. Tudi pri tem vhodnem podatku je potrebno dodatno število ur zaposlenega.

Na podlagi ocene kakovosti podatkov lahko zaključim, da so največji strošek za podjetje, ki izvaja izračun ocene hrupa, dodatne ure zaposlenih, vključitev novih procesov, kot so preverjanje in popravljanje napak ter možna dodatna izobraževanja.

Z nekakovostnimi podatki poslovni stranki prikažemo napačno oceno hrupa in s tem izgubljammo poslovne stranke. Stranke si lahko z napačno oceno hrupa povzročijo stroške, če ne potrebujejo ocene hrupa samo kot informacijo, ampak jo želijo uporabiti v nadaljnjih študijah ali na podlagi njih določiti ustrezne ukrepe za preprečevanje in zmanjšanje hrupa, lahko podjetju povzroči stroške. Stroški za zmanjšanje in preprečevanje hrupa so odvisni od izbranih ukrepov.

Na podlagi ocene hrupa predlagam ukrepe za zmanjšanje hrupa cestnega prometa: sanacija objektov z večslojnimi okni in protihrupnimi fasadami, planiranje in regulacija prometne ureditve s preusmeritvami na druge ceste ter uvedba omejitve hitrosti v cestnem prometu. Ker smo oceno hrupa izračunali s slabimi podatki, dokazano s pomočjo ocene kakovosti podatkov, bi predlagala poslovni stranki napačne ukrepe in ji povzročila dodatne stroške, saj s predlaganimi ukrepi ne bi rešili problema o prekomernem hrupu na obravnavanem območju. Poslovna stranka bi morala ponovno naročiti oceno hrupa z

upoštevanimi ukrepi in obstaja verjetnost, da bodo potrebni novi ukrepi. Zato lahko z napačno oceno hrupa, ki je posledica slabih vhodnih podatkov za izračun ocene hrupa, naredimo velik minus podjetju, ki pripravlja oceno hrupa, in tudi podjetju, ki oceno uporablja. Podjetja, ki naročajo oceno hrupa, zato izbirajo med pooblaščenimi izvajalci, ki so za to akreditirana. Na spletni strani [27] je seznam pooblaščenih izvajalcev ocenjevanja hrupa (Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, 2023).

Korak 4: Prenova in čiščenje podatkov

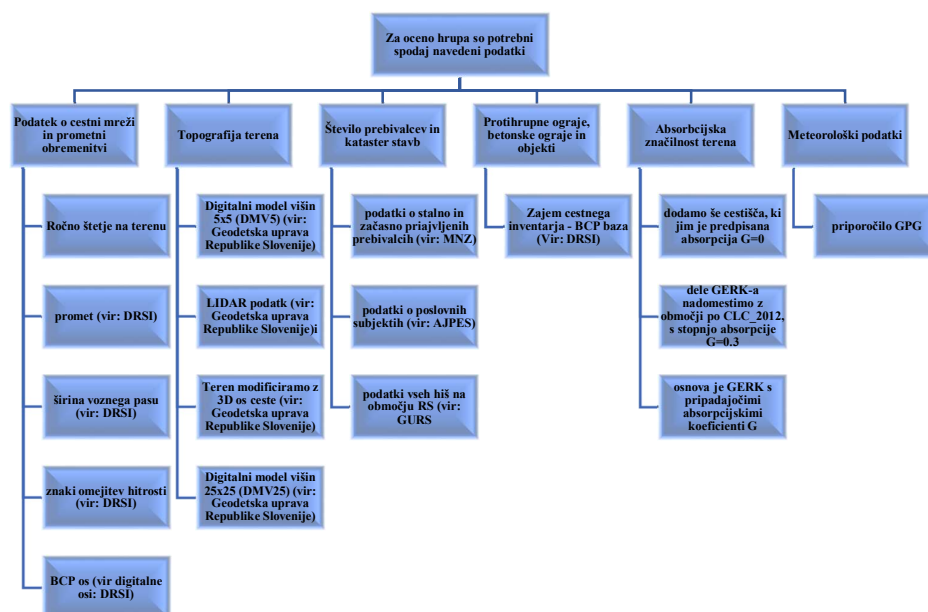
V koraku prenova in čiščenje podatkov sem uporabila podatke o cestni mreži in prometni obremenitvi, o številu prebivalcev in katastru stavb ter podatke o absorpcijskih značilnostih terena. Navedene podatke je treba prenoviti in prečistiti zaradi slabe ocene kakovosti podatkov.

Večino vhodnih podatkov prejmemo iz različnih virov, pri oceni kakovosti sem ugotovila, da nekateri viri niso zanesljivi, zato jih je treba prečistiti.

Pogosta težava pri vnosu podatkov je tudi ravnanje z manjkajočimi vrednostmi. Kadar prazno polje ni dovoljeno, uporabniki pogosto vnesejo nesmiselno vrednost. Privzete vrednosti pogosto ostanejo nespremenjene (Maydanchik, 2007).

Celotna organizacijska shema vhodnih podatkov za izračun ocene hrupa in njihovi viri je prikazana na sliki 20.

Slika 20: Skupni prikaz vhodnih podatkov za izračun ocene hrupa in njihovi viri



Vir: lastno delo.

Pri oceni kakovosti podatka o cestni mreži in prometni obremenitvi v Koraku 2 se je izkazalo, da je natančnost podatka slaba, zato predlagam, da je treba v tabeli vhodnega podatka o cestni mreži in prometni obremenitvi spremeniti polja tLightD, tHeavyD, tLightE, tHeavyE, tLightN in tHeavyN, ki opisujejo število lahkih in težkih vozil v dnevnem, večernem in nočnem obdobju.

Nove podatke sem poiskala v bazi podatkov PLDP (vir: DRSI) prikazano v tabeli 21, ki vsebuje 641 avtomatskih števnih mest za vso Slovenijo. Na cestnem odseku 1145 na stacionaži 6.86 km je najbližji avtomatski števec z podatki o vozilih za povprečni letni dnevni promet. Skupno število vseh vozil v tabeli PLDP se razlikuje za 3265 vozil od podatkov, upoštevanih pri izračunu ocene hrupa. Podatke v tabeli o cestni mreži in prometni obremenitvi ročno popravim z novimi vrednostmi težkih in lahkih vozil.

Slika 21: Tabela avtomatskih števcov na državnih cestah

PK	Shape	SM	CESTA	ODSEK	STAC	IME	TIP	ENA	SMER	LETO	X	Y	PLDP	MO	QA	BUS	LT	ST	TT	TP	V4L	V4T	V5ITOVORN	IZBACUN	
0	Point	2	208	1059	8470	Kubed	QLD6				41210	41889	2536	55	2295	11	132	18	10	5	150	15		165	PLDP
1	Point	3	101	0231	2270	Kovor	QLD5				44514	13270	6947	65	8117	23	455	116	123	48	571	171		742	PLDP
2	Point	6	106	0215	3040	Skorjčica	QLTC8				46643	94520	17870	142	1568	183	127	198	179	210	1468	389		1857	PLDP
3	Point	9	633	1098	2720	Srednja vas v Bohinju	QLD				41742	12862	1135	25	1008	10	66	13	10	3	79	13		92	PLDP
4	Point	10	111	0239	2920	Seča	QLD6				39193	40023	9239	45	8452	31	529	111	46	24	840	70		710	PLDP
5	Point	11	H5	0237	240	Bertaki HC	QLTC8	Smer 1			40362	45394	38902	278	3300	184	248	298	324	332	2778	656		3434	PLDP
6	Point	13	111	0373	3900	Izolska obvoznica	QLTC8				39449	43290	16236	210	1488	64	897	91	63	28	988	91		1079	PLDP
7	Point	14	11	1062	13870	MP Dragonja	QLD3				39538	35392	7701	138	6825	41	504	45	20	128	549	148		697	PLDP
8	Point	15	H2	0033	1880	Maribor HC	QLTC8				55106	15576	27443	67	2488	63	124	328	312	542	1575	854		2429	PLDP
9	Point	16	H2	0032	4130	Mejaka HC	QLTC8				55111	15804	18901	64	1684	62	122	184	108	422	1405	530		1935	PLDP
10	Point	17	430	0361	560	Hude	QLTC8				55041	15029	29457	107	2637	117	182	305	161	560	2134	721		2055	PLDP
11	Point	18	1	0326	50	MB Koroški most	QLTC8				54847	15778	24727	126	2294	109	109	139	96	215	1233	311		1544	PLDP
12	Point	19	1	0246	3150	MB Ptuska	QLTC1				55241	15347	20822	94	1851	155	130	258	111	394	1558	505		2063	PLDP
13	Point	20	454	1400	710	Milavž sever	QLTC8				55306	15263	12503	86	1146	96	655	100	57	47	755	104		859	PLDP
14	Point	25	445	0349	6450	Srenadolice	QLD6				41931	65826	1794	3	1425	13	102	29	43	179	131	222		353	PLDP
15	Point	26	106	0216	200	Skorjčica 2	QLD6				46757	93369	4014	25	3509	10	296	52	81	41	348	122		470	PLDP
16	Point	31	686	7912	2100	Vateje	QLD3				50845	13843	4075	12	3776	14	169	51	38	15	220	53		273	PLDP
17	Point	34	225	1246	3030	Letuš 2	QLD6				50176	13043	5358	56	4585	52	373	66	93	133	439	226		665	PLDP
18	Point	35	426	7949	495	Paška vas	QLD6				50137	13314	3780	2	3432	22	198	37	36	53	235	89		324	PLDP
19	Point	37	225	1246	10900	Orta vas	QLD				50581	12408	8885	61	7545	34	619	109	111	206	728	317		1045	PLDP
20	Point	38	430	0274	7550	Bukovec	QLD5				54865	14322	6046	103	5436	37	320	60	53	17	380	70		450	PLDP
21	Point	40	694	1268	13400	Breg pri Polzeli	QLD5				50717	12551	5761	54	5233	41	283	95	50	25	378	75		453	PLDP
22	Point	41	414	1349	28270	Ločica	QLD6				49594	12041	1504	36	1213	8	143	32	31	41	175	72		247	PLDP
23	Point	42	715	5645	2750	Markšavci	QLD				58963	17205	2804	32	2964	8	126	22	34	18	148	52		200	PLDP
24	Point	44	442	1318	1550	Marjanici	QLD5				59211	17220	5183	42	4816	33	179	53	48	12	232	60		292	PLDP
25	Point	46	729	4207	8600	Beltinci	QLD				59595	16316	1490	12	1376	15	55	16	13	3	71	16		87	PLDP
26	Point	48	430	0278	1450	Dobrnež	QLD6				53519	13324	10517	87	9165	65	727	128	140	205	855	345		1200	PLDP
27	Point	49	430	0280	2860	Zeče 2	QLTC1				52087	13502	11106	127	9760	94	693	200	95	137	893	232		1125	PLDP
28	Point	51	411	1428	950	Naklo	QLD6				44817	12495	7784	98	6952	128	457	51	62	36	508	98		606	PLDP
29	Point	52	211	0212	1640	Merkvle	QLTC1				45467	11175	15513	113	1338	177	116	242	116	314	1411	430		1841	PLDP

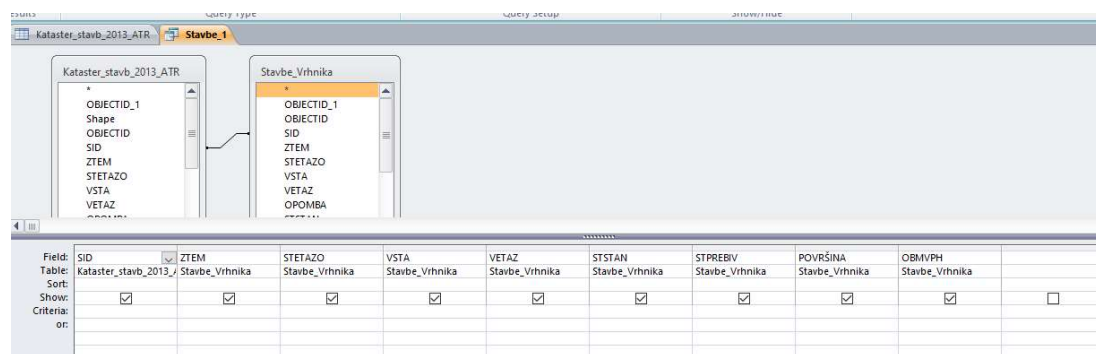
Vir: Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo (2012).

Naslednji podatek, ki ga je treba prenoviti in prečistiti, je podatek o številu prebivalcev in katastru stavb, saj sem pri oceni kakovosti podatkov ugotovila, da veljavnost in natančnost podatka nista zanesljivi. Tabela Kataster stavb je sestavljena iz Gursovih baz. V skupni tabeli za celo Slovenijo je 1.166.026 orisanih stavb. Iz tabele Kataster stavb, ki vsebuje vse hiše na območju Republike Slovenije, izberem le stavbe, ki so od obravnavane ceste oddaljene 450 m. Število stavb na obravnavanem območju je 693. Z Geodetskim posnetkom preverim, ali izvorna tabela pokriva vse stavbe na obravnavanem območju, v primeru da opazim, da ni orisa za stavbo, na posnetku pa je vidna, tabelo dopolnim tako, da fizično narišem stavbo s pomočjo posnetka in preračunam manjkajoče atribute (postopek preračuna pojasnjen v Koraku 1). Treba je preveriti tudi pozicijsko natančnost stavb ter v primeru odstopanj popraviti.

Na zgoraj naveden način popravim napake manjkajočih stavb. Na primeru je bil problem atributni del tabele, ki je tudi opisan v Koraku 1. Ključ tabele je SID oznaka stavbe, ki je enolična identifikacijska številka. Analiziramo le attribute, ki so definirani za izračun ocene hrupa.

V Microsoft Accessu kreiramo poizvedbe atributov, ki jih želim preveriti. Na sliki 22 je vidno, da je ključ poizvedb oznaka SID.

Slika 22: Poizvedba atributov



Vir: lastno delo na podlagi tabele Kataster_stavb in Stavbe za obravnavano območje.

V tabeli je vrednost ZTEM enaka 0, vsem 693 stavbam preračunamo vrednost ZTEM, na osnovi DMV določimo višinsko točko stavbe. Stavbe morajo ležati na terenu in ne pod zemljo ali nad njo. Za 6 stavb ni bilo podatka za atribut število etaž, manjkal je tudi podatek o višini etaž. Izračunala sem jo s pomočjo podatka višine stavbe. Povprečna višina etaže je 2,8 m, zato imajo stavbe, ki so visoke do približno 4 m, kot število etaž določeno vrednost 1, vrednost višine etaž pa je enaka višini stavbe. Predlagam, da se definirajo poizvedbe, ki omogočajo pregled in popravek podatkov, pred uvozom podatkov v program SoundPLAN.

Tretji podatek, ki je imel slabo oceno kakovosti in ga je treba prenoviti pred uvozom v program SoundPLAN, je absorpcijska značilnosti terena. Pri oceni sem ugotovila, da podatki, ki sem jih prevzela iz podatkovne baze GERK, niso popolni, tabela ni imela podatkov o cestišču in pozidanem terenu brez vegetacije. V tabeli na obravnavanem primeru za izračun ocene hrupa je 146 zapisov, grafično so prikazani v obliki poligonov. Zapisi se v tabeli razlikujejo po površini poligona, vrednosti absorpcije in raba ID se lahko ponavljajo. Preveriti je treba, ali imata dva zapisa enako površino, saj je zelo malo verjetno, da imata dva poligona enako površino – v tem primeru, preverimo tudi njuno lokacijo v prostoru.

Tabelo sem prenovila tako, da sem jo dopolnila s pomočjo Geodetskega posnetka in osi BCP z novimi zapisi o cesti. Absorpcijo za nove zapise sem prevzela iz podatkovne baze GERK.

Prenovljene tabele ponovno uvozim v program za izračun ocene hrupa SoundPLAN in novi rezultat primerjam z oceno hrupa z neprenovljenimi podatki.

Korak 5: Izboljšanje kakovosti podatkovnega procesa

Popravki podatkov in zagotavljanje kakovosti se izvedejo v 5. koraku ocene kakovosti podatkov. Če bi se lotili reševanja podatkov še pred samo oceno, bi zelo verjetno ugotovili, da popravljamo napake tam, kjer to ni smiselno oziroma nimajo bistvenega vpliva na izračun ocene hrupa.

Na podlagi opredelitve kakovosti podatkov iz Koraka 2 sem izdelala načrt za izboljšanje kakovosti podatkov. Pri načrtu je sodelovalo nekaj uporabnikov vhodnih podatkov za izračun ocene hrupa.

Načrt izboljšanja kakovosti podatkov sem predstavila s pomočjo tabele, kot prikazuje tabela 16.

Tabela 16: Načrt izboljšanja kakovosti podatkov

Predlagan korak	Opombe
Ureditev vhodnih podatkov	Izberemo le podatke, ki jih potrebujemo za izračun ocene hrupa na obravnavanem območju.
Vpeljava kontrol podatkov	Atribute in grafiko vhodnih podatkov preverimo s poizvedbami v bazi podatkov.
Izboljšanje internih procesov	Izobraževanje uporabnikov o modelu izračuna ocene hrupa, o pravilni uporabi programa SoundPLAN in uporabi rezultatov.

Vir: lastno delo.

Predlagam, da se vpelje kontrola za preprečevanje nekakovostnih podatkov s pomočjo procesnih sprememb pri izračunu, kar lahko dosežemo z nadzorom nad viri nekakovostnih podatkov.

Za vhodni podatek o cestni mreži in prometni obremenitvi je treba preveriti vir podatkov o lahkih in težkih vozilih na obravnavanem odseku. Na obravnavanem primeru smo upoštevali promet ročnega štetja na določen dan v tednu. Vrednosti ročnega štetja in vrednosti najbližjega PLDP podatka so odstopale za 3265 vozil, kar je veliko. Zato predlagam, da se za vsako polje v tabeli preveri popolnost in natančnost. S poizvedbo v bazi podatkov zagotovimo, da ni manjkajočih podatkov in preverimo vrednosti v tabeli. Če nas zanima ocena hrupa za določen dan (npr. če je obvoz na cesti), moramo upoštevati

ročno štetje vozil na terenu na ta dan; če nas zanima ocena hrupa za leto, upoštevamo PLDP.

Naslednji podatek, ki je bil slabo ocenjen zaradi veljavnosti in natančnosti podatkov, je podatek o številu prebivalcev in katastru stavb. Iz katastra stavb izberem le stavbe za obravnavano območje. Na izbranih podatkih naredim poizvedbe za polja ZTEM, STETAZO, VSTA, VETAZ, STSTAN, STPREBIV, POVRŠINA in OBMVPH. Kontrole, ki sem jih izvedla, so bile, da vsa polja niso prazna, da polje ZTEM ni enako 0, STETAZO ni enako 0, VSTA ni enako 0, VETAZ ni enako 0 in POVRŠINA ni enaka 0. Ko dokončamo kontrolo nad atributnim delom podatkov o katastru stavb, jih prepisemo grafiki. Preveriti je treba, ali so se vsi grafični objekti pokrili z atributi, ključ je SID. Število grafičnih objektov mora biti enako številu vrstic v tabeli katastru stavb in oznaka stavbe SID se ne me podvajati. S kontrolami smo preverili podatke, ki smo jih prejeli iz različnih virov.

Vse zgoraj navedene kontrole omogočajo, da vhodnih podatkov za izračun hrupa ne bo treba čistiti in da bo ocena hrupa natančna.

Nazadnje se izvede še korak popravljanje nekakovostnih podatkov glede na ocenjeno stanje. Popravljanje napak lahko izvedemo na več načinov:

- Z ročnimi popravki v programski opremi SoundPLAN (primeren le za manjši obseg podatkov).
- Z množičnimi popravki neposredno v podatkovni bazi (primeren za velik obseg podatkov).
- Z uporabo specializirane programske opreme za čiščenje podatkov.
- Z uporabo namensko izdelane programske opreme za ureditev konkretnih težav – najbolj varen in hiter način, vendar tudi najdražji.

Glede na stanje sem se odločila za množični popravek neposredno v podatkovni bazi.

Korak 6: Uvedba okolja kakovosti podatkov

Korak 6 je bistvenega pomena za dolgoročno izboljšanje kakovosti podatkov. Vzpostaviti je treba proces, ki bo tekel nepretrgoma in pri zagotavljanju kakovosti podatkov vključil ljudi. V organizaciji je pomembno, da uporabniki razumejo vrednost podatkov, ki se prenaša od izvora do podatkov, s katerimi razpolagajo končni uporabniki. Načini, ki sem jih izbrala za doseganje boljše kakovosti podatkov, so:

- Stremeti k točnosti podatkov na viru podatkov.
- Priprava jasnih in razumljivih poslovnih pravil.
- Vzpostaviti program zagotavljanja kakovosti podatkov.
- Minimizarati ročne procese.

- Pripraviti navodila.

Uporabnikom je treba predstaviti način ocenjevanja kakovosti podatkov in kako ocena vpliva na končno oceno hrupa. To sem uredila s pripravo navodil za izračun ocene hrupa. V bazi podatkov Microsoft Access in v orodju ArcGIS sem pripravila poizvedbe, na podlagi katerih kontroliram popolnost podatkov, podvajanje, veljavnost, ažurnost, dosegljivost in natančnost za vsak vhodni podatek posamično. Poizvedbe se opravljajo na podatkih, ki jih prevzemamo iz različnih virov.

Organizacije, ki naročajo oceno hrupa na določenih območjih, zahtevajo, da podjetja izvajajo oceno hrupa po Pravilniku o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje ter da imajo pooblastilo za izvajanje obratovalnega monitoringa hrupa. Pooblastilo za izvajanje obratovalnega monitoringa izda Ministrstvo za okolje in prostor na podlagi vloge. Za pridobitev pooblastila za izvajanje obratovalnega monitoringa hrupa mora pooblaščenec imeti akreditacijo in merilno opremo.

Pravna oseba ali samostojni podjetnik pridobi pooblastilo za izvajanje obratovalnega monitoringa, če izpolnjuje naslednje pogoje (Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, 2023):

- mora biti registriran za opravljanje dejavnosti tehničnega svetovanja ali tehničnega preizkušanja in analiziranja;
- mora razpolagati z opremo za izvajanje obratovalnega monitoringa;
- ne sme biti v stečajnem postopku;
- zadnjih pet let ne sme biti pravnomočno kaznovan zaradi gospodarskega kaznivega dejanja;
- akreditacija po standardu SIST EN ISO/IEC 17025 za ocenjevanje hrupa z meritvami hrupa po standardu SIST ISO 1996 – 2,1 in posebej po standardu SIST EN ISO/IEC 17025 ali SIST EN ISO/IEC 17020 za ocenjevanje hrupa z modelnim izračunom na podlagi računskih metod;
- akreditacija, in sicer posebej po standardu SIST EN ISO/IEC 17025 za ocenjevanje visoko energijskega impulznega hrupa in hrupa orožij z meritvami po standardu ISO 10843 in posebej po standardu SIST EN ISO/IEC 17025 ali SIST EN ISO/IEC 17020 za ocenjevanje visoko energijskega impulznega hrupa na podlagi računskih metod v povezavi s tehnično specifikacijo ISO/TS 13474 in
- merilna oprema za ocenjevanje hrupa z meritvami hrupa in računalniško programsko opremo za ocenjevanje hrupa z modelnim izračunom na podlagi računskih metod, in sicer za računsko metodo, za katero se pridobiva pooblastilo, in
- dokumentacijo o metodi za ugotavljanje merilne negotovosti ocenjevanja hrupa z meritvami oziroma z modelnim izračunom na podlagi računskih metod.

Z vzpostavitev procesa ocene kakovosti podatkov bi pokrili eno izmed zahtev postopka akreditacije.

4.2 Vzroki in posledice nekakovostnih vhodnih podatkov

Ugotovljena slaba kakovost podatkov, ki služijo za analizo ocene hrupa, pomeni, da je z vidika kakovosti problematičen sam vir podatkov in njihova obdelava. Podatki namreč niso popolni in točni. Podatki, pridobljeni iz različnih virov, pa so osnova za izdelavo različnih analiz in poročil.

Atributi podatkov, ki jih prevzemamo iz različnih virov, so pomanjkljivi in vplivajo neposredno na kakovost ocene hrupa in posledično na samo uporabo ocene hrupa za nadaljnje ukrepe in analize. Vhodne podatke obravnavamo vsakega posebej, med seboj pa so povezani z geografsko pozicijo.

Cilj obravnavanih vhodnih podatkov je natančna ocena hrupa, zato je posledica vseh vhodnih podatkov slaba ocena hrupa stavb in prebivalcev.

Vzroki nekakovostnih podatkov se pa razlikujejo, ker ima vsak vhodni podatek svoj vir. Podatek o cestni mreži in prometni obremenitvi je nekakovosten zaradi napačne vrednosti prometa na obravnavanem območju, zaradi vira podatka ali štetja prometa na terenu.

Za napačne vrednosti površine stavb, višina in število etaž v stavbi, število stanovanj, tip rabe stanovanja in stavbe brez prebivalcev je vzrok, da vir podatkov izvira iz velike podatkovne baze, ki spreminja podatke na določeno časovno obdobje, vmes se lahko zgodijo spremembe (manjkajoče stavbe, število prebivalcev). Vzrok je lahko tudi površnost uporabnika pri združevanju grafike in atributov.

Vzrok slabe kakovosti podatka o terenu so lahko napačne vrednosti pozicijskih koordinat in višine terena. Do slabe ocene kakovosti podatka lahko pride tudi zaradi kombiniranja več virov skupaj.

5 DISKUSIJA

Na podlagi obravnavanega problema sem v magistrskem delu odgovorila v uvodnem delu postavljena raziskovalna vprašanja.

Raziskovalno vprašanje 1: Ali slaba kakovost podatkov vpliva na oceno obremenitve s hrupom v okolju?

V magistrskem delu sem opisala, da so kakovostni podatki pomemben vir za učinkovitost in uspešnost podjetja. Tako ima tudi slaba kakovost podatkov, ki jih uporabljamo za izračun ocene obremenitve s hrupom v okolju, vpliv na končno oceno. Če želimo, da je

ocena obremenitve hrupa v okolju natančna, moramo uporabiti kakovostne vhodne podatke. Ocena hrupa je popolnoma odvisna od vhodnih podatkov, saj na podlagi teh podatkov sestavimo model, ki nam poda končni rezultat, na podlagi katerega se odločamo o morebitnih ukrepih na cestah. Nekakovosten ali manjkajoč vhodni podatek nam nudi napačne rezultate, ki jih uporabljamo za nadaljnje analize. Če ne upoštevamo podatka o prometu na obravnavanem primeru, dobimo rezultat, da ni obremenjenih stavb in prebivalcev na obravnavani cesti. Če v modelu manjka podatek o številu prebivalcev v stavbah, ne moremo dobiti točnega števila preobremenjenih prebivalcev s hrupom, zato morajo biti vsi obravnavani vhodni podatki v poglavju 1.3 kakovostni, če želimo da je ocena obremenitve s hrupom v okolju natančna.

Raziskovalno vprašanje 2: Kakšni so obstoječi načini zagotavljanja kakovosti podatkov?

Literatura ponuja nekaj načinov zagotavljanja kakovosti podatkov. Avtorji si kakovost podatkov razlagajo na različne načine, npr. Eckerson pravi, da kakovost podatkov ne pomeni, da so podatki brez napak, English loči kakovost podatkov na naravno (pravilnost in natančnost podatkov) in stvarno (dejanska vrednost), vsi pa so mnenja, da je kakovost podatkov zelo pomembna za poslovne odločitve. V literaturi najdemo kar nekaj modelov za zagotavljanje kakovosti podatkov, ki so jih kreirali različni avtorji, in zagotavljajo kakovost podatkov. S pomočjo modelov dobimo celovito oceno kakovosti podatkov. Nekaj izbranih modelov, ki sem jih obravnavala, so McGilvray, ki opisuje metodologijo z desetimi koraki do kakovosti podatkov, Epplerjev model, ki predstavlja informacije kot znanje, ki ga kombiniramo z obstoječim znanjem, in meri kakovost s 16 kriteriji, model CDQM, ki je osredotočen na poslovne procese in stroške, ki jih povzročajo nekakovostni podatki, in Englishev model celovitega upravljanja podatkov, ki najprej omogoča vzpostavitev kakovosti podatkov, ki jo nato tudi ohranjajo.

Izbrani način zagotavljanja kakovosti podatkov na obravnavanem primeru v magistrskem delu mi je pomagal, da odgovorim na vprašanje, ali lahko z modelom zagotavljanja kakovosti podatkov izboljšam kakovost vhodnih podatkov za izračun ocene hrupa.

Raziskovalno vprašanje 3: Ali z modelom za zagotavljanje kakovosti podatkov lahko izboljšamo kakovost vhodnih podatkov?

Na obravnavnem primeru sem uporabila Englishev model za zagotavljanje kakovosti podatkov. Pri izbiri se upoštevala obsežnost in uporabnost kriterijev, s pomočjo katerih sem lahko ocenila kakovost podatkov. Temeljna ideja modela TDQM je vzpostavitev okolja in procesov, ki nam omogočajo, da ohranimo kakovost podatkov. Na podlagi ocene kakovosti vhodnih podatkov iz poglavja 4.1 sem opredelila, katere vhodne podatke potrebujem za oceno, kakšna je ocena kakovosti podatkov, kakšni so stroški nekakovostnih podatkov, kaj je treba prenoviti in prečistiti ter kako izboljšati kakovost. Z Englishevim modelom za zagotavljanje kakovosti podatkov sem dokazala, da uporabljeni podatki za izračun ocene hrupa niso kakovostni in da jih je treba izboljšati, še

preden jih uporabimo v modelu za izračun ocene obremenitve s hrupom v okolju. Z uvedbo okolja kakovosti podatkov dolgoročno izboljšamo kakovost vhodnih podatkov.

SKLEP

V magistrskem delu sem obravnavala problem vhodnih podatkov za izračun emisij hrupa, ki je ključnega pomena za podajanje ocene hrupa v okolju. Kakovost vhodnih podatkov je vprašljiva, ker so podatki pridobljeni iz različnih virov. Slaba ocena hrupa, ki je rezultat nekakovostnih vhodnih podatkov, lahko povzroči določitev neustreznih ukrepov varstva pred hrupom in hrup kot eksterni strošek. Za ta namen sem v teoretičnem delu predstavila veljavno zakonodajo glede hrupa v okolju, opisala, na kakšen način izdelamo model za izračun ocene hrupa na nekem obravnavanem območju, na podlagi teorije opredelila kakovost podatkov, predstavila nekaj modelov za zagotavljanje kakovosti podatkov in podrobneje opisala model, ki sem ga uporabila na vhodnih podatkih za izračun ocene obremenitve hrupa v okolju.

V teoretičnem delu sem opisala, katere vhodne podatke moramo uporabiti v modelu za izračun ocene hrupa, če želimo, da bo ocena obremenitve hrupa v okolju natančna. Empirični del pa je temeljil na procesih in podatkih za izračun ocene hrupa ter na analizi kakovosti vhodnih podatkov ob državni cesti R2-407 Ljubljana–Vrhnik. Z analizo vhodnih podatkov in uporabo teh istih podatkov v program SoundPLAN sem izračunala izpostavljenost prekomernemu hrupu za objekte in prebivalce vzdolž obravnavane ceste Vrhnik. Rezultat je pokazal, da je v celodnevem obdobju prekomernemu hrupu izpostavljenih 59 prebivalcev in 14 objektov. Z analizo kakovosti vhodnih podatkov sem z Englishevim modelom ocenila, da je kakovost podatkov slaba, da je treba vhodne podatke popraviti, da s slabo oceno kakovosti podatkov povzročimo podjetju stroške, da moramo pripraviti načrt za izboljšanje kakovosti vhodnih podatkov in vzpostaviti proces, ki bo tekel neprekinjeno pri zagotavljanju kakovosti podatkov.

Cilj magistrskega dela je bil, da na konkretnem primeru analiziram vpliv kakovosti vhodnih podatkov za izračun emisij hrupa v okolju ter identificiram probleme, ki jih povzroča slaba kakovost podatkov ter predlagam možnosti zagotavljanja kakovosti podatkov. Cilj je dosežen s predstavljenim Englishevim modelom, ki omogoča izboljšanje kakovosti podatkov. S pomočjo modela sem ugotovila, da vhodni podatek o prometu na obravnavani cesti ni točen. Z analizo kakovosti vhodnih podatkov sem ugotovila, da podatki o številu prebivalcev in stavbah niso popolni, veljavni in natančni, ter da podatki o absorpcijskih značilnostih terena niso popolni. Vsi navedeni vhodni podatki so potrebni pri izračunu ocene hrupa v okolju in zato ocena hrupa v okolju, ki sem jo izračunala v poglavju 3.2, ni točna. Podatka o izpostavljenosti prekomernemu hrupu za objekte in prebivalce vzdolž obravnavane ceste Vrhnik ne moremo uporabiti za nadaljnje analize. S to analizo kakovosti vhodnih podatkov sem prikazala problem, ki

ga povzroča slaba kakovost vhodnih podatkov, in s pomočjo obravnavanega modela predstavila, na kakšen način lahko izboljšamo njihovo kakovost.

Na podlagi ocene kakovosti podatkov je jasno vidno, kje prihaja do težav. Izvedena analiza kakovosti podatkov bi lahko koristila tudi drugim primerljivim podjetjem, ki se soočajo s problematiko kakovosti podatkov in z napačnimi rezultati ocene hrupa v okolju. S pomočjo analize kakovosti vhodnih podatkov za izračun ocene hrupa v okolju sem uporabnikom vhodnih podatkov prikazala, da izbrani podatki niso zanesljivi in da zato dobimo napačno oceno hrupa v okolju. Za izboljšanje kakovosti podatkov je treba uvesti nove procese za zagotavljanje kakovosti vhodnih podatkov.

V raziskavi je analiza kakovosti podatkov narejena na 1,067 km dolgi cesti, kjer imamo en cestni odsek z enakimi vrednostmi. Če bi obravnavali večje območje, bi to verjetno vsebovalo različne vrednosti širin voznih pasov, omejitev hitrosti in podatkov o prometu – v takem primeru bi bila lahko ocena kakovosti podatkov drugačna. Tudi ostali vhodni podatki bi imeli večjo količino podatkov, ki jo je treba oceniti. Vhodnega podatka o protihrupnih ograjah za obravnavan primer ni, zato kakovosti podatka ni bilo možno oceniti.

Kot možnost prihodnje raziskave vidim pripravo ocene kakovosti podatkov na vhodnih podatkih za celo Slovenijo. Te podatke bi nato prečistili in izboljšali, ter jih nato uporabili za nadaljnje ocene hrupa v okolju.

LITERATURA IN VIRI

1. ARSO - Agencija republike Slovenije za okolje. (2002). *Poročilo o stanju okolja 2002*. Pridobljeno 7. julija 2019 iz <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/ARSO/Porocila-o-stanju-okolja/Porocilo-o-stanju-okolja-2002.pdf>
2. ARSO - Agencija republike Slovenije za okolje. (brez datuma). *Okoljski hrup*. Pridobljeno 5. aprila 2018 iz <https://www.gov.si teme/hrup-v-okolju/>
3. Batini, C. & Scannapieca, M. (2006). *Data Quality, Concepts, Methodologies and Techniques*. Berlin: Springer Verlag.
4. Bergdahl M., Ehling M., Elvers, E., Földesi, E., Körner, T., Kron, A., Lohauß, P., Mag, K., Morais, V., Nimmergut, A., Viggo Sæbø, H., Timm, U. & Zilhão, M.J. (2007). *Handbook on Data Quality Assessment Methods and Tools*. Wiesbaden: European Commission.
5. Bickel, P., Friedrich, R., Burgess, A., Fagiani, P., Hunt, A., De Jong, G., Laird, J., Lieb, C., Lindberg, G., Mackie, P., Navrud, S., Odgaard, T., Ricci, A., Shires, J. in Tavasszy, L. (2006). *HEATCO – Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment*. Institute of Energy Economics and Rational Energy Use – IER.

6. Bilban, M. (2005). Hrup kot spremljevalec sodobnega življenj. *Delo in varnost*, 50(5), 8-12.
7. Boroša, G. (2010). *Model zagotavljanja kakovosti podatkov* (magistrsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
8. Božičnik, S., Cigale, D., Gspan, P., Lampič, B., Lep, M., Leskovšek, J., Mankoč Borštnik, N., Mesarec, B., Paradiž, B., Simončič, M. & Šabec-Paradiž, M. (2004): Eksterni stroški prometa zaradi hrupa. V *Analiza eksternih stroškov prometa: končno poročilo. Ciljni raziskovalni program Konkurenčnost Slovenije 2001-2006* (str. 197). Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo. Ljubljana: Inštitut za ekonomska raziskovanja. Koper: Univerza na Primorskem, Primorski inštitut za naravoslovne in tehnične vede.
9. Chapman, A. D. (2005). *Principles of Data Quality*. Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility.
10. Cigale, D. & Lampič, B. (2005). Zveza geografskih društev Slovenije. *Hrup kot okoljski problem. Geografski obzornik*. 2005. 52(2), 19–23.
11. Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo. (2012). *Prometne obremenitve na državnem cestnem omrežju* (interno gradivo). Ljubljana.
12. Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo. (brez datuma). *Banka cestnih podatkov* (interno gradivo). Ljubljana.
13. Dolenc, P. (2009, 6. december). *Okoljski hrup*. Pridobljeno 7. julija 2019 iz https://ims.si/documents/literatura/okoljski_hrup.pdf
14. Drmota, E. (1998). *Protihrupne ograje ob avtocestah*. Ljubljana: DDC - družba za državne ceste.
15. Eckerson, W. W. (2002). *Data quality and the bottomline*. Chatsworth CA: The Data Warehousing Institute.
16. English, L. P. (1999). *Improving Data Warehouse and Business Information Quality: Methods for Reducing Costs and Increasing Profits*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
17. English, L. P. (2003). *Total Information Quality Management: A Complete Methodology for IQ Management*. Information Impact International, Inc.
18. English, L. P. (2009). *The TIQM® Quality System for Total Information Quality Management: Business Excellence through Information Excellence. MIT Industry Symposium*. Boston. Information Impact International, Inc.
19. Eppler, M. J. (2003). *Managing Information Quality*. Heidelberg: Springer Berlin
20. Eppler, M. J. (2006). *Managing Information Quality*. Heidelberg: Springer Berlin
21. European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. (2007, 13. avgust). *Good Practise Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*. Pridobljeno 5. aprila 2018 iz http://egra.cedex.es/EGRA-ingles/I-Documentacion/END_Europe/2007_gpg2_WG-AEN.pdf
22. Evropska unija. (2004). *Direktiva 2002/49/ES Evropskega parlamenta in sveta z dne 25 junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa*. Pridobljeno dne 5.

- april 2018 iz <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32002L0049>
23. Guillet, F. & Hamilton, H. (2007). *Quality Measures in Data Mining*. Berlin: Springer Verlag.
 24. Maydanchik, A. (2007). *Data Quality Assessment*. Bradley Beach: Technics Publications.
 25. McGilvray, D. (2008). *Executing Data Quality Projects Ten Steps to Quality Data and Trusted Information*. London: Elsevier, Morgan Kaufmann Publishers.
 26. Mestna občina Ljubljana. (2014). *Podatki o obremenitvi s hrupom*. Pridobljeno 5. aprila 2018 iz <https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/varstvo-okolja/stanje-okolja/hrup/>
 27. Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo. (2023). *Hrup v okolju*. Pridobljeno 8. marca 2023 iz <https://www.gov.si teme/hrup-v-okolju/>
 28. OMEGA consult d.o.o. (2019). *Inventarizacija geometrijskih elementov iz baze VIPOS* (interno gradivo). Ljubljana
 29. Shankaranarayanan, G., Wang, R. Y. & Ziad, M. (2000). P-MAP: Representing the Manufacture of an Information Product. *Proceedings of the 2000 Conference on Information Quality* (str. 1-16). Boston.
 30. Shapefiles. (brez datuma). V *Wikipedia*. <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Shapefiles>
 31. Snežič, R. & Snežič, K. (2013, 21. junij). *Prehude obremenitve s hrupom in množična pravda*. Pridobljeno 4. aprila 2018 iz <https://www.zelenaslovenija.si/esg/prehude-obremenitve-s-hrupom-in-mnozicna-pravda-eol-78-79/>
 32. SoundPLAN GmbH. (brez datuma). *SoundPLAN Modules*. Pridobljeno 4. aprila 2018 iz <http://www.soundplan.eu/english/soundplan-acoustics/soundplan-modules/>
 33. Špes, M., Cigale, D., Gspan, P., Jug, A. & Lampič, B. (2002). *Regionalizacija Ljubljane z vidika hrupne obremenjenosti*. Ljubljana: Inštitut za geografijo.
 34. Verlag, H. (2010). Acta Acustica united with Acustica. *NMPB-Routes-2008: The Revision of the French Method for Road Traffic Noise Prediction*, 96(3), 452–462.
 35. Wang, R. & Strong, D. (1996). Beyond accuracy: What data quality means to data consumers. *Journal of Management Information Systems*, 12(4), 5–33.
 36. Wetzels, E. (2003). *Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping*, str. 80-82. Pridobljeno 20. 12 2022 iz https://www.researchgate.net/publication/293572042_Adaptation_and_revision_of_interim_computation_methods_for_the_purpose_of_EU_strategic_noise_mapping

PRILOGE

Priloga 1: Shema popravkov za površino vozišča na podlagi Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju

Kategorije površin vozišča	Popravek ravni hrupa ψ		
	0–60 km/h	61–80 km/h	81–130 km/h
Drobir z bitumenskim mastiksom	–3 dBA	–3 dBA	–3 dBA
Drenažni asfalt (DA 8s in DA 11s)	–3 dBA	–4 dBA	–5 dBA
Dvojni drenažni asfalt	–3 dBA	–3 dBA	–6 dBA
Površinska obdelava	–1 dBA	–2 dBA	–2 dBA
Gladki asfalt (beton ali mastiks)	0 dBA		
Cementni beton in valoviti asfalt	+2 dBA		
Kamniti tlak gladke teksture	+3 dBA		
Kamniti tlak grobe teksture	+6 dBA		

Priloga 2: Tabela izračunanih podatkov

DB_razred	Lden_SUM.Su mOfSTP REBIV	Lden_SUM .SumOfSTP REBIV	Ld_SUM. SumOfST PREBIV	Ld_SUM. SumOfST PREBIV	Le_SUM. SumOfST PREBIV	Le_SUM. SumOfST PREBIV	Ln_SUM. SumOfST PREBIV	Ln_SUM. SumOfST PREBIV	Lden_SU M.SumOf STSTAN	Lden_SU M.SumOf STSTAN	Ld_SUM. SumOfST STAN	Ld_SUM. SumOfST STAN	Le_SUM. SumOfST STAN	Le_SUM. SumOfST STAN	Ln_SUM. SumOfST STAN	Ln_SUM. SumOfST STAN
00 - 01																
01 - 02																
02 - 03																
03 - 04																
04 - 05																
05 - 06																
06 - 07								5,166667								2,666667
07 - 08							4	0,333333							1	0,333333
08 - 09								3,233333								2,233333
09 - 10							3	4,433333							1	3,433333
10 - 11								12,23223								7,039927
11 - 12						5,5	21	18,34809						3	8	8,858458
12 - 13					4	2,7	52	34,30991					1	1,7	17	12,90117
13 - 14					3	4,566667	79	72,97246					1	3,566667	23	29,67
14 - 15						7,047619	48	27,29978						4,547619	13	11,17489
15 - 16				5,166667	18	15,14084	58	28,95714				2,666667	6	8,371612	17	14,55476
16 - 17		5,166667	4	0,333333	39	37,68207	91	31,24524		2,666667	1	0,333333	13	14,05153	10	15,21667
17 - 18	4	1,666667		3,233333	79	50,53039	34	13,5539	1	1,166667		2,233333	24	19,72093	11	8,353463
18 - 19	3	4,166667	3	4,8	32	49,10528	23	10,23122	1	3,166667	1	3,8	11	19,73738	8	7,493512
19 - 20		8,814286		14,01941	58	26,59913	29	13,0101		5,814286		7,750183	15	12,50823	8	9,15404

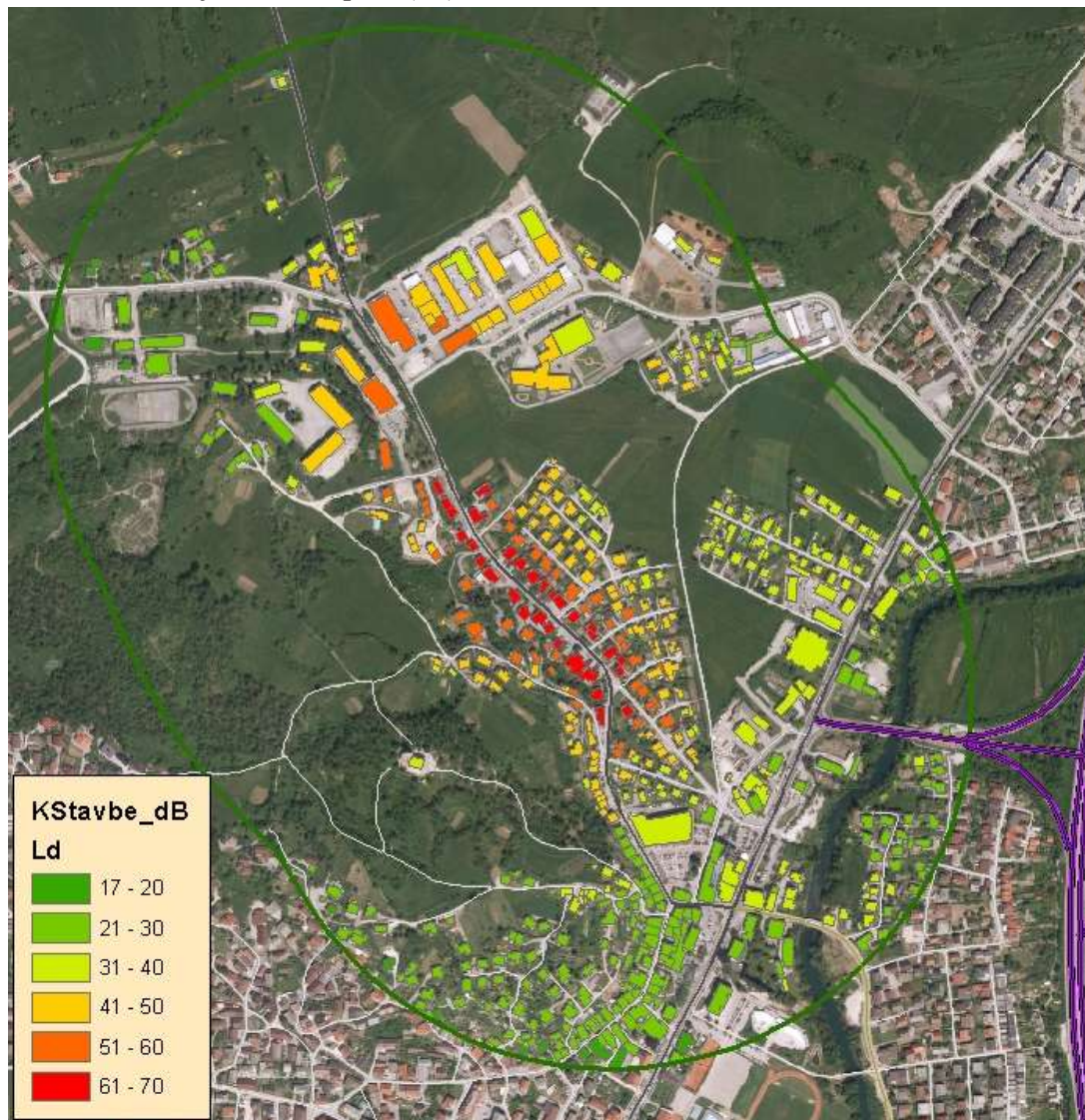
20 - 21	17	11,65751	25	18,41242	102	32,8627	67	10,34444	5	6,838278	9	8,75426 2	15	17,1698 4	13	5,41111 1
21 - 22	35	33,48358	84	40,56692	29	14,21786	47	9,877778	13	13,35759	23	14,6909 3	9	8,66190 5	14	6,81111 1
22 - 23	90	61,85255	45	74,44878	27	9,935642	28	0,7	26	23,63796	17	30,2302 4	7	5,89473 3	11	0,35
23 - 24	30	47,26494	50	19,55938	25	10,96177	22	10,93056	11	18,84762	14	9,44660 9	8	8,73240 1	10	7,22222 2
24 - 25	59	24,79913	61	28,74603	31	8,476768	58	14,47302	15	11,70823	17	13,9603 2	7	5,42070 7	14	10,7396 8
25 - 26	108	22,49444	87	32,89921	53	8,022222	34	9,544444	16	15,28254	9	16,7468 3	11	4,82222 2	11	6,02777 8
26 - 27	20	24,96111	47	10,27493	54	10,68889	18	1	7	10,79921	15	6,07330 4	15	6,15555 6	7	0,6
27 - 28	43	14,47797	13	15,18551	23	1,511111	18	4,80303	13	9,399356	4	9,96522 9	9	1,24444 4	5	3,15454 5
28 - 29	16	11,49899	28	7,680808	23	6,722222	15	3,493213	4	7,909596	8	6,43232 3	8	3,58888 9	5	2,37375 6
29 - 30	58	9,533333	75	10,34444	64	17,15278	23	0,941176	11	6,066667	15	5,41111 1	18	13,4944 4	8	0,70588 2
30 - 31	46	12,2	34	9,877778	29	9,250794	9	2,773756	12	7,4	11	6,81111 1	10	5,06746	2	1,79185 5
31 - 32	41	1,511111	28	5,211111	16	4,522222	23	1,316742	13	1,244444	11	2,34444 4	6	3,38888 9	5	0,89140 3
32 - 33	22	6,722222	22	13,63056	25	5,479501	21	1,081448	12	3,588889	10	10,7055 6	8	3,73689 8	4	0,71493 2
33 - 34	49	16,65278	61	7,261905	20	2,28733	10		11	13,19444	15	5,26190 5	7	1,54434 4	3	
34 - 35	37	8,750794	31	9,544444	17	2,162896	20		13	4,76746	10	6,02777 8	4	1,42986 4	7	
35 - 36	26	4,022222	23	1,818182	16	1,552036	22	2,596154	9	3,088889	8	1,32727 3	5	1,06787 3	5	1,53846 2
36 - 37	24	3,484848	14	4,455437	18	1,081448	54	1,401961	7	2,127273	5	2,78021 4	4	0,71493 2	10	1,67647 1
37 - 38	18	3,259358	19	3,022624	23	0,846154	23	1,166667	6	2,333155	6	2,02081 4	5	0,53846 2	8	1,5
38 - 39	13	2,522624	18	1,78733	21		15	5,081448	5	1,720814	6	1,24434 4	7		4	2,71493 2
39 - 40	21	2,162896	9	2,39819	14		22		6	1,429864	2	1,60633 5	3		7	
40 - 41	17	1,552036	23	1,081448	16	2,831448	16	0,846154	3	1,067873	5	0,71493 2	5	1,71493 2	5	0,53846 2

41 - 42	15	1,081448	24	0,846154	66	2,333333	11	0,846154	4	0,714932	5	0,53846 2	13	3	3	0,53846 2
42 - 43	16	0,846154	9		12	4	28	2,858974	3	0,538462	3		5	2	6	2,57692 3
43 - 44	24		18		17	1,081448	51	0,846154	8		6		6	0,71493 2	8	0,53846 2
44 - 45	11	0,846154	24	2,596154	20		16		2	0,538462	6	1,53846 2	5		4	
45 - 46	50	1,985294	54	1,401961	24	1,692308	5		8	1,176471	10	1,67647 1	7	1,07692 3	2	
46 - 47	33	1,166667	21	1,166667	19	1,166667	14	4	11	1,5	7	1,5	4	1,5	3	2
47 - 48	16	5,166667	18	5,081448	47	2,538462	5		5	3,5	6	2,71493 2	8	1,61538 5	2	
48 - 49	12	1,081448	19		29				5	0,714932	5		6			
49 - 50	22		21	0,846154	5		3		6		7	0,53846 2	2		1	
50 - 51	22	1,692308	15	0,846154	6	4	11	5,75	6	1,076923	2	0,53846 2	2	2	3	3
51 - 52	19	1,166667	26	3,705128	13		6		4	1,5	6	3,11538 5	3		1	
52 - 53	47	2,538462	44				2	4,083333	8	1,615385	7				1	4
53 - 54	27		20		3				5		5		1			
54 - 55	7		1		11	1,75	13		3		1		3	1	3	
55 - 56	6	4	14	4	6	4	22	4	2	2	3	2	1	2	7	2
56 - 57	8		5			4,083333	44	1,75	1		2			4	10	1
57 - 58	5				2				2				1			
58 - 59	3		8		12			1,166667	1		2		2			1,5
59 - 60	11	1,75	6	5,75	15	4			3	1	2	3	6	2		
60 - 61		4	6	1,166667	52		4			2	1	1,5	12		0	
61 - 62	6	4,083333	2	2,916667		1,75			1	4	1	2,5		1		
62 - 63	2		5			1,166667			1		1			1,5		
63 - 64	12		8						2		2					
64 - 65	15	4	38	4	4				6	2	10	2	0			
65 - 66	52		28	1,75					12		7	1				

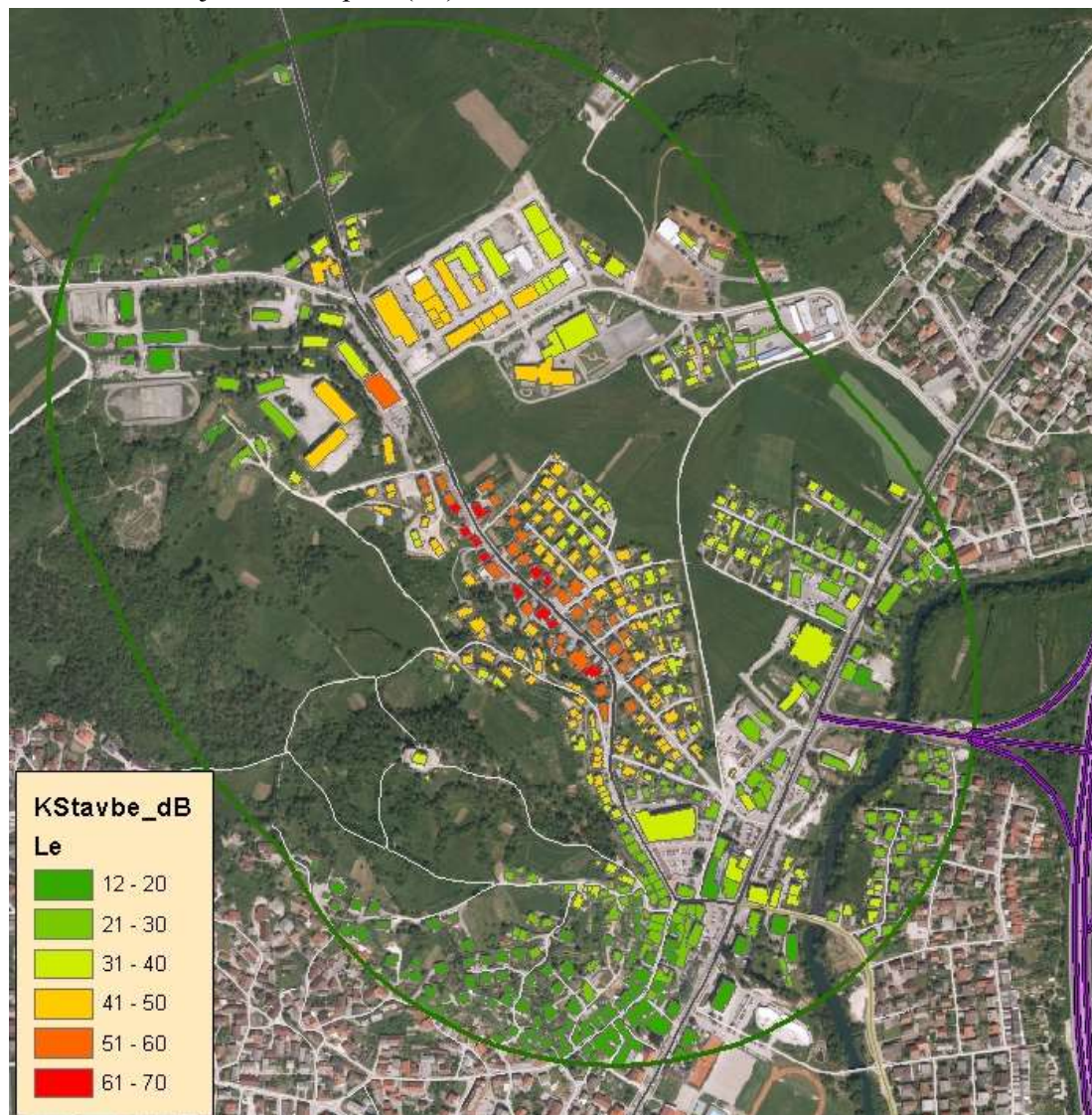
66 - 67		1,75								1						
67 - 68		1,166667		1,166667						1,5		1,5				
68 - 69			4								0					
69 - 70	4								0							

Priloga 3: Slike obremenitve hrupa za posamezne dele dneva Ld, Ln, Le in Lden

Obremenitev objektov s hrupom (Ld)



Obremenitev objektov s hrupom (Lv)



Obremenitev objektov s hrupom (Ln)

