



Naročnik:

MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1
1000 Ljubljana

Izvajalci:

JOINT VENTURE

A-PROJEKT, d.o.o.
Vinarje 110B, 2000 Maribor

in

PNZ, d.o.o.
Vojkova cesta 65, 1113 Ljubljana

Karta hrupa

ZVEZEK 1

Končno poročilo:

NOVELACIJA KARTA HRUPA
ZA MESTNO OBČINO
LJUBLJANA

Številka poročila; Ref.:
Aprojekt 20/2014

April 2014

Naročnik:
MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1,
1000 Ljubljana

Karta hrupa

ZVEZEK 1

Končno poročilo:

NOVELACIJA KARTA HRUPA ZA
MESTNO OBČINO LJUBLJANA

Številka poročila; Ref.:
Aprojekt 20/2014

April 2014

Joint Venture
A-projekt, d.o.o.
PNZ, d.o.o.

Izvajalci:

JOINT VENTURE
A-PROJEKT, d.o.o. & PNZ, d.o.o.

Vodilni partner:**A-PROJEKT, d.o.o.**

Vinarje 110B,
2000 Maribor
Matična št.: 3386597000
Davčna št.: SI72026740

Št. pooblastila za meritve hrupa:
ARSO_35445-3/2014, do 09.05.2020

Št. pooblastila za ocenjevanje hrupa z modelnimi izračuni:
ARSO_35445-9/2011, do 31.12.2017

Direktor:

mag. Aleš Globevnik, udis, oec.
Podpis: Žig:

Drugi partner:**PNZ, d.o.o.**

Vojkova cesta 65,
1113 Ljubljana
Matična št.: 5459966000
Davčna št.: SI15531058

Št. pooblastila za meritve hrupa:
ARSO_35445-10/2012, do 30.11.2018

Št. pooblastila za ocenjevanje hrupa z modelnimi izračuni:
ARSO_35445-9/2012, do 30.11.2018

Nosilec naloge:

mag. Aleš Globevnik, udis, oec.
Podpis: Žig:

Namestnik nosilca naloge:

Miha Zupančič, udig.
Podpis: Žig:

Naročnik:

MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1
1000 Ljubljana

Naročilo:

Pogodba, št. 430-560/2013-2,
z dne: 20.11.2013

Karta hrupa**Končno poročilo:****NOVELACIJA KARTA HRUPA ZA
MESTNO OBČINO LJUBLJANA****ZVEZEK 1**

Številka poročila:
Aprojekt 20/2014

Datum:
April 2014

Joint Venture

A-PROJEKT, d.o.o.
Vinarje 110B
2000 Maribor

PNZ, d.o.o.
Vojkova cesta 65
1000 Ljubljana

KAZALO POGLAVIJ

1	SPLOŠNI PODATKI O NAROČNIKU IN OBMOČJU OBDELAVE	8
2	UPOŠTEVANA ZAKONODAJA	12
2.1	NORMATIVNE VREDNOSTI.....	12
2.1.1	Mejne vrednosti za prostore občutljive za hrup	13
3	KARTA HRUPA ZARADI PROMETA Z VEČ KOT 1 MILIJON PREVOZOV LETNO	14
4	DEFINIRANJE OBMOČJA KARTIRANJA	15
5	DEFINIRANJE RAČUNSKE METODE	16
6	PRIPRAVA VHODNIH PODATKOV	18
6.1	PODATKI O TOPOGRAFIJI TERENA	19
6.2	PODATKI O POKROVNOSTI TERENA	20
6.3	PODATKI O OBJEKTIH.....	25
6.3.1	Osi cest	25
6.3.2	Stavbni fond	27
6.3.3	Protihrupne ograje (PHO) in betonske varovalne ograje (BVO).....	31
6.3.3.1	Atributi, ki opisujejo PHZ.....	32
6.3.3.2	Statistika protihrupne zaščite PHZ in BVO v MOL.....	32
6.4	METEOROLOŠKI POGOJI.....	36
6.5	IZRAČUN PROMETNIH OBREMENITEV ZA POTREBE MODELIRANJA HRUPA	38
6.5.1	Prometne obremenitve v letu 2012.....	38
6.5.2	Hitrostne omejitve.....	42
6.5.3	Vrsta vozne površine	47
7	PRIPRAVA AKUSTIČNEGA MODELA	48
7.1	TEREN – TOPOGRAFIJA.....	48
7.2	POKROVNOST – ABSORPCIJA TERENA.....	49
7.3	OBJEKTI	50
7.4	FASADNI RECEPTORJI	51
7.5	RAČUNSKI ODSEKI.....	52
8	METODOLOGIJA IZRAČUNA HRUPNIH OBREMENITEV PRI NOVELACIJI KARTE HRUPA	57
8.1	PODROBNEJŠE NASTAVITVE IZRAČUNA ZA METODO NMPB-ROUTES-1996 V PROGRAMSKEM PAKETU LIMA	59
8.1.1	Izračun prostorske obremenitve okolja s hrupom.....	59
8.1.2	Izračun fasadnih obremenitev s hrupom	60
9	REZULTATI KARTE HRUPA – ANALIZA OBREMENJENIH OBMOČIJ	61
9.1	ANALIZA OBREMENJENIH OBMOČIJ S HRUPOM ZARADI CESTNEGA PROMETA Z VEČKOT 1 MILIJONOM VOZIL LETNO	61
9.1.1	Analiza obremenjenih območij s hrupom – Grafični prikaz.....	62
10	REZULTATI KARTE HRUPA – ANALIZA PREBIVALSTVA, STAVB IN DEJAVNOSTI ZARADI HRUPA CEST S PROMETOM 1 MILIJON VOZIL LETNO ALI VEČ	63
10.1	ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENIH NASELJENIH STAVB IN STANOVANJ	63
10.2	ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENIH NASELJENIH STAVB IN STANOVANJ, KI IMAJO IZVEDENO PASIVNO PROTIHRUPNO ZAŠČITO	66

10.3	ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENEGA PREBIVALSTVA	68
10.4	ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENEGA PREBIVALSTVA V STAVBAH S "TIHO FASADO"	70
10.5	ANALIZA ŠOL OBREMENJENIH S HRUPOM CESTNEGA PROMETA PO AJPESU	71
10.5.1	85.1 – Predšolska vzgoja	71
10.5.2	85.2 – Osnovnošolsko izobraževanje	71
10.5.3	85.3 – Srednješolsko izobraževanje	72
10.5.4	85.4 – Posrednješolsko izobraževanje.....	72
10.5.5	85.5 – Drugo izobraževanje, izpopolnjevanje in usposabljanje.....	73
10.6	ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENIH STAVB Z BOLNIŠNIČNO DEJAVNOSTJO (AJPES, 86.1)	74
10.7	ANALIZA STAVB OBREMENJENIH S HRUPOM CESTNEGA PROMETA PO CC KLASIFIKACIJI	75
10.7.1	Izobraževalne stavbe, CC klas. 1263.....	75
10.7.2	Zdravstvene stavbe, CC klas. 1264	75
11	STATISTIKA PREOBREMENJENIH OBJEKTOV	76
12	ZAKLJUČEK	77
13	LITERATURA / VIRI	78
P.1.	PRILOGE	79
P.1.1	SEZNAM KRATIC.....	79

PREDGOVOR

Namen novelacije karte hrupa Mestne občine Ljubljana je izdelava ocene hrupne obremenitve ob cestah na katerih promet presega 1 milijon vozil letno

IZJAVA O UPORABI PRIDOBLENIH PODATKOV

Vsi pridobljeni podatki so bili uporabljeni za namen izdelave novelacije karte hrupa za Mestno občino Ljubljana skladno s Pogoji uporabe geodetskih podatkov, objavljenimi v javnem obvestilu GURS pod št.: 00705-12/2006-1 z dne: 22.11.2006.

Podatki, ki vsebujejo osebne podatke, so se uporabili skladno z Zakonom o varstvu osebnih podatkov (Uradni list RS, št. 94/07-ZVOP-1-UPB1) oz. vsi podatki, pridobljeni iz CRP [6] ki so bili za namen projekta odvečni, so bili izbrisani in odstranjeni iz vseh medijev.

Projektni tim A-projekt, d.o.o., Vinarje 110B, 2000 Maribor in PNZ, d.o.o., Vojkova cesta 65, 1000 Ljubljana ne odgovarja za verodostojnost vhodnih podatkov, ki so uporabljeni v izvorni obliki in pridobljeni s upravljavcev podatkov ter Geodetske uprave Republike Slovenije /GURS/ in njihovo neusklajenost s trenutnim stanjem v prostoru.

V Mariboru, maj 2014

mag. Aleš Globevnik, udis.oec.
(Direktor)

.....

POVZETEK

Mestna občina Ljubljana je aglomeracija z več kot 250.000 prebivalci, zato je po direktivi 2002/49/EC potrebno zanjo izdelati strateško karto hrupa.

Mestna občina Ljubljana je pristopila k obvezi iz direktive s kartiranjem cestnega omrežja, na katerem promet presega 1 milijon vozil letno za presečno leto 2012 in sicer na nivoju obratovalnega monitoringa.

Kartiranje se je izvedlo na osnovi najboljših možnih vhodnih podatkih. Pri topologiji terena so se v območju avtocestnega omrežja uporabili podatki Lidar snemanja, na preostalem območju DMV5 in deloma lomne linije. Upoštevala se je tudi absorpcija terena, glede na dejanski okrov terena. Stavbni fond je bil dodatno preverjen tako v okviru GIS-a kot tudi na terenu samem. Upoštevale so se bariere, ki preprečujejo širjenje hrupa v okolje. Na avtocestnem omrežju so bile to vse protihrupne ograje kot tudi betonske varovalne ograje ter nasipi, pri cestnem omrežju v upravljanju MOL pa protihrupne ograje in parcelne ograje.

Podatki o prometu na obravnavanem cestnem omrežju so se določili na osnovi prometne študije, katera je preverjena s števnimi podatki na avtomatskih števnih mestih, deloma tudi z ročnimi štetji. Glede hitrosti so se upoštevale administrativne omejitve. Zaradi križišč, semaforjev, ipd... se je pri določanju hrupne emisije upošteval tudi spremenjen prometni režim.

Za izračun se je uporabila z Direktivo in Uredbo predpisana začasna metoda in sicer NMPB-Routes-96.

Hrupna obremenitev je bila izračunana kot ploskovni raster 10x10m na višini 4m, kakor tudi fasadne obremenitve po vseh etažah na varovanih stavbah, med katere se prištevajo stanovanjske stavbe, izobraževalne ustanove in zdravstvene ustanove.

Za preveritev točnosti modelnega izračuna so bile tudi opravljene 24 urne kontinuirane meritve hrupa na 9 merilnih mestih. Odstopanje izmerjenih vrednosti od modelnih je bilo določeno kot standardna deviacija 1,5 dB, pri čemer so izračunane ravni hrupa izkazovale višje vrednosti.

V okviru obratovalnega monitoringa je ugotovljeno, da je bilo na osnovi modelnega izračuna po metodi NMPB-Routes-96 preobremenjenih 8.748 stanovanjskih stavb in 540 stavb v katerih se vrši ali izobraževalna ali zdravstvena dejavnost.

ABSTRACT

The Municipality of Ljubljana is an agglomeration with more than 250,000 inhabitants, therefore according to the Directive 2002/49/EC, it is obliged to produce a strategic noise map.

The Municipality of Ljubljana has acceded to the obligation in the Directive with mapping the road network where traffic exceeds 1 million vehicles per year for the year 2012 and on the level of operational monitoring.

Mapping was done on the basis of the best possible input data. In the topology of the terrain in the area of the highway network the Lidar data were used, on the remaining area DMV5 data and partly breaklines were used. Actual absorption of the terrain was also taken in consideration. Buildings were further tested both in the context of GIS as well as the field itself. The barriers that prevent the spread of noise in the environment were taken into account. On the motorway network this was all noise barriers as well as concrete guard rails and embankments, on the road network in the administration of MOL noise barriers and parcel of the fence.

Data traffic on this road network are based on the traffic study, which was verified by counting data in the automated counting points, partly by manual count. Speeds in model are taken from administrative speed limits. Because of intersections, traffic lights, etc ... by determining the noise emissions the changed traffic regime was also taken into account.

For the calculation according to the Directive and the Regulation a temporary method was applied, namely NMPB - Routes- 96.

Noise levels were calculated as the surface 10x10m grid at a height of 4m, as well as the facade noise levels on all floors in protected buildings, among which are residential buildings, educational and medical institutions.

In order to check the accuracy of the model calculations the 24-hour continuous noise measurements were also performed at 9 measuring points. Deviations between the measured and the model values were defined as the standard deviation of 1,5 dB, in which the calculated noise levels showed higher values.

In the context of the operational monitoring is found that 8.748 residential buildings and 540 buildings in which educational or health care services are carried out are overloaded.

1 SPLOŠNI PODATKI O NAROČNIKU IN OBMOČJU OBDELAVE

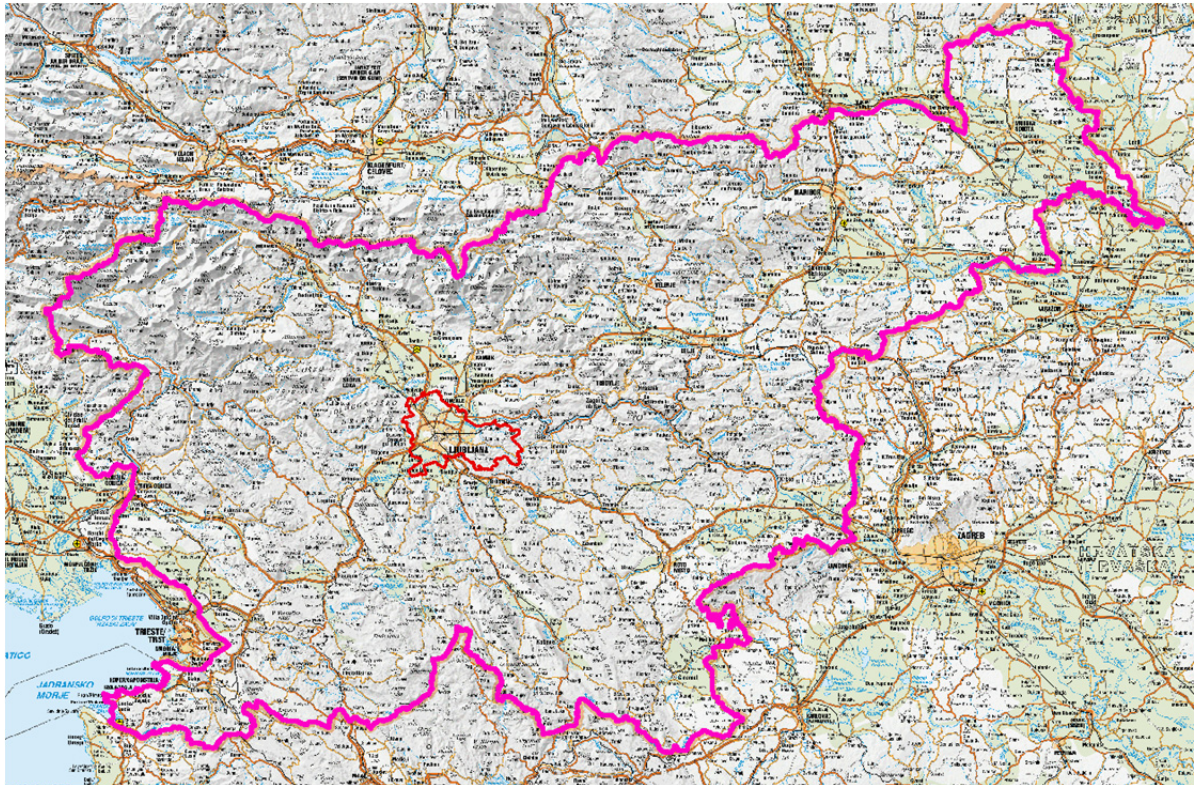
Tabela v nadaljevanju podaja splošne podatke o naročniku in območju obdelave.

Mestna občina Ljubljana
 Mestni trg 1
 1000 Ljubljana
 župan: Zoran Jankovič
 Tel: 01/306-10-00
 Email: glavna.pisarna@ljubljana.si

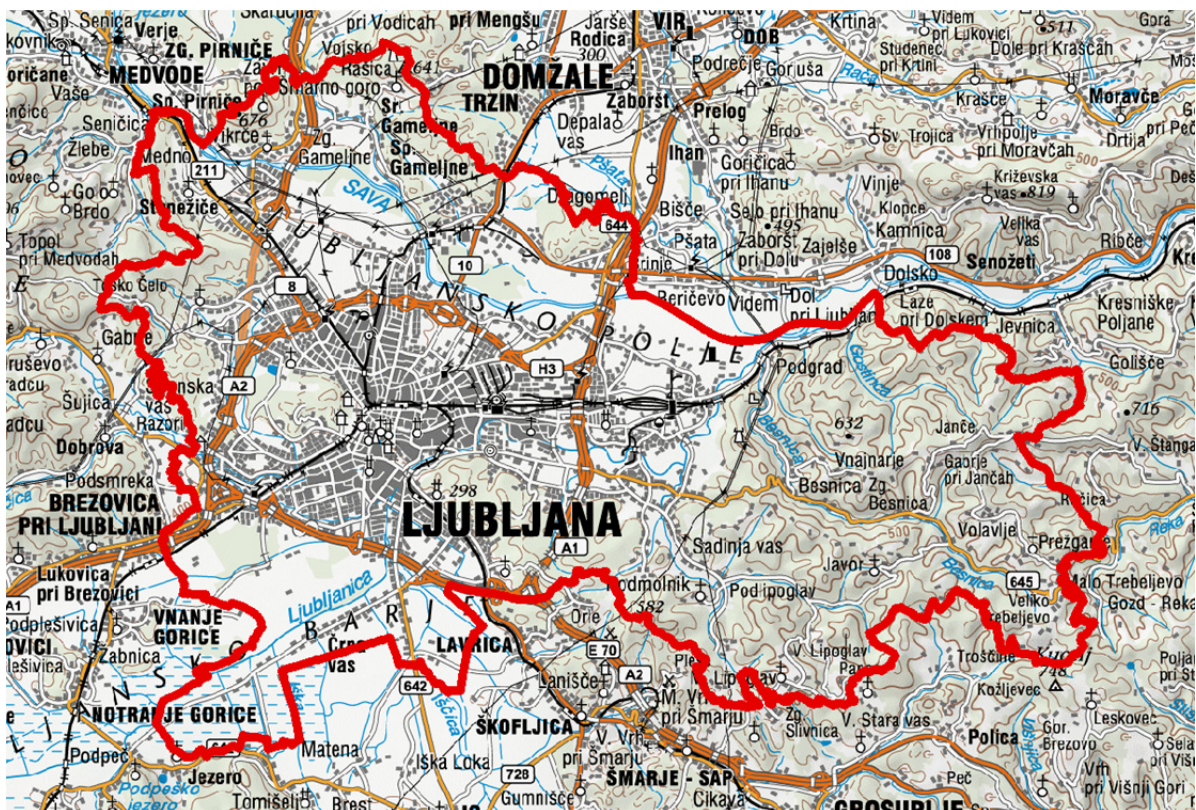
Območje občine Ljubljana (op. obseg kartiranja karte hrupa)	Obseg/število stavb	Opomba
Površina	275 km ²	GURS, RPE
Št. naselij	38	GURS, RPE
Najnižja točka	255 m	GURS, DMV5
Najvišja točka	793 m	GURS, DMV5
Stavbe, vse*	70.861	GURS, KS
Stavbe, varovane*	39.047	GURS, KS
Naslovi	39.712	GURS, RPE
Prebivalci		CRP_RS
- Stalni	274.462	
- Začasni	33.210	
Po CC klasifikaciji je delitev sledeča:		
- 11	36.688	- Stanovanjske stavbe
- 1264	108	- Stavbe za zdravstvo
- 1263	452	- Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
- 1261 - 1262	211	- Stavbe za kulturo in razvedrilo - Muzeji in knjižnice
- 1272	162	- Stavbe za opravljanje verskih obredov, pokopališčne stavbe
- 12111 - 12120	75	- Hotelske in podobne stavbe za kratkotrajno nastanitev, - Druge gostinske stavbe za kratkotrajno nastanitev
- 1220	1.345	- Upravne in pisarniške stavbe
Po AJPES klasifikaciji je delitev po Glavni dejavnosti SKD šifrantu sledeča:		
SKD šifra: 85		Izobraževanje; AJPES
- 85.1	134	- Predšolska vzgoja
- 85.2	69	- Osnovnošolsko izobraževanje
- 85.3	40	- Srednješolsko izobraževanje
- 85.4	70	- Posrednješolsko izobraževanje
- 85.5	931	- Drugo izobraževanje, izpopolnjevanje in usposabljanje
SKD šifra: 85		Zdravstvo; AJPES
- 86.1	19	- Bolnišnična zdravstvena dejavnost

* izvzete so porušene stavbe, katere smo evidentirali v fazi kontrole katastra stavb

Umestitev Mestne občine Ljubljana na območju Slovenije prikazuje Slika 1. Območje Mestne občine Ljubljana (275 km²) predstavlja 1,36 % celotne površine Slovenije (20.273 km²). Iz vidika prebivalcev pa predstavlja Mestna občina Ljubljana (274.462 stalnih prebivalcev) 13,41% od prebivalstva celotne Slovenije (2.046.930 stalnih prebivalcev, podatek za julij 2012). Slika 2 prikazuje podrobnejšo umestitev Ljubljane v bližnjo okolico.

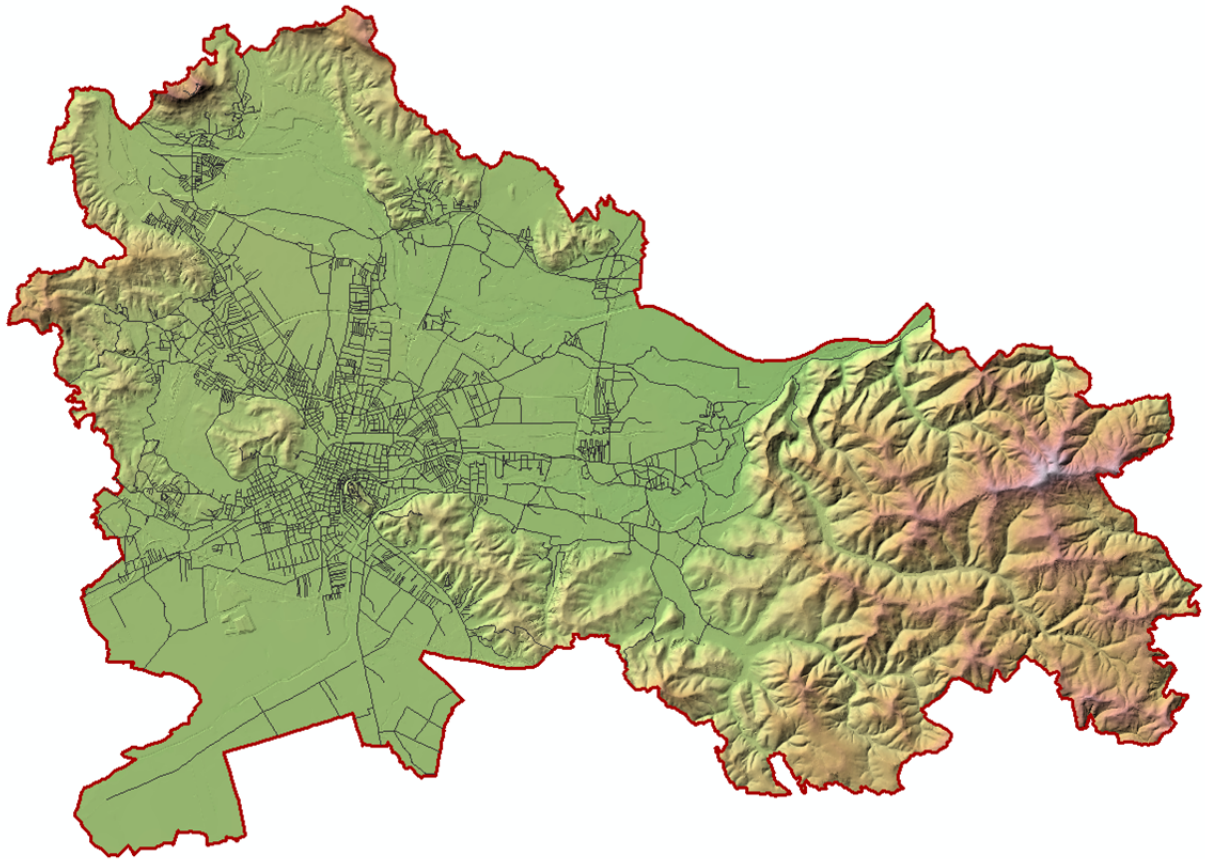


Slika 1: Umestitev MOL-a na območju Slovenije

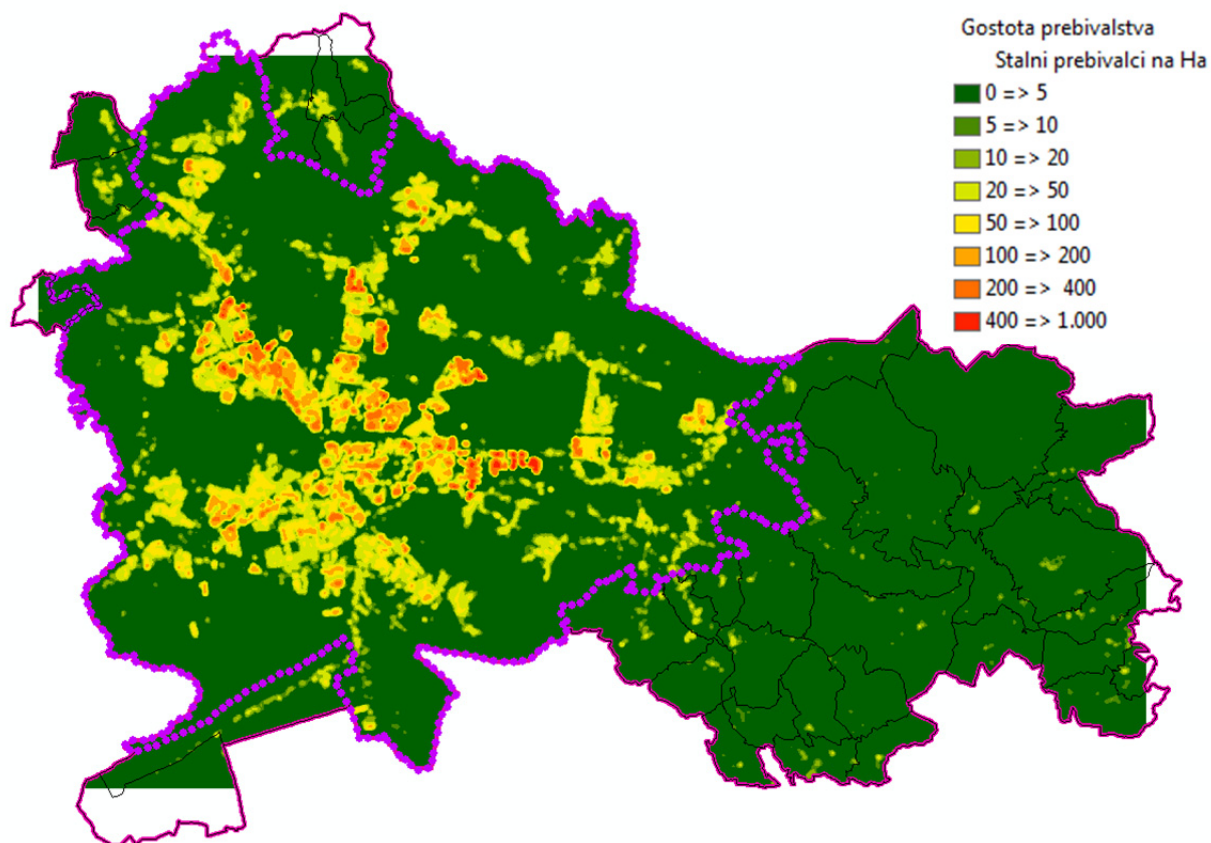


Slika 2: Podrobnejši prikaz območja MOL-a glede na bližnjo okolico

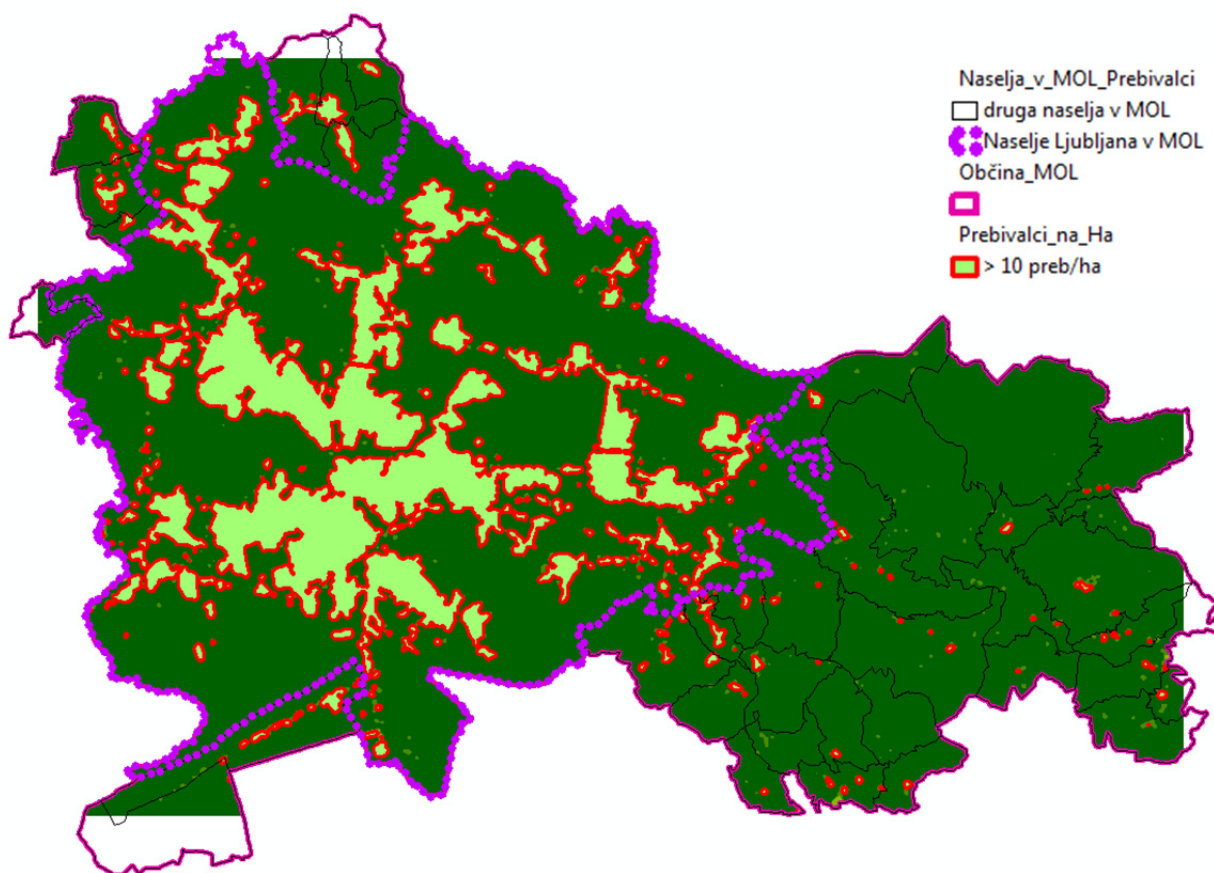
Novelacija karta hrupa se je izdelala za celotno občino Ljubljana. Slika 3 prikazuje obseg občine z njeno konfiguracijo terena, medtem ko Slika 4 in Slika 5 prikazujeta gostoto poseljenosti v občini.



Slika 3: Obseg občine Ljubljana s prikazom konfiguracije terena



Slika 4: Gostota prebivalstva v občini Ljubljana



Slika 5: Območja poselitve z gostoto prebivalstva >10 preb./Ha v občini Ljubljana

2 UPOŠTEVANA ZAKONODAJA

Hrup v okolju obravnava sledeča zakonodaja:

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

2.1 NORMATIVNE VREDNOSTI

Mejne vrednosti kazalcev hrupa za posamezna območja varstva pred hrupom predpisuje Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur.l. RS 105/05, 34/08, 109/09, 62/10). Prikazujejo jih Tabela 1 in Tabela 2.

Skladno z 9. členom Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju je obremenitev s hrupom kot posledica prometa čezmerna v sledečih primerih:

- 1) Če je hrup posledica uporabe več cest ali več železniških prog ali ceste ali več cest in železniške proge, je ne glede na določbe prejšnjega odstavka celotna obremenitev okolja zaradi hrupa čezmerna, če vrednost kazalca hrupa $L_{noč}$ ali L_{dvn} na kateremkoli mestu ocenjevanja na posameznem območju varstva pred hrupom presega kritično vrednost za trajno obremenjevanje okolja s hrupom, ki jo določa Tabela 1.
- 2) Če je hrup posledica uporabe ceste ali železniške proge ali obratovanja večjega letališča, je obremenitev okolja zaradi hrupa čezmerna, če vrednost kazalca hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ ali L_{dvn} na kateremkoli mestu ocenjevanja presega mejno vrednost, ki jo določa Tabela 2.

Tabela 1: Kritične vrednosti kazalcev hrupa $L_{noč}$ in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom

Območje varstva pred hrupom	Mejne vrednosti kazalcev hrupa	
	$L_{noč}$ [dBA]	L_{dvn} [dBA]
IV. stopnja	80	80
III. stopnja	59	69
II. stopnja	53	63
I. stopnja	47	57

Tabela 2: Mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ in L_{dvn} , ki ga povzroča uporaba ceste ali železniške proge in obratovanje večjega letališča

Območje varstva pred hrupom	Mejne vrednosti kazalcev hrupa			
	L_{dan} [dBA]	$L_{večer}$ [dBA]	$L_{noč}$ [dBA]	L_{dvn} [dBA]
IV. stopnja	70	65	60	70
III. stopnja	65	60	55	65
II. stopnja	60	55	50	60
I. stopnja	55	50	45	55

2.1.1 MEJNE VREDNOSTI ZA PROSTORE OBČUTLJIVE ZA HRUP

Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa $L_{A,eq}$, ki jih v prostorih občutljivih za hrup ne smejo povzročati zunanji viri hrupa, podaja Pravilnik o zaščiti stavb pred hrupom (Ur.l. RS 10/12).

Mejne vrednosti prikazuje tabela v nadaljevanju.

Tabela 3: Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa $L_{A,eq}$ v prostorih občutljivih za hrup po Pravilniku o zaščiti stavb pred hrupom (Ur.l. RS 10/12)

Namembnost prostora	Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa $L_{A,eq}^{1)}$ [dBA]		
	Dan	Večer	Noč ²⁾
Prostori v stanovanjih	35	33	30
Prenočitvene enote v stavbah za nastanitev (hotelih, motelih, penzionih, ipd.) ter sobe v stanovanjskih stavbah za posebne namene (domovi za starejše, dijaški domovi, internati, ipd.)	35	33	30
Bolniške sobe	30	30	30
Ambulante, ordinacije, operacijski prostori	35	35	35
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice, ipd.	35	35	35

¹⁾ Mejne ravni hrupa se nanašajo na opremljene prostore in standardno absorpcijo,

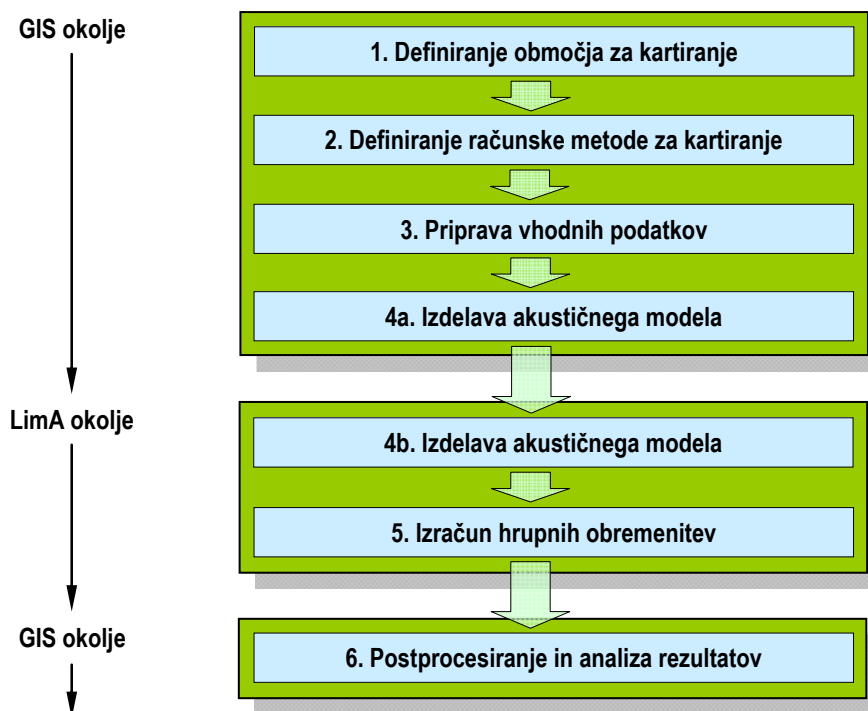
²⁾ Ekvivalentna raven hrupa v nočnem času se nanaša na tisto uro, ko je hrup največji.

3 KARTA HRUPA ZARADI PROMETA Z VEČ KOT 1 MILIJON PREVOZOV LETNO

Skladno s projektno nalogo je potrebno:

- Izvesti ocenjevanje in izvedbo zasnove obratovalnega monitoringa z modelnim izračunom na podlagi certificirane računske metode NMPB-Routes 1996, skladno s Pravilnikom o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje, in sicer za ceste v upravljanju MOL-a, katerih letni pretok presega 1 milijon vozil letno, (op. v skladu z dogovorom z naročnikom so se v nabor cest vključile tudi ceste, ki so v upravljanju DRSC in DARS, in ki zadostijo pogoju 1M prevozov letno ali več),
- Rezultati modelnega izračuna za fasadne obremenitve na stavbah se obdelajo na sledeč način:
 - za varovane stavbe se podajo max. in min. vrednosti obremenitve s hrupom v vseh obdobjih dneva na višini 4m, kar je zahteva za strateško kartiranje hrupa,
 - za varovane stavbe se dodatno poda max. in min. vrednosti obremenitve s hrupom v vseh obdobjih dneva na višini 2m, kar je potreben podatek glede ocenjevanja hrupa v smislu obratovalnega monitoringa hrupa po Pravilniku,
 - za varovane stavbe se dodatno poda max. in min. vrednosti obremenitve s hrupom v vseh obdobjih dneva najbolj in najmanj obremenjene etaže, kar je potreben podatek glede ocenjevanja hrupa v smislu obratovalnega monitoringa hrupa po Pravilniku.
- Prostorsko širjenje hrupa v okolje se določi za višino 4m, kar je tudi zahtevke strateškega kartiranja hrupa. Rezultati se obdelajo na način:
 - prikažejo se območja različnih obremenitev s hrupom s korakom po 5 dB,
 - podajo se površine v km² oz. ha območij različnih obremenitev s hrupom.

Grafični prikaz poteka izdelave novelacije karte hrupa prikazuje Slika 6.



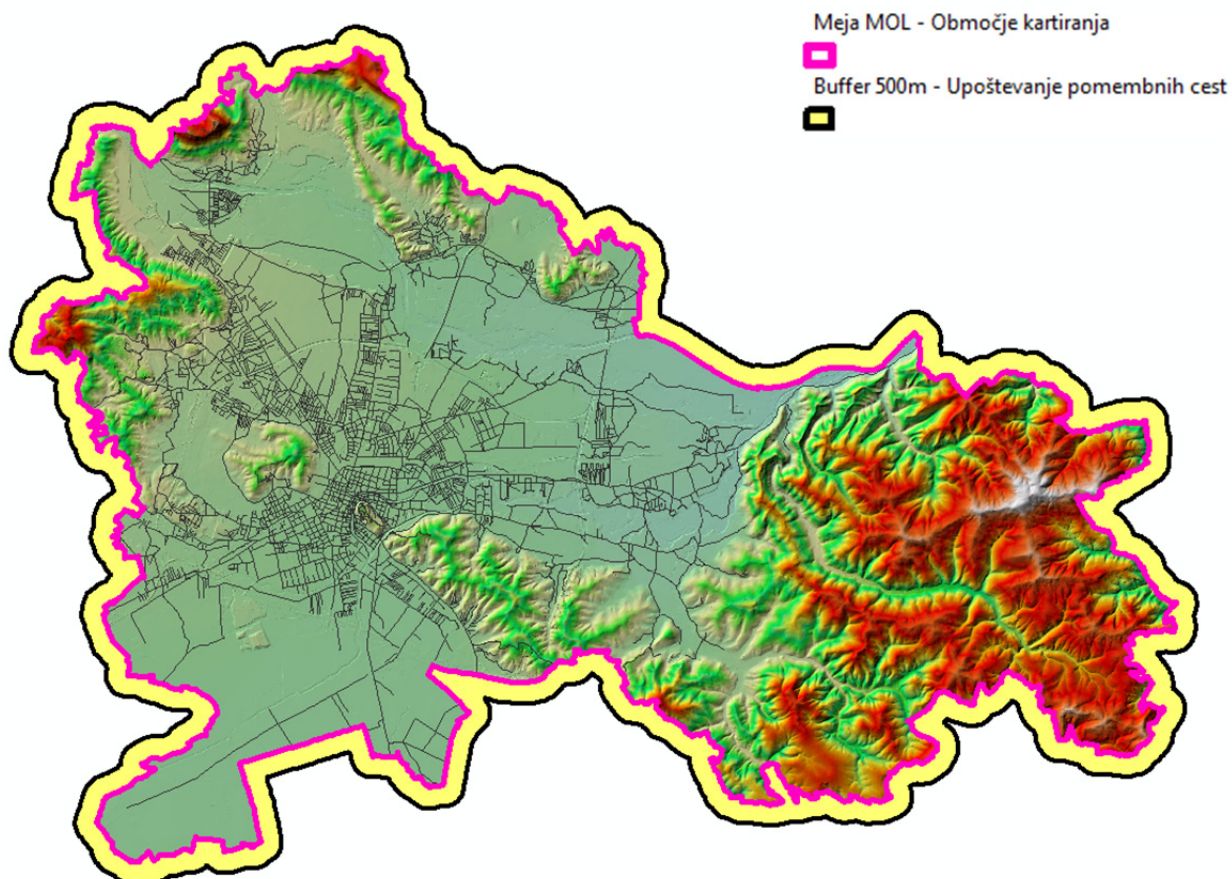
Slika 6: Shematski prikaz pristopa k izdelavi novelacije karte hrupa

Posamezni koraki iz zgornje slike so podrobneje pojasnjeni v nadaljevanju.

4 DEFINIRANJE OBMOČJA KARTIRANJA

Za območje, katerega je potrebno izdelati novelacijo karte hrupa je s projektno nalogo določena celotna Mestna občina Ljubljana, kar tudi sledi priporočilom GPG [4].

Dodatna težava se pojavi, ker določene ceste izven območja MOL-a pomembno vplivajo na hrupno obremenitev znotraj MOL-a, kar opisuje tudi GPG [4] v svojem poglavju 2.05. Ker GPG ne daje podrobnih usmeritev koliko območja zunaj MOL-a je potrebno upoštevati, je za potrebe te naloge določeno, da se upoštevajo pomembne ceste izven MOL-a v pasu 500m. Navedeno grafično prikazuje slika v nadaljevanju.



Slika 7: Območje kartiranja in dodatno območje upoštevanja pomembnih cest izven meje MOL-a

5 DEFINIRANJE RAČUNSKE METODE

Metoda NMPB-Routes-1996 (Setra-Certu-LCPC-CSTB) za računsko ocenjevanje hrupa cestnega prometa je priporočena metoda po Direktivi 2002/49/EC, dodatno pa je s Prilogo 2 Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju v Sloveniji predpisana kot začasna metoda za ocenjevanje kazalcev hrupa, ki ga povzroča obratovanje cest.

NMPB-Routes-1996 je kot privzeto metodo poleg Slovenije privzelo še 11 drugih evropskih držav: Francija, Belgija, Grčija, Italija, Španija, Češka, Luksemburg, Latvija, Portugalska, Romunija, Slovaška in Hrvaška [8].

Po strokovni literaturi [8] spada metoda glede natančnosti med t.i. inženirske metode za računsko ocenjevanje hrupa v okolju. Validacija metode je bila izvedena na večjem številu meritev v realnih razmerah na merilnih mestih, katerih okolico je obkrožala kompleksna topografija [9]. Validacijski rezultati nakazujejo na precenjene rezultate računsko ocenjenih vrednosti v primerjavi z meritvami hrupa.

Izračun A-utežene ravni hrupa zaradi vira hrupa na mestu ocenjevanja se izračuna po enačbi:

$$L_{A,C} = L_W - (A_{div} + A_{atm} + A_{bnd,C})$$

pri čemer je:

- L_W – zvočna moč vira,
- A_{div} – geometrično širjenje hrupa; ($A_{div} = 20 \cdot \log_{10} d + 11$),
- A_{atm} – absorpcija zvoka v zraku; A_{atm} se izračunava z upoštevanjem pogojev iz ISO 9613-1 in sicer $T=15^\circ\text{C}$ in 70% relativne zračna vlažnost.
- $A_{bnd,C}$ – upadanje zvoka zaradi konfiguracije terena in ovir. Pri $A_{bnd,C}$ je upoštevana absorpcija talnega okrova, nasipi in useki, protihrupne ograje, stavbe, ipd...

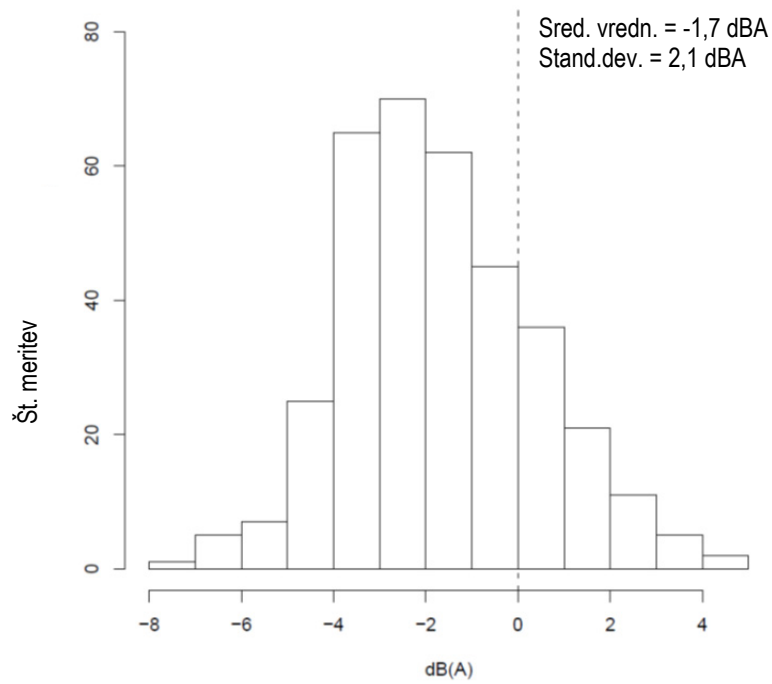
Metoda vključuje med drugim vpliv meteoroloških pogojev na širjenje hrupa, povzeto po standardih SIST ISO 9613-1 in SIST ISO 9613-2 in sicer splošno:

- a) na homogene pogoje in
- b) na za širjenje hrupa ugodne pogoje.

Dodatna pomanjkljivost metode NMPB-Routes-1996 je neustreznost enačb za izračun uklona na nizkih ovirah kot so nizke parcelne ograje, betonske varovalne ograje višine cca 80 cm, manjše lope ipd, ki se v realnosti pogosto pojavljajo [8]. Takšni objekti v praksi kljub vsemu predstavljajo oviro za širjenje hrupa, medtem ko je v modelu njihov vpliv praktično zanemarljiv.

Na osnovi mnogih meritev, ki so trajala v povprečju vsaj 2 tedna [9] je v zaključku validacije metode NMPB-Routes-1996 ugotovljeno, da odstopa srednja vrednost rezultatov meritev za -1,7 dBA oz. standardna deviacija za -2,1 dBA od rezultatov modelnega izračuna. Odstopanje v ekstremnih primerih (op. kompleksna geometrija terena, mostovi, ograje, ipd...) je lahko še večje. Navedeno dejstvo nakazuje, da ocenjevanje po metodi NMPB-Routes-1996 v povprečju prikazuje večjo obremenitev površin in stavb s hrupom od dejanskih.

Slika 8 podaja rezultate validacije povzete po strokovni literaturi [9].



Slika 8: Rezultati validacije metode NMPB-Routes-1996 (primerjava meritev in modelnega izračuna)

6 PRIPRAVA VHODNIH PODATKOV

Za izdelavo novelacije karte hrupa za območje občine Ljubljana, kot posledica cestnega prometa po cestah z več kot 1 milijonom vozil letno so se uporabili sledeči razpoložljivi podatki, ki jih prikazuje Tabela 4.

Vhodni podatki za izdelavo karte hrupa so razdeljeni v tri glavne skupine:

- Skupina 1 podatki o območju za katerega se izdeluje novelacija karta hrupa (op. teren, okrov terena – GERK meteorologija, protihrupne ograje PHO, betonske varovalne ograje BVO, vrsta obrabne plasti na cestah, ...),
- Skupina 2 podatki o virih hrupa (število lahkih in težkih vozil v posameznih obdobjih dneva, način vožnje, hitrosti, ...),
- Skupina 3 podatki o stavbnem fondu, podatki o naseljenost, podatki o poslovnih subjektih območja obdelave.

Tabela 4: Pregled uporabljenih podatkov za izdelavo novelacije karte hrupa za občino Ljubljana

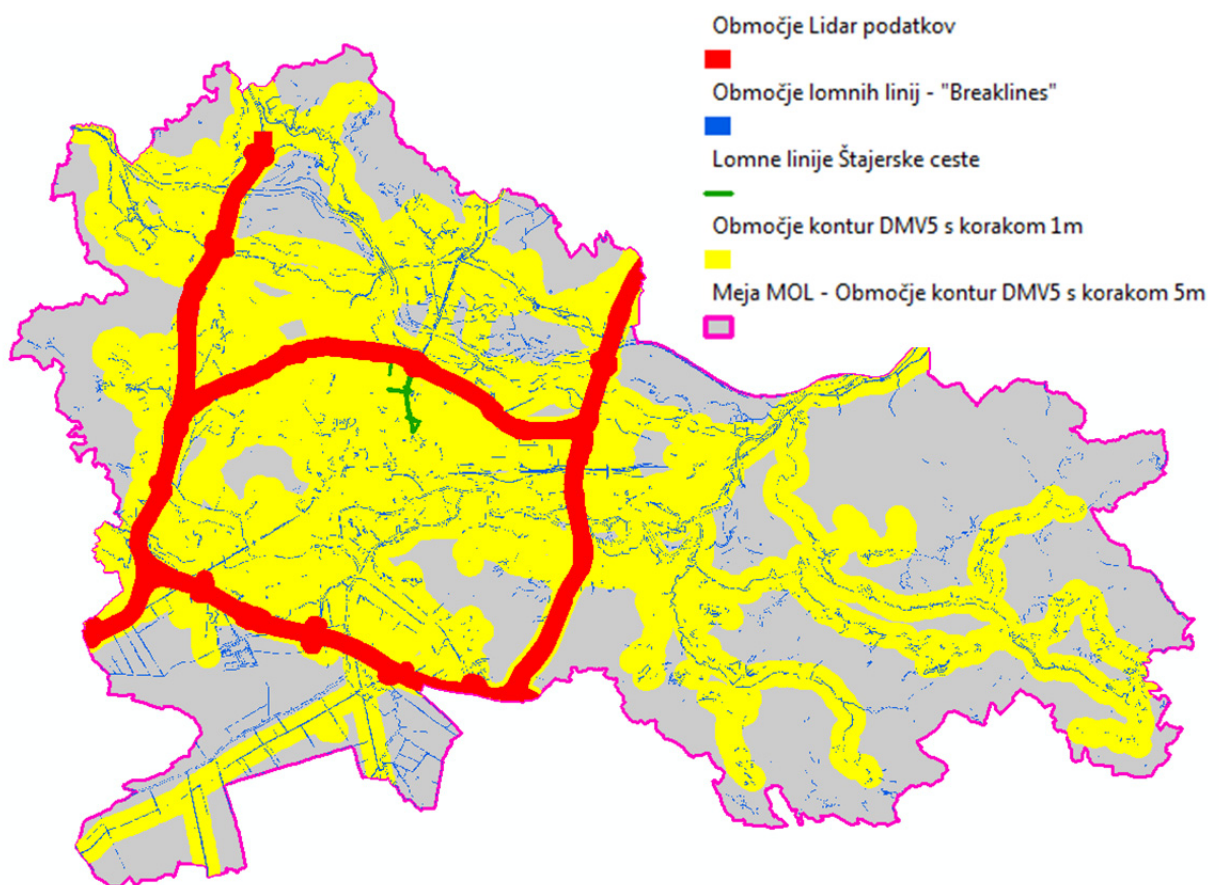
Opis potrebnih vhodnih podatkov		Uporabljeni vhodni podatki
Skupina 1	Podatki o topografiji terena	<ul style="list-style-type: none"> • Lidar podatki na osnovi laserskega snemanja terena v pasu 200m levo in 200m desno okoli cest, ki so v upravljanju DARS /Flycom, d.o.o./, • DMR5 /GURS/; LAS format • Projekti izvedenih del za novo Štajersko cesto vzhodno od stadiona Stožice; DWG format, • Karakteristične lomne linije (3D) ime SHP: "TOPOA_503L_karakteristične_I" za celotno območje MOL-a /MOL-Urbanizem/; SHP format
	Podatki o pokrovnosti terena	<ul style="list-style-type: none"> • GERK /ARSO/; DBF in SHP format, • CLC2006 /ARSO/ ; DBF in SHP format
	Podatki o objektih: <ul style="list-style-type: none"> • položaj, • višina in drugi parametri, • hišne številke. 	<ul style="list-style-type: none"> • SHP format /GURS/; 2013 • ASCII in DBF format /GURS/; 2013 • SHP, ASCII in DBF format /GURS/; 2013
	Podatki o PHO in BVO	<ul style="list-style-type: none"> • Lastne meritve za vse PHO in BVO ob cestah, ki so v upravljanju DARS; SHP format • Lastne meritve za polne ograje vzdolž cest s prometom več kot 3M vozil letno, ki so v upravljanju MOL; SHP format
	Podatki o zemljiškem katastru	<ul style="list-style-type: none"> • SHP in DBF format /GURS/; 2013
	Orto-foto dokumentacija	<ul style="list-style-type: none"> • TIF format /GURS/; 2012, 2013
	Meteorološki podatki	<ul style="list-style-type: none"> • GPG [4]
Skupina 2	Podatki o prometu	<ul style="list-style-type: none"> • Model prometa v okviru te naloge /PNZ/ [1],
Skupina 3	Podatki o številu prebivalstva Podatki o poslovnih subjektih	<ul style="list-style-type: none"> • DBF format /CRP/, 2013 • DBF format /AJPES in REN CC klasifikacija/; 2013

6.1 PODATKI O TOPOGRAFIJI TERENA

Za namen naloge so bili pridobljeni sledeči topografski podatki:

- Lidar podatki na osnovi laserskega snemanja terena za območje 200m levo in 200m desno okoli cest, ki so v upravljanju DARS (op. skupna širina pasu 400m). Površina, ki jo pokrivajo Lidar podatki je 18,44 km², oz. 6,7% območja kartiranja t.j. površine MOL-a (274,99 km²). Podatki so bili pretvorjeni v konture (op. izohipse) s korakom 0,5m,
- karakteristične linije (3D) "TOPOA_503L_karakteristične_I" s katerimi je pokritih 10,44 km² oz. 3,8% območja kartiranja, v kolikor se upošteva pas 5m levo in 5m desno (op. skupna širina pasu 10m) okoli t.i. karakterističnih linij - Breaklines,
- za preostale dele MOL-a so se uporabili podatki višin, ki so bili povzeti iz baze DMV5 /GURS/, na površini 246,11 km², kar predstavlja 89,5% območja kartiranja. Podatki so se pretvorili v konture s korakom 1m. Zaradi enormne količine podatkov so se konture reducirale na konture 5m na območjih, ki so od obravnavanih cest oddaljene 300m ali več.

Slika 9 prikazuje območja z različno uporabljenimi podatki glede topografije terena; Lidar, konture iz DMV5 s korakom 1m, konture iz DMV5 s korakom 5m ter lomne linije – "Breaklines".



Slika 9: Območja različno uporabljenih podatkov glede topografije terena

6.2 PODATKI O POKROVNOSTI TERENA

V okviru nalog [10] in [11] je bilo izvedeno 134 kontinuiranih meritev hrupa v trajanju min. 24 ur (op. 43 za naročnika DRSC in 91 za naročnika DARS. Za vsa merilna mesta so se izvedli primerjalni izračuni po metodi NMPB-Routes-96 z upoštevanjem istega prometa, kot je veljal v času izvajanja meritev hrupa.

Dodatno so bile izvedene primerjalne meritve hrupa na različnih oddaljenostih od ceste z modelnimi izračuni po metodi NMPB-Routes-96.

Na osnovi rezultatov zgoraj navedenih meritev in primerjalnih izračunov je ugotovljeno sledeče:

- talni okrov ima bistven vpliv pri širjenju hrupa v okolje,
- primerjalno z modelnimi izračuni, v realnosti hrup z oddaljenostjo hitreje upada kot je upadanje pri modelnih izračunih po metodi NMPB-Routes-96,
- posledično je potrebno pri tvorbi talnega okrova stremeti pri višjih vrednostih talne absorpcije, katera se izraža preko parametra G .

Za namen naloge se je sloj talnega okrova pripravil za območje obdelave na osnovi sledečih podatkovnih baz in sicer:

- grafični podatki iz baze GERK (MKO),
- Corine Land Cover (CLC_2006),
- omrežja cest v upravljanju MOL, DRSC in DARS ter
- dodaten pregled in korekcija preko DOF.

Vrednosti absorpcije G za posamezne vrste talnega okrova v okviru metode NMPB-Routes-96, v povezavi z XPS 31-133 niso predpisane. Podane so zgolj smernice v različnih člankih, direktivah, smernicah, ipd...

Dosedanje izkušnje kažejo, kot je omenjeno zgoraj, da je upoštevati višje vrednosti za koeficient G , v želji po čim boljšem ujemanju z merilnimi rezultati hrupa.

V ta namen so določeni absorpcijski koeficienti G kot je prikazano v nadaljevanju, pri čemer je $G = 1$ (op. max. absorpcija), $G = 0$ (op. max. refleksija).

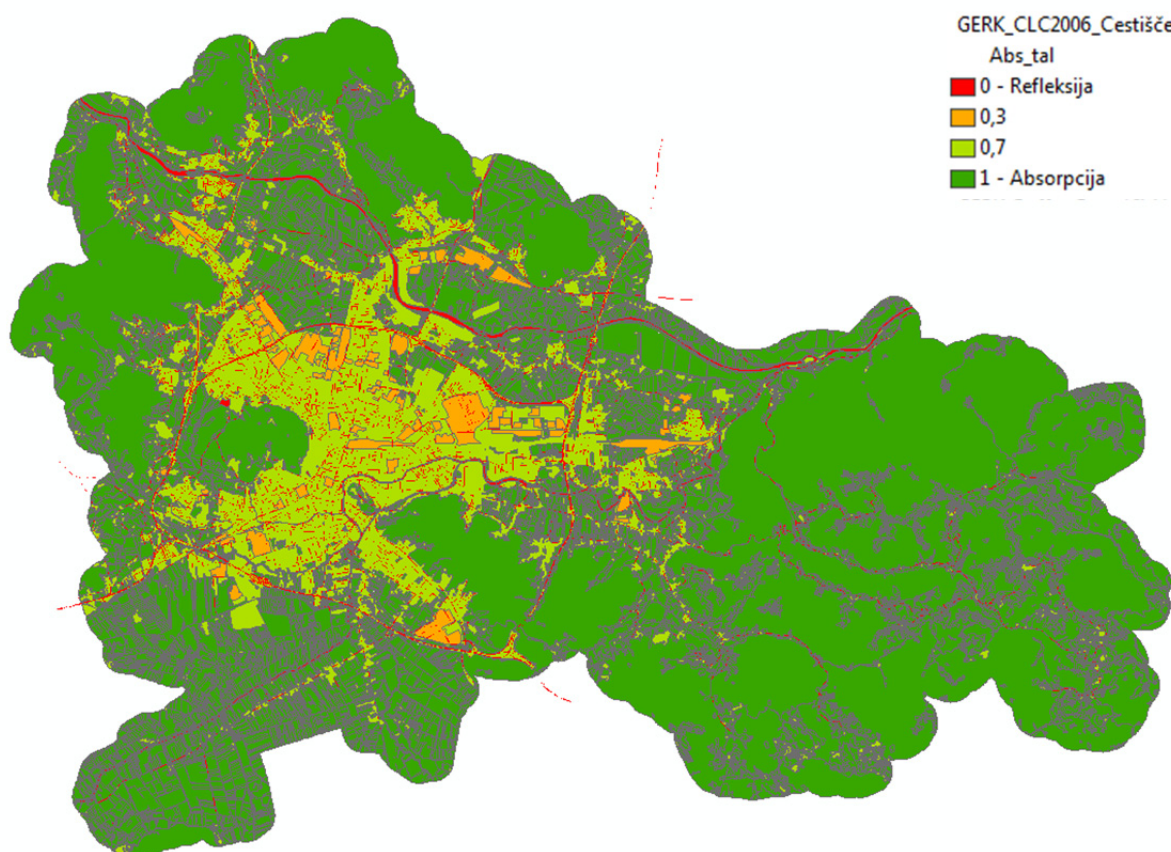
Tabela v nadaljevanju prikazuje opis podatkovne baze GERK s pripadajočim absorpcijskim koeficientom G , ki je uporabljen pri opisu absorpcije talnega okrova upoštevanega v modelih za izračunavanje hrupa zaradi cestnega omrežja v MOL z več kot 1 milijonom prevozov vozil letno.

Tabela 5: Absorpcija tal G glede na opis podlage iz podatkovne baze GERK (MKO)

Zap.št.	Raba_ID	Raba_opis	G
1	7000	Voda	0
2	-	Cestišče	0
3	-	Pozidan teren brez vegetacije (op. ročna digitalizacija)	0,3
4	3000	Pozidano in sorodno zemljišče	0,7
5	4220	Ostalo zamočvičeno zemljišče	0,7
6	5000	Suho odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom	0,7
7	6000	Odprto zemljišče brez ali z 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 oz. travniški sadovnjak	1

Zap.št.	Raba_ID	Raba_opis	G
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	Drevesja in grmičevje	1
21	1600	Neobdelano kmetijsko zemljišče	1
22	1800	Kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem	1
23	2000	Gozd	1

Slika v nadaljevanju prikazuje porazdelitev območij različne absorpcije po MOL-u.



Slika 10: Območja različne absorpcije na območju MOL-a

Območja, kjer prevladujejo odbojne površine z manjkom vegetacije je potrebno upoštevati kot bolj reflektivna območja. Za določitev teh območij smo si pomagali s podatkovno bazo Corine Land Cover (CLC_2006), ki ima te površine bolj definirane, primerjalno z GERK podatkovno bazo. Zaradi manjše natančnosti, so bila vsa ta območja še dodatno pregledana preko DOF dokumentacije in po potrebi ročno korigirana.

Tabela v nadaljevanju prikazuje klasifikacijo talnega okrova po Corine Land Cover (CLC_2006).

Tabela 6: Absorpcija tal G glede na opis podlage iz podatkovne baze Corine Land Cover (CLC_2006)

Zap. št.	CODE_06	OPIS	OPIS1	OPIS2	G_OPIS	Abs tal G
1.	511	Vodotoki in kanali	Vodne površine	Celinske vode	Trdne površine (asfaltne površine, beton, voda,...)	0
2.	512	Vodna telesa	Vodne površine	Celinske vode	Trdne površine (asfaltne površine, beton, voda,...)	0
3.	111	Sklenjene urbane površine	Umetne površine	Urbane površine	Trdne površine (asfaltne površine, beton, voda,...)	0,3
4.	121	Industrija, trgovina	Umetne površine	Industrijske, trgovinske, transportne površine	Kompaktna zbita tla (gramozne ceste, parkirišča,...)	0,3
5.	122	Cestno in železniško omrežje in pridružene* površine	Umetne površine	Industrijske, trgovinske, transportne površine	Kompaktna zbita tla (gramozne ceste, parkirišča,...)	0,3
6.	124	Letališča	Umetne površine	Industrijske, trgovinske, transportne površine	Kompaktna zbita tla (gramozne ceste, parkirišča,...)	0,3
7.	131	Dnevni kopi, kamnolomi	Umetne površine	Rudniki, odlagališča, gradbišča	Kompaktna zbita tla (gramozne ceste, parkirišča,...)	0,3
8.	133	Območja gradbišč	Umetne površine	Rudniki, odlagališča, gradbišča	Kompaktna zbita tla (gramozne ceste, parkirišča,...)	0,3
9.	112	Nesklenjene urbane površine	Umetne površine	Urbane površine	Kompaktna zbita tla (gramozne ceste, parkirišča,...)	0,7
10.	132	Odlagališča	Umetne površine	Rudniki, odlagališča, gradbišča	Kompaktna zbita tla (gramozne ceste, parkirišča,...)	0,7
11.	142	Površine za šport in prosti čas	Umetne površine	Umetno ozelenjene neketijske površine	Kompaktna tla in gramoz (kompaktne trate, parki, ...)	0,7
12.	333	Redko poraščene površine	Gozdne in deloma ohranjene naravne površine	Neporasle površine z malo ali brez vegetacije	Kompaktna zbita tla (gramozne ceste, parkirišča,...)	0,7
13.	141	Zelene mestne površine	Umetne površine	Umetno ozelenjene neketijske površine	Kompaktna tla in gramoz (kompaktne trate, parki, ...)	1
14.	211	Nenamakane njivske površine	Kmetijske površine	Njivske površine	Nezbita, rahla, prosta tla (ruša, trava, preorana tla, ...)	1
15.	221	Vinogradi	Kmetijske površine	Trajni nasadi	Nezbita, rahla, prosta tla (ruša, trava, preorana tla, ...)	1
16.	222	Sadovnjaki in nasadi jagodičja	Kmetijske površine	Trajni nasadi	Normalna nezbita tla (gozdna tla, pašniki, ...)	1
17.	231	Pašniki	Kmetijske površine	Pašniki	Normalna nezbita tla (gozdna tla, pašniki, ...)	1

Zap. št.	CODE_06	OPIS	OPIS1	OPIS2	G_OPIS	Abs_tal G
18.	242	Kmetijske površine drobnoposestniške strukture	Kmetijske površine	Mešane kmetijske površine	Normalna nezbita tla (gozdna tla, pašniki, ...)	1
19.	243	Pretežno kmetijske površine z večjimi območji vegetacije	Kmetijske površine	Mešane kmetijske površine	Nezbita, rahla, prosta tla (ruša, trava, preorana tla, ...)	1
20.	311	Listnati gozd	Gozdne in deloma ohranjene naravne površine	Gozdovi	Mehka gozdnata tla (kratek, gost ali gost mah)	1
21.	312	Iglasti gozd	Gozdne in deloma ohranjene naravne površine	Gozdovi	Mehka gozdnata tla (kratek, gost ali gost mah)	1
22.	313	Mešani gozd	Gozdne in deloma ohranjene naravne površine	Gozdovi	Mehka gozdnata tla (kratek, gost ali gost mah)	1
23.	321	Naravna travišča	Gozdne in deloma ohranjene naravne površine	Grmovje in/ali zeliščno rastlinstvo	Nezbita, rahla, prosta tla (ruša, trava, preorana tla, ...)	1
24.	324	Grmičast gozd	Gozdne in deloma ohranjene naravne površine	Grmovje in/ali zeliščno rastlinstvo	Mehka gozdnata tla (kratek, gost ali gost mah)	1
25.	411	Močvirja	Z vodo namočene površine	Celinska močvirja	Zelo mehko (npr. sneg ali mah, ipd...)	1

* celotno cestno omrežje GJI je upoštevano kot reflektivna površina z $G = 0$

OPOMBA: Cestno omrežje (op. območje asfaltnih površin) v upravljanju DARS se je digitaliziralo iz baze BCP ter ročno dopolnilo. Za te površine se je privzela stopnja $G = 0$ (op. max. refleksija).

Združen sloj talnega okrova se je tako tvoril po sledeči hierarhiji:

1. faza: osnova GERK, s pripadajočimi absorpcijskimi koeficienti G ,
2. faza: deli GERK-a so se nadomestili z območji, ki so bila ročno digitalizirana ter z območji po CLC_2006 s stopnjo absorpcije $G = 0,3$,
3. faza: dodala so se asfaltna in podobna območja cestišč v upravljanju DARS-a, katerim je bila predpisana absorpcija $G = 0$.

Obdelava talnega okrova je v nadaljevanju v GIS okolju potekala v sledečem vrstnem redu:

- združitve vseh poligonov z istim absorpcijskim koeficientom G s funkcijo Dissolve,
- poenostavitve poligonov v GIS okolju s funkcijo Simplify Polygon (algoritem: Point_Remove, toleranca 1m, Min. Area 100 m², s sočasno ureditvijo morebitnih topoloških napak – Resolve_Errors),
- celotni talni okrov se je po poenostavitvi poligonov preveril v topološkem smislu, da ne prihaja do prekrivanja poligonov, kar predstavlja problem v fazi izračunavanja,
- poligoni posameznih območij znotraj baze GERK so lahko izredno kompleksni in veliki, kar predstavlja problem v fazi izračunavanja obremenitev s hrupom po metodi NMPB-Routes-96, zato se je celoten talni okrov razrezal z mrežo 500x500m (op. glej sliko v nadaljevanju)



Slika 11: Talni okrov z nerazrezanimi poligoni



Slika 12: Talni okrov z razrezanimi poligoni z mrežo 500x500m

6.3 PODATKI O OBJEKTIH

6.3.1 OSI CEST

Osnova prometnega modela je baza cestne infrastrukture GJI (op. Gospodarska Javna Infrastruktura), katera pa ima to pomanjkljivost, da osi cest povečini ne ležijo na sredini cest oz. na sredini voznih pasov kar je bistvenega pomena pri kartiranju hrupa cestnega prometa. Zaradi navedenega dejstva so se v okviru naloge preverile osi cest, skupne dolžine cca 953 km (op. v to dolžino so vštete tako ceste, ki so modelirane z eno osjo na sredini ceste, kot tudi ceste, ki so modelirane z dvema osema, vsaka za svojo smer vožnje).

Po korekciji cestnih osi so le-te izpolnjevale sledeče kriterije, ki jih prikazuje sledeča tabela.

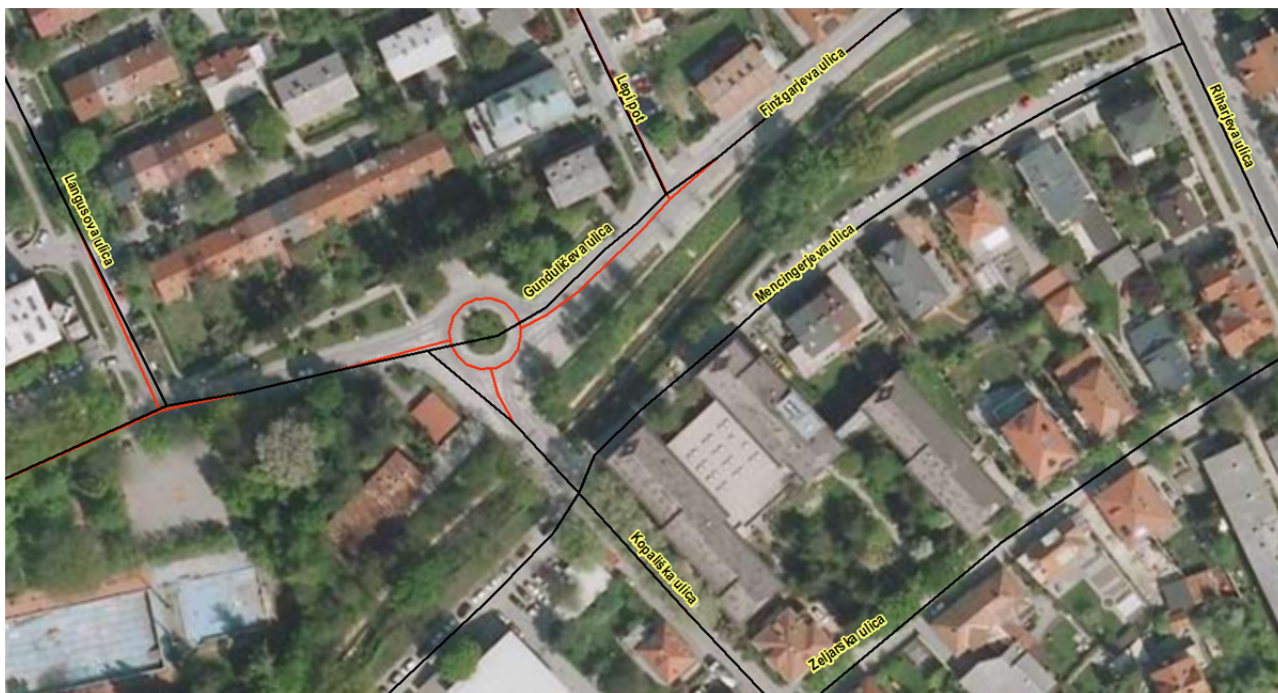
Tabela 7: Vrednotenje topološko korigiranih osi cest

Zap.št.	Kriterij	Vrednost	Opomba	Ustreznost
1.	Povprečni odklon	0,23 cm	Povprečni odklon izračunan na osnovi 300 naključnih "Vertexov" iz katerih je sestavljena os ceste	Da
2.	Standardna deviacija	0,33 cm	St. deviacija izračunan na osnovi 300 naključnih "Vertexov" iz katerih je sestavljena os ceste	Da
3.	Maksimalni odklon	0,54 cm	Max. odklon določen na osnovi 300 naključnih "Vertexov" iz katerih je sestavljena os ceste	Da
4.	Minimalni odklon	0,0 cm	Min. odklon določen na osnovi 300 naključnih "Vertexov" iz katerih je sestavljena os ceste	Da

OPOMBA: Točne osi so bile digitalizirane popolnoma na novo, z max. mero natančnosti. Od teh "točnih" osi cest, so se izračunavali odkloni. Izpolnjevanje kriterijev ni nikjer predpisano, zato je ustreznost le-teh stvar lastne presoje.



Slika 13: Primer odstopanja osi po GJI za del Gerbičeve ulice v Ljubljani (op. črna linija – originalni GJI, rdeča črta – korekcija)



Slika 14: Primer odstopanja osi po GJI za del Langusove, Gundoličeve in Kopališke ulice v Ljubljani (op. črna linija – originalni GJI, rdeča črta – korekcija)



Slika 15: Primer odstopanja osi po GJI izven poselitvenega območja Ljubljane, konkretno v delu naselja Podgrad (op. črna linija – originalni GJI, rdeča črta – korekcija)

6.3.2 STAVBNI FOND

Sloj stavb se je pripravil iz uradnih državnih registrov in sicer Ajpes, CPR, GURS in MKO za potrebe izdelave novelacije karte hrupa za MOL:

1) Podatki Ajpes – Poslovni register RS

Podatki o vseh poslovnih subjektih na območju RS, junij 2013. Vključeni podatki šifranta dejavnosti (SKD), povezava sloja z Ehis. Podatki o poslovnih subjektih, ki so občutljivi za hrup: dejavnosti P85.1 – P85.5 (izobraževanje) in P86.1 (bolnišnična zdravstvena dejavnost).

Podrobnejšo razdelitev po klasifikacijskih številkah podajata Tabela 8 za namen izobraževanja in Tabela 9 za zdravstvene namene.

Tabela 8: Razdelitev izobraževanja na podskupine glede na klasifikacijo po AJPES-u

AJPES klasifikacija:		Opomba:
85	Izobraževanje	
85.1	Predšolska vzgoja	Sem spada: <ul style="list-style-type: none"> • predšolska vzgoja in izobraževanje otrok v vrtcih do vstopa v osnovno šolo • vzgoja in izobraževanje otrok s posebnimi potrebami
85.2	Osnovnošolsko izobraževanje	Sem spada tudi: <ul style="list-style-type: none"> • osnovnošolsko izobraževanje, prilagojeno otrokom s posebnimi potrebami • osnovnošolsko izobraževanje po posebnih pedagoških načelih (npr. Waldorfska osnovna šola) • osnovnošolsko izobraževanje z jezikovnimi prilagoditvami • osnovnošolsko izobraževanje s prilagoditvami za odrasle • mednarodne osnovne šole
85.3	Srednješolsko izobraževanje	Sem spada tudi: <ul style="list-style-type: none"> • izobraževanje v programih klasičnih gimnazij • izobraževanje v programih strokovnih gimnazij – v tehniških, ekonomskih in umetniških gimnazijah (glasbena smer, plesna smer, likovna smer idr.) • srednješolsko splošno izobraževanje po posebnih pedagoških načelih (npr. Waldorfska gimnazija) • srednješolsko splošno izobraževanje z jezikovnimi prilagoditvami • srednješolsko splošno izobraževanje s prilagoditvami za odrasle • mednarodne splošne srednje šole • srednješolsko poklicno in strokovno izobraževanje, prilagojeno za otroke s posebnimi potrebami • srednješolsko poklicno in strokovno izobraževanje z jezikovnimi prilagoditvami • srednješolsko poklicno in strokovno izobraževanje s prilagoditvami za odrasle
85.4	Posrednješolsko izobraževanje	Sem spada: <ul style="list-style-type: none"> • izobraževanje, ki se izvaja po programih posrednješolskega neterciarnega izobraževanja • izobraževanje, ki se izvaja po programih za pridobitev višje strokovne izobrazbe in ga izvajajo višje strokovne šole • izobraževanje, ki se izvaja po programih za pridobitev visokošolske izobrazbe (dodiplomske in podiplomske oziroma visokošolske izobrazbe prve, druge in tretje stopnje) in ga izvajajo visokošolski zavodi (univerze oziroma fakultete, umetniške akademije, visoke strokovne šole idr.) • izobraževanje, ki se izvaja po programih za pridobitev višje strokovne izobrazbe in ga izvajajo višje strokovne šole • izobraževanje, ki se izvaja po programih za pridobitev visokošolske izobrazbe (dodiplomske in podiplomske oziroma visokošolske izobrazbe prve, druge in tretje stopnje) in ki ga izvajajo visokošolski zavodi (univerze oziroma fakultete, umetniške akademije, visoke strokovne šole idr.) • izobraževanje poklicnih kapitanov in pilotov
85.5	Drugo izobraževanje, izpopolnjevanje in usposabljanje	Sem spada: <ul style="list-style-type: none"> • izobraževanje, izpopolnjevanje in usposabljanje na področju športa in rekreacije, ki je formalno organizirano, bodisi za skupine ali posameznike, in poteka v različnih oblikah (šola, tečaj, tabor z nastanitvijo) in v različnih okoljih (na terenu, pri tečajniku idr.) • jahalne šole • plavalne šole • dejavnost samostojnih športnih inštruktorjev, učiteljev, trenerjev idr. • poučevanje borilnih športov • poučevanje iger, kot so bridge, šah, go ipd. • poučevanje joge • poučevanje igranja klavirja in drugih glasbil • poučevanje petja • plesne šole • fotografski tečajji • šole risanja, igre ipd, • osnovno glasbeno in plesno izobraževanje v glasbenih in podobnih šolah • izobraževanje, izpopolnjevanje in usposabljanje za pridobitev dovoljenja za vožnjo avtomobila in drugih motornih vozil, pilotiranje letal, vodenje čolnov in ladij, razen za poklicne voznike oziroma za pridobitev javno veljavne

AJPES klasifikacija:		Opomba:
		izobrazbe oziroma naziva poklicne/strokovne izobrazbe ter strokovnih/znanstvenih naslovov <ul style="list-style-type: none"> • izvajanje programov poklicnega usposabljanja in izpopolnjevanja, ki omogočajo pridobiti nacionalno poklicno kvalifikacijo • izvajanje priprav za preverjanje in potrjevanje nacionalnih poklicnih kvalifikacij • izvajanje priprav za mojstrski, delovodski in poslovodski izpit • poučevanje raznih spretnosti za inštruiranje in pomoč pri učenju • računalniško usposabljanje • poučevanje jezikov • verouk • izobraževanje, neopredeljivo po ravni ISCED • usposabljanje reševalcev • usposabljanje za preživetje • usposabljanje za nastopanje v javnosti • poučevanje hitrega branja

Med poslovne subjekte z bolnišnično dejavnostjo pa sodijo tisti, ki imajo po SKD klasifikaciji glavno dejavnost kot jo navaja Tabela 9.

Tabela 9: Pojasnilo bolnišnične zdravstvene dejavnosti glede na klasifikacijo po AJPES-u

AJPES klasifikacija:		Opomba:
86	Zdravstvo	
86.1	Bolnišnična zdravstvena dejavnost	V ta podrazred spadajo storitve bolnišničnega zdravstvenega varstva, namenjene hospitaliziranim pacientom. Storitve izvajajo in nadzorujejo zdravniki. Vključene so kratkotrajna in dolgotrajna bolnišnična oskrba in storitve v splošnih ali specializiranih bolnišnicah, tudi psihiatričnih, vojaških in bolnišnicah v zaporih ter v zavodih za rehabilitacijo, klinikah, inštitutih in drugih zdravstvenih zavodih, ki imajo posteljne zmogljivosti. <p>Sem spada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • medicinska oskrba in storitve (zdravniški pregledi in posegi, diagnostika, laboratorijske storitve, operativni posegi in drugozdravljenje, rehabilitacija, nujna medicinska pomoč ipd.) • nemedicinska oskrba (namestitve, prehrana za hospitalizirane paciente ipd.) <p>Sem ne spada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • laboratorijske analize, razen medicinskih, gl. 71.200 • veterinarstvo, gl. 75.000 • zdravstvena oskrba vojaškega osebja na terenu, gl. 84.220 • svetovanje zasebnih zdravnikov hospitaliziranim osebam, gl. 86.2 • zobozdravstvene storitve brez hospitalizacije, gl. 86.230 • dejavnost medicinskih laboratorijev, gl. 86.909 • dejavnost reševalnih postaj, gl. 86.909

2) Podatki MNZ – Centralni register prebivalcev RS

Podatki centralnega registra prebivalcev (MNZ), junij 2013. CRP vključuje podatke o stalno in začasno prijavljenih prebivalcih.

3) Podatki GURS

I) RPE – register prostorskih enot

Podatki vseh Ehis na območju RS, junij 2013. Združeni podatki CRP (MNZ) in EHis (GURS).

II) KS / REN – kataster stavb v povezavi z registrom nepremičnin

Grafični podatki Katastra stavb, ki ležijo v širšem vplivnem območju izvedbe monitoringa, junij 2013. Atributivni podatki vključujejo naslednje agregirane podatke:

- a) osnovne podatke o stavbi (**SID**, **HS_MID**, višina, ipd...), pri čemer je potrebno opomniti, da je v bazi pod atributom **HS_MID** dejansko naveden podatek **HS_MID_min**, kar pomeni prvi oz. po velikosti najmanjši **HS_MID**, ki se na stavbi z enolično določenim **SID**-om pojavi. Drugače povedano, na posamezni stavbi je lahko več naslovov, v bazi stavbnega fonda pa je podan samo prvi oz. najmanjši **HS_MID**,
- b) število etaž (**ST_ETAZ**),

- c) število stanovanj (**ST_STAN**),
- d) povezava s CRP (agregirano št. prebivalcev na stavbo, **CRP_S** – stalni, **CRP_SZ** – začasni),
- e) povezava z Ajpes
- (**AJPES_HRUP**) – atr. 1 pomeni, da gre za poslovni subjekt, ki je občutljiv za hrup (dejavnosti P85.1 – P85.5 izobraževanje in P86.1 bolnišnična zdravstvena dejavnost)
 - (**AJP_HR_ST**) podaja število različnih dejavnosti občutljivih za hrup v posamezni stavbi,
 - (**AJP_MIN**) podaja prvo oz. minimalno vrednost po šifrantu SKD glede dejavnosti občutljive za hrup,
 - (**AJP_MAX**) podaja zadnjo oz. maksimalno vrednost po šifrantu SKD glede dejavnosti občutljive za hrup.
- f) podatek o stopnji varovanja stavbe (**VAROVANO**). Atributi pomenijo:
- 0 – nevarovana stavba
 - 1 – stavba z varovanimi prostori (pripada **TIPRABE**: 1, 2, 3)
 - 2 – ostale varovane stavbe (pripada **TIPRABE**: 4, 5, 6, 7), stavbe CC klasifikacij: 121 Hotelske in gostinske stavbe za kratkotrajno nastanitev, 122 Upravne in pisarniške stavbe, 126 Stavbe za kulturo in razvedrilo, Muzeji in knjižnice, 127 Stavbe za opravljanje verskih obredov, pokopališke stavbe
- g) podatek o tipu rabe stavbe (**TIPRABE**). Atributi pomenijo:
- 0 – 12 Ostale nevarovane stavbe
 - 1 – 11 Stanovanjske stavbe
 - 2 – 1264 Stavbe za zdravstvo
 - 3 – 1263 Stavbe izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
 - 4 – 1261 Stavbe za kulturo in razvedrilo, 1262 Muzeji in knjižnice
 - 5 – 1272 Stavbe za opravljanje verskih obredov, pokopališče stavbe
 - 6 – 12111 Hotelske in podobne stavbe za kratkotrajno nastanitev, 12120 Druge gostinske stavbe za kratkotrajno nastanitev
 - 7 – 1220 Upravne in pisarniške stavbe
- h) korekcija podatkov katastra stavb: podatki o stopnji varovanja (**Var_ko**), rabe stavbe (**Tipr_ko**), številu etaž (**St_et_ko**) in višini stavbe (**Rel_vis_ko**). Vrsta sprememb je zavedena v atributu **Id_ko**:
- 1 – sprememba **Var_ko**
 - 2 – spremembe **Tipr_ko**,
 - 3 – sprememba **St_et_ko**,
 - 4 – sprememba **Rel_vis_ko**,
 - 5 – sprememba več podatkov hkrati,
 - 20 - podzemne garaže,
 - 50 - zapuščene stavbe,
 - 53 – zapuščene stavbe s spremembo št. etaž,
 - 100 – sprememba obrisa stavbe,
 - 101 – sprememba obrisa stavbe in **Var_ko**,
 - 102 – sprememba obrisa stavbe in **Tipr_ko**,
 - 103 – sprememba obrisa stavbe in **St_et_ko**,
 - 104 – sprememba obrisa stavbe in **Rel_vis_ko**,
 - 105 – sprememba obrisa stavbe in več podatkov hkrati,
 - -98 – stavbe brez akustičnih lastnosti (kozolci, plastični rastlinjaki, ...),
 - -99 – stavbe ni (op. podrti, ipd...)
- i) Kadar en poligon obsega več stavb bodisi:
- različnih višin,
 - različnih stopenj varovanja,
 - različnih tipov rabe,
- potem se spremenljivka **SID_int** (interna številka objektov) oblikuje po načelu: za objekte, ki v osnovi imajo originalni SID se le-ta prepíše, ostalim stavbam **SIDx10**, na mestu enic pa se zapiše n-ti del poligona (ki predstavlja posamezno stavbo znotraj poligona).
- j) Kadar poligon stavbe ne vsebuje SID oz. je le-ta SID = 0
- v kolikor obstaja centroida se vrednost SID prepíše tudi na poligon in sicer v atribut **SID_KOR**,
 - v kolikor za poligon ne obstaja niti pripadajoča centroida, potem se poligon zavede pod atribut **SID_int** na enoličen način.
- k) Kadar se spreminja število prebivalcev:

- **CRP_S_KO**, popravi se število stalnih prebivalcev
- **CRP_SZ_KO**, popravi se število začasnih prebivalcev,
- **CRP_ID_KO**, identifikacija popravka prebivalcev, 0 – ni spremembe, 1 – izvedel se je popravek

Preveritev zanesljivosti tako atributivnega kot tudi orisnega dela sloja stav se je preverila v petih fazah in sicer:

1. Primerjava topologije (op. poligon stavbe) z orto-foto posnetkom (DOF). Stavbe, katere niso imele podane topologije, opažene pa so bile na DOF-u, so se dodatno digitalizirale. Prav tako so se popravili poligoni stavb, v kolikor je iz DOF-a bilo razvidno, da gre za bistveno odstopanje digitaliziranih stavb od dejanskega stanja razvidnega iz DOF dokumentacije,
2. Preveritev dejanskega stanja na samem terenu, predvsem za stavbe v 1 liniji ob AC tja do oddaljenosti cca 500m, na večji razdalji po potrebi, odvisno od gostote pozidave ter preveritev stavb, ki so bile na novo digitalizirane oz. popravljene. Na terenu zatečeno stanje se je vneslo kot popravek (op. korekcija) glede na uradno pridobljene podatke,
3. Glede na podatke iz Ajpes-a so se dodatno preverili tudi šolske in zdravstvene stavbe (op. v teh stavbah s stanovanjskim delom je za namembnost upoštevana slednja raba),
4. Dodatno se je kataster stavb preveril glede napak etažnosti zaradi podzemnih garaž, kleti,... Pri tem je bil v pomoč sloj podzemnih garaž, kleti,... in digitalni posnetki Google Maps. Ob pregledu napak zaradi podzemnih garaž, kleti,... so bile popravljene tudi nekatere nepravilnosti drugih objektov (etažnost, relativne višine, raba,...), ki so se ustrezno zabeležile v atributu ID_KOR,
5. Generalni pregled oz. uskladitev višin in etažnosti objektov je bila narejena po isti metodologiji kot projekta [10], [11]. Določila se je višina najvišje emisijske točke varovanih objektov ($Var_{ko}=1, 2$) po enačbi $2+(\text{Štev.etaž}-1)*2,8$. Na podlagi dobljene vrednosti, se je pri objektih z etažnostjo 1 in 2 korigirala višina objekta, pri objektih z etažnostjo nad 2 pa število etaž. Upoštevala se je tudi minimalna višina objekta 3m. Vsak popravek se je ustrezno zabeležil v atributu ID_KOR. Ročno se je pregledalo nesorazmerno visoke objekte in stavbe z višino ali etažnostjo enako 0.

6.3.3 PROTIHRUPNE OGRAJE (PHO) IN BETONSKE VAROVALNE OGRAJE (BVO)

Za potrebe naloge so bile posnete in digitalizirane vse protihrupne ograje in druge ograje, katere zaradi svoje konstrukcije bistveno omejujejo širjenje hrupa v zaledje in sicer:

- vse protihrupne ograje ob cestah (PHO), ki so v upravljanju DARS,
- vse betonske varovalne ograje (BVO), ki so v upravljanju DARS,
- ograje (op. protihrupne, parcelne, ipd...) ob cestah, ki so v upravljanju MOL, DRSC in na katerih promet presega 3 milijone prevozov letno.

Sloj protihrupnih ograj (PHO) in betonskih varnostnih ograj (BVO) se je izvedel na osnovi:

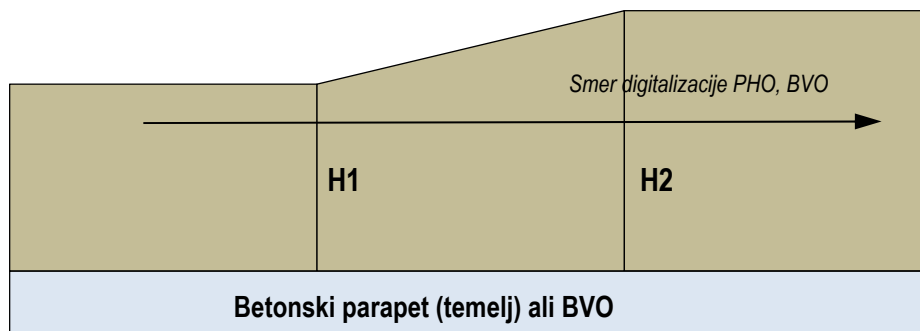
- PGD/PID dokumentacije (PHO) ter
- terenskega ogleda (op. vse ograje so se preverile tudi na terenu) (PHO, BVO).

PHO in BVO so v GIS okolje vnesene segmentno, kar pomeni, da ima vsak segment svojo višino, v kolikor višina ograje ni enovita (op. glej sliko v nadaljevanju). Višine PHO in BVO so preverjene na terenu.

Pri digitalizaciji PHO in BVO v GIS okolju se je upoštevalo sledeče:

- vse PHO in BVO ob cestah, ki so v upravljanju DARS so digitalizirane v smeri BCP (op. Banka Cestnih Podatkov),
- morebitna nagnjenost PHO ni upoštevana.

Primer PHO oz. BVO prikazuje slika v nadaljevanju.



Slika 16: Primer PHO oz. BVO

6.3.3.1 Atributi, ki opisujejo PHZ

Osnovni atributi, ki opisujejo PHZ v GIS okolju so sledeči:

- Upravljavca ceste (**CESTA**),
- Vrsta protihrupne zaščite PHO oz. BVO (**PHZ**),
- Opis PHZ v smislu materiala oz. glavnih lastnosti (**OPIS_PHZ**),
- Opomba ali je PHZ na mostu (**MOST**),
- Višina objekta (**H**),
- Dolžina objekta (**DOLŽINA**),
- Stopnja absorpcije na cestni strani (**RV_N**),
- Stopnja absorpcije na zunanji strani (**RV_Z**).

OPOMBA: Stopnja absorpcije pri kombiniranih materialih se določi na osnovi deležev površin posameznih materialov,
npr: $A_s = 10 \log^*(1/S_{sk} * (S_1 * 10^{(0.1 * A_1)} + \dots + S_n * 10^{(0.1 * A_n)}))$

6.3.3.2 Statistika protihrupne zaščite PHZ in BVO v MOL

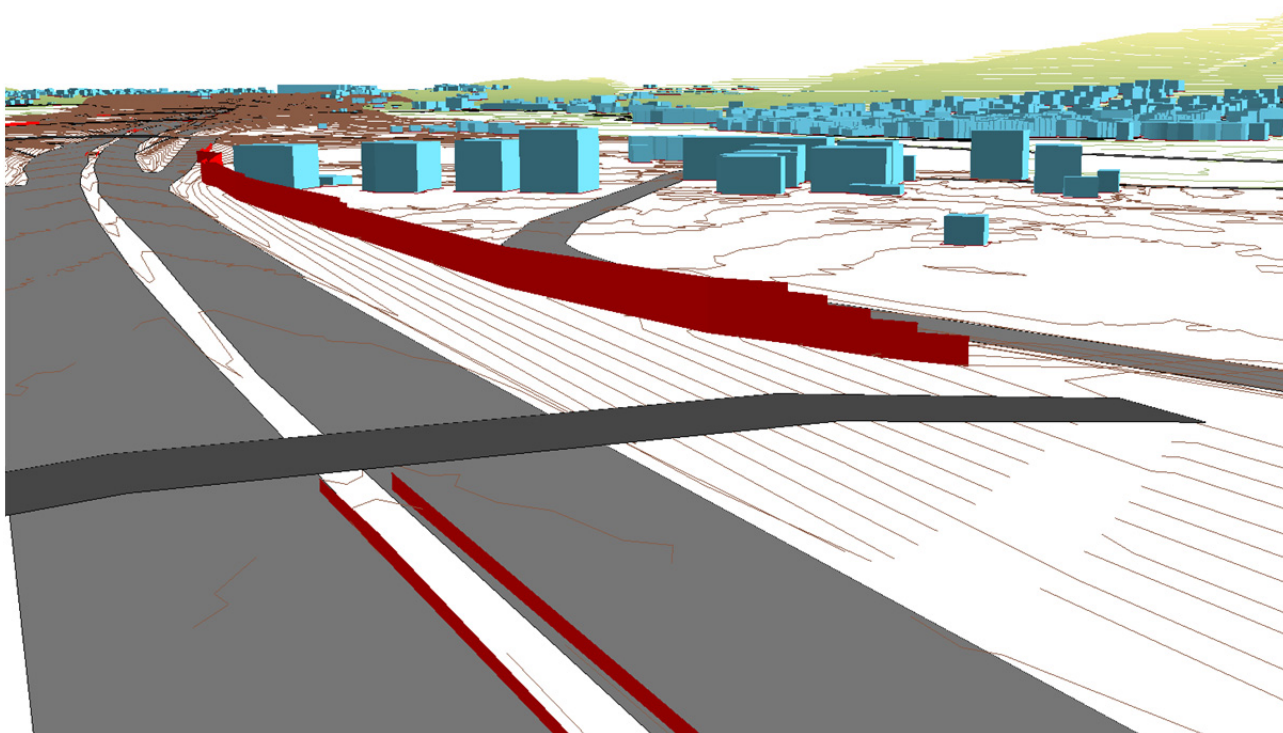
Tabela v nadaljevanju podaja osnovne statistične podatke glede protihrupne zaščite – PHZ in betonskih protihrupnih ograj – BVO v Mestni občini Ljubljana.

Tabela 10: Statistika PHZ in BVO v MOL

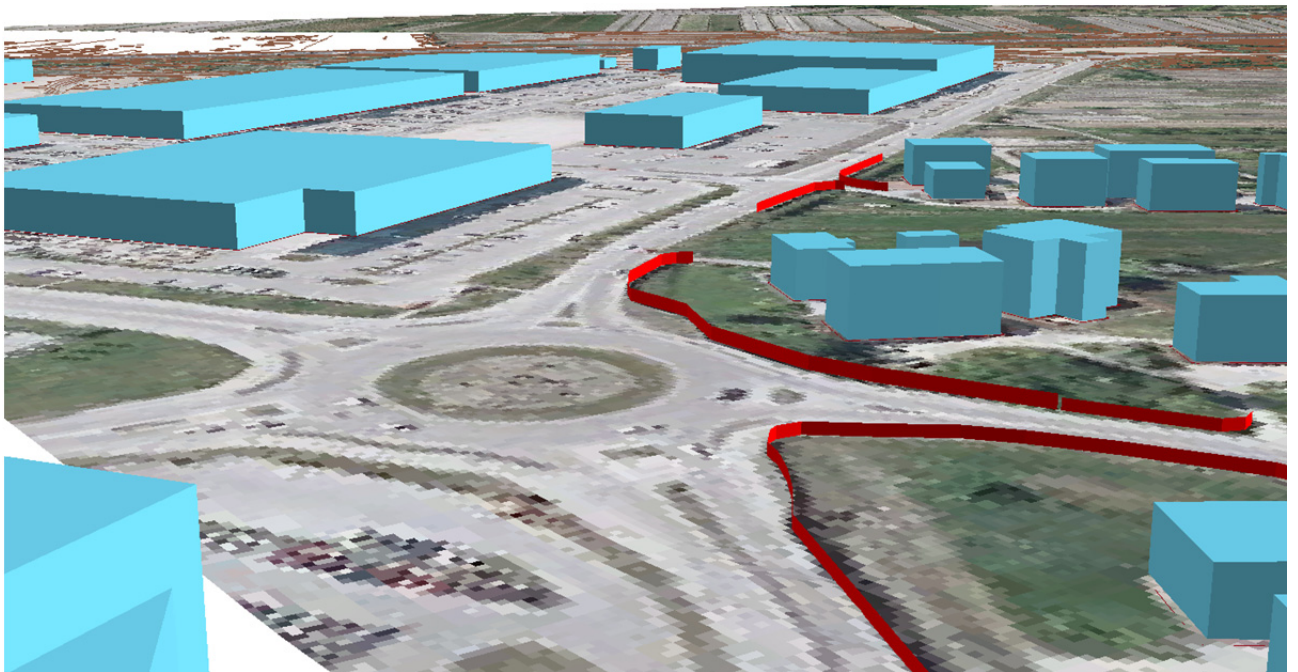
PHO v upravljanju DARS [km]	Ograje v MOL* [km]	BVO v upravljanju DARS [km]
18,2	12,2	16,5
Skupaj: 46,9		

* upoštevane so ograje ob cestah s pretokom 3 milijonov vozil letno ali več

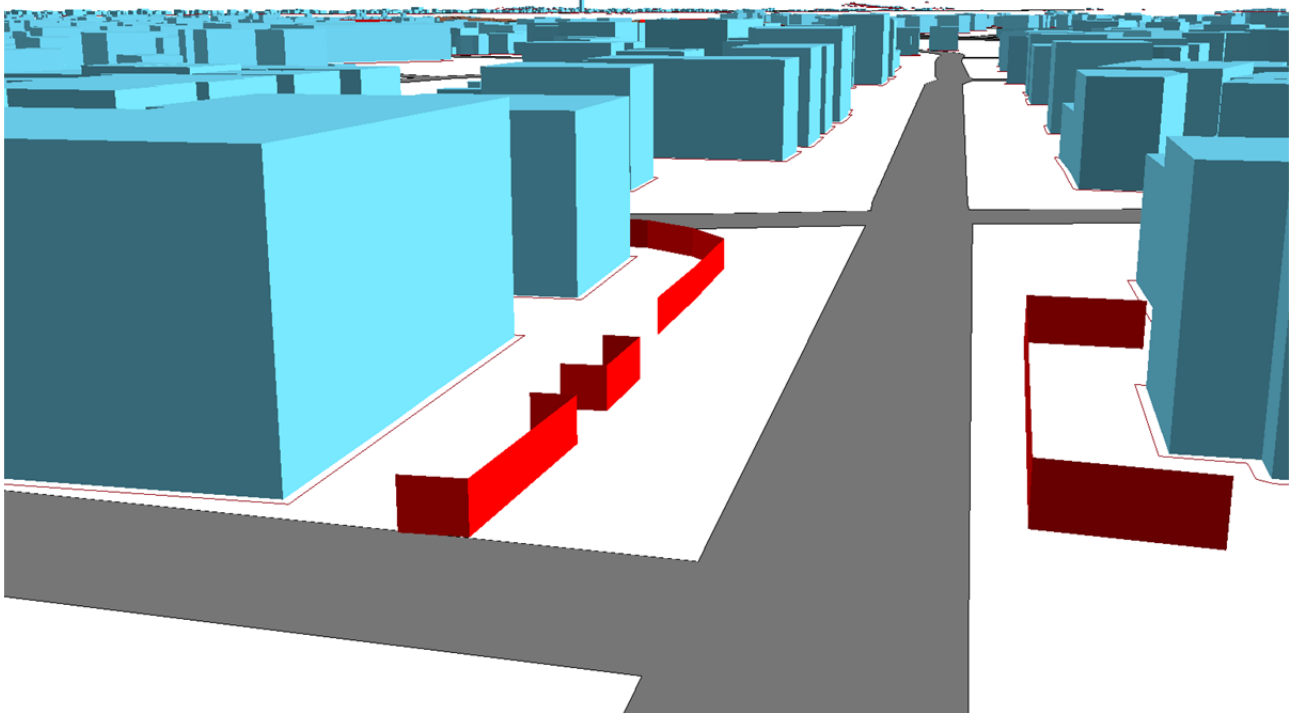
Slike v nadaljevanju prikazuje primere protihrupne ograje na omrežju DARS in MOL.



Slika 17: Primer protihrupne ograje in izvedba le-te v akustičnem modelu za AC pri Šentviškem predoru



Slika 18: Primer protihrupne ograje in izvedba le-te v akustičnem modelu na Jurčkovi cesti pri Supernovi v Ljubljani



Slika 19: Primer parcelne ograje in izvedba le-te v akustičnem modelu na Opekarski ulici v Ljubljani

6.4 METEOROLOŠKI POGOJI

Skladno s Prilogo 3 Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju se obremenitve okolja s hrupom ocenjujejo kot dolgotrajne (trajne) ravni hrupa, in sicer za vsa dnevna, večerna in nočna obdobja vseh koledarskih dni v posameznem letu. Pri tovrstnem ocenjevanju je zato potrebno upoštevati tudi meteorološki popravek, ki opredeljuje "povprečno leto glede meteoroloških okoliščin". To se določi tako, da se povprečne vremenske razmere na nekem kraju določijo s statistično analizo podrobnih vremenskih podatkov, ki so bili na tem kraju ali v njegovi okolici izmerjeni v zadnjih desetih letih.

Ker se lahko lokalni meteorološki pogoji zaradi konfiguracije terena in pozidave spreminjajo glede na lokacijo kjer se izvajajo uradne meteorološke meritve je pri ocenjevanju uporabljena z Uredbo predpisana poenostavljena metoda, ki temelji na pogostosti sprememb vremenskih pogojev, ki so za širjenje hrupa ugodni. Poenostavljeno metodo v primeru manjka podrobnejših podatkov predlaga tudi GPG [4], Toolkit 17.

Toolkit 17: Occurrence of favourable sound propagation conditions				
Method		complexity	accuracy	cost
Use local meteorological data				
Use national regulations/standards (e.g. NMPB defines values for different regions of France)		depends on the regulations		
Use national meteorological default values				
Use the following default values:				
Time period	Average probability of occurrence during the year			
Day	50% favourable propagation conditions			
Evening	75% favourable propagation conditions			
Night	100% favourable propagation conditions			

Slika 20: Uporabljeno priporočilo (Tool 17) za uporabo priporočenih meteoroloških pogojev

Širjenje hrupa je tako odvisno od vremenskih pogojev, kateri so predvsem: temperaturni gradient, gradient spremembe hitrosti vetra po višini ter smer vetra. Temperaturni gradient je lahko negativen (op. normalna situacija) ali pozitiven v primeru temperaturne inverzije. Gradient hitrosti vetra se običajno povečuje z višino nad reliefom. Za širjenje hrupa ugodna smer vetra je kadar piha veter v smeri od vira v območju $\pm 45^\circ$ glede na linijo, ki povezuje vir hrupa in točko ocenjevanja. Za širjenje hrupa neugodna smer pa je takrat, ko veter piha proti viru v območju $\pm 45^\circ$ glede na linijo, ki povezuje vir hrupa in točko ocenjevanja. V ostalih primerih gre za t.i. prečni veter. Ustrezna kombinacija prej omenjenih gradientov in smeri vetra pa lahko privede do različne intenzitete širjenja hrupa v okolje.

V ta namen se ločijo tri vrste meteoroloških pogojev in sicer:

- homogene meteorološke pogoje širjenja hrupa v okolje (op. žarki širjenja hrupa so ravni),
- meteorološki pogoji, ki so za širjenje hrupa ugodni (op. žarki širjenja hrupa so ukrivljeni navzdol) in
- meteorološki pogoji, ki so za širjenje hrupa neugodni (op. žarki širjenja hrupa so ukrivljeni navzgor).

Ob upoštevanju END [2], Priporočila [3] in GPG [4] se meteorološki pogoji ugodni za širjenje hrupa v posameznih obdobjih dneva upoštevajo v sledečih deležih:

- 50% ugodni meteor. pogoji v dnevnem obdobju,
- 75% ugodni meteor. pogoji v večernem obdobju,
- 100% ugodni meteor. pogoji v nočnem obdobju.

Korekcijski faktor zaradi različnih meteoroloških pogojev pri širjenju hrupa v okolju C_{met} se določi po sledeči enačbi:

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

pri čemer je: C_0 – faktor odvisen od lokalnih meteoroloških pogojev, kot so hitrost vetra, smer vetra in temperaturni gradient, h_s – višina vira hrupa, h_r – višina mesta ocenjevanja, d_p – razdalja med virom hrupa in mestom ocenjevanja

Faktor C_0 se izračuna po sledeči enači:

$$C_0 = -10 \cdot \log \left(\frac{p_u}{100} \cdot 10^{-C_u/10} + \frac{p_{hp}}{100} \cdot 10^{-C_{hp}/10} + \frac{p_{hn}}{100} \cdot 10^{-C_{hn}/10} \right)$$

pri čemer je: p_u – delež za širjenje hrupa ugodnih vremenskih pogojev, p_{hp} – delež za širjenje hrupa homogenih vremenskih pogojev, pri čemer je smer vetra pretežno prečna glede na točko opazovanja, p_{hn} – delež za širjenje hrupa homogenih neugodnih vremenskih pogojev, $C_u = 0$ dB in $C_{hp} = 10$ dB (Opomba 20 standarda SIST ISO 9613-2), $C_{hn} = 1,5$ dB (Opomba 22 standarda SIST ISO 9613-2).

$$C_{0,dan} = -10 \cdot \log \left(\frac{50}{100} \cdot 10^{-0/10} + \frac{25}{100} \cdot 10^{-10/10} + \frac{25}{100} \cdot 10^{-1,5/10} \right) = 1,5 \text{ dB}$$

$$C_{0,večer} = -10 \cdot \log \left(\frac{75}{100} \cdot 10^{-0/10} + \frac{12,5}{100} \cdot 10^{-10/10} + \frac{12,5}{100} \cdot 10^{-1,5/10} \right) = 0,7 \text{ dB}$$

$$C_{0,noč} = -10 \cdot \log \left(\frac{100}{100} \cdot 10^{-0/10} + \frac{0}{100} \cdot 10^{-10/10} + \frac{0}{100} \cdot 10^{-1,5/10} \right) = 0 \text{ dB}$$

6.5 IZRAČUN PROMETNIH OBREMENITEV ZA POTREBE MODELIRANJA HRUPA

Za namen zasnove obratovalnega monitoringa hrupa so bili prometni podatki za leto 2012 pripravljani v obliki, ki je predpisana za računski postopek za ocenjevanje hrupa (XPS 31-133) in sicer:

- povprečne letne obremenitve v dnevnem času, ki traja 12 ur med 6:00 in 18:00 uro,
- povprečne letne obremenitve v večernem času, ki traja 4 ure med 18:00 in 22:00 uro,
- povprečne letne obremenitve v nočnem času, ki traja 8 ur med 22:00 in 6:00 uro.

Cestna vozila so v skladu s smernico XPS 31-133 glede na skupno maso ločena na:

- lahka vozila (vozila s skupno maso manj od 3,5 tone) in
- težka vozila (vozila s skupno maso več kot 3,5 tone).

V skladu s projektno nalogo je bilo računsko ocenjevanje hrupa izvedeno na podlagi prometnih podatkov leta 2012. Prometni podatki za državno in mestno cestno omrežje so bili v okviru naloge določeni na podlagi modelne napovedi prometnih obremenitev, pri čemer so bili hierarhično upoštevani naslednji podatki:

- štetje prometa na avtomatskih števcih na državnih cestah v letu 2012 in 2013, struktura vozil ter dnevna porazdelitev prometa,
- štetje prometa na avtomatskih števcih na mestnih cestah na območju Mestne občine Ljubljana v letu 2012 in 2013, struktura vozil ter dnevna porazdelitev prometa,
- ročno štetje prometa v križiščih na območju Mestne občine Ljubljana med letoma 2011 in 2013,
- analiza 5-tih prometnih študij na makro, mezo in mikro ravni (PNZ, 2008-2012).

V modelirano omrežje so vključeni odseki cest na območju Mestne občine Ljubljana v upravljanju Direkcije republike Slovenije za ceste (DRSC), Družbe za avtoceste Republike Slovenije (DARS) in Mestne občine Ljubljana (MOL). Prometnih obremenitev za modelirano leto 2012 v enoti PLDP so bile izdelane za celotno vplivno območje Ljubljanske urbane regije. Kriterij za izbor odsekov za vrednotenje hrupa po obdobjih dneva pa temelji na pogojih, da so odseki cest:

- na poselitvenem območje Mestne občine Ljubljana in
- katerih pretok presega milijon prevozov vozil letno.

Med cestne odseke za katere se je izračunavala obremenitev okolja s hrupom so vključeni tudi odseki, ki sicer ne dosegajo pogoja 1 milijona prevozov letno, vendar smiselno povezujejo prometnejše odseke.

6.5.1 PROMETNE OBREMENITVE V LETU 2012

Splošno

Za potrebe izdelave novelacije karte hrupa je bila uporabljena sledeča metodologija določitve prometnih obremenitev:

- razvoj modela na povprečni delovni dan (PDP),
- prilagoditev matrik na enoto PLDP po kategorijah vozil,
- izbor odsekov, ki ustrezajo kriteriju (ceste v območju MOL nad 1.000.000 prevozi letno),
- določitev prometnih podatkov po obdobju dneva (dan, večer, noč) po tipih vozil (vozila do 3,5 tone in vozila nad 3,5 tone).

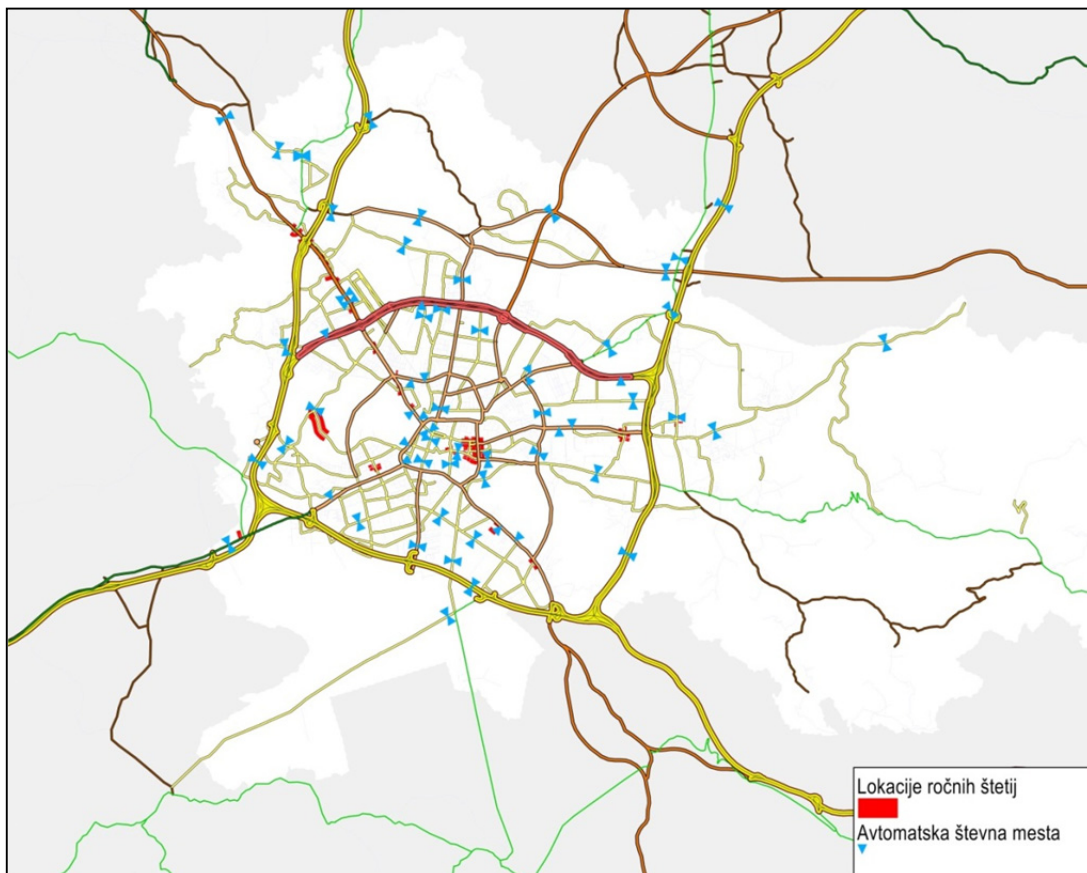
Priprava modela PLDP

Za osnovo pri določitvi prometnih obremenitev na povprečni delovni dan je bil uporabljen prometni model Ljubljanske urbane regije s podrobno obdelavo na ravni mestne občine Ljubljana. V ta namen je bil uporabljen noveliran 4-stopenjski prometni model Ljubljane (op. PNZ, 2008) S postopkom maksimizacije entropije (op. prilagajanja matrik PDP na števne podatke) so bile razvite matrike potovanj za povprečni letni dnevni promet (PLDP). Matrike potovanj so bile razvite za tri kategorije vozil in sicer:

- motor in osebni avto skupaj,
- tovorna vozila s skupno maso do 3,5 tone in
- težka vozila s skupno maso nad 3,5 tone.

Osnova za prilagoditev prometnih obremenitev na predpisane vrednosti so števnii podatki iz štetja prometa avtomatskih števnih mest in ročnih štetih prometa. Na državnih cestah avtomatsko štetje izvaja Direkcija RS za ceste, na cestah v območju MOL pa Javno podjetje Ljubljanska parkirišča in tržnice, d.o.o. (JP LPT, d.o.o.). Za določitev vrednosti prometnih obremenitev po kategorijah in tipih vozil so bili uporabni števcii tipa QLD 5,6 in QLDC 8,10.

V letu 2012 je na vplivnem območju Ljubljanske urbane regije delovalo 165 avtomatskih števciev, ki so v upravljanju DRSC, od tega 21 na območju Mestne občine Ljubljana. Delujočih avtomatskih števciev v upravljanju podjetja JP LPT, d.o.o. je bilo 42. V mestu Ljubljana je bilo na 61 lokacija med letom 2011 in 2013 izvedenih 61 celodnevnih oz. urnih ročna štetja prometa. Slika v nadaljevanju prikazuje lokacije tako avtomatskih števciev, kakor tui lokacije ročnih štetij prometa.



Slika 21: Lokacije avtomatskih števciev in ročnih štetij

Validacija oziroma ustreznost rezultatov postopka prilagajanja matrike števnim podatkom na enoto PLDP je bila preverjena s tremi merili:

Tabela 11: Ujemanje modela na šteвне podatke PLDP

Merilo	Kriterij ustreznosti*	Model
korelacijski koeficient	> 0,95	0,99
število odsekov GEH < 5	>85 %	87 %
število odsekov z DMRB=OK	>85 %	96 %

* Vir: Design Manual for Roads and Bridges, Part 1: Traffic Appraisal in Urban Areas, Poglavje 4.4 Traffic Assignment

Iz tabele je razvidno, da je model ustrezen in prilagojen na šteвне podatke enote PLDP in tako pripravljen za nadaljnjo uporabo.

Izbor odsekov

Na osnovi validiranega modela so bili izbrani odseki cest v območju Mestne občine Ljubljana na katerih je več kot 1.000.000 prevozov letno. Cestno omrežje, ki izpolnjuje zgoraj omenjene kriterije sestavlja 3.243 odsekov razdeljenih po kategorijah cest in sicer v dolžinah, ki jih prikazuje tabela v nadaljevanju.

Tabela 12: Dolžine obravnavanih cest, ločeno po kategorijah

Kategorija ceste (GJI, atribut ATR1)	GJI, ATR1	Dolžina cestnih odsekov [km]
Avtocesta z priključnimi cestami	1	53
Hitra cesta s priključnimi cestami	2	18
Glavna cesta G1 in G2	3 in 4	23
Regionalna cesta R1, R2 in R3	5, 6 in 7	25
Glavna mestna cesta (LG)	11	46
Napajalna mestna cesta (LG)	11	11
Glavna mestna cesta (LG)	12	141
Dostopna cesta	13	36
Skupaj:		353

Slika 22 v nadaljevanju prikazuje cestno omrežje z odseki cest z več kot 1.000.000 prevozi letno v letu 2012.



Slika 22: Cestno omrežje s prikazom prometnih obremenitev PLDP, leto 2012

Določitev prometnih obremenitev po obdobjih dneva in tipih vozil

Iz urnih števnih podatkov prometa avtomatskih števecov so bili izračunani povprečni deleži celodnevne prometa glede na obdobje dneva za posamezno kategorijo vozila in kategorijo ceste. Tabela 13 prikazuje vrednosti deležev.

Tabela 13: Deleži celodnevne prometa glede na obdobje dneva po kategorijah cest in vozil

Obdobje dneva	DAN 06:00 – 18:00			VEČER 18:00 – 22:00			NOČ 22:00 – 06:00		
	OA	LT	TV	OA	LT	TV	OA	LT	TV
Avtocesta	0,75	0,77	0,70	0,17	0,12	0,13	0,08	0,11	0,17
Glavna cesta G1 in G2	0,74	0,84	0,83	0,19	0,10	0,09	0,07	0,06	0,08
Glavna mestna cesta	0,77	0,74	0,79	0,19	0,09	0,13	0,04	0,04	0,07
Hitra cesta	0,75	0,81	0,70	0,18	0,11	0,13	0,07	0,08	0,17
Napajalna mestna cesta	0,79	0,87	0,85	0,18	0,09	0,12	0,03	0,03	0,03
Regionalna cesta R1 in R2	0,77	0,87	0,80	0,17	0,09	0,12	0,06	0,04	0,08
Regionalna cesta R3	0,77	0,85	0,83	0,18	0,10	0,10	0,06	0,05	0,06
Zbirna mestna cesta	0,77	0,86	0,83	0,18	0,10	0,12	0,04	0,04	0,05
Dostopna cesta	0,79	0,87	0,85	0,18	0,09	0,12	0,03	0,03	0,03

OA – Osebna Vozila, LT = OA (Osebna vozila) + LT (Lahki Tovornjaki); TV = TT (težki Tovornjaki)

Na osnovi dobljenih deležev in prometnih obremenitev validiranega prometnega modela PLDP so bile izračunane prometne obremenitve po obdobjih dneva (dan, večer, noč) iz tipu vozila (lahka vozila do 3,5 t, težka vozila nad 3,5 t) za obravnavano omrežje.

Za kontrolo ustreznosti razporeditev prometa po obdobjih dneva je bila narejena statistična kontrola ujemanja prometnih obremenitev s podatki avtomatskih števecv. Kontrola ujemanja je narejena z korelacijskim koeficientom in relativno primerjavo prometnega dela po odsekih.

Rezultati so prikazani v spodnji tabeli in sicer za lahka ter težka vozila ločeno.

Tabela 14: Analiza ujemanja prometnih obremenitev po obdobjih dneva

	DAN 06:00 – 18:00		VEČER 18:00 – 22:00		NOČ 22:00 – 06:00	
	Lahka vozila do 3,5 t	Težka vozila nad 3,5 t	Lahka vozila do 3,5 t	Težka vozila nad 3,5 t	Lahka vozila do 3,5 t	Težka vozila nad 3,5 t
Korelacija	0,996	0,996	0,987	0,975	0,955	0,986
Prometno delo	-0,002	0,016	-0,013	-0,091	-0,037	-0,095

Iz kontrole je razvidno, da odstopanja niso večja od 10 %, kar potrjuje, da so prometni podatki po obdobjih dneva uporabni za izdelavo karte hrupa.

6.5.2 HITROSTNE OMEJITVE

Za določitev hitrosti na posameznih cestnih odsekih, ki so predmet novelacije karte hrupa, so uporabljene sledeče baze podatkov:

- Odredba o določitvi največje dovoljene hitrosti (Ur.l. RS 55/09) določa največje dovoljene hitrosti vožnje na posameznih občinskih cestah ali na delih občinskih cest v naselju Mestne občine Ljubljana. Konkretno odseke prikazuje Tabela 15,
- Baza prometnih znakov glede omejevanja hitrosti, ki je v upravljanju DRSC,
- Baza prometnih znakov glede omejevanja hitrosti, ki je v upravljanju DARS,
- Baza prometnih znakov glede omejevanja hitrosti, ki je v upravljanju MOL (op. JP LPT, d.o.o.) in
- Google Map - Street View ter
- Terenski ogledi.

Tabela 15: Največje dovoljene hitrosti vožnje na posameznih občinskih cestah ali na delih občinskih cest v naselju Mestne občine Ljubljana (Ur.l. RS 55/09)

Št. odseka (ATR4)*	Opis	Stacionaža začetka	Stacionaža konca	Kategorija	Dovoljena max. hitrost
211044	Barjanska cesta od Riharjeve ulice do 0117_5	1.657	0	LG	60 km/h
211037	Tržaška cesta od Tbilisjske ulice do 0116_3	688	0	LG	60 km/h
211036	Tržaška cesta od Viške ceste do Tbilisjske ulice	229	0	LG	60 km/h
211034	Tržaška cesta od Šestove ulice do Viške ceste	909	0	LG	60 km/h
211033	Tržaška cesta od h.š. 18 do Šestove ulice	169	0	LG	60 km/h
211032	Tržaška cesta od Aškerčeve ceste do h.š. 18	480	0	LG	60 km/h
211276	Tivolska cesta od Šubičeve ulice do Tržaške ceste	616	0	LG	60 km/h
211274	Tivolska cesta od Celovške ceste do Šubičeve ulice	596	0	LG	60 km/h
211273	Tivolska cesta od Celovške ceste do h.š. 11	0	604	LG	60 km/h
211275	Tivolska cesta od h.š. 11 do Tržaške ceste	0	623	LG	60 km/h
211031	Tržaška cesta od Aškerčeve ceste do h.š. 18	0	481	LG	60 km/h
211035	Tržaška cesta od Viške ceste do Tbilisjske ulice	0	251	LG	60 km/h

Št. odseka (ATR4)*	Opis	Stacionaža začetka	Stacionaža konca	Kategorija	Dovoljena max. hitrost
211036	Tržaška cesta od Viške ceste do Tbilisijske ulice	251	0	LG	60 km/h
211021	Celovška cesta od Tivolske ceste do Drenikove ulice	1	1447	LG	60 km/h
211022	Celovška cesta od Drenikove ulice do h.š. 206	0	1515	LG	60 km/h
211023	Celovška cesta od Drenikove ulice do h.š. 201	1520	2	LG	60 km/h
211231	Drenikova ulica od Celovške ceste do Verovškove ulice	393	1	LG	60 km/h
211232	Drenikova ulica od Verovškove ulice do Samove ulice	0	484	LG	60 km/h
211233	Drenikova ulica od Verovškove ulice do Samove ulice	480	0	LG	60 km/h
211234	Samova ulica od Drenikove ulice do Dunajske ceste	592	0	LG	60 km/h
211236	Topniška ulica od Linhartove ceste do Šmartinske ceste	603	0	LG	60 km/h
211082	Šmartinska cesta od Topniške ulice do Savske ceste	106	399	LG	60 km/h
211083	Šmartinska cesta od Savske ceste do h.š. 3	0	539	LG	60 km/h
211084	Šmartinska cesta od h.š. 3 do Kajuhove ulice	0	372	LG	60 km/h
211085	Šmartinska cesta od Kajuhove ulice do h.š. 162	0	1428	LG	60 km/h
211086	Šmartinska cesta od Kajuhove ulice do Clevelandске ulice	1397	2	LG	60 km/h
211072	Zaloška cesta od Kajuhove ulice do Chengdujske ceste	0	2025	LG	60 km/h
211073	Zaloška cesta od Kajuhove ulice do Chengdujske ceste	2024	0	LG	60 km/h
211064	Litijska cesta od Fužinske ceste do h.š. 215	0	1317	LG	60 km/h
211051	Dolenjska cesta od Za Gradom do Peruzzijske ulice	0	2044	LG	60 km/h
211052	Dolenjska cesta od Peruzzijske ulice do 0118_5	0	1832	LG	60 km/h
212743	Večna pot od Koseške ceste do Brdnikove ulice	745	1252	LZ	60 km/h
212743	Večna pot od Brdnikove ulice do Koseške ceste	1252	745	LZ	60 km/h
212744	Večna pot od Brdnikove ceste do Živalskega vrta	0	753	LZ	60 km/h
212744	Večna pot od Živalskega vrta do Brdnikove ceste	753	0	LZ	60 km/h
212872	Cesta Dolomitskega odreda od Viške ceste do 1369_1	2540	1981	LZ	60 km/h
211013	Dunajska cesta od Linhartove ceste do 212232	502	0	LG	60 km/h
211012	Dunajska cesta od Masarykove ceste do Linhartove ceste	697	3	LG	60 km/h
211271	Tivolska cesta od Dunajske ceste do Celovške ceste	5	400	LG	60 km/h
211043	Riharjeva ulica od Finžgarjeve ulice do Barjanske ceste	684	0	LG	60 km/h
211013	Dunajska cesta od Linhartove ceste do 212232	510	2288	LG	60 km/h
211235	Topniška ulica od Dunajske ceste do Linhartove ceste	761	0	LG	60 km/h
211143	Kajuhova ulica od Letališke ceste do Šmartinske ceste	780	0	LG	60 km/h
211142	Kajuhova ulica od Zaloške ceste do Letališke ceste	592	0	LG	60 km/h
211141	Kajuhova ulica od Litijske ceste do Zaloške ceste	920	0	LG	60 km/h
211063	Litijska cesta od Kajuhove ulice do Fužinske ceste	0	1692	LG	60 km/h

Št. odseka (ATR4)*	Opis	Stacionaža začetka	Stacionaža konca	Kategorija	Dovoljena max. hitrost
212371	Letališka cesta od Kajuhove ulice do Bratislavske ceste	1	799	LZ	60 km/h
212372	Letališka cesta od Bratislavske ceste do Leskoškove ceste	0	641	LZ	60 km/h
212373	Letališka cesta od Leskoškove ceste do h.š. 35	0	1191	LZ	60 km/h
212374	Letališka cesta od Letališke ceste h.š. 35 do 212531	0	100	LZ	60 km/h
212375	Letališka cesta od h.š. 35 do 212531	1	103	LZ	60 km/h
211074	Zaloška cesta od Chengdujske ceste do h.š. 1	0	673	LG	60 km/h
211075	Zaloška cesta od Chengdujske ceste do h.š. 1	672	0	LG	60 km/h
212341	Clevelandska ulica od 0186_3 do Tomačevske ceste	0	460	LZ	60 km/h
212342	Clevelandska ulica od Tomačevske ceste do Jarške ceste	0	514	LZ	60 km/h
211014	Dunajska cesta od 212232 do Ulice 7. septembra	0	626	LG	60 km/h
211014	Dunajska cesta od Ulice 7. septembra do 212232	626	0	LG	60 km/h

* GJI, Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture, Izmenjevalni formati in šifranti, GURS, ATR4 – Šifra odseka

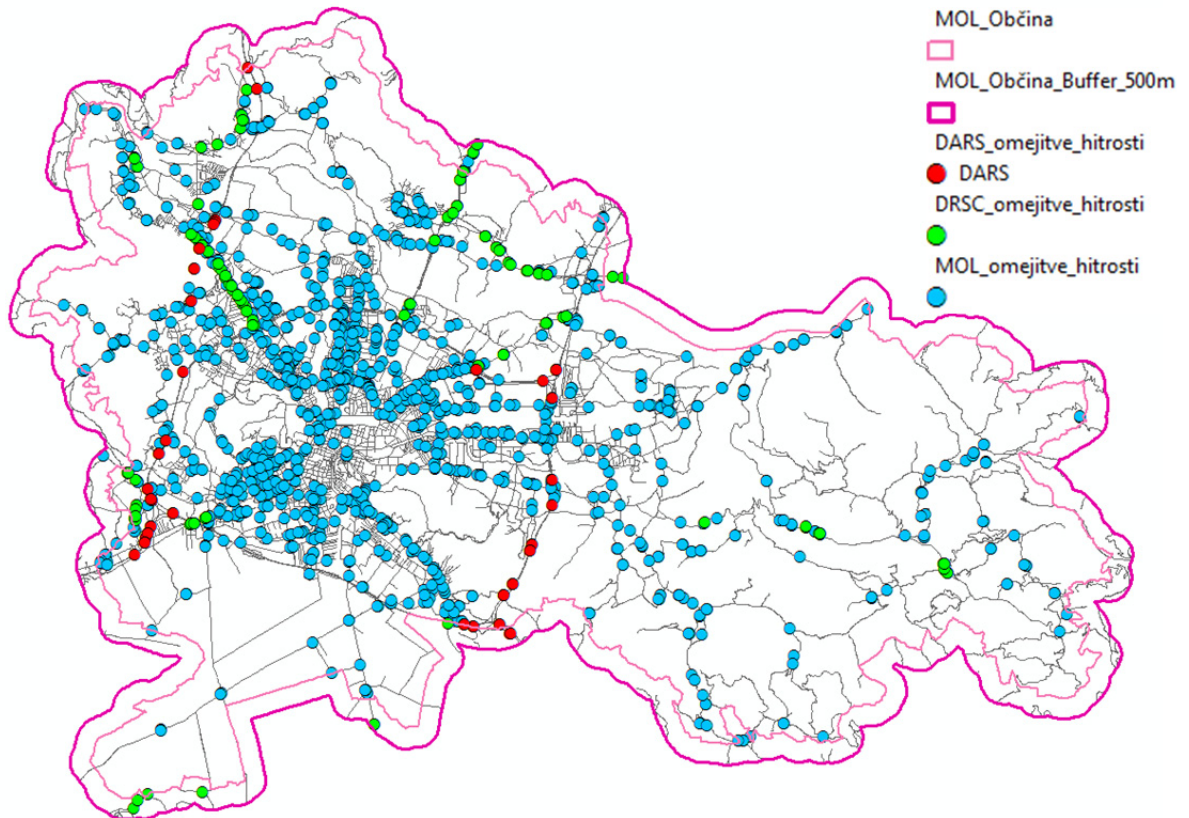
Pridobljene baze prometnih znakov (op. točkovni SHP), ki podajajo za območje MOL omejitve oz. prenehanje omejitve hitrosti so geolocirane. Točke so postavljene na mestih, kjer se dejansko tudi nahajajo (op. glej Slika 24). Baze vsebujejo sledeče vrste prometnih znakov glede na Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javni cesti:

- II-30 (op. "omejitev hitrosti"), baza podatkov MOL, DRSC, DARS,
- II-14 (op. "ime naselja"), baza podatkov MOL,
- II-15 (op. "konec naselja"), baza podatkov MOL,
- III-18 (op. "prenehanje omejitve hitrosti"), baza podatkov MOL, DRSC, DARS,
- III-21 (op. "prenehanje vseh prepovedi in omejitev"), baza podatkov DRSC, DARS,
- III-33 (op. "območje umirjenega prometa"), baza podatkov MOL,
- III-34 (op. "konec območja umirjenega prometa"), baza podatkov MOL.

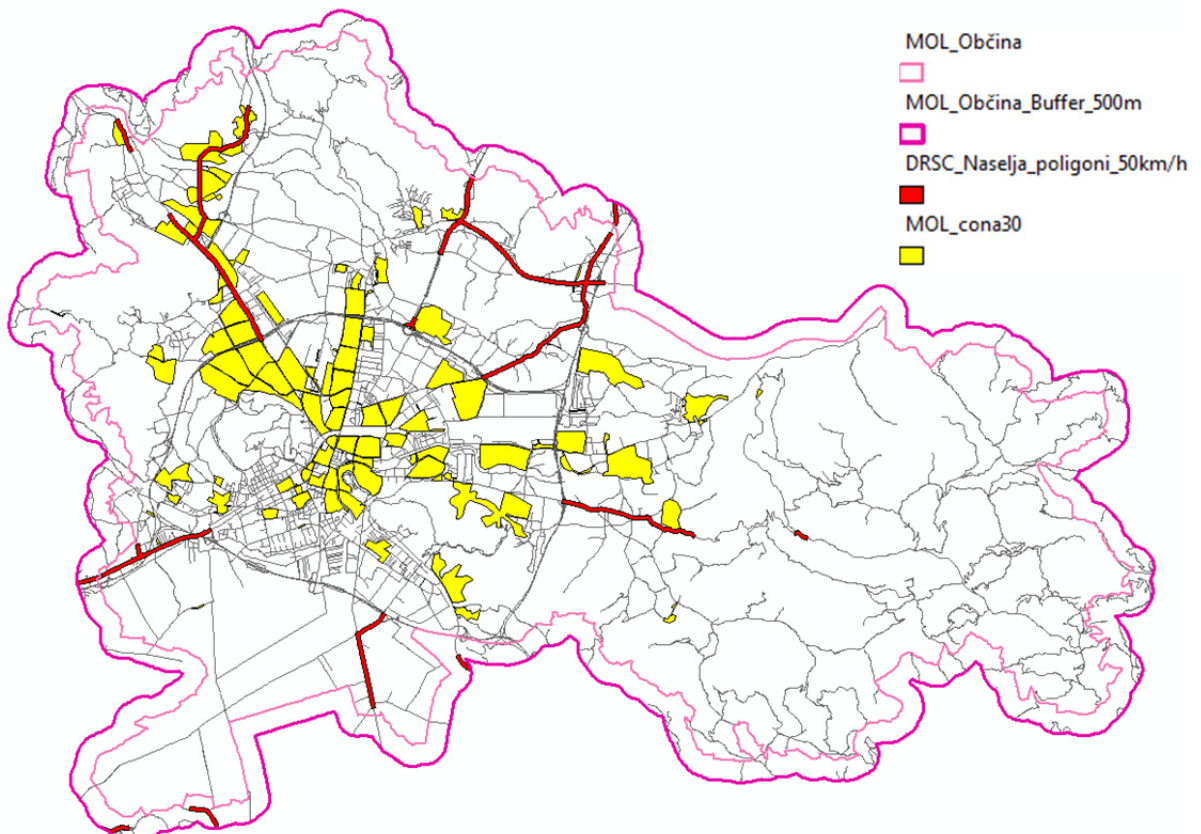
Zraven zgoraj navedenih baz so bile pridobljene tudi sledeče (op. poligon SHP) – glej Slika 24:

- območja naselij vzdolž cest, ki so v upravljanju DRSC,
- območja umirjenega prometa (op. 30 km/h) na omrežju cest, ki je v upravljanju MOL.

Sliki v nadaljevanju prikazujeta lokacijo prometnih znakov, ki omejujejo hitrost na cestah DRSC, DARS in MOL ter območja naselij vzdolž DRSC omrežja ter območja umirjenega prometa 30 km/h na omrežju MOL.

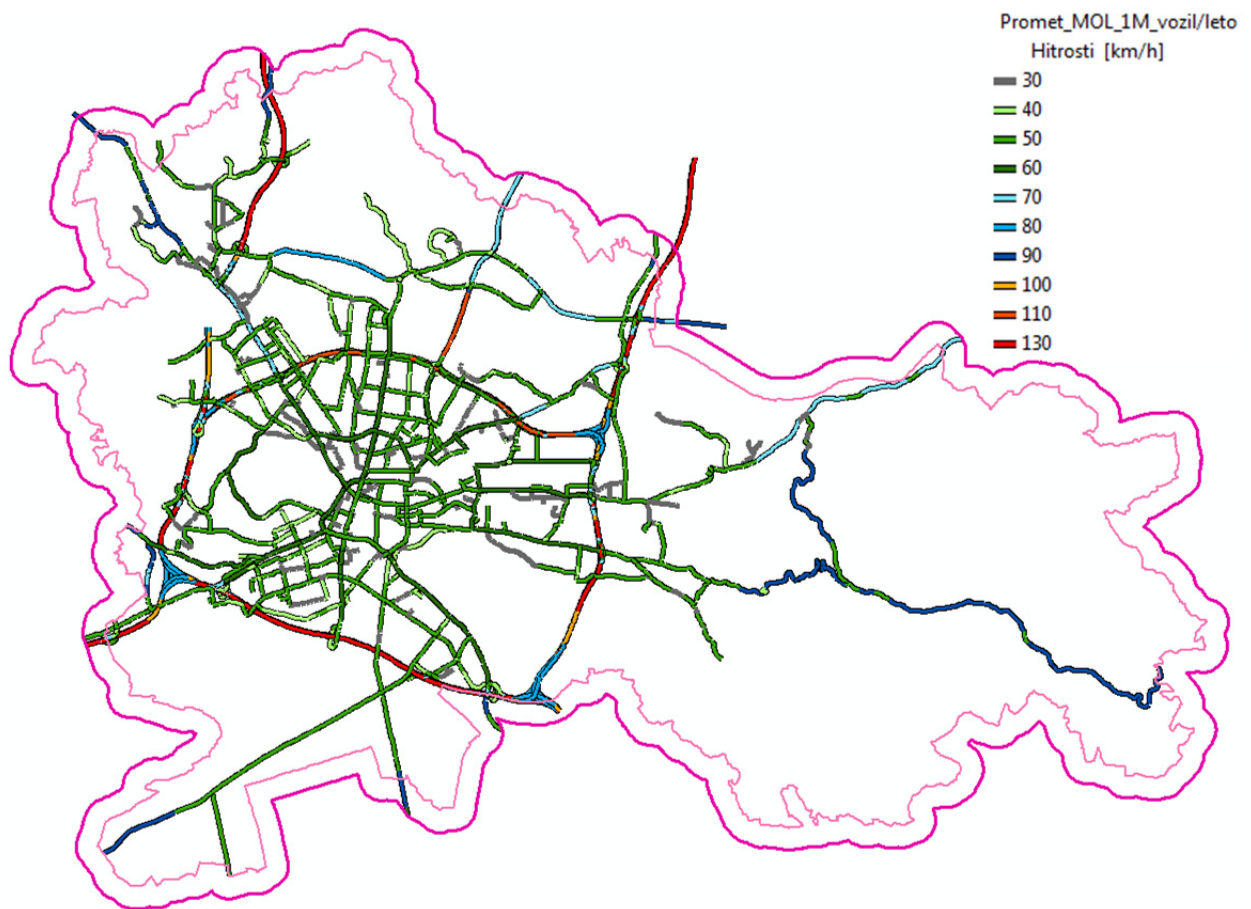


Slika 23: Lokacije prometnih znakov s hitrostnimi omejitvami (DRSC, DARS, MOL)



Slika 24: Lokacije območij naselij na DRSC cestah in cone 30km/h za ceste v upravljanju MOL

Slika 25 prikazuje cestne odseke na omrežju MOL s prometom več kot 1 milijon vozil letno z različnimi hitrostnimi omejitvami.



Slika 25: Hitrosti na MOL omrežju cest z več kot 1 milijonom vozil letno

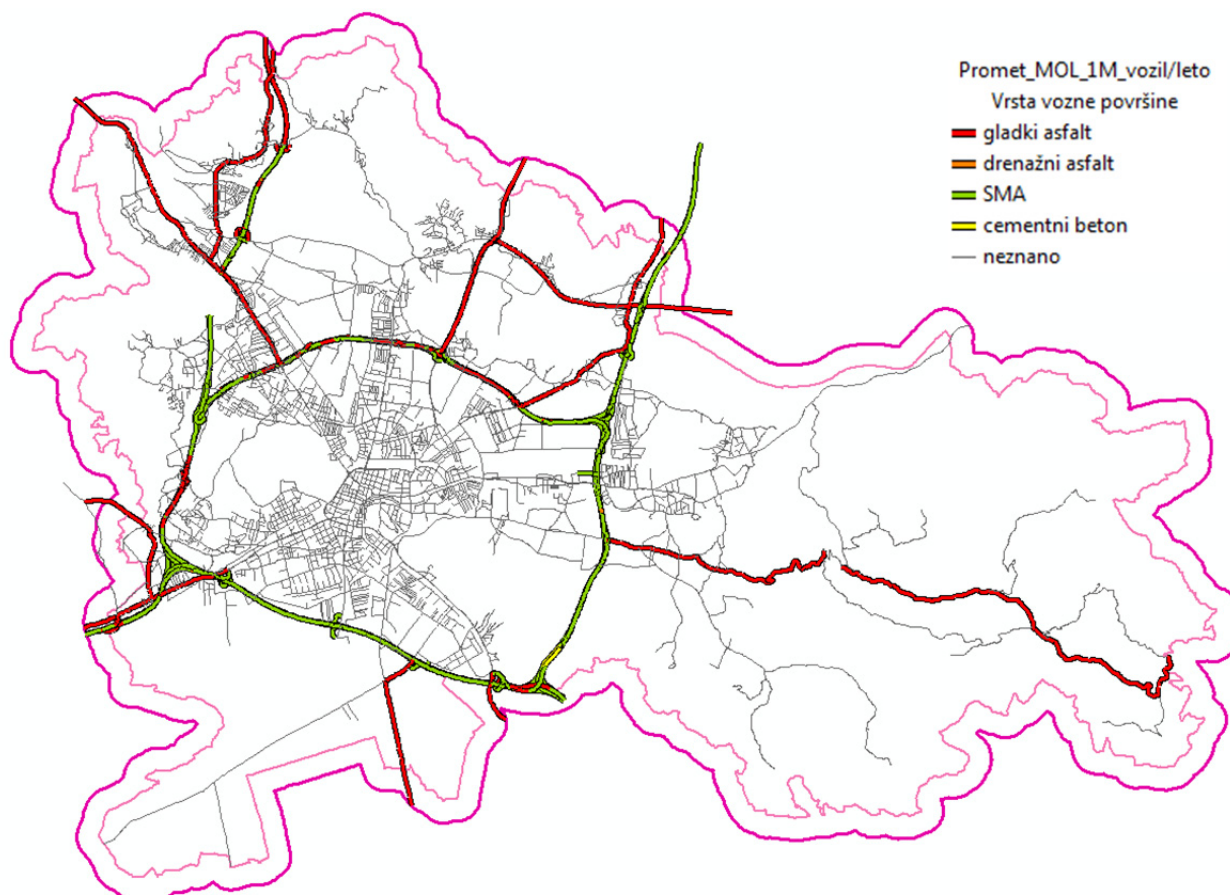
6.5.3 VRSTA VOZNE POVRŠINE

Na emisijo hrupa vpliva tudi vrsta vozne površine, zato je bistvenega pomena upoštevati popravek emisije Ψ [dB] v kolikor je podatek razpoložljiv.

Upravljavca cest DRSC in DARS razpolagata s podatkom o vrsti vozne površine na cestah, katerih sta upravljavca, zato je na teh cestah mogoče upoštevati predmetni popravek.

Za cestno omrežje, ki je v upravljanju MOL-a ni bilo mogoče pridobiti podatka o vrsti vozne površine, zato je v nadaljevanju upoštevan popravek $\Psi = 0$ dB.

Na DARS-ovem cestnem omrežju prevladuje SMA vozna površina, medtem ko je na cestnem omrežju v upravljanju DRSC pretežno gladki asfalt. Slika v nadaljevanju prikazuje vrsto vozni površina na cestnem omrežju v MOL.



Slika 26: Vozne površine na MOL omrežju cest z več kot 1 milijonom vozil letno

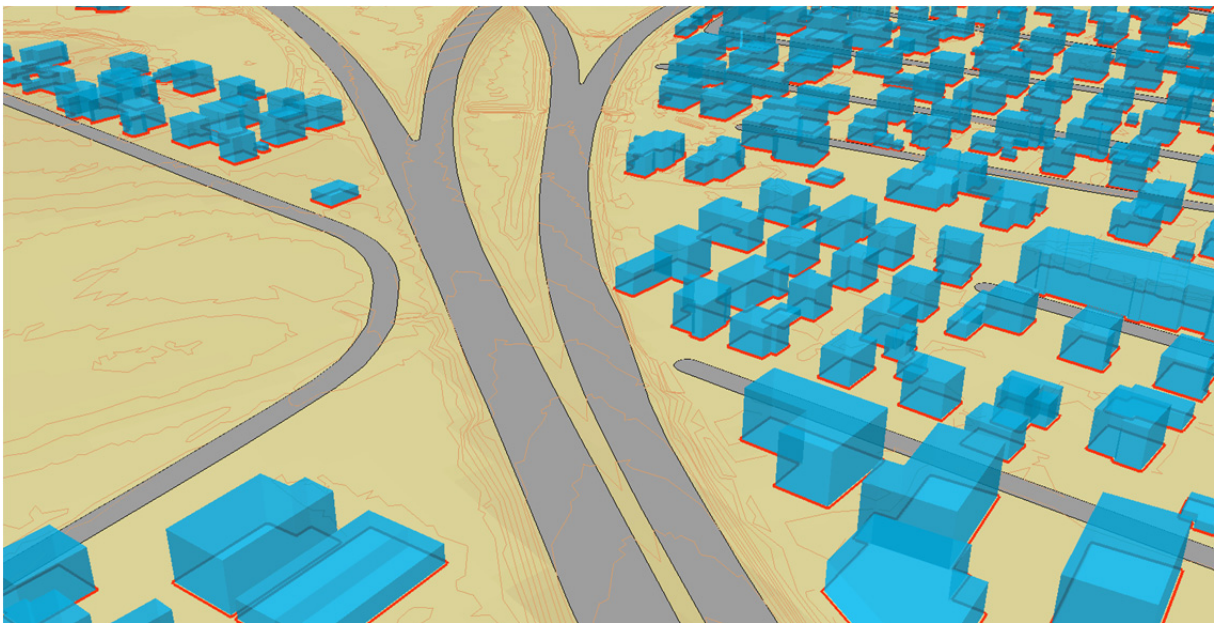
7 PRIPRAVA AKUSTIČNEGA MODELA

Akustični model se je v celoti pripravil v GIS, nato pa transformiral v Lima okolje, katere natančnost je odvisna od vhodnih podatkov, kateri so podrobneje opisani v poglavju 6.

7.1 TEREN – TOPOGRAFIJA

Teren oz. topografija kot sestavni del akustičnega modela je narejen iz vhodnih podatkov, kateri so podrobneje opisani v poglavju 6.1.

Posebnost terena akustičnega modela je t.i. stavbišče, katero predstavlja območje, vodoraven teren pod stavbo na določeni višini. Navedeno prikazuje Slika 27.



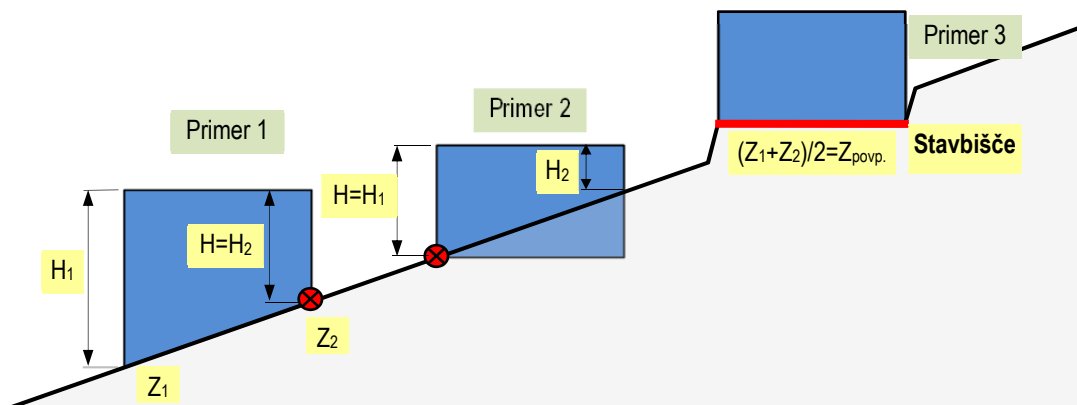
Slika 27: Prikaz tvorbe terena s stavbiščem pod vsako stavbo

Vzrok za modifikacijo osnovnega modela terena na način, da se tvori t.i. stavbišče pod vsako stavbo izhaja iz zahteve, da se čim natančneje določi višina stavbe glede na okoliški teren. Na ravnem terenu je določitev višine stavbe enolična, medtem ko je zadeva kompleksnejša, tem bolj je teren strm. Namreč, kataster stavb vsebuje atribut višine (npr. $H=8m$), pri čemer pa ni podano za katero stran stavbe podatek velja. Programsko orodje GIS, kakor tudi program za izračunavanje hrupa, privzame višino glede na 1. točko poligona, ki opisuje tloris stavbe (op. začetni vertex) – glej Slika 28. Posledično je lahko v 1. primeru stavba na sprednji strani znatno previsoka oz. v 2. primeru na zadnji strani vkopana, v najslabšem primeru celo brez višine ($H_2 < 0m$, v primerih zelo strmih terenov). Položaj 1. točke stavbnega poligona je naključen, zato je obvladovanje zgoraj predstavljene napake v velikih akustičnih modelih praktično nemogoče. Minimizaranje napake se izvede na način, da se določi povprečna višina vseh točk (op. vertex) iz katerih je sestavljen poligon stavbe ter se na to novo, povprečno višino postavi t.i. "stavbišče". Znotraj stavbišča se osnovni teren iz akustičnega modela odstrani. Na ta način se napaka določanja višine stavb na strmih terenih vsaj prepolovi.

K opisani napaki je zelo podvržena baza DMV5 saj ne vsebuje vseh podrobnosti v neposredni okolici stavb, raster podatkov DMV5 je namreč $5 \times 5m$, natančnost po GURS-u pa definirana kot $\pm 1 m$ na odprtih območjih in $\pm 3 m$ na zaraščenem terenu.

Slika 28 prikazuje zgoraj navedeno problematiko določevanja višine stavbe glede na okoliški teren, kadar le-ta ni raven in sicer:

- Primer 1: Prva točka stavbnega poligona se nahaja zadaj za stavbo. Posledično bo stavba dobila "pravo" višino na položaju $H_2 = H$, medtem ko bo višina H_1 na sprednji strani precenjena. Toliko bolj, bolj ko bo teren strm in bolj ko bo stavba dolga,
- Primer 2: Prva točka stavbnega poligona se nahaja spredaj pred stavbo. Posledično bo stavba dobila "pravo" višino na položaju $H_1 = H$, medtem ko bo višina H_2 na zadnji strani podcenjena. V primeru zelo strmega terena in dolge stavbe, je lahko stavba na zadnji strani v celoti "vkopana" v teren (op. $H_2 < 0m$),
- Primer 3: Korigiran teren na območju stavbe na način, da se tvori pod stavbo stavbišče, katerega absolutna višina predstavlja povprečno višino vseh "vogalov" stavbe.



Slika 28: Tvorba stavbišča

7.2 POKROVNOST – ABSORPCIJA TERENA

Sestavni del akustičnega modela je tudi sloj absorpcije terena, kateri je sestavljen iz podatkov in na način, kot je opisano v poglavju 6.2.

Sloj vsebuje površine z 4 različnimi stopnjami talne absorpcije in sicer:

- $G = 0,0 \rightarrow 0\%$ absorpcije,
- $G = 0,3 \rightarrow 30\%$ absorpcije,
- $G = 0,7 \rightarrow 70\%$ absorpcije,
- $G = 1,0 \rightarrow 100\%$ absorpcije.

7.3 OBJEKTI

V akustični model za MOL so vnesene sledeče vrste objektov:

- Sloj vseh stavb, ki so za širjenje hrupa pomembne, kar pomeni:
 - stavbe z višino $H > 0\text{m}$ (op. podzemne garaže so v akustičnem modelu izločene),
 - nadstrešnice, kozolci, ipd... so v akustičnem modelu izločeni,
 - absorpcija fasad je generalno določena za vse stavbe kot srednji koeficient absorpcije $\alpha_r = 0,4$,
 - vsaka stavba v akustičnem modelu ima enolično identifikacijsko številko SID_INT, preko katere je možno stavbe iz modela povezati s katastrom stavb iz poglavja 6.3.2, torej z ostalimi atributi, ki podajajo vse karakteristike o stavbah,
- Sloj protihrupnih ograj (PHO), parcelnih ograj in betonskih varovalnih ograj (BVO) iz poglavja 6.3.3, kar pomeni:
 - vključene so vse PHO na cestnem omrežju v upravljanju DARS,
 - vključene so parcelne ograje na cestnem omrežju, ki je v upravljanju MOL s prometom več kot 3 milijone vozil letno,
 - vključene so vse BVO na cestnem omrežju v upravljanju DARS,
 - v akustičnem modelu so PHO, BVO in parcelne ograje upoštevane kot navpični zidov, postavljeni na teren oz. na mostove z dano višino in absorpcijo na notranji in zunanji strani glede na vrsto materiala,
- Sloj mostov oz. viaduktov. Le-ti so v akustičnem modelu upoštevani kot 3D poligoni, ki so na teren postavljeni na način, da je zagotovljena min. potrebna svetla višina, ki je potrebna v primeru, da se spodaj vrši cestni promet. Mostovi kot sestavni del cestnega telesa so v akustičnem modelu upoštevani kot objekti brez absorpcije, $G=0$.

7.4 FASADNI RECEPTORJI

Fasadne obremenitve hrupa na varovanih stavbah so določene s pomočjo fasadnih receptorjev in sicer:

- na višini 4m od tal za potrebe strateškega kartiranja skladno z GPG [4] in EU direktivo [2],
- po vseh etažah, prva na višini 2m, druge s korakom 2,8m, skladno s Pravilnikom.

Fasadni receptorji so pripravljeni v GIS okolju kot višinske točke s sledečimi lastnostmi:

- Horizontalna oddaljenost med točkami: 5m,
- Vertikalna oddaljenost med točkami, strateško kartiranje: 4m nad tlemi,
- Vertikalna oddaljenost med točkami, obratovalni monitoring: 2m nad tlemi prva etaža, 4,8m druga etaža, 7,6m tretja etaža, itd... (op. korak 2,8m),
- Oddaljenost od fasade: 0,1m,
- Odboj od lastne fasade: ne,
- Odboj od sosednjih fasad: v radiu 50m odboji 1. reda

Položaj receptorjev okoli varovanih stavb prikazuje Slika 29.



Slika 29: Fasadni receptorji

7.5 RAČUNSKI ODSEKI

Sloj računskih odsekov za cestno omrežje se je pripravil na osnovi sledečih podatkovnih baz in sicer:

1. prometni podatki (6.5.1) na osnovi prometnega modela za časovni presek 2012 (vir: PNZ, d.o.o. [1]),
2. GIS sloj glede obrabne plasti (6.5.3) (vir: DARS (BCP), DRSC (BCP)),
3. GIS sloj prometnih znakov s katerimi so določene hitrostne omejitve (6.5.2) (vir: DARS, DRSC, JP LPT, d.o.o.),
4. terenski ogledi,
5. Google Street View.

- Ad1 Pridobljeni prometni podatki so se privzeli kot točni. V smislu kontrole so izvedene nadaljnje preveritve:
- skladnost seštevka prometa v dnevnem, večernem in nočnem obdobju s celodnevno količino prometa,
 - smiselnost količine prometa v dnevnem, večernem in nočnem obdobju. $Q_{dan} > Q_{večer} > Q_{noč}$.

Opomba: V okviru kontrole ni bilo ugotovljenih pomanjkljivosti glede vhodnih prometnih podatkov.

- Ad2 Vrsto obrabne plasti s terenskim vizualnim ogledom ni bilo mogoče preveriti, zato se ti podatki privzamejo kot točni. Vpliv obrabne plasti na emisijo hrupa je določena skladno s priporočilom 2003/613/EC kot:

Vrsta obrabne plasti	Popravek emisije hrupa [dBA]	Hitrosti
Drenažni asfalt (DA)	-3 / -4 / -5	Popravki so ločeni za hitrosti:
Delno absorpcijska podlaga (SMA)	-1 / -2 / -3	• 0 – 60 km/h
Navadni asfalt (BB)	0 / 0 / 0	• 61 – 80 km/h
Betonska podlaga	+2 / +2 / +2	• 81 – 130 km/h.

- Ad3,4,5 Na terenskem ogledu so se podatki glede hitrostnih omejitev iz BCP-ja izkazali kot nezanesljivi, zato se je celotno cestno omrežje v upravljanju DARS in DRSC na območju MOL-a preverilo ali neposredno s terenskimi ogledi ali s Google Street View aplikacijo. Podatki pridobljeni s strani MOL-a oz. JP LPT, d.o.o. so se zaradi izredne obsežnosti privzeli kot točni in niso preverjeni na terenu oz. z Google Street View aplikacijo.

Hitrosti vožnje:

- 1) AC: 130/80 km/h, oziroma v skladu z omejitvami (110, 100, 80),
- 2) HC: 110/80 km/h, oziroma v skladu z omejitvami (100, 80, 60),
- 3) Razcepi: 100/80 – 80/80 km/h,
- 4) Rampe: 40/40 km/h oz. upoštevana druga omejitev, če je to podano s prometnim znakom, (op. pregledano na terenu). Na delu odstavnega pasu pa do omejitve na rampi 70/70 km/h,
- 5) Območje naselij: (50/50 km/h) oz. skladno s prometnimi znaki,
- 6) Izven naselij: (90/80 km/h) oz. skladno s prometnimi znaki.

Smernica NMPB-Route-1996 tudi določa, da se upošteva:

- nagib (op. ceste v dvížnem naklonu več kot 2% in ceste v padajočem naklonu več kot 2%. Ceste z naklonom med -2% in +2% se smatrajo kot ravne),
- vrsta prometnega toka.

Nagib na cestnem omrežju, ki je v upravljanju DARS in del omrežja v upravljanju DRSC je bil določen na sledeč način:

- 1) prometne osi cestnega omrežja v upravljanju DARS so digitalizirale za vsako smer posebej,
- 2) prometne osi so se položile na cestno telo (3D) in na takšen način pretvorile iz 2D → 3D,
- 3) prometne osi so se razrezale na odseke 100m (op. ostanki odsekov so lahko tudi krajši od 100m),
- 4) v GIS okolju se je za 100m odseke ugotovil naklon in pripisal kot atribut (GRD),
- 5) krajši odseki in robovi, kjer so useki zaradi mostov in viaduktov ter druge nepravilnosti v modelu terena so se ročno pregledali in korigirali na način, da so se upoštevali sosednji odseki.

Nagib na cestnem omrežju, ki je v upravljanju MOL je bil določen na sledeč način:

- večina cest je digitalizirana kot ena, osrednja os, ki združuje promet obeh smeri,
- kot dvosmerne ceste so digitalizirane le najprometnejše ceste v Ljubljani, pa še te se praktično na ravnem terenu,
- za ceste, ki so v upravljanju MOL-a tako ni bil upoštevan nagib, saj so bile ceste v večini primerov digitalizirane z eno, osrednjo osjo.

Režim vožnje se je določil ločeno:

- za cestno omrežje v upravljanju DARS,
- za cestno omrežje v upravljanju DRSC in MOL.

Režim vožnje opisujejo v sloju računskih odsekov v akustičnem modelu atribut TIP_VOZN, ki ima lahko sledeče vrednosti:




- 1.1 – enakomeren tekoč promet po horizontalni podlagi (op. nagib < 2%),
- 1.2 – enakomeren tekoč promet po dvigajoči podlagi (op. nagib > 2%),
- 1.3 – enakomeren tekoč promet po spuščajoči podlagi (op. nagib > -2%),
- 2.1 – sunkovit promet po horizontalni podlagi (op. nagib < 2%),
- 2.2 – sunkovit promet po dvigajoči podlagi (op. nagib > 2%),
- 2.3 – sunkovit promet po spuščajoči podlagi (op. nagib > -2%),
- 3.1 – pospeševanje po horizontalni podlagi (op. nagib < 2%),
- 3.2 – pospeševanje po dvigajoči podlagi (op. nagib > 2%),
- 3.3 – pospeševanje po spuščajoči podlagi (op. nagib > -2%),
- 4.1 – zaviranje po horizontalni podlagi (op. nagib < 2%),
- 4.2 – zaviranje po dvigajoči podlagi (op. nagib > 2%),
- 4.3 – zaviranje po spuščajoči podlagi (op. nagib > -2%).







Na cestnem omrežju v upravljanju DARS se je režim vožnje določil na sledeč način:


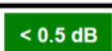





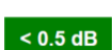




- režim vožnje je na vseh odsekih in rampah praviloma tekoč,
- na podaljških ramp je režim zaviranje/pospeševanje odvisen od smeri vožnje,
- dodatno se upošteva ali je vozišče v nagibu ($GRD > 2\%$ oz. $< 2\%$ naklona).

Na cestnem omrežju v upravljanju DRSC in MOL se je režim vožnje določil na sledeč način:

- določila so se križišča s 3 ali večimi cestami,
- določila se je max. hitrost od vseh cest, ki se združijo v križišču,
- GPG [4] in sicer orodje Toolkit 6 (op. Slika 30) ugotavlja, da se način vožnje v okolici križišč spremeni glede na ravne odseke. Glede na dejstvo, da je cestno omrežje, ki je v upravljanju MOL večinoma digitalizirano kot ena osrednja linija, navedeno priporočilo GPG ni enolično uporabno. Uporabljen je bil modificiran pristop določanja načina vožnje v okolici križišč in sicer:
 - pospeševanje predstavlja večji vpliv na emisijo hrupa kot zaviranje, zato se za določanje območja okoli križišč smiselno uporabi priporočilo GPG, Toolkit 6.1 in sicer kot buffer območje z radijem $2 \cdot V$, pri čemer je bila V upoštevana kot max. hitrost na cestah, ki se združujejo v križišču,
 - v območju znotraj bufferja z radijem $2 \cdot V_{max}$ se je določil promet kot "Sunkovit promet po horizontalni podlagi; TIP_VOZN = 2.1", saj zaradi ene same osi ni mogoče določiti območij zaviranja in pospeševanja ločeno.

Toolkit 6: Speed fluctuations at road junctions	
Available information	applicable tool
Road sections with decelerating and accelerating traffic	 no further action
Location of junctions with traffic lights are known	 Tool 6.1
No data available	 Tool 6.2

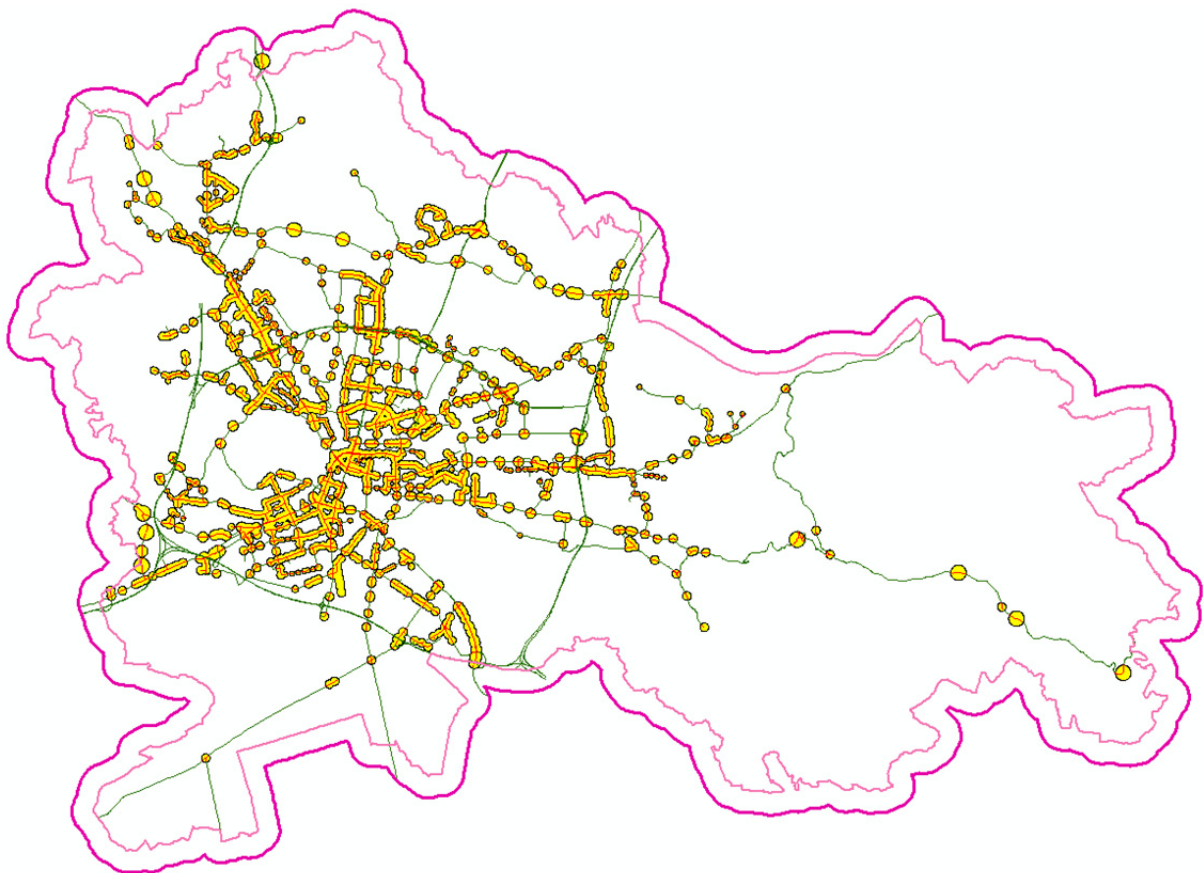
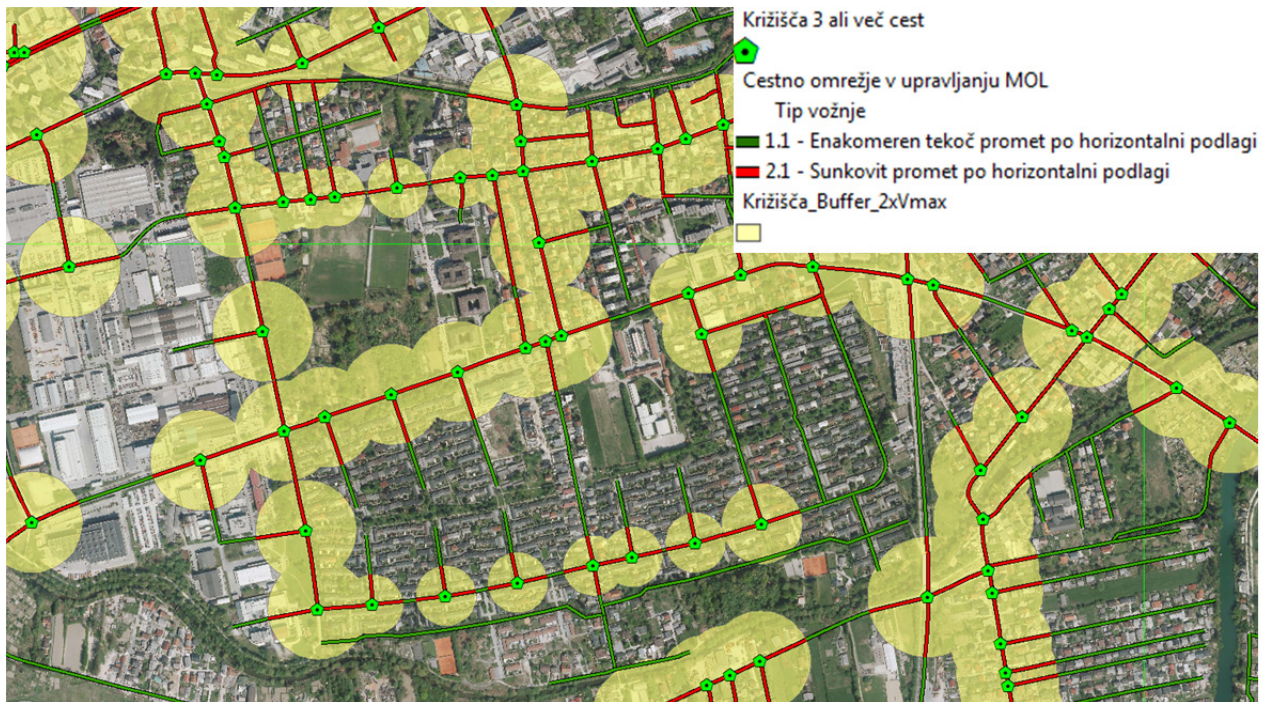
Tool 6.1: Location of junctions with traffic lights are known			
Method	complexity	accuracy	cost
If driving directions are separated and known:			
Divide the roads into segments with accelerating, decelerating and continuous traffic flow.			
The length of a road segment with accelerating/decelerating flow is: decelerating: $3 * V$ (in m, before the centre of the junction) accelerating: $2 * V$ (in m, beyond the centre of the junction) where V is the speed limit in km/h			
If driving directions are not separated or not known:			
No distinction between accelerating, decelerating and continuous traffic flow (i.e. use continuous)			

Tool 6.2: No data available			
Method	complexity	accuracy	cost
Make on-site visits and detect junctions with traffic lights, then use Tool 6.1			
Use aerial photographs for detection of junctions with traffic lights, then use Tool 6.1			
Use computer algorithms for automatic detection of level intersections of roads, each having a minimum traffic flow of 2500 vehicles per 24 hours. Then use Tool 6.1			
No distinction between accelerating, decelerating and continuous traffic flow (i.e. use continuous)			

Slika 30: Priporočilo (Tool 6) za določanja območij neenakomerne vožnje

Slika 31 podaja primer določanje območij s sunkovitim prometom na območju križišč cestnega omrežja v upravljanju MOL-a. Prav tako je razvidno, da tovrstni tip prometa velja znotraj poselitvenega območja mesta Ljubljana, saj je cestno omrežje gosto prepredeno s križišči.

Enakomeren tekoč promet je značilen za ljubljanski obroč, ceste v upravljanju DRSC in MOL-ovo omrežje zunaj poselitvenega območja.



Slika 31: Priporočilo (GPG, Toolkit 6) za določanja območij neenakomerne vožnje

OPISI ATRIBUTOV V SLOJU PROMETA

V sloju, ki v akustičnem modelu prikazuje emisijsko bazo so sledeči atributi:

SRF – korekcija emisije hrupa zaradi različnih obrabnih plasti v odvisnosti od splošne hitrostne omejitve,
TIP_VOZN – režim vožnje v dnevnem, večernem in nočnem obdobju. Vrednosti so predstavljene zgoraj,
V_Lahki – hitrost lahkih vozil,
V_Težki – hitrost težkih vozil.

Količina prometa je v sloju podana v atributih QVD, QPE, QVE, QPE, QVN, QPN:

QVD – količina lahkih vozil na uro (op. teža manj kot 3,5t) v dnevnem obdobju (06:00 – 18:00 ure),
QPD – količina težkih vozil na uro (op. teža več kot 3,5t) v dnevnem obdobju (06:00 – 18:00 ure),
QVE – količina lahkih vozil na uro (op. teža manj kot 3,5t) v večernem obdobju (18:00 – 22:00 ure),
QPE – količina težkih vozil na uro (op. teža več kot 3,5t) v dnevnem obdobju (18:00 – 22:00 ure),
QVN – količina lahkih vozil na uro (op. teža manj kot 3,5t) v nočnem obdobju (22:00 – 06:00 ure),
QPN – količina težkih vozil na uro (op. teža več kot 3,5t) v nočnem obdobju (22:00 – 06:00 ure).

Atribut **FRK** (op. SPEC-NMPB_END) podaja upoštevan normaliziran 1/1 oktavni frekvenčni spekter po metodi NMPB-Route-96 in sicer:

Zap.št.	Frekvenca [Hz]	Vrednost Ln [dBA]
1.	125	-14
2.	250	-10
3.	500	-7
4.	1.000	-4
5.	2.000	-7
6.	4.000	-12

8 METODOLOGIJA IZRAČUNA HRUPNIH OBREMENITEV PRI NOVELACIJI KARTE HRUPA

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.

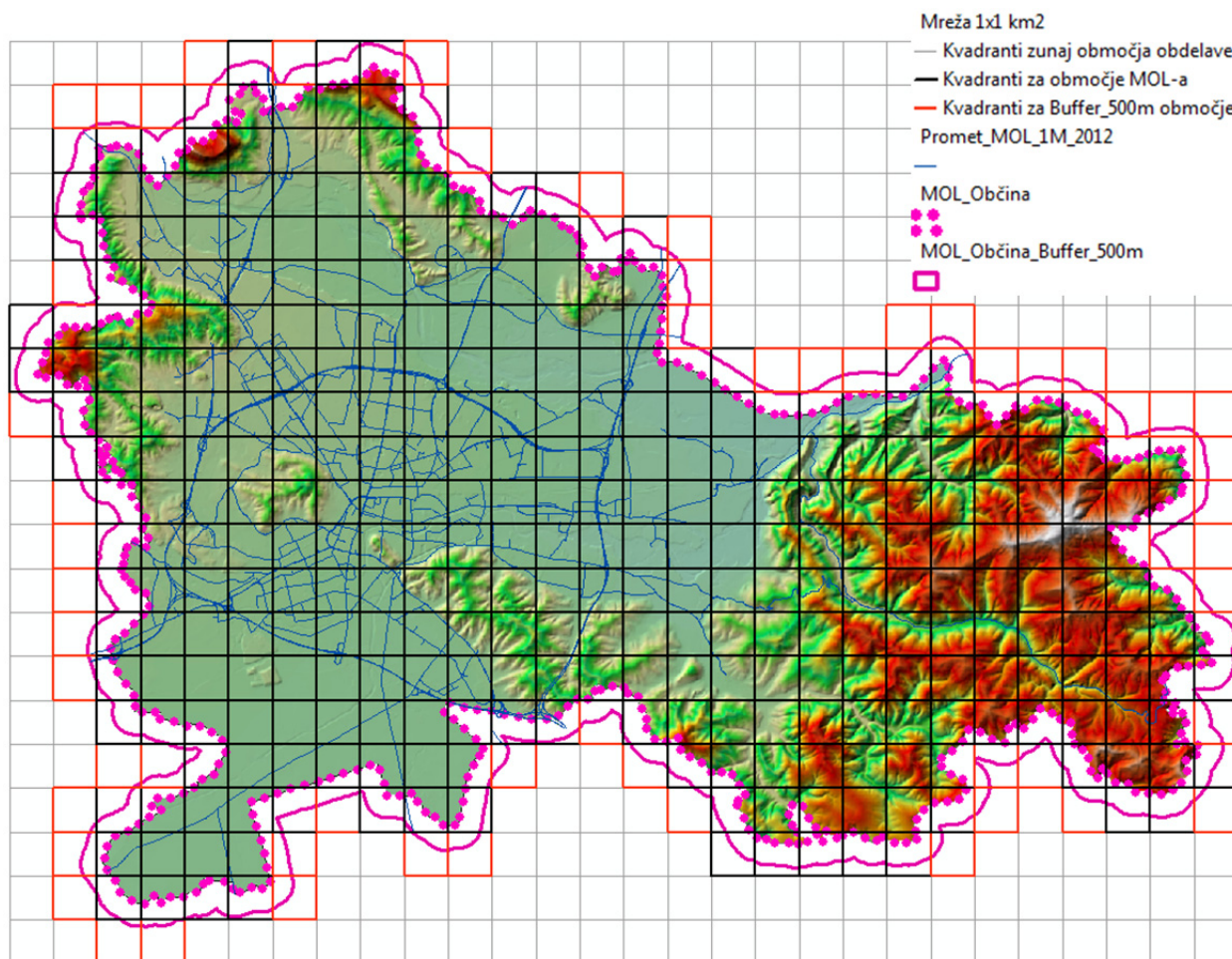
Vsa preračunavanja hrupnih obremenitev so bila izvedena z računalniškim programom LimA 9.02, (Brüel&Kjær).

Pomembni akustični pojavi, ki so bili upoštevani v izračunu:

- usmerjenost vira hrupa,
- geometrijska divergenca,
- absorpcija zvoka v atmosferi,
- širjenje hrupa blizu zemeljske površine,
- pojav refleksije in uklanjanje zvočnih valov ob raznih površinah,
- zastranje.

Celotno območje zajeto v izračun (območje občine Ljubljana + dodatni 500m pas) zajema $275 + 58 = 333$ km².

Zaradi velikosti posega, je za namen izračuna vseh obremenitev s hrupom celotno območje razdeljeno na 1 km² kvadrante, skupaj 588 kvadrantov oz. 333 aktivnih kvadrantov, kar prikazuje Slika 32.



Slika 32: Prikaz območja modela, razdeljenega na 333 aktivnih delov po 1 km²

Izvedena sta bila 2 ločena izračuna, z upoštevanjem izhodišča za Mestno občino Ljubljana GK_Y,X: 454.000, 91.000, in sicer:












1. Izračun prostorskih obremenitev okolja s hrupom zaradi cestnega prometa, v rastru 10x10 m ter na višini 4 m, skladno z Uredbo in END [2],
2. Izračun fasadnih obremenitev okolja s hrupom zaradi cestnega prometa na vseh varovanih stavbah:
 - na višini 4m, skladno z Uredbo in END [2], za namen strateškega kartiranja,
 - po vseh etažah, prva na višini 2m, na naslednjih s korakom 2,8m vse do vrha stavbe.

V nadaljevanju so bile v GIS okolju izvedene sledeče operacije:

- Na osnovi grid kalkulacije 10x10 m je izvedeno:
 - Poligoni hrupne obremenitve v korakih po 5 dB, raster interpolacije 0,1m, območje od 30 ÷ 110 dB,
 - Rastrni prostorske obremenitve z velikostjo celice 10 m,
- Na osnovi fasadnih receptorjev, ki so v osnovi izračunani za vsake 5 m fasade je izvedeno:
 - max. obremenitev objekta na višini 4m, za namen strateškega kartiranja,
 - max. obremenitev objekta v najbolj obremenjeni etaži za namen obratovalnega monitoringa,
 - min. obremenitev objekta na višini 4m, za namen strateškega kartiranja,
 - min. obremenitev objekta v najbolj obremenjeni etaži za namen obratovalnega monitoringa.

Rezultati izračunov prostorske obremenitve s hrupom so prikazani tudi grafično. Grafična predstavitev rezultatov je prikazana z barvno lestvico, predpisano s standardom DIN 18.005, del 2, katero prikazuje Tabela 16.

Tabela 16: Barvni prikaz posameznih območij hrupne obremenjenosti

Hrupno območje po korakih 5 dB po DIN 18.005, Del 2						
Barva ime	RGB indeks			RAL	Barva	Raven hrupa [dBA]
Svetlo zelena	191	227	186	6019		< 35
Zelena	079	168	051	6018		35 – 40
Temno zelena	015	112	051	6016		40 – 45
Rumena	255	245	066	1016		45 – 50
Oker	173	122	079	1011		50 – 55
Oranžna	255	099	054	2003		55 – 60
Cinober	199	023	018	3020		60 – 65
Karmin	138	018	020	3003		65 – 70
Lila rdeča	145	015	102	4006		70 – 75
Modra	041	115	184	5012		75 – 80
Temno modra	010	066	120	5019		> 80

Vir: DIN 18.005, Part 2

8.1 PODROBNEJŠE NASTAVITVE IZRAČUNA ZA METODO NMPB-ROUTES-1996 V PROGRAMSKEM PAKETU LIMA

V nadaljevanju so prikazane podrobnejše nastavitve za izračun hrupa kot posledica cestnega prometa z več kot 1 milijonom vozil na območju MOL-a.

8.1.1 IZRAČUN PROSTORSKE OBREMITVE OKOLJA S HRUPOM

Project: <input type="text" value="GRID_MOL"/> Title: <input type="text" value="Test calculation Road"/> Output table: <input type="text" value="Sngl Recept. comp. 2"/> Area to calculate (m) X1 = <input type="text" value="0"/> Y1 = <input type="text" value="0"/> Z1 = <input type="text" value="0"/> X2 = <input type="text" value="28000"/> Y2 = <input type="text" value="21000"/> Z2 = <input type="text" value="0"/> visible screen area <input type="checkbox"/> global Coordinates <input checked="" type="checkbox"/> Clip Model	Model files File: \MODEL_NO_AUF.BNA <input type="button" value="Select file(s)"/> File: <input type="button" value="Select BIF file"/> Location <input type="text" value="Interim Method"/>	Way of calculation emitter type <input type="text" value="STR (road)"/> calculation according to <input type="text" value="XPS/NMPB 1996 France"/> <input checked="" type="radio"/> in Octave <input type="radio"/> in 1/3 octave Standard Input File <input type="text" value="L_07M_RU.STD"/> <input checked="" type="checkbox"/> Long Term Correction <input type="checkbox"/> Calculation of Emission <input type="checkbox"/> QA-Test calculation / Uncertainty <input type="text" value="traffic noise"/> <input type="checkbox"/> Optimization of barriers Increment: <input type="text" value="0"/> Tolerance: <input type="text" value="0"/> Option in 3-d <input type="text"/> Reflection order: <input type="text" value="1"/> Radius (m): <input type="text" value="50"/> <input type="button" value="Options"/> <input type="checkbox"/> side diffraction for: <input checked="" type="radio"/> point source <input type="radio"/> point line source <input type="radio"/> point line area source
Definition of receptor point <input type="radio"/> Single points <input type="radio"/> circulating points <input checked="" type="radio"/> Grid points <input type="radio"/> Influence representation <input type="radio"/> Vertical section <input type="radio"/> Model Check relative calculation height (m): <input type="text" value="4"/> Grid increment (m): <input type="text" value="10"/>	Accuracy demands: max src. dist (m): <input type="text" value="2000"/> Dyn. error (dB): <input type="text" value="2"/> min. section (0-1): <input type="text" value="0.01"/> s min (m): <input type="text" value="3.75"/> dist. area src.(m): <input type="text" value="50"/> z-check interv.(m): <input type="text" value="50"/> Smooth vert. (m): <input type="text" value="0.5"/>	

<input type="checkbox"/> Program stops in case of model error <input type="checkbox"/> Recalculate Emission when loading model in LimA 7 <input checked="" type="checkbox"/> Calculate LDEN <input type="checkbox"/> Determine supplement for ascending roads	<input type="checkbox"/> eliminate inner walls <input type="checkbox"/> Single receptor point result presentation as rosette <input type="checkbox"/> Use default value of ground level <input type="checkbox"/> Extrapolate ground level <input type="checkbox"/> Modified Calculation of Reflection and side diffraction
Default value of ground level: <input type="text" value="0"/> Radius for utilising contour lines: <input type="text" value="500"/> Increment of contour lines: <input type="text" value="5"/> Type of screening effect of contour lines: <input type="text" value="3"/> Factor dL / s: <input type="text" value="0.5"/> Minimum length of autom. segmentation or 0: <input type="text" value="0"/> Max. pitch in smoothing contour lines or 0: <input type="text" value="1"/> Max. pitch in smoothing buildings or 0: <input type="text" value="0.5"/> Max. pitch in smoothing emitters or 0: <input type="text" value="1"/>	Max. calc. distance to buildings or 0: <input type="text" value="0"/> Max. calc. distance to emitter or 0: <input type="text" value="0"/> Maximum width of side detour: <input type="text" value="1"/> Max. number of barriers on side detour: <input type="text" value="1"/> Simplify propagation analysis: <input type="text" value="0"/> Interpolation in grid calculation: <input type="text" value="0"/> Type of ground absorption: <input type="text" value="0"/>
Only calculate emitters with name-string: <input type="text" value="*"/> Calculation for emission from attributes: <input type="text" value="PED PEN PEE"/> Calculation of groups: <input type="text" value="*"/> Output in ERT-file in groups: <input type="text"/> Further options: <input type="text" value="BEW LDEN"/>	

8.1.2 IZRAČUN FASADNIH OBREMENITEV S HRUPOM

<p>Project: REC_MOL Title : Test calculation Road Output table: Sngl Recept. comp: 2</p> <p>Area to calculate (m) X1 = 0 Y1 = 0 Z1 = 0 X2 = 28000 Y2 = 21000 Z2 = 0</p> <p>Model files File: \MODEL_NO_AUF.BNA Select file(s)</p> <p>File: Select BIF file</p> <p>Location "Interim Method"</p> <p><input type="checkbox"/> global Coordinaten <input checked="" type="checkbox"/> Clip Model</p>	<p>Way of calculation</p> <p>emitter type: STR (road) calculation according to: XPS/NMPB 1996 France</p> <p><input type="radio"/> in Octave <input checked="" type="radio"/> in 1/3 octave</p> <p>Standard Input File: L_07M_RU.STD</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Long Term Correction <input type="checkbox"/> Calculation of Emission <input type="checkbox"/> QA-Test calculation / Uncertainty</p> <p>IN Standard Job-File for LimA 7 for calculation of road traffic noise</p> <p><input type="checkbox"/> Optimization of barriers Increment: 0 Tolerance: 0</p> <p>Option in 3-d</p> <p>Reflection order: 1 Radius (m): 50 Options</p> <p><input type="checkbox"/> side diffraction for: <input checked="" type="radio"/> point source <input type="radio"/> point+line source <input type="radio"/> point+line+area source</p>
<p>Definition of receptor point</p> <p><input checked="" type="radio"/> Single points <input type="radio"/> circulating points <input type="radio"/> Grid points <input type="radio"/> Influence representation <input type="radio"/> Vertical section <input type="radio"/> Model Check</p> <p>relative calculation height (m): 4 Grid increment (m): 10</p>	<p>Accuracy demands:</p> <p>max src. dist (m): 2000 dist. area src.(m): 50 Dyn. error (dB): 2 z-check interv.(m): 50 min. section (0-1): 0.01 Smooth vert. (m): 0.5 s min (m): 3.75</p>

<p><input type="checkbox"/> Program stops in case of model error <input type="checkbox"/> Recalculate Emission when loading model in LimA 7 <input checked="" type="checkbox"/> Calculate LDEN <input type="checkbox"/> Determine supplement for ascending roads</p>	<p><input type="checkbox"/> eliminate inner walls <input type="checkbox"/> Single receptor point result presentation as rosette <input type="checkbox"/> Use default value of ground level <input type="checkbox"/> Extrapolate ground level <input type="checkbox"/> Modified Calculation of Reflection and side diffraction</p>
<p>Default value of ground level: 0 Radius for utilising contour lines: 500 Increment of contour lines: 5 Type of screening effect of contour lines: 3 Factor dL / s: 0.5 Minimum length of autom. segmentation or 0: 0 Max. pitch in smoothing contour lines or 0: 1 Max. pitch in smoothing buildings or 0: 0.5 Max. pitch in smoothing emitters or 0: 1</p>	<p>Max. calc. distance to buildings or 0: 0 Max. calc. distance to emitter or 0: 0 Maximum width of side detour: 1 Max. number of barriers on side detour: 1 Simplify propagation analysis: 0 Interpolation in grid calculation: 0 Type of ground absorption: 0</p>
<p>Only calculate emitters with name-string: * Calculation for emission from attributes: PED PEN PEE Calculation of groups: * Output in ERT-file in groups: Further options: BEW LDEN</p>	

9 REZULTATI KARTE HRUPA – ANALIZA OBREMENJENIH OBMOČIJ

Območje občine Ljubljana je velikosti 275 km². Statistika kot rezultat strateškega kartiranja hrupa je predstavljena v nadaljevanju in je narejena v okviru post-processinga v GIS okolju.

Vse statistike v nadaljevanju so opravljene na osnovi rezultatov hrupa za višino 4m, kar je smernica direktive 2002/49/EC [2] in GPG [4].

9.1 ANALIZA OBREMENJENIH OBMOČIJ S HRUPOM ZARADI CESTNEGA PROMETA Z VEČKOT 1 MILIJONOM VOZIL LETNO

Tabela 17: Velikost posameznih območij v korakih po 5 dB, obremenjenih s hrupom zaradi cest s prometom več kot 1M vozil letno

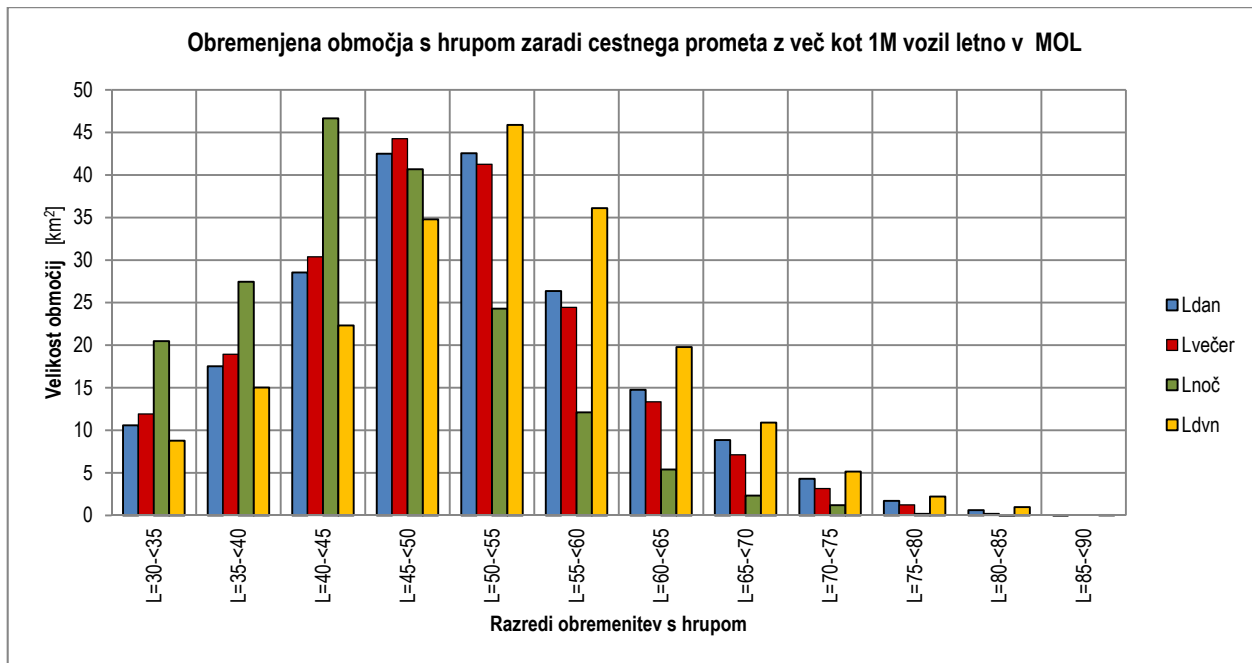
Ravni hrupa [dBA]	Ldvn		Lnoč		Lvečer		Ldan	
	Velikost območja [km ²]	% od MOL	Velikost območja [km ²]	% od MOL	Velikost območja [km ²]	% od MOL	Velikost območja [km ²]	% od MOL
L=30-<35	8,79	3,20	20,48	7,45	11,91	4,33	10,58	3,85
L=35-<40	15,02	5,46	27,45	9,98	18,94	6,89	17,53	6,38
L=40-<45	22,32	8,12	46,66	16,97	30,39	11,05	28,53	10,38
L=45-<50	34,79	12,65	40,68	14,79	44,27	16,10	42,50	15,45
L=50-<55	45,88	16,69	24,29	8,83	41,25	15,00	42,55	15,47
L=55-<60	36,10	13,13	12,10	4,40	24,45	8,89	26,37	9,59
L=60-<65	19,79	7,20	5,39	1,96	13,36	4,86	14,75	5,36
L=65-<70	10,91	3,97	2,34	0,85	7,13	2,59	8,86	3,22
L=70-<75	5,15	1,87	1,21	0,44	3,17	1,15	4,31	1,57
L=75-<80	2,22	0,81	0,19	0,07	1,24	0,45	1,70	0,62
L=80-<85	0,98	0,36	0,00	0,00	0,23	0,08	0,62	0,23
L=85-<90	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUM	202,01	73,46	180,78	65,74	196,33	71,39	198,31	72,11

Tabela 18: Velikost posameznih območij obremenjenih s hrupom zaradi cest s prometom več kot 1M vozil letno

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn		Lnoč		Lvečer		Ldan	
	Velikost območja [km ²]	% od MOL	Velikost območja [km ²]	% od MOL	Velikost območja [km ²]	% od MOL	Velikost območja [km ²]	% od MOL
L=>30	202,01	73,46	180,78	65,74	196,33	71,39	198,31	72,11
L=>35	193,22	70,26	160,29	58,29	184,41	67,06	187,73	68,27
L=>40	178,20	64,80	132,85	48,31	165,48	60,17	170,20	61,89
L=>45	155,88	56,68	86,19	31,34	135,08	49,12	141,67	51,52
L=>50	121,09	44,03	45,51	16,55	90,82	33,02	99,17	36,06
L=>55	75,21	27,35	21,22	7,72	49,57	18,02	56,62	20,59
L=>60	39,11	14,22	9,12	3,32	25,11	9,13	30,25	11,00
L=>65	19,32	7,03	3,73	1,36	11,76	4,28	15,50	5,64
L=>70	8,41	3,06	1,40	0,51	4,63	1,68	6,64	2,41
L=>75	3,26	1,19	0,19	0,07	1,47	0,53	2,33	0,85
L=>80	1,04	0,38	0,00	0,00	0,23	0,08	0,63	0,23
L=>85	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

9.1.1 ANALIZA OBREMENJENIH OBMOČIJ S HRUPOM – GRAFIČNI PRIKAZ

Slika v nadaljevanju podaja grafični prikaz obremenjenosti okolja po razredih s korakom 5 dB, kot posledica cest z več kot 1 milijonom vozil letno.



Slika 33: Grafični prikaz območij z razredi hrupne obremenitve za vsa obdobja v MOL

10 REZULTATI KARTE HRUPA – ANALIZA PREBIVALSTVA, STAVB IN DEJAVNOSTI ZARADI HRUPA CEST S PROMETOM 1 MILIJON VOZIL LETNO ALI VEČ

Vse statistike v nadaljevanju so opravljene na osnovi rezultatov hrupa za višino 4m, kar je smernica direktive 2002/49/EC [2] in GPG [4].

10.1 ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENIH NASELJENIH STAVB IN STANOVANJ

Število naseljenih stavb in stanovanj (op. ali s stalnimi ali z začasnimi prebivalci) obremenjenih s hrupom, je bilo določeno oziroma opravljeno v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 19: Število naseljenih stavb in stanovanj v območjih obremenjenih s hrupom v pasovih po 5 dB, zaradi cest z več kot 1M vozil letno

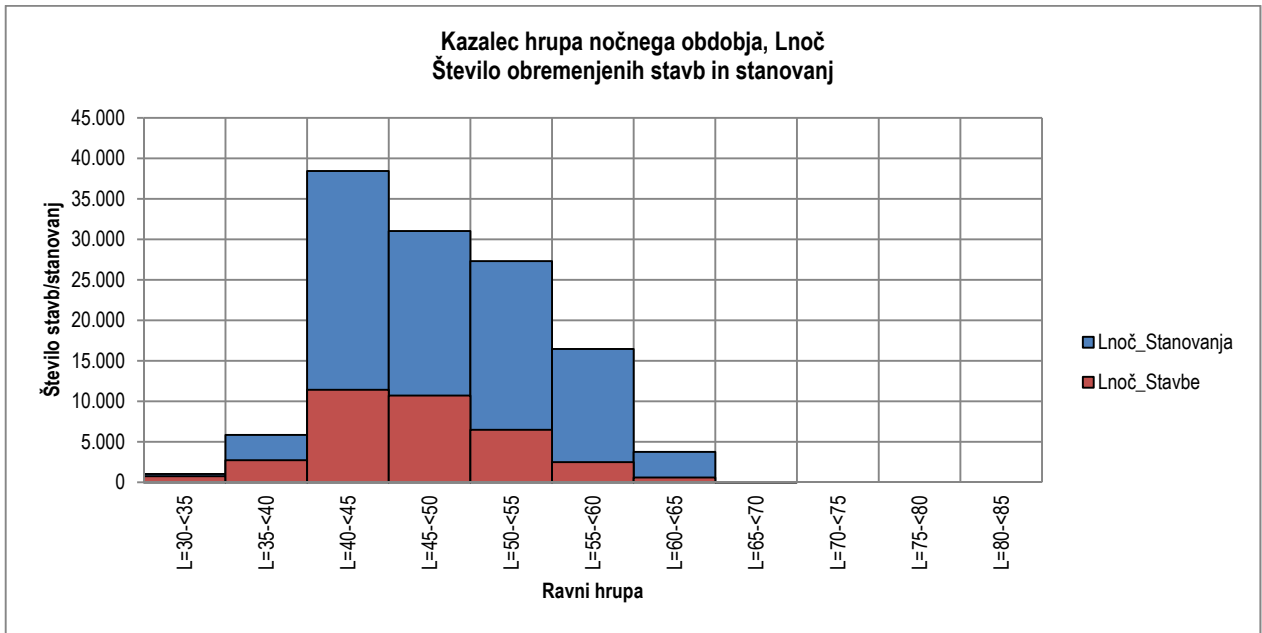
Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	Stan. stavbe	Stanovanja	Stan. stavbe	Stanovanja	Stan. stavbe	Stanovanja	Stan. stavbe	Stanovanja
L=30-<35	209	204	750	1.012	201	216	203	205
L=35-<40	242	281	2.720	5.851	650	974	465	575
L=40-<45	1.170	1.718	11.407	38.426	3.547	9.601	2.891	7.104
L=45-<50	5.052	15.289	10.697	31.027	10.205	30.009	9.255	27.348
L=50-<55	11.621	34.780	6.477	27.296	9.914	27.657	10.034	27.390
L=55-<60	8.830	24.668	2.481	16.447	5.298	19.891	5.516	18.779
L=60-<65	4.870	23.963	584	3.745	3.933	23.722	4.177	23.087
L=65-<70	2.884	19.070	12	21	1.456	10.967	2.406	16.802
L=70-<75	626	4.215	-	-	141	1.019	450	2.814
L=75-<80	8	32	-	-	-	-	-	-
L=80-<85	-	-	-	-	-	-	-	-
SUM	35.512	124.220	35.128	123.825	35.345	124.056	35.397	124.104

Tabela 20: Število naseljenih stavb in stanovanj obremenjenih s hrupom zaradi cest z več kot 1M vozil letno

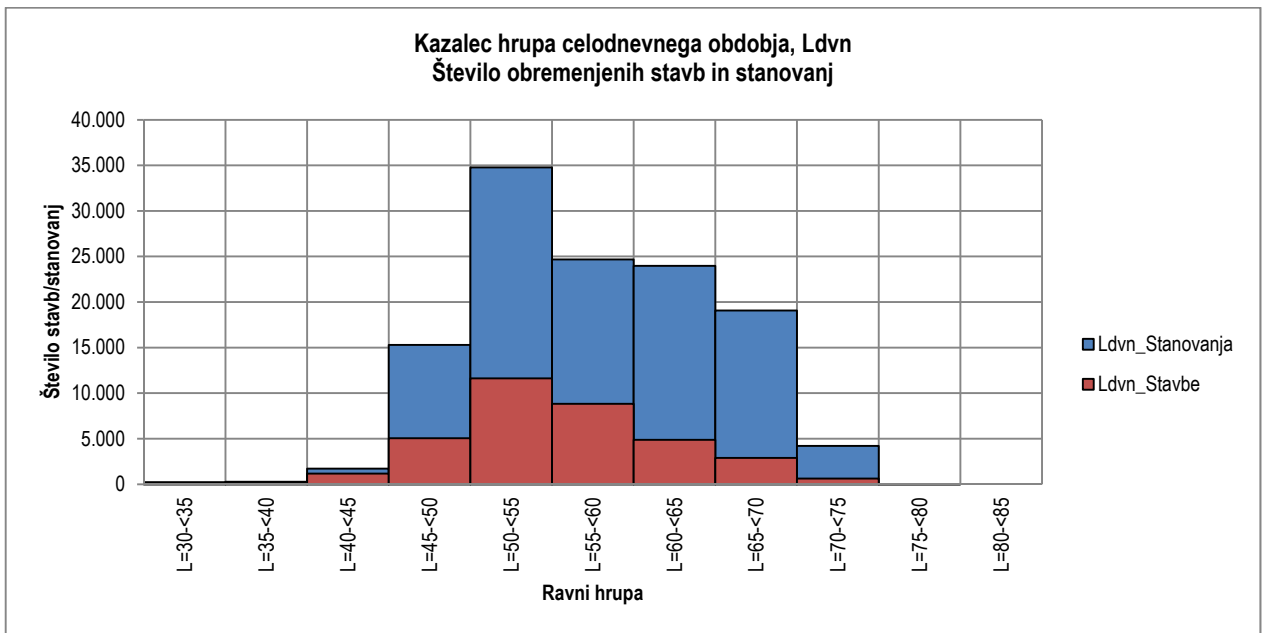
Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	Stan. stavbe	Stanovanja	Stan. stavbe	Stanovanja	Stan. stavbe	Stanovanja	Stan. stavbe	Stanovanja
L>30	35.512	124.220	35.128	123.825	35.345	124.056	35.397	124.104
L>35	35.303	124.016	34.378	122.813	35.144	123.840	35.194	123.899
L>40	35.061	123.735	31.658	116.962	34.494	122.866	34.729	123.324
L>45	33.891	122.017	20.251	78.536	30.947	113.265	31.838	116.220
L>50	28.839	106.728	9.554	47.509	20.742	83.256	22.583	88.872
L>55	17.218	71.948	3.077	20.213	10.828	55.599	12.549	61.482
L>60	8.388	47.280	596	3.766	5.530	35.708	7.033	42.703
L>65	3.518	23.317	12	21	1.597	11.986	2.856	19.616
L>70	634	4.247	-	-	141	1.019	450	2.814
L>75	8	32	-	-	-	-	-	-
L>80	-	-	-	-	-	-	-	-

OPOMBA: Poudarjene vrednosti prikazujejo število preobremenjenih stavb in stanovanj nad mejnimi vrednostmi kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom

Sliki v nadaljevanju podajata grafični prikaz obremenjenih naseljenih stavb in stanovanj, in sicer za nočno in celodnevno obdobje, kot posledica cestnega prometa z več kot 1 milijonom vozil letno.



Slika 34: Grafični prikaz števila obremenjenih naseljenih stavb in stanovanj kot posledica cest z več kot 1M vozil letno v nočnem obdobju



Slika 35: Grafični prikaz števila obremenjenih naseljenih stavb in stanovanj kot posledica cest z več kot 1M vozil letno v celodnevem obdobju

Po definiciji iz Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju je stavba s tiho fasado tista, pri kateri je ugotovljeno, da je razlika med maksimalno in minimalno ravno hrupa, evidentirano na obodu stavbe na višini 4m, večje od 20 dB. Tabela v nadaljevanju podaja število naseljenih stavb in stanovanj z evidentirano "Tiho fasado".

Tabela 21: Število naseljenih stavb in stanovanj s "Tiho fasado" v območjih obremenjenih s hrupom v pasovih po 5 dB, cest z več kot 1M vozil letno

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	Stavbe s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"
L=30-35	-	-	2	2	9	9	10	10
L=35-40	7	7	3	3	3	3	7	7
L=40-45	2	2	12	21	6	6	6	7
L=45-50	4	4	15	14	18	27	7	16
L=50-55	15	23	48	59	34	40	23	23
L=55-60	40	57	100	786	137	240	92	218
L=60-65	129	717	186	1.791	366	4.949	354	3.792
L=65-70	348	5.136	3	6	609	6.907	805	9.719
L=70-75	320	3.072	-	-	91	870	288	2.338
L=75-80	3	17	-	-	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-	-	-	-	-
SUM	868	9.035	369	2.682	1.273	13.051	1.592	16.130

Tabela 22: Število naseljenih stavb in stanovanj s "tiho fasado" obremenjenih s hrupom cest z več kot 1M vozil letno

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	Stavbe s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"
L>30	868	9.035	369	2.682	1.273	13.051	1.592	16.130
L>35	868	9.035	367	2.680	1.264	13.042	1.582	16.120
L>40	861	9.028	364	2.677	1.261	13.039	1.575	16.113
L>45	859	9.026	352	2.656	1.255	13.033	1.569	16.106
L>50	855	9.022	337	2.642	1.237	13.006	1.562	16.090
L>55	840	8.999	289	2.583	1.203	12.966	1.539	16.067
L>60	800	8.942	189	1.797	1.066	12.726	1.447	15.849
L>65	671	8.225	3	6	700	7.777	1.093	12.057
L>70	323	3.089	-	-	91	870	288	2.338
L>75	3	17	-	-	-	-	-	-
L>80	-	-	-	-	-	-	-	-

OPOMBA: Poudarjene vrednosti prikazujejo število preobremenjenih stavb in stanovanj nad mejnimi vrednostmi kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom

10.2 ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENIH NASELJENIH STAVB IN STANOVANJ, KI IMAJO IZVEDENO PASIVNO PROTIHRUPNO ZAŠČITO

Število naseljenih stavb in stanovanj (op. ali s stalnimi ali z začasnimi prebivalci), za katere obstaja podatek, da je na njih bila izvedena ali je projektirana pasivna protihrupna zaščita s strani upravljavca cest, je bilo določeno oziroma opravljeno v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 23: Število naseljenih stavb in stanovanj s pasivno protihrupno zaščito v območjih obremenjenih s hrupom v pasovih po 5 dB, zaradi cest z več kot 1M vozil letno

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	Stavbe s PZ	Stanovanja	Stavbe s PZ	Stanovanja	Stavbe s PZ	Stanovanja	Stavbe s PZ	Stanovanja
L=30-<35	-	-	-	-	-	-	-	-
L=35-<40	-	-	-	-	-	-	-	-
L=40-<45	-	-	-	-	-	-	-	-
L=45-<50	-	-	12	17	-	-	-	-
L=50-<55	1	1	52	106	9	11	4	6
L=55-<60	12	15	78	180	35	79	28	51
L=60-<65	65	135	29	39	81	155	68	128
L=65-<70	70	159	2	2	43	87	61	138
L=70-<75	24	33	-	-	5	12	12	21
L=75-<80	1	1	-	-	-	-	-	-
L=80-<85	-	-	-	-	-	-	-	-
SUM	173	344	173	344	173	344	173	344

Tabela 24: Število naseljenih stavb in stanovanj s pasivno protihrupno zaščito obremenjenih s hrupom zaradi cest z več kot 1M vozil letno

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	Stavbe s PZ	Stanovanja	Stavbe s PZ	Stanovanja	Stavbe s PZ	Stanovanja	Stavbe s PZ	Stanovanja
L>30	173	344	173	344	173	344	173	344
L>35	173	344	173	344	173	344	173	344
L>40	173	344	173	344	173	344	173	344
L>45	173	344	173	344	173	344	173	344
L>50	173	344	161	327	173	344	173	344
L>55	172	343	109	221	164	333	169	338
L>60	160	328	31	41	129	254	141	287
L>65	95	193	2	2	48	99	73	159
L>70	25	34	-	-	5	12	12	21
L>75	1	1	-	-	-	-	-	-
L>80	-	-	-	-	-	-	-	-

OPOMBA: Poudarjene vrednosti prikazujejo število preobremenjenih stavb in stanovanj s pasivno protihrupno zaščito nad mejnimi vrednostmi kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom

Po definiciji iz Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju je stavba s tiho fasado tista, pri kateri je ugotovljeno, da je razlika med maksimalno in minimalno ravno hrupa, evidentirano na obodu stavbe na višini 4m, večje od 20 dB. Tabela v nadaljevanju podaja število naseljenih stavb in stanovanj z evidentirano "Tiho fasado".

Tabela 25: Število naseljenih stavb in stanovanj s pasivno protihrupno zaščito s "Tiho fasado" v območjih obremenjenih s hrupom v pasovih po 5 dB, cest z več kot 1M vozil letno

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	Stavbe s PZ s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s PZ s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s PZ s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s PZ s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"
L=30-35	-	-	-	-	-	-	-	-
L=35-40	-	-	-	-	-	-	-	-
L=40-45	-	-	-	-	-	-	-	-
L=45-50	-	-	-	-	-	-	-	-
L=50-55	-	-	-	-	-	-	-	-
L=55-60	-	-	-	-	-	-	-	-
L=60-65	-	-	5	10	3	9	2	7
L=65-70	2	3	-	-	10	9	9	8
L=70-75	6	11	-	-	1	6	6	12
L=75-80	-	-	-	-	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-	-	-	-	-
SUM	8	14	5	10	14	24	17	27

Tabela 26: Število naseljenih stavb in stanovanj s pasivno protihrupno zaščito s "Tiho fasado" obremenjenih s hrupom cest z več kot 1M vozil letno

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	Stavbe s PZ s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s PZ s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s PZ s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"	Stavbe s PZ s "Tiho fasada"	Stan. s "Tiho fasado"
L>30	8	14	5	10	14	24	17	27
L>35	8	14	5	10	14	24	17	27
L>40	8	14	5	10	14	24	17	27
L>45	8	14	5	10	14	24	17	27
L>50	8	14	5	10	14	24	17	27
L>55	8	14	5	10	14	24	17	27
L>60	8	14	5	10	14	24	17	27
L>65	8	14	-	-	11	15	15	20
L>70	6	11	-	-	1	6	6	12
L>75	-	-	-	-	-	-	-	-
L>80	-	-	-	-	-	-	-	-

OPOMBA: Poudarjene vrednosti prikazujejo število preobremenjenih stavb in stanovanj s pasivno protihrupno zaščito nad mejnimi vrednostmi kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom

10.3 ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENEGA PREBIVALSTVA

Število prebivalcev (op. stalnih in začasnih) obremenjenih s hrupom, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 27: Število prebivalcev v območjih hrupne obremenitve po korakih 5 dB

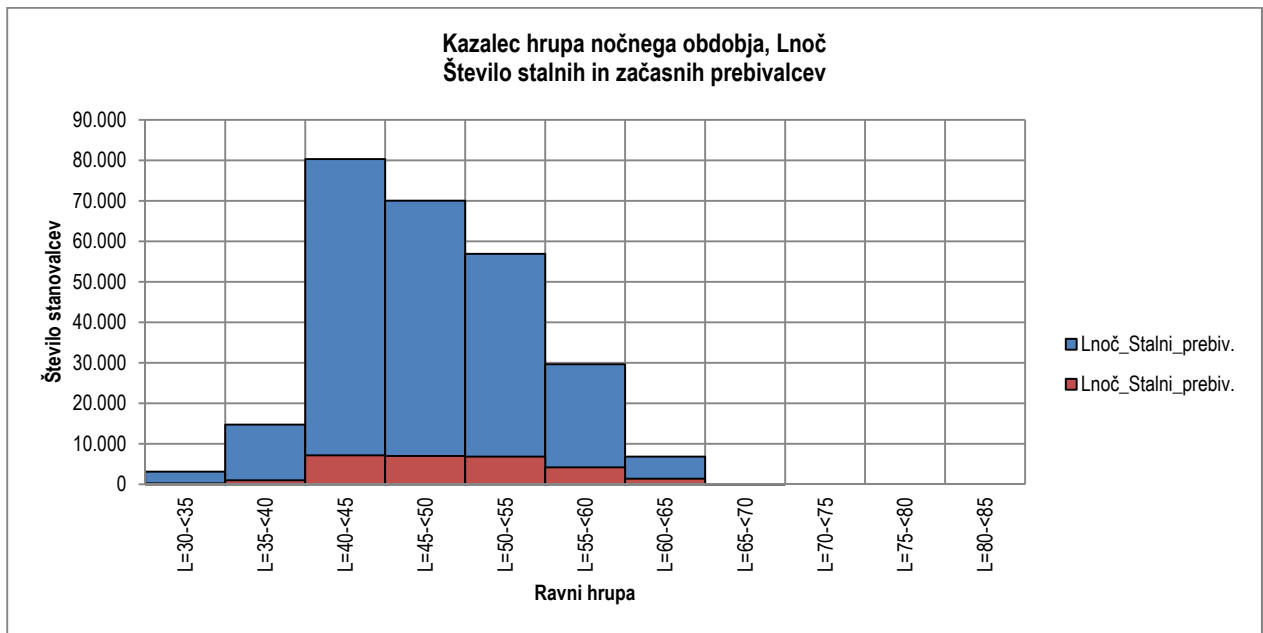
Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	stalni	začasni	stalni	začasni	stalni	začasni	stalni	začasni
L=30-35	534	5	3.124	215	594	24	559	17
L=35-40	801	32	14.720	963	2.901	179	1.804	108
L=40-45	5.062	331	80.298	7.156	21.081	1.980	16.243	1.633
L=45-50	33.194	2.728	70.024	6.990	66.332	5.026	60.651	4.221
L=50-55	75.901	6.799	56.897	6.812	62.381	6.310	61.227	6.356
L=55-60	55.828	5.767	29.609	4.156	42.264	5.211	40.490	4.329
L=60-65	49.064	5.480	6.828	1.373	45.668	5.490	46.551	5.169
L=65-70	34.769	5.036	47	3	19.287	3.269	29.752	4.853
L=70-75	7.385	1.516	-	-	1.691	204	5.022	1.009
L=75-80	88	3	-	-	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-	-	-	-	-
SUM	262.626	27.697	261.547	27.668	262.199	27.693	262.299	27.695

Tabela 28: Število obremenjenih prebivalcev v posameznih območjih hrupa

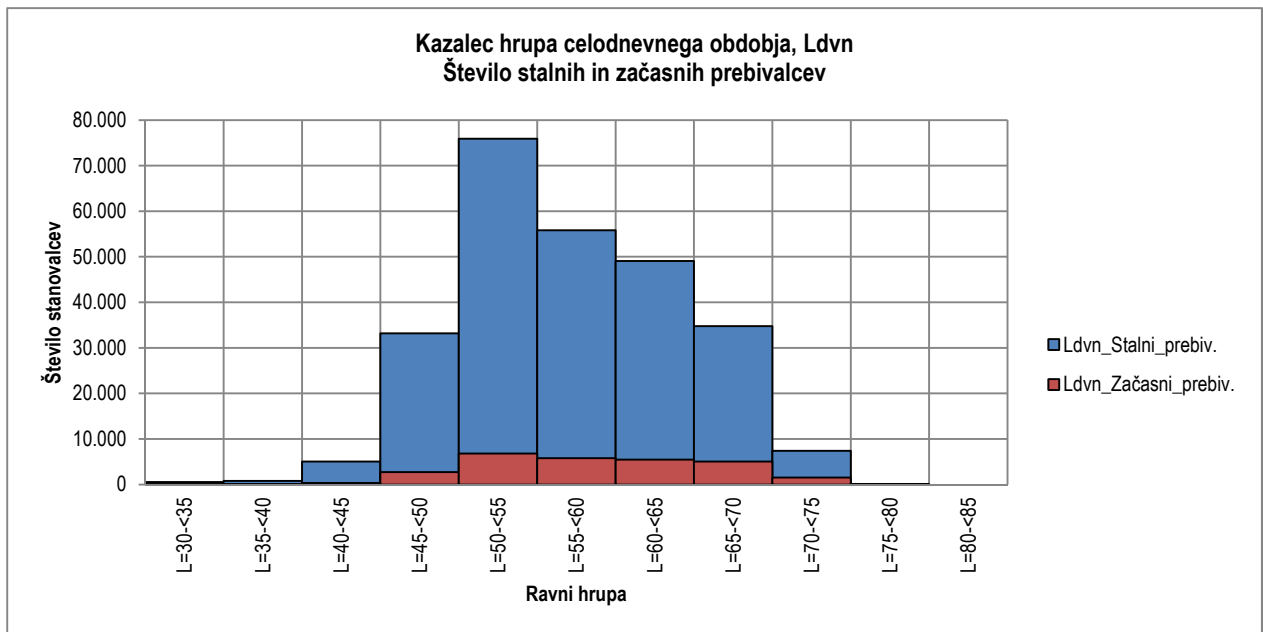
Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	stalni	začasni	stalni	začasni	stalni	začasni	stalni	začasni
L>30	262.626	27.697	261.547	27.668	262.199	27.693	262.299	27.695
L>35	262.092	27.692	258.423	27.453	261.605	27.669	261.740	27.678
L>40	261.291	27.660	243.703	26.490	258.704	27.490	259.936	27.570
L>45	256.229	27.329	163.405	19.334	237.623	25.510	243.693	25.937
L>50	223.035	24.601	93.381	12.344	171.291	20.484	183.042	21.716
L>55	147.134	17.802	36.484	5.532	108.910	14.174	121.815	15.360
L>60	91.306	12.035	6.875	1.376	66.646	8.963	81.325	11.031
L>65	42.242	6.555	47	3	20.978	3.473	34.774	5.862
L>70	7.473	1.519	-	-	1.691	204	5.022	1.009
L>75	88	3	-	-	-	-	-	-
L>80	-	-	-	-	-	-	-	-

OPOMBA: Poudarjene vrednosti prikazujejo število preobremenjenih prebivalcev nad mejnimi vrednostmi kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom

Sliki v nadaljevanju podajata grafični prikaz obremenjenih prebivalcev MOL-a, in sicer za nočno in celodnevno obdobje, kot posledica cestnega prometa z več kot 1 milijonom vozil letno.



Slika 36: Grafični prikaz števila obremenjenih stanovančev kot posledica cest z več kot 1M vozil letno v nočnem obdobju



Slika 37: Grafični prikaz števila obremenjenih stanovančev kot posledica cest z več kot 1M vozil letno v celodnevem obdobju

10.4 ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENEGA PREBIVALSTVA V STAVBAH S "TIHO FASADO"

Po definiciji iz Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Ur.l. RS 121/04) je stavba s tiho fasado tista, pri kateri je ugotovljeno, da je razlika med maksimalno in minimalno ravno hrupa, evidentirano na obodu stavbe na višini 4m, večje od 20 dB. Tabela v nadaljevanju podaja število prebivalcev (op. stalni, začasni), ki živijo v stavbah z evidentirano "Tiho fasado".

Število prebivalcev (op. stalnih in začasnih) obremenjenih s hrupom, ki živijo v stavbah s tiho fasado, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 29: Število prebivalcev, ki živijo v stavbah s "Tiho fasado" na območjih hrupa s korakom po 5 dB

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	"Tiha fasada" stalni	"Tiha fasada" začasni	"Tiha fasada" stalni	"Tiha fasada" začasni	"Tiha fasada" stalni	"Tiha fasada" začasni	"Tiha fasada" stalni	"Tiha fasada" začasni
L=30-35	-	-	3	-	20	-	28	-
L=35-40	23	-	14	-	8	-	13	-
L=40-45	3	-	25	-	18	-	25	-
L=45-50	16	-	28	-	29	-	8	-
L=50-55	31	-	187	5	129	-	63	-
L=55-60	144	2	1.608	143	631	26	538	18
L=60-65	1.895	72	2.910	551	8.712	1.447	8.061	814
L=65-70	8.645	1.885	7	0	11.682	1.950	16.256	3.078
L=70-75	5.099	749	-	-	1.360	169	3.941	474
L=75-80	38	2	-	-	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-	-	-	-	-
SUM	15.894	2.710	4.782	699	22.589	3.592	28.933	4.384

Tabela 30: Število prebivalcev, ki živijo v stavbah s "Tiho fasado" na območjih hrupa

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn [dBA]		Lnoč [dBA]		Lvečer [dBA]		Ldan [dBA]	
	"Tiha fasada" stalni	"Tiha fasada" začasni	"Tiha fasada" stalni	"Tiha fasada" začasni	"Tiha fasada" stalni	"Tiha fasada" začasni	"Tiha fasada" stalni	"Tiha fasada" začasni
L>30	15.894	2.710	4.782	699	22.589	3.592	28.933	4.384
L>35	15.894	2.710	4.779	699	22.569	3.592	28.905	4.384
L>40	15.871	2.710	4.765	699	22.561	3.592	28.892	4.384
L>45	15.868	2.710	4.740	699	22.543	3.592	28.867	4.384
L>50	15.852	2.710	4.712	699	22.514	3.592	28.859	4.384
L>55	15.821	2.710	4.525	694	22.385	3.592	28.796	4.384
L>60	15.677	2.708	2.917	551	21.754	3.566	28.258	4.366
L>65	13.782	2.636	7	-	13.042	2.119	20.197	3.552
L>70	5.137	751	-	-	1.360	169	3.941	474
L>75	38	2	-	-	-	-	-	-
L>80	-	-	-	-	-	-	-	-

OPOMBA: Poudarjene vrednosti prikazujejo število preobremenjenih prebivalcev nad mejnimi vrednostmi kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom

10.5 ANALIZA ŠOL OBREMENJENIH S HRUPOM CESTNEGA PROMETA PO AJPESU

OPOMBA: Po Prilogi 4 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Ur.l. RS 121/04) je potrebno pri strateških kartah navesti med drugim tudi ocenjeno število šol, ki so obremenjena s posameznimi ravni hrupa. Ker ni posebej navedeno katere šole je potrebno pri tem navajati, je analiza narejena za klasifikacijo vzgojno izobraževalnih ustanov po AJPES-u (poglavje 6.3.2, Tabela 8).

10.5.1 85.1 – PREDŠOLSKA VZGOJA

Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb, z registrirano dejavnostjo 85.1 – predšolska vzgoja, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 31: Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano dejavnostjo 85.1 – predšolska vzgoja

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn	Lnoč	Lvečer	Ldan
	Ajpes; 85.1	Ajpes; 85.1	Ajpes; 85.1	Ajpes; 85.1
L=30-35	-	-	-	-
L=35-40	-	5	-	-
L=40-45	-	45	5	3
L=45-50	16	41	36	32
L=50-55	41	25	40	30
L=55-60	36	10	23	35
L=60-65	20	2	19	16
L=65-70	13	-	5	10
L=70-75	2	-	-	2
L=75-80	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-
SUM	128	128	128	128

10.5.2 85.2 – OSNOVNOŠOLSKO IZOBRAŽEVANJE

Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb, z registrirano dejavnostjo 85.2 – osnovnošolsko izobraževanje, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 32: Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano dejavnostjo 85.2 – osnovnošolsko izobraževanje

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn	Lnoč	Lvečer	Ldan
	Ajpes; 85.2	Ajpes; 85.2	Ajpes; 85.2	Ajpes; 85.2
L=30-35	-	-	-	-
L=35-40	-	2	-	-
L=40-45	-	12	1	1
L=45-50	5	19	10	9
L=50-55	10	19	12	10
L=55-60	16	4	22	17
L=60-65	21	2	11	16
L=65-70	4	-	1	4
L=70-75	2	-	1	1
L=75-80	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-
SUM	58	58	58	58

10.5.3 85.3 – SREDNJEŠOLSKO IZOBRAŽEVANJE

Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb, z registrirano dejavnostjo 85.3 – srednješolsko izobraževanje, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 33: Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano dejavnostjo 85.3 – srednješolsko izobraževanje

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn	Lnoč	Lvečer	Ldan
	Ajpes; 85.3	Ajpes; 85.3	Ajpes; 85.3	Ajpes; 85.3
L=30-35	-	-	-	-
L=35-40	-	-	-	-
L=40-45	-	6	-	-
L=45-50	-	7	2	2
L=50-55	5	8	7	5
L=55-60	8	9	7	7
L=60-65	7	2	10	6
L=65-70	8	-	6	10
L=70-75	4	-	-	2
L=75-80	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-
SUM	32	32	32	32

10.5.4 85.4 – POSREDNJEŠOLSKO IZOBRAŽEVANJE

Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb, z registrirano dejavnostjo 85.4 – Posrednješolsko izobraževanje, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 34: Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano dejavnostjo 85.4 – Posrednješolsko izobraževanje

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn	Lnoč	Lvečer	Ldan
	Ajpes; 85.4	Ajpes; 85.4	Ajpes; 85.4	Ajpes; 85.4
L=30-35	-	-	-	-
L=35-40	-	2	-	-
L=40-45	-	15	8	6
L=45-50	8	12	7	7
L=50-55	11	9	10	9
L=55-60	9	7	10	11
L=60-65	10	4	5	5
L=65-70	5	-	8	7
L=70-75	6	-	1	4
L=75-80	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-
SUM	49	49	49	49

10.5.5 85.5 – DRUGO IZOBRAŽEVANJE, IZPOPOLNJEVANJE IN USPOSABLJANJE

Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb, z registrirano dejavnostjo 85.5 – Drugo izobraževanje, izpopolnjevanje in usposabljanje, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 35: Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano dejavnostjo 85.5 – Drugo izobraževanje, izpopolnjevanje in usposabljanje

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn	Lnoč	Lvečer	Ldan
	Ajpes; 85.5	Ajpes; 85.5	Ajpes; 85.5	Ajpes; 85.5
L=30-35	-	5	-	-
L=35-40	-	37	4	3
L=40-45	14	236	63	48
L=45-50	81	197	189	167
L=50-55	218	148	173	159
L=55-60	162	98	108	124
L=60-65	132	36	130	126
L=65-70	110	-	79	102
L=70-75	40	-	11	28
L=75-80	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-
SUM	757	757	757	757

10.6 ANALIZA S HRUPOM CESTNEGA PROMETA OBREMENJENIH STAVB Z BOLNIŠNIČNO DEJAVNOSTJO (AJPES, 86.1)

OPOMBA: Po Prilogi 4 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Ur.l. RS 121/04) je potrebno pri strateških kartah navesti med drugim tudi ocenjeno število bolnišnic (op. AJPES klasifikacija, glej poglavje 6.3.2, Tabela 9).

Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano bolnišnično zdravstveno dejavnostjo (op. AJPES 86.1) je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 36: Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano bolnišnično zdravstveno dejavnostjo (op. AJPES 86.1)

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn	Lnoč	Lvečer	Ldan
	Ajpes; 86.1	Ajpes; 86.1	Ajpes; 86.1	Ajpes; 86.1
L=30-35	-	1	-	-
L=35-40	-	-	1	-
L=40-45	1	3	-	1
L=45-50	-	-	2	2
L=50-55	3	1	1	1
L=55-60	-	1	1	1
L=60-65	1	-	1	-
L=65-70	1	-	-	1
L=70-75	-	-	-	-
L=75-80	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-
SUM	6	6	6	6

10.7 ANALIZA STAVB OBREMENJENIH S HRUPOM CESTNEGA PROMETA PO CC KLASIFIKACIJI

V Sloveniji zraven AJPES-a obstaja še CC klasifikacija, ki se deloma razlikuje od AJPES-a zato je pri statistiki obravnave stavb dobiti drugačne rezultate. Zaradi navedenega je v nadaljevanju podana statistika obremenjenosti stavb še po CC klasifikaciji.

10.7.1 IZOBRAŽEVALNE STAVBE, CC KLAS. 1263

Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb, z registrirano izobraževalno dejavnostjo po CC klas. 1263, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 37: Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano izobraževalno dejavnostjo po CC klasif. 1263

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn	Lnoč	Lvečer	Ldan
	CC klasif. 1263	CC klasif. 1263	CC klasif. 1263	CC klasif. 1263
L=30-35	1	-	1	1
L=35-40	-	27	-	-
L=40-45	1	156	38	25
L=45-50	68	128	117	103
L=50-55	140	75	113	113
L=55-60	98	34	80	83
L=60-65	72	15	58	63
L=65-70	38	-	25	35
L=70-75	18	-	4	13
L=75-80	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-
SUM	436	435	436	436

10.7.2 ZDRAVSTVENE STAVBE, CC KLAS. 1264

Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb, z registrirano zdravstveno dejavnostjo po CC klas. 1264, je bilo določeno oziroma izdelano v okviru post-processinga v GIS okolju.

Tabela 38: Število s hrupom obremenjenih pravnih oseb z registrirano zdravstveno dejavnostjo po CC klasif. 1264

Ravni hrupa [dBA]	Ldvn	Lnoč	Lvečer	Ldan
	CC klasif. 1264	CC klasif. 1264	CC klasif. 1264	CC klasif. 1264
L=30-35	-	-	-	-
L=35-40	-	5	-	-
L=40-45	-	23	5	4
L=45-50	10	28	17	14
L=50-55	17	31	21	13
L=55-60	28	14	21	29
L=60-65	26	3	29	27
L=65-70	21	-	11	15
L=70-75	2	-	-	2
L=75-80	-	-	-	-
L=80-85	-	-	-	-
SUM	104	104	104	104

11 STATISTIKA PREOBREMENJENIH OBJEKTOV

Obremenitve s hrupom so bile izračunane za vse varovane stavbe in sicer:

- stanovanjske stavbe,
- stavbe v katerih se vrši izobraževalna dejavnost (šifra po CC klasifikaciji: 1263),
- stavbe v katerih se vrši zdravstvena dejavnost (šifra po CC klasifikaciji: 1264).

Ocenjevanje se je izvedlo glede na stopnjo varstva pred hrupom, ki velja na območjih v katerih se nahajajo posamezne stavbe. V kolikor je stavba ležala na presečišču dveh območij z različnima stopnjama varstva pred hrupom se je upoštevala strožja stopnja.

Tabela 39: Statistika preobremenjenih varovanih stavb

Stopnja varstva pred hrupom	Stanovanjske stavbe	Stavbe z zdrav. ali izobraž. dejavnostjo
I.	30	2
II.	3.048	47
III.	5.526	407
IV.	144	84
SUM I.	8.748	540
SUM II.	9.288	

Zaradi prevelikega števila preobremenjenih stavb, spisek le-teh ni podan v tiskani obliki, temveč je v formatu *.XLS (Excel), ki je priložen na DVD-ju, ki je sestavni del tega poročila.

12 ZAKLJUČEK

Izdelana je bila novelacija karta hrupa za Mestno občino Ljubljana kot posledica cestnega prometa na omrežju, kjer promet presega 1 milijon vozil letno.

Novelacija karta hrupa je bila izdelana na osnovi akustičnega modela, za katerega pripravo so bili pridobljeni sledeči podatki:

- konfiguracija terena, poglavje 6.1,
- pokrovnost terena – absorpcija tal, poglavje 6.2,
- stavbni fond, poglavje 6.3.2,
- meteorološki pogoji izračuna, poglavje 6.4,
- cestni promet na osnovi prometnih podatkov, poglavje 6.5.1,
- hitrostne omejitve, poglavje 6.5.2,
- vrste vozne površine, poglavje 6.5.3.

Podatki so bili črpani iz baz sledečih upravljavcev podatkov:

- GURS,
- MOL,
- DRSC,
- DARS.

Ocenjevanje je bilo izvedeno s pomočjo verificiranega računalniškega programa za modeliranje širjenja hrupa v okolje Bruel&Kjaer LimA v9.02.

Za izračunavanja hrupa cestnega prometa je bila uporabljena metoda, predpisana z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju in sicer francoska metoda NMPB-Routes-1996.

Upošteevane so bile vse zahteve END [2], manjkajoči podatki so se nadomestili z upoštevanjem priporočil GPG [4].

Na osnovi modelnega izračuna so bili pripravljene sledeči statistični podatki:

- s hrupom obremenjena območja, širine 5 dBA,
- raster 10x10 m hrupne obremenitev,
- fasadne obremenitve na varovanih objektih znotraj MOL-a,
- število stalno in začasno prijavljenih prebivalcev obremenjenih s posameznimi ravnmi hrupa,
- število stalno in začasno prijavljenih prebivalcev v stavbah s tiho fasado obremenjenih s posameznimi ravnmi hrupa,
- število naseljenih stavb in stanovanj obremenjenih s posameznimi ravnmi hrupa,
- število naseljenih stavb in stanovanj s tiho fasado obremenjenih s posameznimi ravnmi hrupa,
- število naseljenih stavb in stanovanj s protihrupno zaščito obremenjenih s posameznimi ravnmi hrupa,
- število naseljenih stavb in stanovanj s protihrupno zaščito in s tiho fasado obremenjenih s posameznimi ravnmi hrupa,
- število šol in bolnišnic obremenjenih s posameznimi ravnmi hrupa.

OPOZORILO:

Novelacija karte hrupa je bila po projektni nalogi zamišljena kot obratovalni monitoring hrupa za ceste s pretokom prometa več kot 1 milijona vozil letno.

Uporabili so se trenutno najboljši razpoložljivi podatki, izvedli izračuni po vseh fasadah in po vseh etažah, vendar je tekom naloge ugotovljeno sledeče:

- Vhodni podatki mnogokrat podajajo drugačno sliko od zatečenega stanja, kar velja predvsem za stavbni fond, tako glede orisov kakor tudi atributivni del. Pomanjkljiva je tudi baza DMV5, ki podaja teren, ipd...
- Zaradi vseh ugotovljenih napak, katerih zaradi enormnega obsega dela ni mogoče povsem odpraviti, ocenjujemo, da novelacije karte hrupa ni mogoče z gotovostjo uporabljati v namene obratovalnega monitoringa, saj je pričakovana negotovost prevelika.

13 LITERATURA / VIRI

- [1] – Model prometa za Mestno občino Ljubljana s poudarkom na cestah z več kot 1 milijonom vozil letno. Model je bil pripravljen v okviru te naloge. Izdelovalec modela podjetje PNZ, d.o.o., Vojkova cesta 65, 1000 Ljubljana; april 2014
- [2] – Direktiva 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa
- [3] – Priporočilo 2003/613/EC; Commission recommendation concerning the guidelines on the revised interim computation method for industrial noise, aircraft noise, road traffic and railway noise, and related emission data
- [4] – Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, version 3, Datum: 13. Januar 2006
- [5] – IMAGINE – WP1 Final Report; Guidelines and good practice on strategic noise mapping; D8-Guidelines and good practice on strategic noise mapping.pdf; <http://www.imagine-project.org/>
- [6] – Ministrstvo za notranje zadeve, Agregirani podatki iz centralnega registra prebivalstva s stanjem na datum: februar 2011
- [7] – Error Propagation Testing of XPS 31-133; Document Code: HAL 3188.3/4/2, DGRM V.2004.I300.00.R008.I; DEFRA, Maj 2005
- [8] – NMPB-Routes-2008: The Revision of the French Method for Road Traffic Noise Prediction; Guillaume Dutilleux in ostali; Acta Acustica united with Acoustica, Vol. 96 (2010) 452-462, DOI 10.3813/AAA.918298
- [9] – Road Noise Prediction, 2-Noise propagation computation method including meteorological effect (NMPB 2008); Sétra, Junij 2009
- [10] – Obratovalni monitoring hrupa za ceste z več kot 3 milijone prevozov vozil letno, ki so v upravljanju DRSC; naročnik: Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Direkcija Republike Slovenije za ceste, Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana; izvajalec: JV Epi Spektrum, d.o.o., PNZ, d.o.o. in A-PROJEKT, d.o.o.; september 2013
- [11] – Izvedba obratovalnega monitoringa obremenitve s hrupom za cesto omrežje cest, ki so v upravljanju DARS, d.d.; št. poročila: 12-1466; naročnik: Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Direkcija Republike Slovenije za ceste, Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana; izvajalec: JV Epi Spektrum, d.o.o., PNZ, d.o.o. in A-PROJEKT, d.o.o.; januar 2014

P.1. PRILOGE

P.1.1 SEZNAM KRATIC

AC	Avtocesta
AJPES	Agencija Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve
CLC	Corine Land Cover; pokrovnost, baza katere skrbnik je ARSO
CRP RS	Centralni register prebivalstva Republike Slovenije
DARS	Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji, Ulica XIV. divizije 4, 3000 Celje
DRSC	Direkcija Republike Slovenije za ceste, Tržaška c. 19, 1000 Ljubljana
DMV5	Digitalni model višine (resolucija 5 x 5 m)
GJI	Gospodarska javna infrastruktura; baza katere skrbnik je GURS
HC	Hitra cesta
GPG	Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, version 3, Datum: 13. Januar 2006
GIS	Geografski Informacijski Sistem
END	Environment Noise Directive 2002/49/EC (Direktiva 2002/49/ES Evropskega parlamenta in sveta, z dne 25.06.2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa)
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije
RPE	Register prostorski enot; baza podatkov katere skrbnik je GURS
RMR	Nizozemska metoda za izračunavanje hrupa železniškega prometa
KS	Krajevna skupnost
L_{dan}	Kazalec hrupa v dnevnem obdobju med 06:00 in 18:00 uro
L_{večer}	Kazalec hrupa v večernem obdobju med 18:00 in 22:00 uro
L_{noč}	Kazalec hrupa v nočnem obdobju med 22:00 in 06:00 uro
L_{dvn}	Kazalec hrupa celodnevnega obdobja (dan/večer/noč), izračuna se po enačbi: $L_{dvn} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{24} \cdot (12 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{dan}} + 4 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{večer} + 5)} + 8 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{noč} + 10)}) \right]$ <p>pri čemer so kazalci hrupa: L_{dan}, L_{večer}, L_{noč} skladno z Uredbo mišljeni kot dolgoročni povprečki, vseh koledarskih dni enega leta.</p>
MOL	Mestna občina Ljubljana
NMPB-Rotes-96	Francoska metoda za izračunavanje hrupa cestnega prometa NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)

PLDP	Povprečni letni dnevni promet
QVD	Povprečni urni promet lahkih vozil v dnevnem obdobju med 06:00 in 18:00 uro
QPD	Povprečni urni promet težkih vozil v dnevnem obdobju med 06:00 in 18:00 uro
QVE	Povprečni urni promet lahkih vozil v večernem obdobju med 18:00 in 22:00 uro
QPE	Povprečni urni promet težkih vozil v večernem obdobju med 18:00 in 22:00 uro
QVN	Povprečni urni promet lahkih vozil v nočnem obdobju med 22:00 in 06:00 uro
QPN	Povprečni urni promet težkih vozil v nočnem obdobju med 22:00 in 06:00 uro
PLDP	Povprečni letni dnevni promet
SKD	Standardna klasifikacija dejavnosti po kateri so razvrščene dejavnosti in so dobavljive pri AJPES-u
D48_Slovenia	Geografski koordinatni sistem (Gauss Krueger) za Slovenijo.

Konec poročila