



Center za fizikalne meritve  
Laboratorij za okoljske meritve

Št: LOM – 20230553 – AK  
Datum: 19.12.2023

Ocena obremenjenosti okolja s hrupom  
**Občina Radovljica**  
**Območje osrednjih površin LE 01 - Lesce**  
Območje 7, 4248 Lesce

<b>Upravitelj:</b>	Občina Radovljica Gorenjska cesta 19 4240 Radovljica
<b>Naročnik:</b>	Občina Radovljica Gorenjska cesta 19 4240 Radovljica
<b>Vrsta naloge:</b>	Izvajanje ocenjevanja hrupa z modelnim izračunom na podlagi računskih metod iz Priloge 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju za ugotavljanje ravni hrupa cestnega, železniškega in zračnega prometa ter industrijskih virov
<b>Pooblastilo:</b>	ARSO št. 35445-34/2022-2550-3 veljavno do 28.9.2028
<b>Številka naročila:</b>	Naročilnica št. 0714/2023
<b>Datum naročila:</b>	06.11. 2023
<b>Poslano:</b>	Naročnik (1 x) Arhiv ZVD (1 x)
<b>Oceno izdelal:</b>	mag. ANDREJ KOTAR, univ. dipl. inž. str. podpis
<b>Poročilo pregledal:</b>	ROK ZULE, dipl. inž. fiz. podpis
<b>Poročilo odobril:</b>	dr. BOŠTJAN PODKRAJŠEK, univ. dipl. kem. podpis

Dokument vsebuje 65 strani. Poročilo je dovoljeno reproducirati samo v celoti za potrebe naročnika z dovoljenjem ZVD d.o.o.



## KAZALO

<b>1</b>	<b>SPLOŠNI DEL .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OPIS VIROV HRUPA IN OKOLICE.....</b>	<b>8</b>
2.1	ŽELEZNIŠKI PROMET .....	9
2.2	PROMET PO CESTNI INFRASTRUKTURI .....	11
2.3	ALPSKI LETALSKI CENTER LESCE (HRUP ZARADI OBRATOVANJA LETALIŠČA) .....	15
2.4	OPIS OKOLICE .....	17
<b>3</b>	<b>KALIBRACIJSKE MERITVE.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>ANALIZA MERITEV .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>MODELNI IZRAČUN RAZŠIRJANJA HRUPA – KARTA HRUPA .....</b>	<b>26</b>
5.1	GRAFIČNI PODATKI .....	26
5.2	RAČUNSKI PARAMETRI .....	26
5.3	ŽELEZNIŠKI PROMET .....	27
5.4	CESTNI PROMET .....	29
5.5	LETALSKI PROMET .....	39
5.6	KAZALCI HRUPA NA PODLAGI MODELNEGA IZRAČUNA .....	39
5.6.1	OBSTOJEČE STANJE.....	39
5.6.2	STANJE Z UPOŠTEVANJEM SPREMEMB PROMETA V 20 – LETNEM PLANSKEM OBDOBJU .....	43
5.7	NAČRTOVANI ALI POTREBNI DODATNI OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠANJE OBREMENITVE OKOLJA S HRUPOM .....	49
<b>6</b>	<b>SKLEPNA UGOTOVITEV IN ZAKLJUČEK .....</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>VIRI PODATKOV .....</b>	<b>53</b>
	<b>DODATEK A: OCENA ŠIRJENJA HRUPA V OKOLJE .....</b>	<b>54</b>
	<b>DODATEK B: METODA OCENJEVANJA HRUPA ZARADI CESTNEGA PROMETA .....</b>	<b>55</b>
	<b>DODATEK C: METODA OCENJEVANJA HRUPA ZARADI OBRATOVANJA LETALIŠČ .....</b>	<b>58</b>
	<b>DODATEK D: METODA OCENJEVANJA HRUPA ZARADI OBRATOVANJA ŽELEZNIC .....</b>	<b>61</b>

## 1 SPLOŠNI DEL

### - Predmet in namen ocene

Občina Radovljica, Gorenjska cesta 19, 4240 Radovljica (*naročnik*) naroča oceno obremenjenosti okolja s hrupom za območje osrednjih površin LE 01 – Lesce (območje 7). V sklopu ocene se upošteva predvidene spremembe prometa in pozidave v obdobju 20 let in vseh virov hrupa, ki bi lahko pomembno vplivali na obremenjenost s hrupom na obravnavanem območju. Določijo se tudi protihrupni ukrepi s katerimi se zagotovi, da predpisane mejne vrednosti ne bodo presežene in kdo je njihov investitor. Ocena sledi zahtevam iz priloge 4 Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 43/18, 59/19 in 44/22 – ZVO-2). Ocena se izdelava za potrebe sprejemanja novega OPPN oziroma sprememb veljavnega zazidalnega načrta za območje 7.

Ocena se napravi na podlagi računskih metod z modelnim izračunom skladno s Prilogo II Direktive 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12), nazadnje spremenjene z Delegirano direktivo Komisije (EU) 2021/1226 z dne 21. decembra 2020 o spremembi Priloge II k Direktivi 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede skupnih metod ocenjevanja hrupa zaradi prilagoditve znanstvenemu in tehničnemu napredku (UL L št. 269 z dne 28. 7. 2021 str. 65), ki je v slovenski pravni red prenesena s Prilogo 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19 in 53/22). Vhodni podatki za računsko metodo so bili pridobljeni na osnovi razpoložljive dokumentacije: meritev hrupa v okolju in razpoložljive dokumentacije posredovane s strani naročnika. Podatki o emisijah hrupa so bili pridobljeni na podlagi meritev z upoštevanjem priporočil standarda SIST ISO 1996-2:2017.

### - Naročnik in upravljavec vira hrupa

Naročnik je občina Radovljica, Gorenjska cesta 19, 4240 Radovljica. Območje 7 je obremenjeno s hrupom avtoceste (AC) št. A2 na odseku Lesce – Radovljica, Hraške regionalne ceste kategorije II (R2) št. 452, regionalne ceste Lesce - Bled kategorije I (R1) št. 209, lokalne ceste št. 348033 (Alpske ceste) in lokalne ceste Dežmanove ulice št. 348032. Poleg tega je območje obremenjeno tudi s hrupom letal Letališča Lesce ter železniškega prometa na relaciji Ljubljana – Jesenice.

### - Izdelovalec ocene

Izdelovalec ocene je ZVD Zavod za varstvo pri delu d.o.o., Pot k izviru 6, 1260 Ljubljana – Polje.

## - Namenska raba prostora in stopnja varstva pred hrupom na območju ocenjevanja hrupa

Pri določanju stopenj varstva pred hrupom za obravnavano okolje smo upoštevali:

- splošne določbe Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 43/18, 59/19 in 44/22 – ZVO-2),
- namensko rabo prostora povzeto po aplikaciji *iObcina* (slika 2).

Mesta ocenjevanja hrupa pred objekti z varovanimi prostori (stanovanjskimi objekti) smo uvrstili v območje za katerega velja III. stopnja varstva pred hrupom. V tem primeru mejne vrednosti kazalcev hrupa v okolju znašajo 65 dBA v dnevnem, 60 dBA v večernem in 55 dBA v nočnem obdobju. V večerni čas štejemo obdobje med 18. in 22. uro, v nočni čas pa obdobje med 22.00 in 6.00.

V kolikor pride do drugačne interpretacije območij bomo temu primerno popravili oceno hrupa.



Slika 2: Namenska raba prostora povzeto po aplikaciji dostopni na spletu (<https://gis.iobcina.si>, dostopano: 18.12.2023). Obravnavano območje 7 sodi v območje centralnih dejavnosti C, ki ga uvrščamo v III. stopnjo varstva pred hrupom v okolju.

- **Predpisi, standardi in tehnični normativi na podlagi katerih je izdelana ocena**

Varstvo naravnega in bivalnega okolja pred hrupom ureja v Republiki Sloveniji več predpisov. V našem primeru so bili upoštevani:

- Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19, 44/22 – ZVO-2 in 53/22);
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 43/18, 59/19 in 44/22 – ZVO-2) (v nadaljevanju uredba);
- Pravilnik o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 105/08 in 44/22 – ZVO-2) (v nadaljevanju pravilnik);
- Pravilnik o emisiji hrupa strojev, ki se uporabljajo na prostem (Uradni list RS, št. 106/02, 50/05, 49/06 in 17/11 – ZTZPUS-1);
- SIST ISO 1996-1:2016 Akustika - Opis, merjenje in ocena hrupa v okolju - 1. del: Osnovne veličine in ocenjevalni postopki;
- SIST ISO 1996-2:2017 Akustika - Opis, merjenje in ocena hrupa v okolju - 2. del: Določanje ravni zvočnega tlaka;
- Priloga II Direktive 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12), nazadnje spremenjene z Delegirano direktivo Komisije (EU) 2021/1226 z dne 21. decembra 2020 o spremembi Priloge II k Direktivi 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede skupnih metod ocenjevanja hrupa zaradi prilagoditve znanstvenemu in tehničnemu napredku (UL L št. 269 z dne 28. 7. 2021 str. 65), ki je v slovenski pravni red prenesena s Prilogo 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19 in 53/22).

- **Mejne vrednosti kazalcev hrupa**

Mejne vrednosti kazalcev hrupa  $L_{dan}$ ,  $L_{večer}$ ,  $L_{noč}$  in  $L_{dvn}$ , ki ga povzroča obratovanje naprave, obrata, industrijskega kompleksa, letališča, ki ni večje letališče, heliporta, objekta za pretovor blaga ali odprtega parkirišča, za posamezna območja varstva pred hrupom so podane v tabeli 1.

Tabela 1: mejne vrednosti kazalcev hrupa  $L_{dan}$ ,  $L_{večer}$ ,  $L_{noč}$  in  $L_{dvn}$ , ki ga povzroča obratovanje naprave, obrata, industrijskega kompleksa, letališča, ki ni večje letališče, heliporta, objekta za pretovor blaga ali odprtega parkirišča (vir: uredba).

STOPNJA VARSTVA PRED HRUPOM	$L_{dan}$ (dBA)	$L_{večer}$ (dBA)	$L_{noč}$ (dBA)	$L_{dvn}$ (dBA)
I. območje	47	42	37	47
II. območje	52	47	42	52
<b>III. območje</b>	<b>58</b>	<b>53</b>	<b>48</b>	<b>58</b>
IV. območje	73	68	63	73

V tabeli 2 so navedene mejne vrednosti kazalcev hrupa  $L_{dan}$ ,  $L_{večer}$ ,  $L_{noč}$  in  $L_{dvn}$ , ki ga povzroča obratovanje linijskega vira, večjega letališča ali pristanišča.

Tabela 2: mejne vrednosti kazalcev hrupa  $L_{dan}$ ,  $L_{večer}$ ,  $L_{noč}$  in  $L_{dvn}$ , ki ga povzroča obratovanje linijskega vira, večjega letališča ali pristanišča

STOPNJA VARSTVA PRED HRUPOM	$L_{dan}$ (dBA)	$L_{večer}$ (dBA)	$L_{noč}$ (dBA)	$L_{dvn}$ (dBA)
I. območje	55	50	45	55
II. območje	60	55	50	60
<b>III. območje</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>65</b>
IV. območje	70	65	60	70

Mejne vrednosti konične ravni hrupa  $L_1$ , ki jo povzroča obratovanje letališča, heliporta, pristanišča, objekta za pretovor blaga, naprave, obrata ali industrijskega kompleksa, so za posamezna območja varstva pred hrupom določene v tabeli 3.

Tabela 3: mejne vrednosti konične ravni hrupa  $L_1$ , ki jo povzroča obratovanje letališča, heliporta, pristanišča, objekta za pretovor blaga, naprave, obrata ali industrijskega kompleksa, so za posamezna območja varstva pred hrupom določene v preglednici 5 priloge 1 uredbe.

OBMOČJE VARSTVA PRED HRUPOM	$L_1$ – obdobje večera in noči (dBA)	$L_1$ – obdobje dneva (dBA)
I. območje	60	75
II. območje	65	75
<b>III. območje</b>	<b>70</b>	<b>85</b>
IV. območje	90	90

Mejne vrednosti kazalcev hrupa  $L_{noč}$  in  $L_{dvn}$  za celotno obremenitev okolja s hrupom, ki ga povzroča obratovanje enega ali več linijskih virov hrupa ali linijskega vira hrupa in večjega letališča ali linijskega vira hrupa in pristanišča za posamezna območja varstva pred hrupom, določene v preglednici 2 priloge 1 uredbe so prikazane v tabeli 4:

Tabela 4: mejne vrednosti kazalcev hrupa za celotno obremenitev posameznega območja varstva pred hrupom  $L_{noč}$  in  $L_{dvn}$  za posamezna območja varstva pred hrupom, ki ga povzroča obratovanje enega ali več linijskih virov hrupa ali linijskega vira hrupa in večjega letališča ali linijskega vira hrupa in pristanišča

OBMOČJE VARSTVA PRED HRUPOM	$L_{noč}$ (dBA)	$L_{dvn}$ (dBA)
I. območje	47	57
II. območje	53	63
<b>III. območje</b>	<b>59</b>	<b>69</b>
IV. območje	80	80

Mejne vrednosti se nanašajo na celoletne povprečne vrednosti ( $L_{dan}$  je tako A-vrednotena dolgoročna povprečna raven hrupa, kot jo določa SIST ISO 1996-2, izračunana za vsa dnevna obdobja v letu). Mejne vrednosti kazalcev hrupa, ki so bile upoštevane v oceni so v preglednicah 1-3 prikazane s krepkim tiskom.

- **Način ocenjevanja hrupa, uporabljene računske metode in/ali merilna oprema**

Ocenjevanje hrupa je opravljeno z modelnim izračunom na podlagi računskih metod opisanih v Prilogi II Direktive 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12), nazadnje spremenjene z Delegirano direktivo Komisije (EU) 2021/1226 z dne 21. decembra 2020 o spremembi Priloge II k Direktivi 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede skupnih metod ocenjevanja hrupa zaradi prilagoditve znanstvenemu in tehničnemu napredku (UL L št. 269 z dne 28. 7. 2021 str. 65), ki je v slovenski pravni red prenesena s Prilogo 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19 in 53/22).

- **Uporabljen računalniški program in/ali merilna oprema, s katerimi je bilo opravljeno ocenjevanje hrupa, upoštevajoč metode, določene s predpisom ali standardom, ki ureja ocenjevanje hrupa za posamezni vir hrupa**

Modelni izračun je bil opravljen s programsko opremo LimA Predictor Version 2019.3, proizvajalca Softnoise GmbH.

## **2 OPIS VIROV HRUPA IN OKOLICE**

V tem poglavju so podani podatki o kraju vira hrupa, njegovi okolici, glavnih tehničnih značilnosti, režimu obratovanja, obratovalnem stanju vira hrupa.

Obravnavano območje LE 01 – Lesce (območje 7) je obremenjeno s hrupom cestnega prometa po avtocesti A2 na odseku Lesce – Radovljica, regionalne ceste Lesce – Bled, Hraške regionalne ceste ter Dežmanove ulice. Manjši vpliv ima tudi cestni promet po Alpski cesti. Ostale lokalne ceste so prometno manj obremenjene in imajo zato manjši vpliv. Območje je obremenjeno tudi z železniškim prometom tovornih in potniških vlakov na relaciji Ljubljana – Jesenice. Poleg tega pa je območje 7 tudi pod vplivom letalskega prometa zaradi bližnjega letališča Lesce.



## 2.1 ŽELEZNIŠKI PROMET

Emisije hrupa zaradi železniškega prometa kot vira hrupa določajo: vrsta vlakov, hitrost vlakov, število enot (lokomotiv in vagonov), vrsta tirov in pragov, način vožnje (npr. zaviranje), vrsta zavor.

Na območju postaje Lesce se nahaja 6 železniških tirov. Odsek železnice Lesce Bled – Žirovnica je bil med majem 2021 in septembrom 2022 nadgrajen. Med drugim so bile zgrajene protihrupne ograje ter zamenjana vozna mreža in nosilne konstrukcije. S temi nadgradnjami so se zmanjšale emisije hrupa železniškega prometa.

Podatki o prometnih obremenitvah oziroma gostoti železniškega prometa niso prosto dostopni, saj Slovenske železnice ne izvajajo štetja prometa kot je to običajno v primeru cestnega prometa. Podatke smo pridobili na podlagi štetja prometa, ki smo ga izvajali v času 24 urne meritve hrupa od 18.12.2023 11:20 pa do 19.12.2023 12:00. Na osnovi tega smo prišli do naslednjih podatkov.

- potniški promet:
  - 40 vlakov v obdobju celega dne
  - 25 vlakov v dnevnem obdobju med 6:00 in 18:00 uro
  - 9 vlakov v večernem obdobju med 18:00 in 22:00 uro
  - 6 vlakov v nočnem obdobju med 22:00 in 06:00 uro
- tovorni promet:
  - 24 vlakov v obdobju celega dne
  - 10 vlakov v dnevnem obdobju med 6:00 in 18:00 uro
  - 7 vlakov v večernem obdobju med 18:00 in 22:00 uro
  - 7 vlakov v nočnem obdobju med 22:00 in 06:00 uro

Rezultati štetja potniškega prometa se dovolj dobro ujemajo z oceno o gostoti prometa, ki so bili objavljeni v sklopu strateške karte hrupa za občino Jesenice (Strateška karta obremenitve okolja s hrupom v letu 2015 za občino Jesenice, Marbo okolje). Ker so rezultati štetja tovornega prometa občutno manjši od podatkov iz strateške karte hrupa za občino Jesenice, smo se odločili da upoštevamo naslednje podatke iz ocene obremenjenosti okolja s hrupom LOM – 20180418 – LČ.

- tovorni promet:
  - 40 vlakov v obdobju celega dne
  - 24 vlakov v dnevnem obdobju med 6:00 in 18:00 uro
  - 8 vlakov v večernem obdobju med 18:00 in 22:00 uro
  - 8 vlakov v nočnem obdobju med 22:00 in 06:00 uro

Maksimalna hitrost za potniške vlake je omejena na 100 km/h, za tovarne vlake pa 80 km/h. Pri tovarnih vlakih smo glede na opazovani del odseka proge pod športnim parkom v modelu upoštevali hitrost vlakov 60 km/h.



Slika 4.1.1.: železniška proga Ljubljana - Jesenice na območju Lesc.

#### **SPREMEMBE PROMETA V 20-LETNEM PLANSKEM OBDOBJU**

Spremembe v emisiji hrupa v 20 – letnem obdobju (do leta 2043) lahko ocenimo na podlagi Strategije razvoja prometa v Republiki Sloveniji (vir: Strategija razvoja prometa v RS do leta 2030). V omenjenem dokumentu je na železniški progi Ljubljana Jesenice predvidena 162 % rast v potniškem in 346 % rast v tovornem prometu med letoma 2009 in 2030.

## 2.2 PROMET PO CESTNI INFRASTRUKTURI

Emisije hrupa zaradi prometa po cestni infrastrukturi so odvisne od: gostote prometa, porazdelitve prometa glede na lahka in težka vozila, hitrosti vozil, naklona cestišča, načina vožnje, površine cestišča,...



Slika 1: Državna in občinska cestna infrastruktura v okolici območja 7 (rumena obroba) po aplikaciji dostopni na spletu (<https://gis.iobcina.si>, dostopano: 18.12.2023).



Slika 2: Prometne obremenitve v okolici območja 7 (vir: Prometni model na območju občine Radovljica).

**PROMET PO AVTOCESTI A2 NA ODSEKU LESCE - RADOVLJICA**

Obremenitev s hrupom cestnega prometa po avtocesti A2 na odseku Lesce – Radovljica se lahko določa računsko. Končni rezultat modelnega izračuna je odvisen od številnih parametrov. V model so med drugim vključeni podatki o pretoku in hitrosti vozil v dnevnem, večernem in nočnem času ter podatki o vrsti vozil, ki se kadar je to možno povzamejo po podatkih o štetju prometa, ki ga opravlja Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo (DRSI) in so za leto 2022 objavljeni na USB ključku E-publikacija Štetje prometa 2022. V primeru avtocestnega odseka mimo območja 7 sta bila upoštevana naslednja števna mesta:

Števno mesto 1036 AC Lesce – Radovljica

Števno mesto 646 AC Lipce - Lesce

Na območju avtoceste je prometni tok stalen in enakomeren. Na izvozi in uvozi z in na avtocesto vozila vozijo pojemajoče oziroma pospešujejo. Avtocesta je prekrita z gladko asfaltno površino.

Ob avtocesti se z namenom zmanjševanja emisije hrupa nahajajo nasipi različnih višin ter protihrupne ograje. Lastnosti protihrupnih ukrepov (višino, naklon, absorpcijske lastnosti) so bili določeni na podlagi terenskega ogleda in vključeni v modelni izračun.

**PROMET PO REGIONALNI CESTI LESCE – BLED**

Obremenitev s hrupom cestnega prometa po regionalni cesti kategorije I (R1) Lesce – Bled se lahko določa računsko. V primeru odseka ceste mimo območja 7 so bila upoštevana naslednja števna mesta:

Števno mesto 810 AC Priključek Lesce – Jesenice

Števno mesto 811 AC Priključek Lesce – Kranj

Števno mesto 109 R1 Lesce – Bled

Poleg tega je bil upoštevan tudi elaborat »Prometni model na območju občine Radovljica«, ki jo je naredil izdelovalec Provia d.o.o. oktobra 2020. Na regionalni cesti Lesce – Bled so bile na preseku K21 ter križiščih K22 in K23 izvedena štetja prometa.



## **PROMET PO HRAŠKI CESTI**

Obremenitev s hrupom cestnega prometa po regionalni cesti kategorije II (R2) (Hraška cesta) se lahko določa računsko. V primeru odseka ceste mimo območja 7 je bilo upoštevano naslednje števno mesto:

Števno mesto 632 R2 Lesce – Radovljica

Poleg tega je bil upoštevan tudi elaborat »Prometni model na območju občine Radovljica«, ki jo je naredil izdelovalec Provia d.o.o. oktobra 2020. Na regionalni cesti Lesce – Bled je bilo na Avsenikovem križišču K22 izvedeno štetje prometa.

## **PROMET PO DEŽMANOVI ULICI**

Za računsko določitev obremenitve s hrupom zaradi prometa po lokalni cesti št. 348032 (Dežmanova ulica) upoštevamo elaborat »Prometni model na območju občine Radovljica«, ki jo je naredil izdelovalec Provia d.o.o. oktobra 2020. Na Dežmanovi ulici je bilo v križišču K16 izvedeno štetje prometa.

## **PROMET PO ALPSKI CESTI**

Za računsko določitev obremenitve s hrupom zaradi prometa po lokalni cesti št. 348033 (Alpska cesta) upoštevamo elaborat »Prometni model na območju občine Radovljica«, ki jo je naredil izdelovalec Provia d.o.o. oktobra 2020. Na Alpski cesti je bilo v križišču K23 in križišču K16 (slika 3) izvedeno štetje prometa.

## PROMET PO LOKALNIH CESTAH V OBMOČJU 7

Na območju 7 sta dve občinski cesti kategorije »javna pot«.

Cesta št 848724 (Hraška cesta) služi predvsem za lokalni promet do stanovanjskih hiš na naslovu Hraška cesta 9, 11 in 11a. Cesta je najprej asfaltirana nato pa je makadamska. V času izvajanja kalibracijskih meritev dne 16.11.2023 ni bilo na tej cesti zaznanega prometa.

Cesta št 848521 (Alpska cesta) služi predvsem za lokalni promet do vrtca Radovljica enote Lesce na naslovu Alpska cesta 58a, dom krajevne skupnosti in športni park. Cesta je asfaltirana z omejitvijo hitrosti na 30 km/h. Ob jutranjih urah je povečan promet osebnih zaradi dostave otrok v vrtec. Enako se ponovi v popoldanskem času, ko pridejo starši po otroke. Poleg tega služi cesta tudi za dostop do športnega parka in doma krajevne skupnosti.



Slika 3: Občinska cesta št 848521 (Alpska cesta)

## SPREMEMBE PROMETA V 20-LETNEM PLANSKEM OBDOBJU

V 20 – letnem planskem obdobju je predvidena pozidava območja 7. Kljub temu bo internega prometa znotraj območja malo, zato tudi hrup zaradi tega ne bo občutno večji. Zaradi novogradenj lahko pričakujemo povečanje prometa na Dežmanovi ulici in sicer za okoli 10 %. Zaradi zaščite pred hrupom je predvidena postavitvev protihrupnega nasipa višine cca. 5m med pozidanim območjem 7 in regionalno cesto Lesce – Bled. Enak nasip je predviden tudi med Hraško cesto in območjem 7 ter v smeri Dežmanove ceste. Pri ostalih cestah smo glede na rast prometa med letoma 2012 in 2022 predvideli promet v dolgoročnem obdobju, v letu 2043. Uporabili smo oceno, da se bo promet povečeval linearno.

### 2.3 ALPSKI LETALSKI CENTER LESCE (hrup zaradi obratovanja letališča)

Izračun se opravi s programskim paketom Predictor V2019.3. V računski model se vnesejo podatki o:

- priletni in vzletni ravlini (dolžina, naklon),
- podatki o letalih iz knjižnice AzB, ki je skladna s knjižnico INM,
- podatke o manjših letalih, ki jih v knjižnicah ni,
- koordinatah trajektorij (GPS posnetki),
- referenčni točki letališča (določena je kot točka na Air side delu letališča)
- številu letalskih operacij na letališču po posameznih tipih letal
- višini preleta in kotu prileta.

Podatke o delovanju letališča in številu operacij smo dobili iz poročila o meritvah hrupa v okolju za Alpski letalski center Lesce št: LOM – 20190028 – KR.

Letala letijo vsak dan v tednu v dnevnem času (med 6:00 in 18:00, redko med 18:00 in 22:00), v nočnem času se operacije ne izvajajo. Letala vzletajo na JV delu steze, v smeri proti naselju Vrbnje, medtem ko večinoma pristajajo na SZ delu steze (zavisi od vremenskih pogojev). Šolski krog poteka preko naselja Vrbnje, Nova vas, Hlebce in Hraše. Letala naselje Vrbnje preletijo na višini 150 – 300 m, v skladu s pravilniki, ki se nanašajo na tovrstne lete, lahko letala preletajo nenaseljena območja na višini 150 m, medtem ko naseljena območja na višini 300 m.

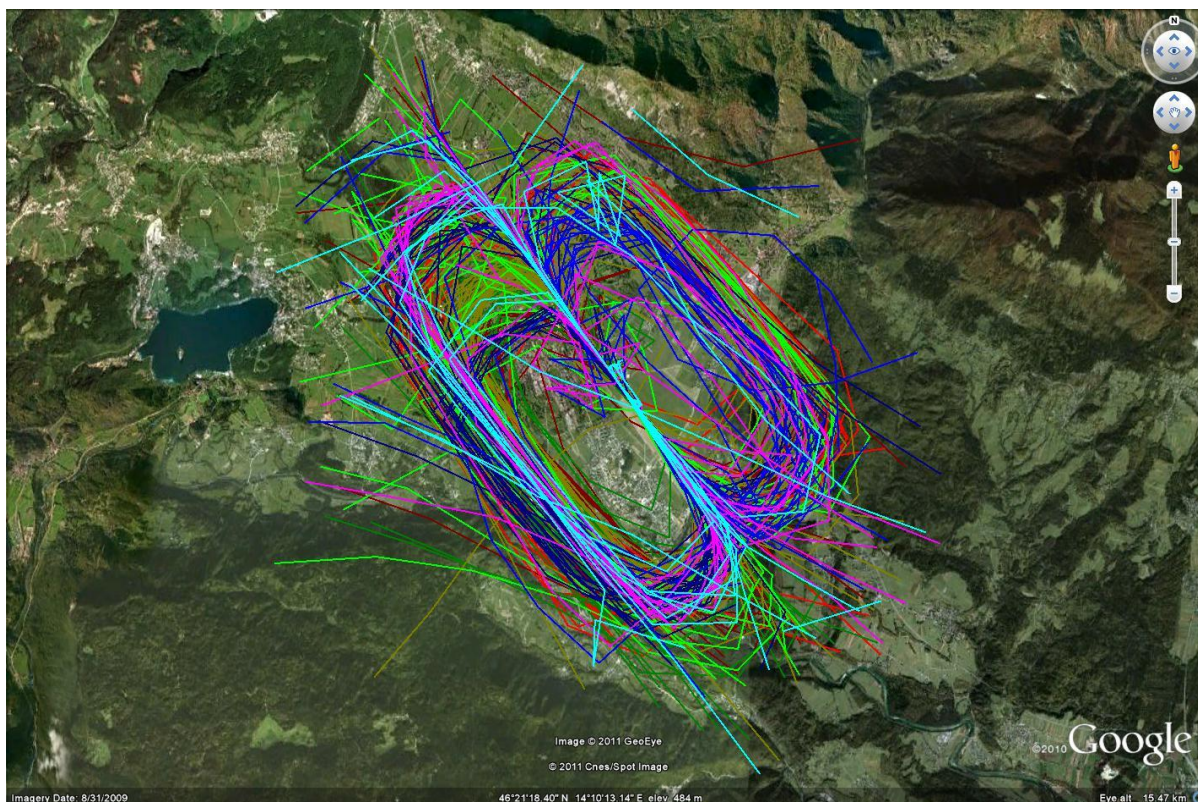
Statistika preletov za različne tipe letal za leto 2018 je podana spodaj v tabeli 5, posredovana je bila s strani predstavnika naročnika.

Tabela 5: Statistika letalskih operacij na letališču Lesce

RAZREDI LETAL	do 800	801-1500	1501- 2500	2501- 3500	FLY- COM	V. PILATUS	Hel. PV	VLE KA	SKUPAJ
letala letališča Lesce	S5-DPA, 40-DNA, D-EASJ, D-ECOC	S5- DYC D-EELH		PC-12		D-FBVB Pilatus PC12			
število preletov v obdobju 1.4. – 31.10.	835	3528	80	7	208	754	197	1188	6795
ocenjeno za ostale mesece (10%)	83	352	8	1	20	75	19	118	676
SKUPAJ	918	3880	88	8	228	829	216	1304	7471

Poti vzletov in pristankov se razlikujejo glede na posameznega pilota, v grobem so v liniji vzletno – pristajalne steze vendar odstopajo glede na vremenske pogoje in ostale parametre, ki vplivajo na vzletanje in pristajanje. Koridorji so široki tudi do 100 m. Ker na se na tem področju ne izvaja (za uporabo na letališču) radarsko preverjanje letal smo bili odvisni od GPS naprav, ki jih imajo nekateri piloti seboj. Nekaj teh letov je prikazanih na spodnji sliki.





**Slika 14:** GPS posnetek obeh definiranih šolskih krogov nad letališčem

## **SPREMEMBE PROMETA V 20-LETNEM PLANSKEM OBDOBJU**

V 20 – letnem planskem obdobju ni predvidenih bistvenih sprememb. Letalski promet se bo počasi povečeval. Ob predvidenem trendu lahko pričakujemo rast letalskega prometa za okoli 10 %.



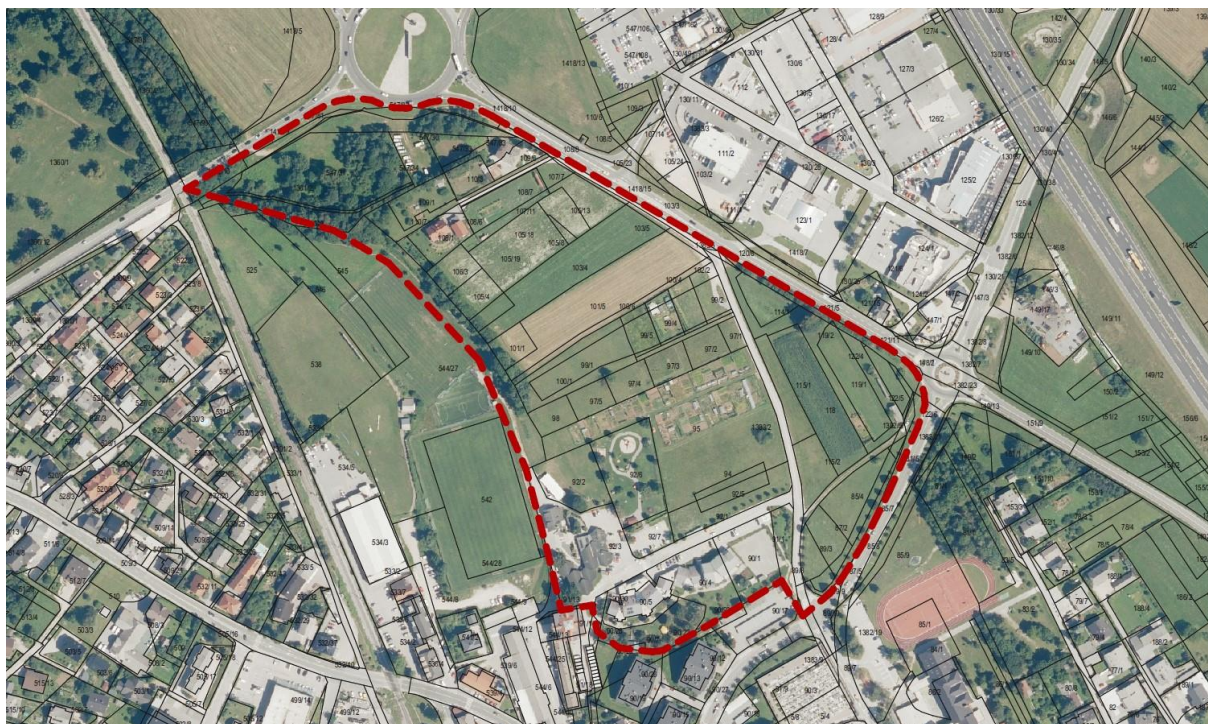
## 2.4 OPIS OKOLICE

### LOKACIJA

Obravnavano območje 7 je del večje prostorske enote z oznako LE 01. Gre za delno pozidano območje. Na severnem delu južno od Avsenikovega krožišča so trije stanovanjski objekti, v južnem delu področja pa je vrtec, dom krajevne skupnosti in športni park. Območje obrobja na severozahodni meji regionalna cesta Lesce - Bled, na severovzhodni strani meji na Hraško cesto, na jugovzhodni strani pa je Dežmanova ulica. Na zahodu meji območje na športni park. Zahodno od športnega parka je železnica Ljubljana – Jesenice.

Območje obsega naslednje parcele oz. dele parcel: 89/10, 90/4, 94, 97/1, 97/3, 99/2, 99/4, 100/4, 100/6, 102/1, 90/30, 90/5, 100/1, 105/14, 105/19, 107/1, 110/4, 118, 120/1, 92/3, 92/7, 97/4, 100/7, 105/9, 108/8, 114/1, 95, 105/4, 105/8, 108/7, 109/1, 109/6, 119/2, 122/1, 1382/23, 122/6, 122/7, 1382/20, 1383/5, 99/1, 99/5, 100/3, 100/5, 100/8, 101/1, 101/6, 103/5, 104, 110/7, 115/1, 122/8, 1418/9, 1402/10, 1418/6, 1361/2, 1382/5, 547/30, 547/31, 81/5, 89/8, 90/6, 92/1, 92/2, 92/5, 98, 85/7, 90/1, 101/5, 103/4, 105/18, 107/6, 110/3, 110/8, 87/5, 89/9, 92/6, 100/10, 102/2, 107/11, 109/5, 105/13, 91/1, 97/2, 97/5, 99/3, 100/2, 100/9, 106/3, 107/7, 108/1, 108/6, 120/8, 122/4, 122/5, 115/2, 119/1, 1383/10, 1383/2, 1418/10, 1382/3, 1382/22, 547/81, 547/34, 547/82, 547/83, 543, 85/8, 544/27, 547/33, 85/12, 85/13, 85/11, vse k.o. Hraše (št. 2155).

Lokacija območja je shematsko prikazana na spodnji sliki 4.



Slika 4: Na sliki je prikazana umestitev v prostor območja 7 prostorske enote z oznako LE 01.

(vir: urbanistična zasnova prostorska enota LE 01, območje 7).

## IZPOSTAVLJENI STANOVANJSKI OBJEKTI IN OBJEKTI Z VAROVANIMI PROSTORI

Večji del obravnavanega območja tvori nepozidan travnik. Na obrobju območja se nahajajo naslednji objekti: na severni strani so stanovanjski objekti na Hraški cesti 9, 11 in 11a, na južni pa vrtec na naslovu Alpska cesta 58a, dom krajevne skupnosti in športni park.

### 3 KALIBRACIJSKE MERITVE

Za potrebe izdelave strokovne ocene obremenjenosti s hrupom za obravnavano območje so bile opravljene kontrolne meritve hrupa v dnevnem, večernem in nočnem času. Na ta način smo lahko:

- preiskali obstoječe obremenitve okolja s hrupom,
- določili dominantne vire hrupa in
- kalibrirali računski model hrupa, ki prikazuje obstoječe ravni hrupa.

Meritve so bile opravljene skladno z zahtevami standarda SIST ISO 1996-2, ki je opisan v delovnem postopku Laboratorija za fizikalne meritve št. DP-LFIZ-04. Meritve so potekale v pogojih, ki so ugodni za razširjanje hrupa v okolju. Meritve so bile opravljene na oddaljenostih, kjer meteorološke razmere ne vplivajo bistveno na propagacijo zvoka v okolje. Uporabljeni merilni instrumenti, vključno s priključnimi kablji izpolnjujejo zahteve natančnosti 1. razreda skladno s standardom SIST EN 61672-1:2014. Uporabljeni filtri ustrezajo zahtevam standardov SIST EN 61260-1:2014. Kalibratorji izpolnjujejo zahteve 1. razreda po SIST EN IEC 60942:2018.

Pri meritvah so bili uporabljeni naslednji merilniki:

<b>MERILNIKI</b>	
<b>Merilnik hrupa:</b>	B&K tip 2250 tov. št. 2261170, z mikrofonom tip 4189, tov. št. 3086874 B&K tip 2245 tov. št. 2245-101716, z mikrofonom tip 4966, tov. št.3341545
<b>Kalibrator:</b>	B&K tip 4231, tov. št. 2052571
<b>Merilnik temperature, relativne vlažnosti in hitrosti gibanja zraka:</b>	Testo 400, tov. št. 01991443/101
<b>Programska oprema</b>	BZ5503 - Measurement Partner Suite 4.5.2.179 Evaluator Type 7820 Ver. 4.16.8 Enviro Noise partner Ver. 1.7.1.0

Ostali podatki o merilnih sistemih se dobavijo na željo naročnika. Merilnik hrupa je bil pred in po meritvah kalibriran in preizkušen z ročnim akustičnim kalibratorjem. Izmerjene vrednosti se nanašajo na pogoje, ki so veljali v času meritev za katere predpostavimo, da so reprezentativni in jih zato upoštevamo kot letno povprečje.

Meritve so bile opravljene na sedemnajstih merilnih mestih v prostem polju na višini 1,5 m od tal. Koordinate vseh sedemnajstih merilnih mest so prikazane v tabeli 6. Lokacije in slika merilnih mest so prikazane na spodnjih slikah 9 in 10. Na merilnem mestu 6 (zapisano odebeljeno) smo izvajali dolgotrajne 24 urne meritve hrupa dne 18. in 19. decembra 2023. Na ostalih merilnih mestih smo izvajali kratkotrajne meritve hrupa in sicer dne 16. novembra 2023.

Tabela 6: Merilna mesta in njihove koordinate

Merilno mesto:	E (D96/TM)	N (D96/TM)
1	435389	136476
2	435222	136490
3	435117	136595
4	435004	136565
5	434986	136476
<b>6</b>	<b>435042</b>	<b>136507</b>
7	435090	136487
8	435188	136425
9	435227	136370
10	435300	136348
11	435396	136350
12	435438	136275
13	435486	136394
14	435336	136178
15	435292	136065
16	435189	136159
17	435059	136269





Slika 5: Lokacije merilnih mest. Slika je informativna. Vir: Atlas okolja.



Slika 6: Pogled z merilnega mesta 6 proti železnici.

Dolgotrajne 24 urne meritve smo izvajali na merilnem mestu 6. Z meritvami smo začeli dne 18. 12. 2023 ob 11:20 in končali 19. 12. 2023 ob 12:00. Kratkotrajne meritve smo izvajali na ostalih merilnih mestih dne 16. 11. 2023 med 09:00 in 12:00 uro.

V času meritev smo beležili obratovalno stanje posameznih virov hrupa. Na izmerjene ravni hrupa vpliva predvsem:

- vožnja tovornih vlakov po železnici Ljubljana Jesenice,
- vožnja večjih potniških vlakov po železnici Ljubljana Jesenice,
- vožnja vozil po cesti Lesce – Bled in
- vožnja vozil po Hraški cesti.

Manj pomemben je hrup:

- hrup cestnega prometa po avtocesti Ljubljana - Jesenice,
- hrup cestnega prometa po Alpski cesti,
- hrup cestnega prometa po Dežmanovi ulici ter
- hrup cestnega prometa po lokalnih cestah v območju 7.

V spodnji tabeli je prikazan vpliv posameznih vlakov in ravni hrupa, ki so bile izmerjene v času njihovega prehoda mimo obravnavanega območja oziroma merilnega mesta. Prikazane so samo meritve, kjer je bil izmerjeni vzorec neobremenjen s hrupom ozadja.

Tabela 7: vpliv posameznih vlakov na izmerjene ravni hrupa LAeq.

vrsta vlaka	čas merjenja [datum hh:mm:ss]	čas prehoda [hh:mm:ss]	LAeq [dBA]	L1 [dBA]	L99 [dBA]	SEL [dBA]
električni potniški (LP)	18.12.2023 11:32:56	00:00:16	64,3	70,8	47,2	76,3
tovorni	18.12.2023 11:43:36	00:01:02	73,1	89,4	42,6	91,1
potniški IC vlak (MV)	18.12.2023 12:21:23	00:00:24	62,2	70,9	39,1	76,0
električni potniški (LP)	18.12.2023 12:49:00	00:00:26	61,1	69,7	39,1	75,2
potniški IC vlak (EC)	18.12.2023 13:48:27	00:00:30	66,7	74,9	42,2	81,5
električni potniški (LP)	18.12.2023 13:57:16	00:00:28	60,6	68,7	39,3	75,0
električni potniški (LP)	18.12.2023 14:36:20	00:00:35	55,0	61,9	41,1	70,5
električni potniški (LP)	18.12.2023 14:41:55	00:00:34	62,4	70,9	41,2	77,7
električni potniški (LP)	18.12.2023 15:05:19	00:00:48	65,0	72,8	38,1	81,8
tovorni	18.12.2023 15:29:08	00:00:35	53,8	61,7	41,1	69,2
potniški IC vlak (MV)	18.12.2023 15:48:10	00:00:18	50,7	53,8	47,2	63,3
tovorni	18.12.2023 15:54:33	00:00:24	63,1	70,8	46,1	76,9
potniški IC vlak (EC)	18.12.2023 15:56:00	00:00:21	61,3	67,9	46,1	74,5
električni potniški (LP)	18.12.2023 16:30:42	00:00:22	60,3	67,8	46,1	73,7
tovorni	18.12.2023 16:38:48	00:00:28	64,6	70,9	46,3	79,0
električni potniški (LP)	18.12.2023 16:44:34	00:00:28	56,9	62,7	46,3	71,3
tovorni	18.12.2023 16:48:22	00:01:17	61,3	67,6	47,8	80,1
električni potniški (LP)	18.12.2023 16:58:30	00:00:22	60,1	66,9	46,2	73,6
električni potniški (LP)	18.12.2023 17:29:47	00:00:17	60,2	65,8	48,1	72,5
potniški IC vlak (EC)	18.12.2023 18:02:10	00:00:34	69,4	78,7	47,1	84,7
električni potniški (LP)	18.12.2023 18:23:43	00:00:31	60,0	65,8	44,3	74,9
tovorni	18.12.2023 18:28:32	00:00:25	63,1	69,9	47,3	77,1



<b>vrsta vlaka</b>	<b>čas merjenja [datum hh:mm:ss]</b>	<b>čas prehoda [hh:mm:ss]</b>	<b>L<sub>Aeq</sub> [dBA]</b>	<b>L<sub>1</sub> [dBA]</b>	<b>L<sub>99</sub> [dBA]</b>	<b>SEL [dBA]</b>
tovorni	18.12.2023 18:55:56	00:01:18	66,8	77,2	49,8	85,8
električni potniški (LP)	18.12.2023 19:03:11	00:00:23	60,5	66,9	44,2	74,1
tovorni	18.12.2023 19:27:20	00:00:20	55,3	59,9	46,1	68,3
tovorni	18.12.2023 19:32:45	00:01:36	64,1	73	48,3	83,9
električni potniški (LP)	18.12.2023 19:37:58	00:00:28	58,6	64,7	47,1	73,1
električni potniški (LP)	18.12.2023 19:42:54	00:00:16	61,0	66,8	46,2	73,0
potniški IC vlak (MV)	18.12.2023 19:48:48	00:00:41	64,2	73,6	47,2	80,3
tovorni	18.12.2023 20:25:42	00:00:46	63,3	70,8	42,5	79,9
električni potniški (LP)	18.12.2023 20:55:33	00:00:36	60,3	67,8	42,2	75,8
tovorni	18.12.2023 21:18:39	00:01:25	67,5	78,2	46,4	86,8
potniški IC vlak (MV)	18.12.2023 21:48:01	00:00:30	59,0	66,9	41,3	73,8
električni potniški (LP)	18.12.2023 21:52:55	00:00:43	57,7	67,6	42,4	74,1
tovorni	18.12.2023 21:56:56	00:01:41	58,5	64	44	78,5
tovorni	18.12.2023 22:31:24	00:00:54	66,7	72,7	43,3	84,1
tovorni	18.12.2023 22:45:03	00:01:11	67,8	75,3	43,7	86,3
potniški IC vlak (EN)	18.12.2023 23:01:25	00:00:48	63,1	70,8	41,5	79,9
električni potniški (LP)	18.12.2023 23:21:50	00:00:34	60,0	68,7	37,3	75,4
tovorni	18.12.2023 23:49:01	00:01:06	65,9	73,3	42,7	84,0
tovorni	19.12.2023 00:19:57	00:01:23	65,4	72,8	40,8	84,6
tovorni	19.12.2023 01:42:36	00:01:10	67,6	76,3	40,3	86,0
tovorni	19.12.2023 03:39:06	00:01:15	64,1	71,3	39,8	82,9
tovorni	19.12.2023 03:41:32	00:01:37	65,5	70,5	44	85,3
električni potniški (LP)	19.12.2023 04:35:05	00:00:31	59,9	67,9	37,3	74,8
električni potniški (LP)	19.12.2023 05:13:12	00:00:30	60,3	68,9	43,3	75,1
električni potniški (LP)	19.12.2023 05:46:59	00:00:25	60,7	66,9	47,1	74,7
električni potniški (LP)	19.12.2023 05:48:47	00:00:21	60,3	65,9	50,1	73,5
potniški IC vlak (MV)	19.12.2023 06:14:47	00:00:21	61,5	67,9	47,2	74,7
električni potniški (LP)	19.12.2023 06:23:41	00:00:19	61,2	67,8	49,1	74,0
električni potniški (LP)	19.12.2023 06:44:36	00:00:22	57,0	61,8	50,1	70,5
električni potniški (LP)	19.12.2023 07:09:36	00:00:18	78,1	90,8	48,1	90,7
potniški IC vlak (EN)	19.12.2023 07:26:21	00:00:27	66,8	73,9	50,3	81,1
tovorni	19.12.2023 07:58:12	00:01:19	63,8	69,6	51,4	82,8
električni potniški (LP)	19.12.2023 08:05:03	00:00:22	60,4	66,9	45,1	73,8
potniški IC vlak (MV)	19.12.2023 08:31:39	00:00:23	59,8	66,8	49,1	73,4
tovorni	19.12.2023 08:44:05	00:00:27	67,0	73,7	48,3	81,3
tovorni	19.12.2023 09:08:32	00:00:57	74,3	90,4	47,6	91,9
tovorni	19.12.2023 09:11:02	00:01:04	60,9	65,8	48,6	79,0
električni potniški (LP)	19.12.2023 09:43:37	00:00:19	62,4	68,8	44,2	75,2
potniški IC vlak (EC)	19.12.2023 10:08:40	00:00:29	56,5	62,9	45,1	71,1
potniški IC vlak (MV)	19.12.2023 10:14:00	00:00:26	64,6	72,7	43,1	78,7
tovorni	19.12.2023 10:42:34	00:00:58	64,5	71,7	47,2	82,1
električni potniški (LP)	19.12.2023 11:00:40	00:00:18	85,3	94,8	46,2	97,8

Prehod tovornega vlaka mimo merilnega mesta je trajal najmanj dvajset sekund in največ eno minuto in enainštirideset sekund, ter povzročal A vrednotene ekvivalentne ravni hrupa med 53,8 dBA in 74,3 dBA. Povprečna ekspozicijska raven tovornega vlaka ( $\overline{SEL}$ ) je znašala 84,7 dBA. Izmerjene vrednosti so odvisne od velikosti vlaka oziroma števila vagonov.

Prehod potniškega vlaka mimo merilnega mesta je trajal najmanj šestnajst sekund in največ osemštirideset sekund, ter povzročal A vrednotene ekvivalentne ravni hrupa med 50,7 dBA in 85,3 dBA. Povprečna ekspozicijska raven potniškega vlaka ( $\overline{SEL}$ ) je znašala 83,5 dBA. Izmerjene vrednosti so odvisne od velikosti in vrste vlaka oziroma števila vagonov.

#### 4 ANALIZA MERITEV

Pri prehodnih akustičnih pojavih, kot je vožnja posameznih vlakovnih kompozicij mimo merilnega mesta, se kot indikator večkrat koristno uporablja *SEL* (sound exposure level). *SEL* je definiran kot raven stalnega hrupa s časom trajanja 1 s in z enako energijo kot jo ima izolirani dogodek (prehod vlaka), torej z enačbo:

$$SEL = 10 \log \left( \frac{1}{t_0} \int_{-\infty}^{\infty} \left[ \frac{p_A(t)}{p_0} \right]^2 dt \right)$$

kjer je  $t_0$  referenčna časovna enota enaka 1s. Tako ekvivalentno raven kot *SEL* tehtamo z A filtrom.

Namesto neskončnih meja v praksi izberemo za spodnjo in zgornjo mejo vrednosti, pri katerih je raven zvočnega tlaka bistveno nižja od konične vrednosti (npr. 10 dB).

S pomočjo povprečne vrednosti  $\overline{SEL}$  in povprečnega števila vlakov ( $N$ ), ki tekom referenčnega časovnega obdobja ( $T$ ) vozijo mimo merilnega mesta lahko izračunamo ekvivalentne ravni hrupa  $L_{Aeq}$  na merilnih mestih, kjer glavni vir hrupa predstavljajo prav vožnja vlakov:

$$L_{Aeq,T} = \overline{SEL} + 10 \times \log_{10} \left( \frac{N t_0}{T} \right)$$

Referenčno časovno obdobje  $T$  se razlikuje glede na obdobje dneva:

- v dnevnem času med 06:00 in 18:00 uro je enako  $12 \times 3600 \text{ s} = 43200 \text{ s}$ ,
- v večernem času med 18:00 in 22:00 uro je enako  $4 \times 3600 \text{ s} = 14400 \text{ s}$ ,
- v nočnem času med 22:00 in 06:00 uro je enako  $8 \times 3600 \text{ s} = 28800 \text{ s}$ .

Vpliv vožnje vlakov podamo na osnovi spodnje analize, ki je prikazana v tabeli 8.

Tabela 8: Vpliv vlakov na kazalce hrupa

POTNIŠKI PROMET	N	$\overline{SEL}$ (dBA)	T (s)	L <sub>Aeq,T</sub> (dBA)
DAN	25	83,5	43200	51
VEČER	9	83,5	14400	51
NOČ	6	83,5	28800	47

TOVORNI PROMET	N	$\overline{SEL}$ (dBA)	T (s)	L <sub>Aeq,T</sub> (dBA)
DAN	24	84,7	43200	52
VEČER	8	84,7	14400	52
NOČ	8	84,7	28800	49

Vpliv prometa po cestah na obrobju območja 7 (merilno mesto 6) smo določili, tako, da smo iz meritev hrupa izločili (funkcija Exclude) vpliv vlakov in preostalih virov hrupa (npr. cerkveno zvonjenje, pasji lajež, glas ljudi,...). Vpliv posameznih virov v času meritev je prikazan v spodnji tabeli:

Tabela 9: Rezultati 24 urne meritve. Vpliv posameznih virov.

MERITEV	OBDOBJE	ČAS MERJENJA	L <sub>Aeq</sub> [dBA]	L1 [dBA]	L99 [dBA]
Vpliv vseh virov	dan	18. 12. 2023 in 19. 12. 2023	54,9	60,9	38,5
Vpliv cestnega prometa.	dan	18. 12. 2023 in 19. 12. 2023	46,9	53,5	38,4
Vpliv prometa po železnici.	dan	18. 12. 2023 in 19. 12. 2023	51,7	--	--
Vpliv vseh virov	večer	18. 12. 2023	52,4	64,7	38,9
Vpliv cestnega prometa.	večer	18. 12. 2023	46,2	53,6	38,9
Vpliv prometa po železnici.	večer	18. 12. 2023	51,8	--	--
Vpliv vseh virov	noč	18. 12. 2023 in 19. 12. 2023	49,9	61,1	30,0
Vpliv cestnega prometa.	noč	18. 12. 2023 in 19. 12. 2023	41,4	49,8	30,0
Vpliv prometa po železnici.	noč	18. 12. 2023 in 19. 12. 2023	48,1	--	--

Tako vožnja vlakov po železnici, kakor tudi vpliv cestnega prometa nimata značilnosti impulznega in tonskega hrupa, zato je vrednost ustreznih popravkov enaka nič. Na izbranem merilnem mestu 6 mejne vrednosti kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom zaradi obratovanja linijskih virov hrupa (cesta in železnica) v dnevnem in nočnem času niso bile presežene.



Celotno obremenitev okolja s hrupom je posledica obratovanja ceste in železnice. Celotno obremenitev na merilnem mestu dobimo s seštevanjem ravni hrupa zaradi linijskih virov hrupa. Pri vrednotenju celotne obremenitve se osredotočimo na kazalca hrupa v nočnem času  $L_{noč}$  in celodnevni kazalec hrupa  $L_{dvn}$  za katera so podane mejne ravni. Celotno obremenitev v dnevnem in večernem času prikazujemo informativno. Na izbranem merilnem mestu znaša celotna obremenitev okolja s hrupom.

Tabela 10: Celotna obremenitev na podlagi 24 urnih meritev.

CELOTNA OBREMNITEV	$L_{dan}$ [dBA]	$L_{večer}$ [dBA]	$L_{noč}$ [dBA]	$L_{dvn}$ [dBA]
Promet po cesti in železnici	55	52	50	58

Celotna obremenitev okolja s hrupom v nočnem času na izbranem merilnem mestu 6 je bila manjša od dovoljene meje za čas noči  $L_{noč} = 55$  dBA, zato ni bila presežena.

## 5 MODELNI IZRAČUN RAZŠIRJANJA HRUPA – KARTA HRUPA

Na območju 7 smo upoštevali vpliv hrupa cestnega, železniškega in letalskega prometa. Za vse vire hrupa je bil izdelan modelni izračun skladno s predpisano metodologijo.

### 5.1 GRAFIČNI PODATKI

Tabela 11: Grafični podatki kot so bili uporabljeni v modelu in njihovi viri.

Parameter	Uporabljen podatek	Opomba
<b>Model terena</b>	Model višin	Uporabljen je bil najmanj ugoden scenarij. Vir: LIDAR (D96TM) ( <a href="https://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso&amp;culture=sl-SI">https://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso&amp;culture=sl-SI</a> )
	Absorpcijske lastnosti tal:  vse površine so bile obravnavane kot odbojne površine (brez dimenzijska konstanta $G = 0,0$ ).	
<b>Stavbe</b>	V modelu so bile upoštevne stavbe v okolici obravnavanega območja.	Vir: GURS ( <a href="https://ipi.eprostor.gov.si/jgp/data">https://ipi.eprostor.gov.si/jgp/data</a> ), ATLAS OKOLJA
	Absorpcijske lastnosti: absorpcija 20 %, odboj 80 %.	
<b>Protihrupna zaščita:</b>	Na obstoječi lokaciji je krajša protihrupna zaščita ob cesti Lesce - Bled. Železnica je glede na višino obravnavanega območja locirana nekoliko nižje. Protihrupna zaščita je nameščena med železnico in občinsko cesto št 848531 (cesta na Lipce). Protihrupna zaščita je tudi na avtocesti Ljubljana – Jesenice.	Vir: ogled terena

### 5.2 RAČUNSKI PARAMETRI

Tabela 12: Računski parametri modela

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Višina izračuna	4 m od tal (pri večnadstropnih stanovanjskih stavbah se izračun opravi na višine vsakega nadstropja).	Zahteva Uredbe o mejnih vrednosti kazalcev hrupa v okolju
Prostorska mreža (grid)	2 m x 2 m	--
Širina območja izračuna	V vsaki točki prostorske mreže so bili upoštevani viri, ki so oddaljeni do 1000 m od koordinate izračuna	--
Odboj	Upoštevani so odboji do vključno I. reda	-
Temperatura	288,15 K	V skladu s CNOSSOS-EU
Tlak	101,33 kPa	V skladu s CNOSSOS-EU
Vlažnost	70 %	V skladu s CNOSSOS-EU

### 5.3 ŽELEZNIŠKI PROMET

Ocenjevanje hrupa je opravljeno z modelnim izračunom na podlagi računskih metod opisanih v Prilogi II Direktive 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12), nazadnje spremenjene z Delegirano direktivo Komisije (EU) 2021/1226 z dne 21. decembra 2020 o spremembi Priloge II k Direktivi 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede skupnih metod ocenjevanja hrupa zaradi prilagoditve znanstvenemu in tehničnemu napredku (UL L št. 269 z dne 28. 7. 2021 str. 65), ki je v slovenski pravni red prenesena s Prilogo 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19 in 53/22). Upoštevane so bile prometne obremenitve, kot so bile predstavljene v poglavju 2.1. Upoštevana je bila proga, ki je obravnavanemu območju najbližje. Privzeto je bilo, da se vlaki premikajo s hitrostjo, kot je določena v publikaciji SŽ – Infrastruktura d.o.o., Program omrežja 2017, priloga 3F, Progovne hitrosti. Za vse proge se predpostavi povprečna porazdelitev prometa.

Za klasične lokalne potniške vlake z diskastimi zavorami smo upoštevali:

- kategorija 1 po RMR
- lokalni potniški elektromotoren vlak z diskastimi zavorami (LP)
- vsak vlak je sestavljen v povprečju iz 3 enot
- število enot na uro v dnevnem času:  $0,6 \times 3 = 1,8$
- število enot na uro v večernem času:  $0,75 \times 3 = 2,25$
- število enot na uro v nočnem času:  $0,3 \times 3 = 0,9$
- hitrost vlakov: 100 km/h

Za IC, MV potniške vlake s kolutnimi zavorami smo upoštevali:

- kategorija 2 po RMR
- vlaki EC (EuroCity), EN (EuroNight), IC (InterCity) in MV (mednarodni vlak)
- vsak vlak je sestavljen v povprečju iz 6 enot
- število enot na uro v dnevnem času:  $0,75 \times 6 = 4,5$
- število enot na uro v večernem času:  $0,75 \times 6 = 4,5$
- število enot na uro v nočnem času:  $0,12 \times 6 = 0,72$
- hitrost vlakov: 100 km/h.

Za klasične lokalne potniške vlake s kolutnimi zavorami smo upoštevali:

- kategorija 3 po RMR
- lokalni potniški elektromotoren vlak s kolutnimi zavorami (LP)
- vsak vlak je sestavljen v povprečju iz 3 enot
- število enot na uro v dnevnem času:  $0,6 \times 3 = 1,8$
- število enot na uro v večernem času:  $0,75 \times 3 = 2,25$
- število enot na uro v nočnem času:  $0,3 \times 3 = 0,9$
- hitrost vlakov: 100 km/h

Za tovarne vlake smo upoštevali naslednje parametre:

- kategorija 4 po RMR
- tovorni vlak z zavorami, ki dosežejo zavorni učinek z zavornjakom (CARGO)
- vsak vlak je sestavljen v povprečju iz 20 enot (1 lokomotiva + 20 vagonov)
- število enot na uro v dnevnem času:  $2 \times 20 = 40$
- število enot na uro v večernem času:  $2 \times 20 = 40$
- število enot na uro v nočnem času:  $1 \times 20 = 20$
- hitrost vlakov: 60 km/h.

V modelnem preračunu za železniški promet smo upoštevali podatke iz tabele 13.

Tabela 13: parametri, ki so bili uporabljeni v modelnem izračunu.

<b>Vrsta železniške proge:</b>	Železniške proge v tirni gredi z enodelnimi ali dvodelnimi betonskimi pragovi.
<b>Hrapavost proge:</b>	Povprečna
<b>Razredi tirnih stikov:</b>	Neprekinjeno zvarjeni tiri brez stikov

## 5.4 CESTNI PROMET

Ocenjevanje hrupa je opravljeno z modelnim izračunom na podlagi računskih metod opisanih v Prilogi II Direktive 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12), nazadnje spremenjene z Delegirano direktivo Komisije (EU) 2021/1226 z dne 21. decembra 2020 o spremembi Priloge II k Direktivi 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede skupnih metod ocenjevanja hrupa zaradi prilagoditve znanstvenemu in tehničnemu napredku (UL L št. 269 z dne 28. 7. 2021 str. 65), ki je v slovenski pravni red prenesena s Prilogo 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19 in 53/22). Upoštevan je bil promet po avtocesti A2 na odseku Lesce – Radovljica, in Lipce – Lesce, promet po regionalni cesti Lesce – Bled, po regionalni Hraški cesti, po Dežmanovi ulici ter po Alpski cesti. Upoštevane so bile prometne obremenitve, kot so predstavljene v poglavju 2.2. Izračun je bil opravljen na višini 4 m od tal, pri prostorski ločljivosti 2 m x 2 m. V vsaki točki prostorske mreže so bili upoštevani viri, ki so oddaljeni do 1000 m od koordinate izračuna. Upoštevani so odboji do vključno I. reda. Povprečna temperatura zraka je bila nastavljena na 288,15 K, tlak na 101,33 kPa in relativna vlažnost na 70 %.

Tabela 14: Avtocesta A2 na odseku Lesce - Radovljica

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 1001 Večer: QE = 196 Noč: QN = 139	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 11 Večer: QE = 2,2 Noč: QN = 1,5	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 61 Večer: QE = 12 Noč: QN = 8,4	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,1 Večer: QE = 0,4 Noč: QN = 0,3	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,1 Večer: QE = 0,4 Noč: QN = 0,3	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 120 Večer: VE = 120 Noč: VN = 120	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Tekoči stalni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	

Tabela 15: Avtocesta A2 na odseku Lipce - Lesce

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 736 Večer: QE = 147 Noč: QN = 122	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 9,0 Večer: QE = 1,8 Noč: QN = 1,5	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 58 Večer: QE = 12 Noč: QN = 9,6	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,6 Večer: QE = 0,3 Noč: QN = 0,3	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,6 Večer: QE = 0,3 Noč: QN = 0,3	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 94 Večer: VE = 94 Noč: VN = 94	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Tekoči stalni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	

Tabela 16: Priključek na avtocesto A2 Lesce - Jesenice

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 188 Večer: QE = 37 Noč: QN = 18	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,2 Večer: QE = 0,4 Noč: QN = 0,2	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 4,3 Večer: QE = 0,9 Noč: QN = 0,4	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 0,5 Večer: QE = 0,1 Noč: QN = 0,0	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 0,5 Večer: QE = 0,1 Noč: QN = 0,0	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 50 Večer: VE = 50 Noč: VN = 50	Vir: administrativna omejitev
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Sunkoviti pospešeni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	

Tabela 17: Priključek na avtocesto A2 Lesce - Kranj

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 406 Večer: QE = 78 Noč: QN = 31	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 4,4 Večer: QE = 0,8 Noč: QN = 0,3	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 7,5 Večer: QE = 1,4 Noč: QN = 0,6	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 0,9 Večer: QE = 0,2 Noč: QN = 0,1	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 0,9 Večer: QE = 0,2 Noč: QN = 0,1	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 50 Večer: VE = 50 Noč: VN = 50	Vir: administrativna omejitev
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Sunkoviti pospešeni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	



Tabela 18: Regionalna cesta Lesce - Bled

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 634 Večer: QE = 127 Noč: QN = 45	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 8,0 Večer: QE = 1,6 Noč: QN = 0,6	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 10,3 Večer: QE = 2,1 Noč: QN = 0,7	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 3,9 Večer: QE = 0,8 Noč: QN = 0,3	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 3,9 Večer: QE = 0,8 Noč: QN = 0,3	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 58 Večer: VE = 58 Noč: VN = 58	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Tekoči stalni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	

Tabela 19: Regionalna cesta Lesce - Radovljica

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 297 Večer: QE = 56 Noč: QN = 17	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 3,5 Večer: QE = 0,7 Noč: QN = 0,2	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 4,3 Večer: QE = 0,8 Noč: QN = 0,2	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,6 Večer: QE = 0,5 Noč: QN = 0,1	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,6 Večer: QE = 0,5 Noč: QN = 0,1	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 66 Večer: VE = 66 Noč: VN = 66	Vir: DRSI e-publikacija »Štetje prometa 2022«
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Tekoči stalni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	

Tabela 20: Lokalna Alpska cesta na odseku med regionalno cesto Lesce – Bled in Dežmanovo ulico

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 280 Večer: QE = 54 Noč: QN = 29	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 3,6 Večer: QE = 0,9 Noč: QN = 0,5	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,7 Večer: QE = 0,3 Noč: QN = 0,2	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,8 Večer: QE = 0,3 Noč: QN = 0,2	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,8 Večer: QE = 0,3 Noč: QN = 0,2	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 45 Večer: VE = 45 Noč: VN = 45	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Tekoči stalni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	

Tabela 21: Lokalna Alpska cesta na odseku med Dežmanovo ulico in Radovljico

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 190 Večer: QE = 37 Noč: QN = 19	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,4 Večer: QE = 0,5 Noč: QN = 0,2	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 3,1 Večer: QE = 0,6 Noč: QN = 0,3	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,2 Večer: QE = 0,2 Noč: QN = 0,1	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,2 Večer: QE = 0,2 Noč: QN = 0,1	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 45 Večer: VE = 45 Noč: VN = 45	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Tekoči stalni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	

Tabela 22: Lokalna Dežmanova ulica

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 177 Večer: QE = 34 Noč: QN = 18	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,3 Večer: QE = 0,4 Noč: QN = 0,2	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,9 Večer: QE = 0,6 Noč: QN = 0,3	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,1 Večer: QE = 0,2 Noč: QN = 0,1	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,1 Večer: QE = 0,2 Noč: QN = 0,1	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 45 Večer: VE = 45 Noč: VN = 45	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Tekoči stalni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	

Tabela 23: Lokalna Begunjska cesta

Parameter	Podatek uporabljen v modelu	Opomba
Gostota lahkih vozil - cat 1 (število vozil na uro)	Dan: QD = 123 Večer: QE = 24 Noč: QN = 13	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota srednje težkih vozil – cat 2 (število vozil na uro)	Dan: QD = 1,6 Večer: QE = 0,3 Noč: QN = 0,2	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota težkih vozil – cat 3 (število vozil na uro)	Dan: QD = 2,0 Večer: QE = 0,4 Noč: QN = 0,2	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota mopedov – cat 4a (število vozil na uro)	Dan: QD = 0,8 Večer: QE = 0,1 Noč: QN = 0,1	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Gostota motorjev – cat 4b (število vozil na uro)	Dan: QD = 0,8 Večer: QE = 0,1 Noč: QN = 0,1	Vir: »Prometni model na območju občine Radovljica«, Provia d.o.o., oktober 2020
Hitrost za vse kategorije (km/h)	Dan: VD = 45 Večer: VE = 45 Noč: VN = 45	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Višina vira (m)	0,05 m	-
Režim vožnje	Tekoči stalni prometni tok.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Vrsta cestišča	Referenčna površina ceste.	Podatek je bil ugotovljen na podlagi terenskega ogleda.
Nagib cestišča (%)	Raven teren: nagib < 2 %	



## 5.5 LETALSKI PROMET

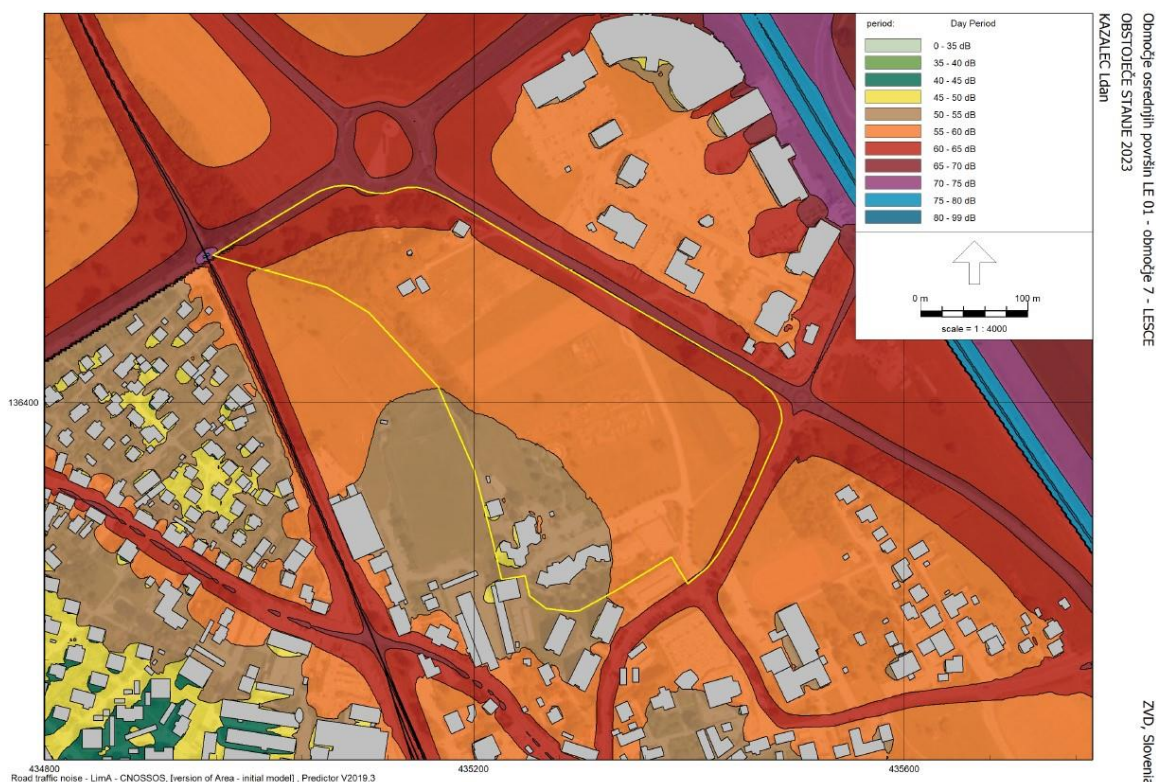
Pri ocenjevanju hrupa zaradi obratovanja letališč se uporabljajo računske metode. Ocenjevanje hrupa je opravljeno z modelnim izračunom na podlagi računskih metod opisanih v Prilogi II Direktive 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12), nazadnje spremenjene z Delegirano direktivo Komisije (EU) 2021/1226 z dne 21. decembra 2020 o spremembi Priloge II k Direktivi 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede skupnih metod ocenjevanja hrupa zaradi prilagoditve znanstvenemu in tehničnemu napredku (UL L št. 269 z dne 28. 7. 2021 str. 65), ki je v slovenski pravni red prenesena s Prilogo 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19 in 53/22).

Izračun je bil opravljen na višini 4 m od tal, pri prostorski ločljivosti 2 m x 2 m. V vsaki točki prostorske mreže so bili upoštevani viri, ki so oddaljeni do 1000 m od koordinate izračuna. Upoštevani so odboji do vključno I. reda. Povprečna temperatura zraka je bila nastavljena na 288,15 K, tlak na 101,33 kPa in relativna vlažnost na 70 %.

## 5.6 KAZALCI HRUPA NA PODLAGI MODELNEGA IZRAČUNA

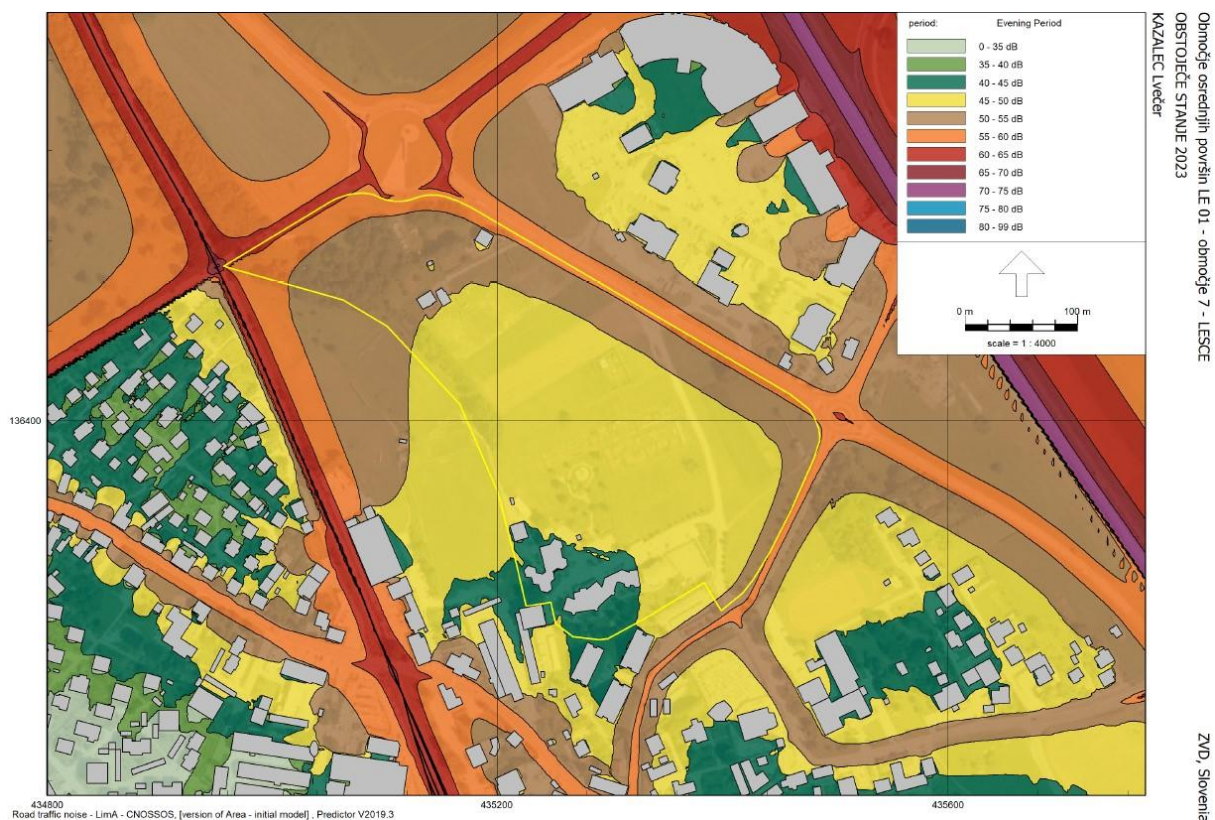
### 5.6.1 OBSTOJEČE STANJE

Na podlagi obstoječih obremenitev okolja s hrupom zaradi prometa po železnici in cestni infrastrukturi (linijskih virov hrupa) ter letalskega prometa so bile izdelane karte hrupa za obravnavano območje LE 01 območje 7. Modelni izračun je bil opravljen s pomočjo verificiranega programskega paketa Lima Predictor V2019.3. Porazdelitev ravni hrupa je prikazana na spodnjih slikah 7 do 10. Karte hrupa se nanašajo na višino 4 m od tal. Na spodnjih slikah je območje 7 obrobjeno z rumeno.

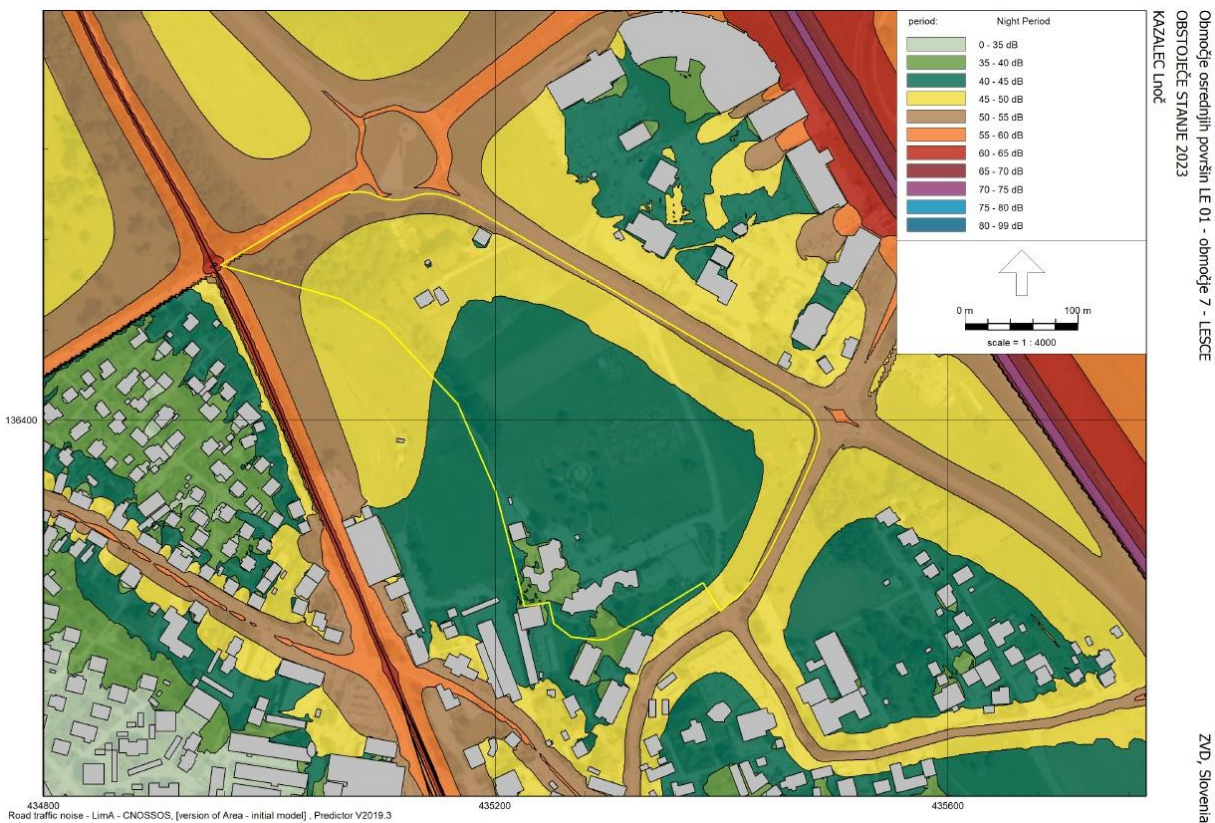


Slika 7: Hrup v okolju za obstoječe stanje. Barve prikazujejo ravni hrupa v stopnjah po 5 dBA, kot je to prikazano na barvni lestvici. Karta prikazuje kazalec hrupa ( $L_{dan}$ ) za čas dneva.



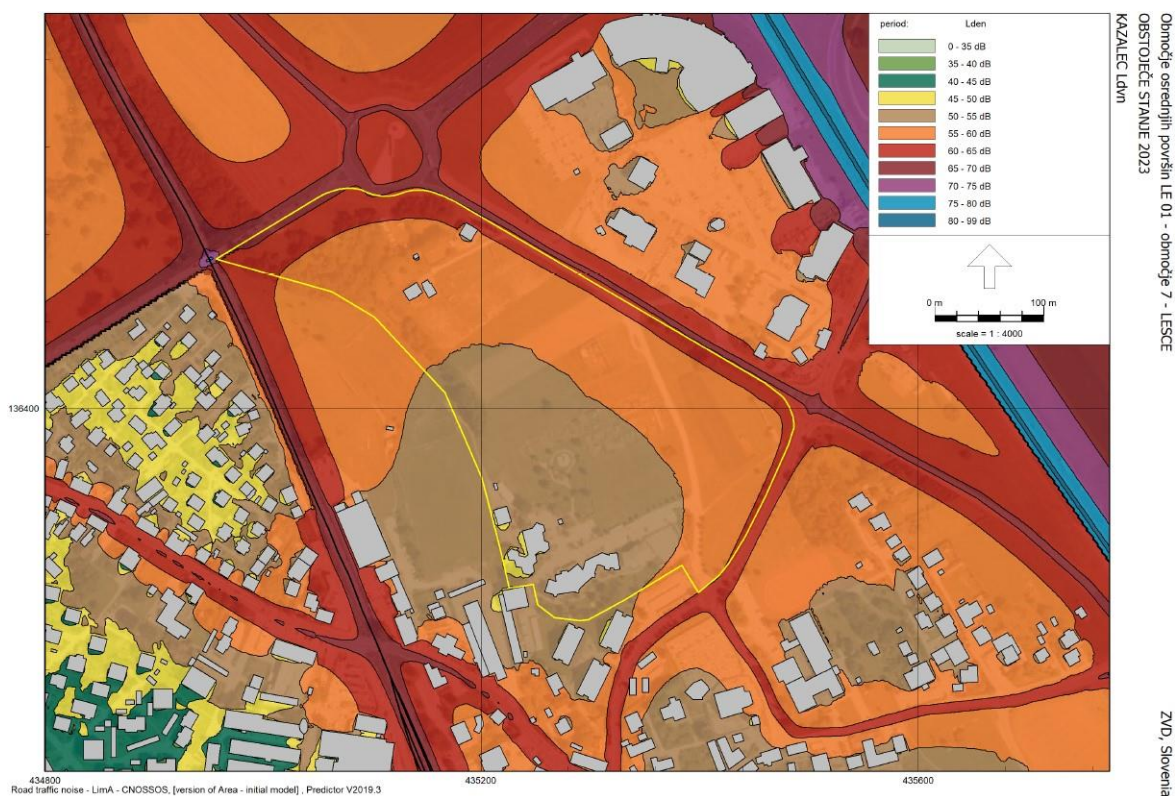


Slika 8: Hrup v okolju za obstoječe stanje. Barve prikazujejo ravni hrupa v stopnjah po 5 dBA, kot je to prikazano na barvni lestvici. Karta prikazuje kazalec hrupa ( $L_{večer}$ ) za čas večera.



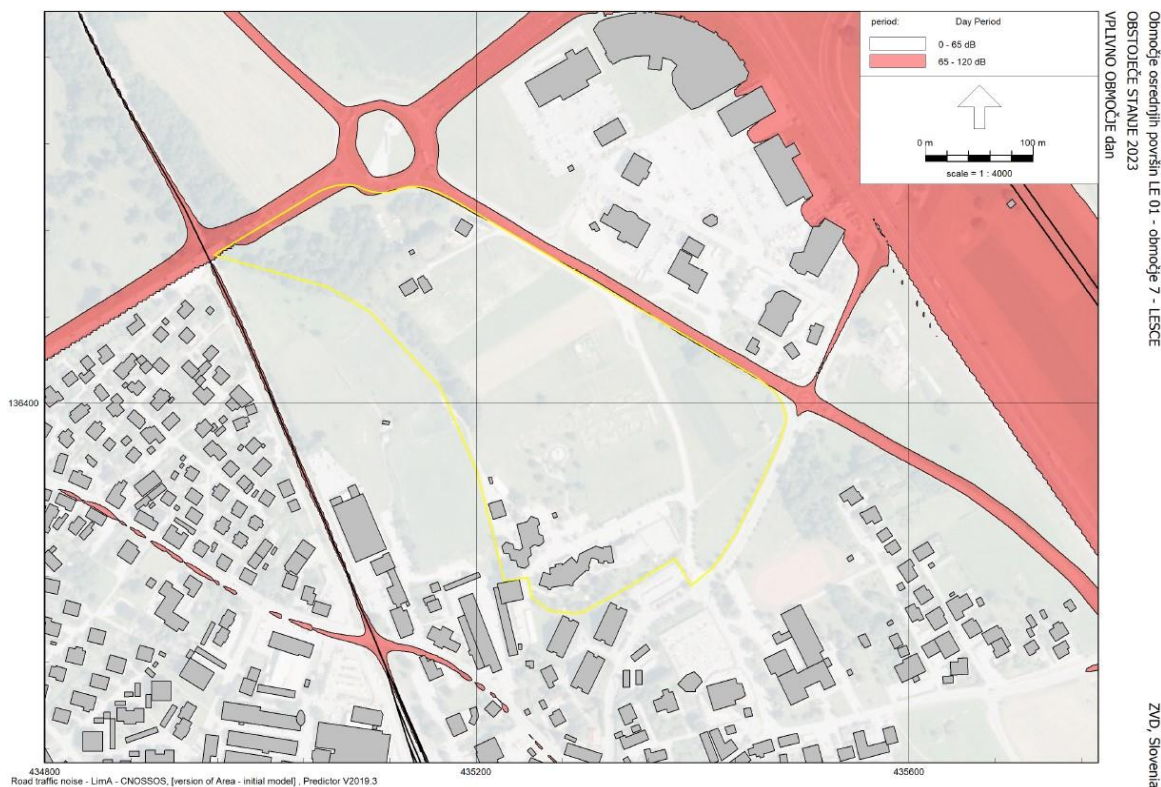
Slika 9: Hrup v okolju za obstoječe stanje. Barve prikazujejo ravni hrupa v stopnjah po 5 dBA, kot je to prikazano na barvni lestvici. Karta prikazuje kazalec hrupa ( $L_{noč}$ ) za čas noči.





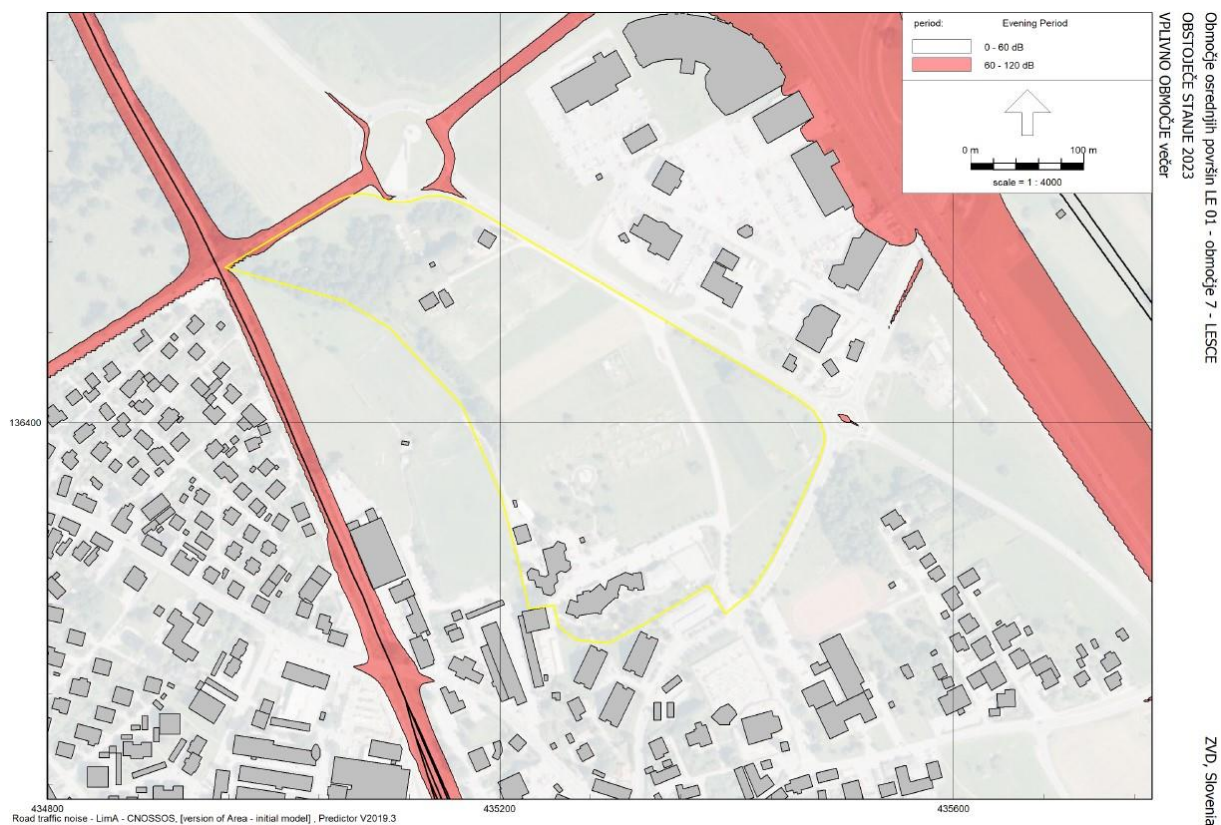
Slika 10: Hrup v okolju za obstoječe stanje. Barve prikazujejo ravni hrupa v stopnjah po 5 dBA, kot je to prikazano na barvni lestvici. Karta prikazuje celodnevni kazalec hrupa ( $L_{\text{den}}$ ).

Na slikah 11 do 14 je prikazano vplivno območje. Rdeča barva na kartah hrupa označuje površino, kjer je glede na vir hrupa in obdobje dneva mejna vrednost posameznega kazalca hrupa presežena.

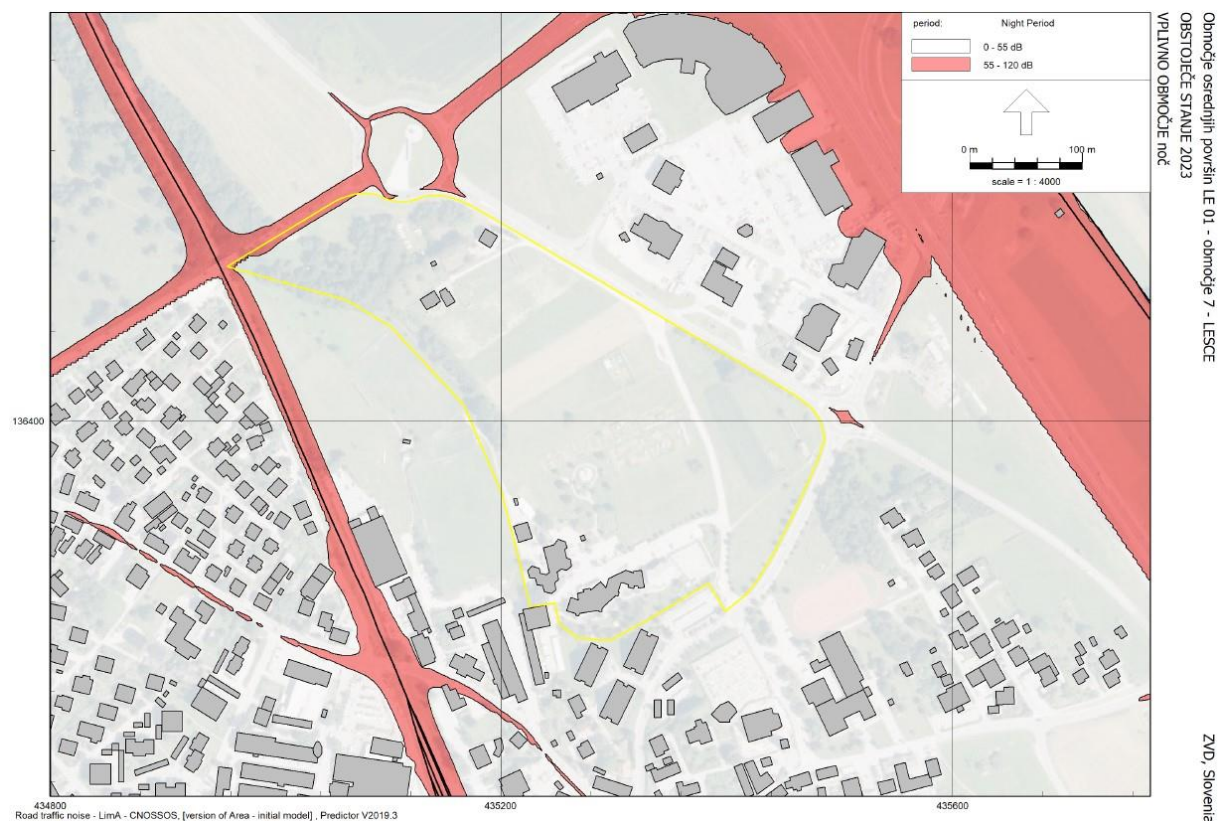


Slika 11: Vplivno območje za obstoječe stanje zaradi cestnega, železniškega in letalskega prometa. Mejna vrednost se nanaša na kazalec hrupa  $L_{\text{dan}}$  za dnevni čas, ki znaša 65 dBA.

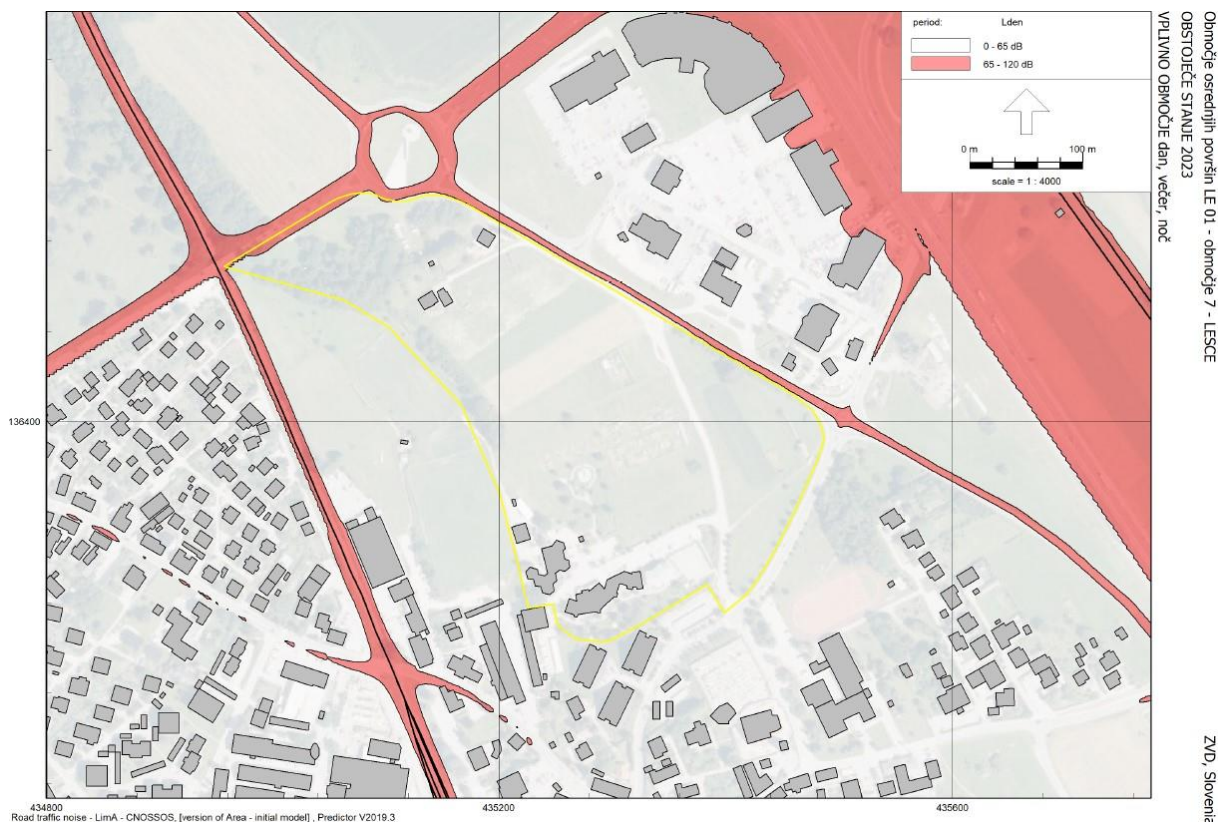




Slika 12: Vplivno območje za obstoječe stanje zaradi cestnega, železniškega in letalskega prometa. Mejna vrednost se nanaša na kazalec hrupa  $L_{\text{večer}}$  za večerni čas, ki znaša 60 dBA.



Slika 13: Vplivno območje za obstoječe stanje zaradi cestnega, železniškega in letalskega prometa. Mejna vrednost se nanaša na kazalec hrupa  $L_{\text{noč}}$  za nočni čas, ki znaša 55 dBA.



Slika 14: Vplivno območje za obstoječe stanje zaradi cestnega, železniškega in letalskega prometa. Mejna vrednost se nanaša na kazalec hrupa  $L_{\text{dvn}}$  za celodnevno obdobje, ki znaša 65 dBA.

### 5.6.2 STANJE Z UPOŠTEVANJEM SPREMEMB PROMETA V 20 – LETNEM PLANSKEM OBDOBJU

Spremembe v emisiji hrupa zaradi obratovanja železnice v 20 – letnem obdobju (do leta 2043) lahko ocenimo na podlagi Strategije razvoja prometa v Republiki Sloveniji (vir: Strategija razvoja prometa v RS do leta 2030). V omenjenem dokumentu je na železniški progi Ljubljana Jesenice predvidena 162 % rast v potniškem in 346 % rast v tovornem prometu med letoma 2009 in 2030.

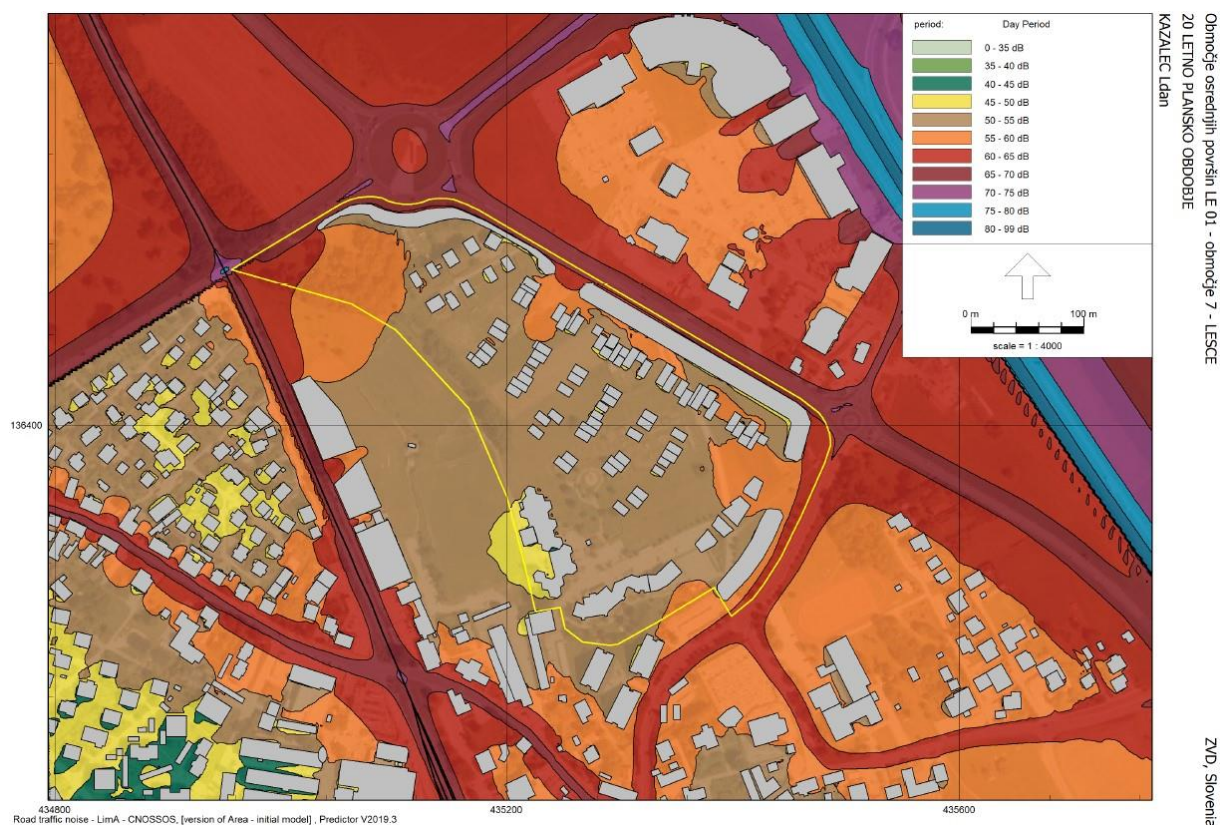
V 20 – letnem planskem obdobju je predvidena pozidava območja 7. Kljub temu bo internega prometa znotraj območja malo, zato tudi hrup zaradi tega ne bo občutno večji. Zaradi novogradenj lahko pričakujemo povečanje prometa na Dežmanovi ulici in sicer za okoli 10 %. Zaradi zaščite pred hrupom je predvidena postavitev protihrupnega nasipa višine cca. 5m med pozidanim območjem 7 in regionalno cesto Lesce – Bled. Enak nasip je predviden tudi med Hraško cesto in območjem 7 ter v smeri Dežmanove ceste. Pri ostalih cestah smo glede na rast prometa med letoma 2012 in 2022 predvideli promet v dolgoročnem obdobju, v letu 2043. Uporabili smo oceno, da se bo promet povečeval linearno.

V 20 – letnem planskem obdobju ni predvidenih bistvenih sprememb glede letalskega prometa. Letalski prometa se bo počasi povečeval. Ob predvidenem trendu lahko pričakujemo rast letalskega prometa za okoli 10 %.



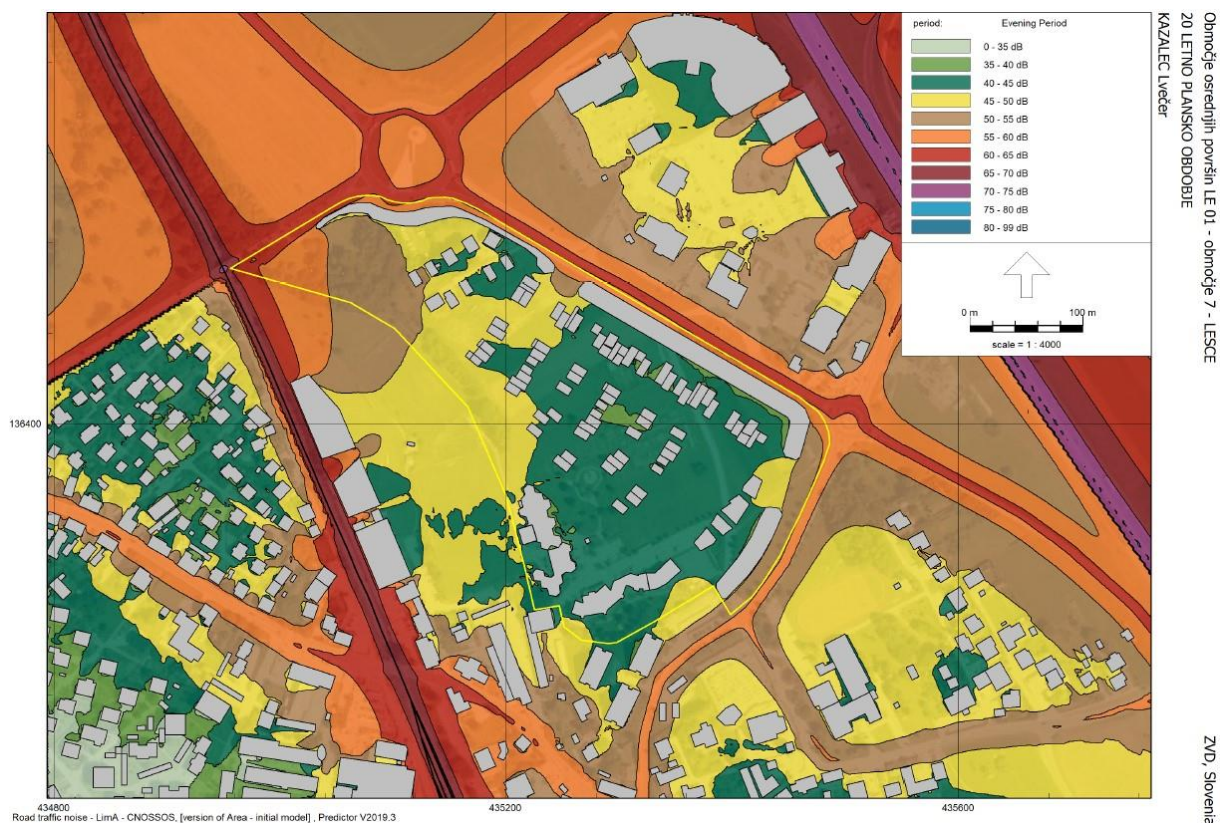
Na podlagi predvidenih obremenitev okolja s hrupom zaradi prometa po železnici in cestni infrastrukturi (linijskih virov hrupa) ter letalskega prometa so bile izdelane karte hrupa za obravnavano območje LE 01 – območje 7.

Celotna obremenitev območja zaradi vseh linijskih virov (cestnega in železniškega prometa) ter letalskega prometa so prikazane na slikah od 15 do 18.

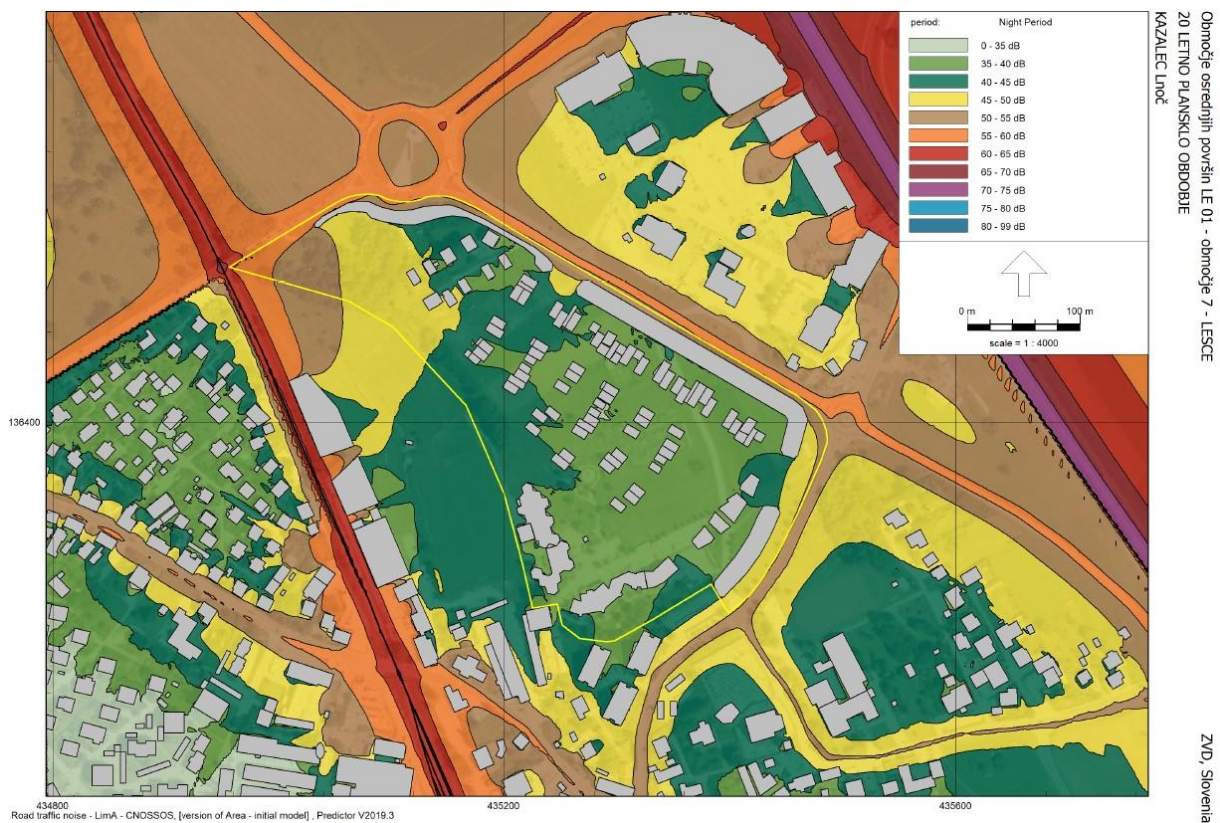


Slika 15: Hrup v okolju za 20 letno plansko obdobje. Barve prikazujejo ravni hrupa v stopnjah po 5 dBA, kot je to prikazano na barvni lestvici. Karta prikazuje kazalec hrupa ( $L_{dan}$ ) za čas dneva.



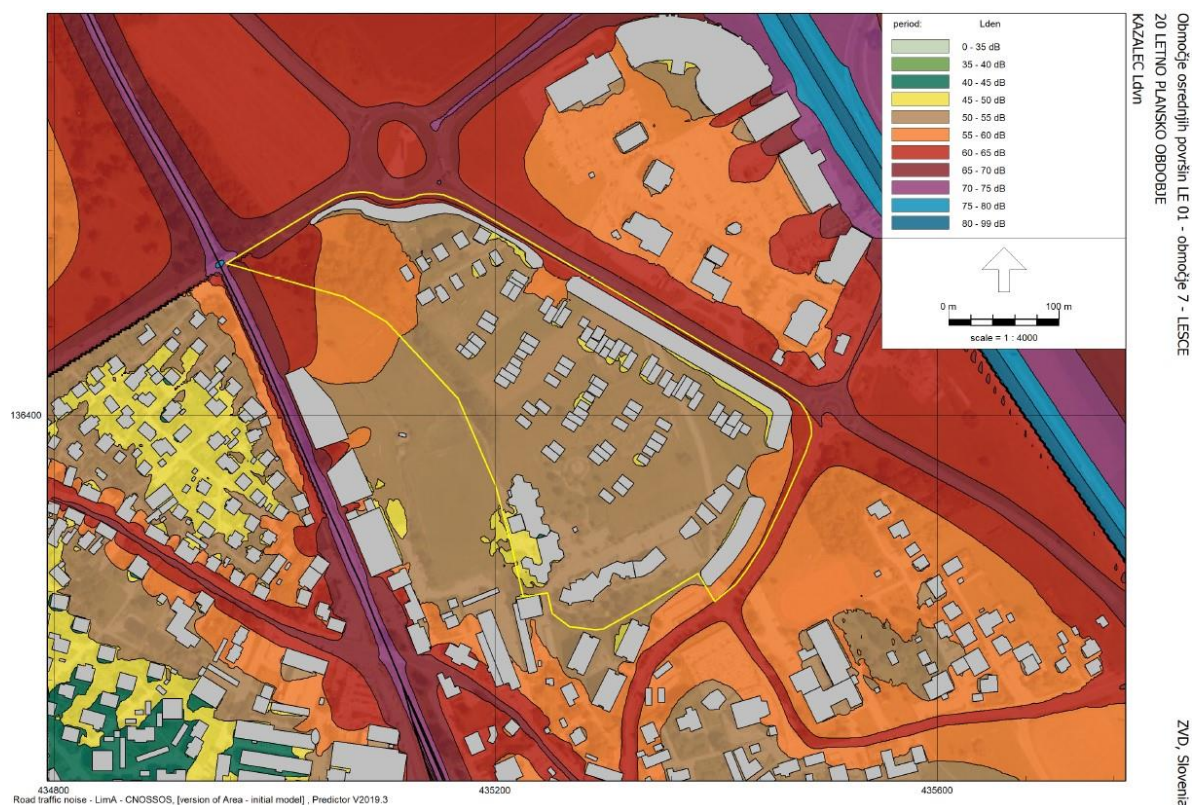


Slika 16: Hrup v okolju za 20 letno plansko obdobje. Barve prikazujejo ravni hrupa v stopnjah po 5 dBA, kot je to prikazano na barvni lestvici. Karta prikazuje kazalec hrupa ( $L_{\text{večer}}$ ) za čas večera.



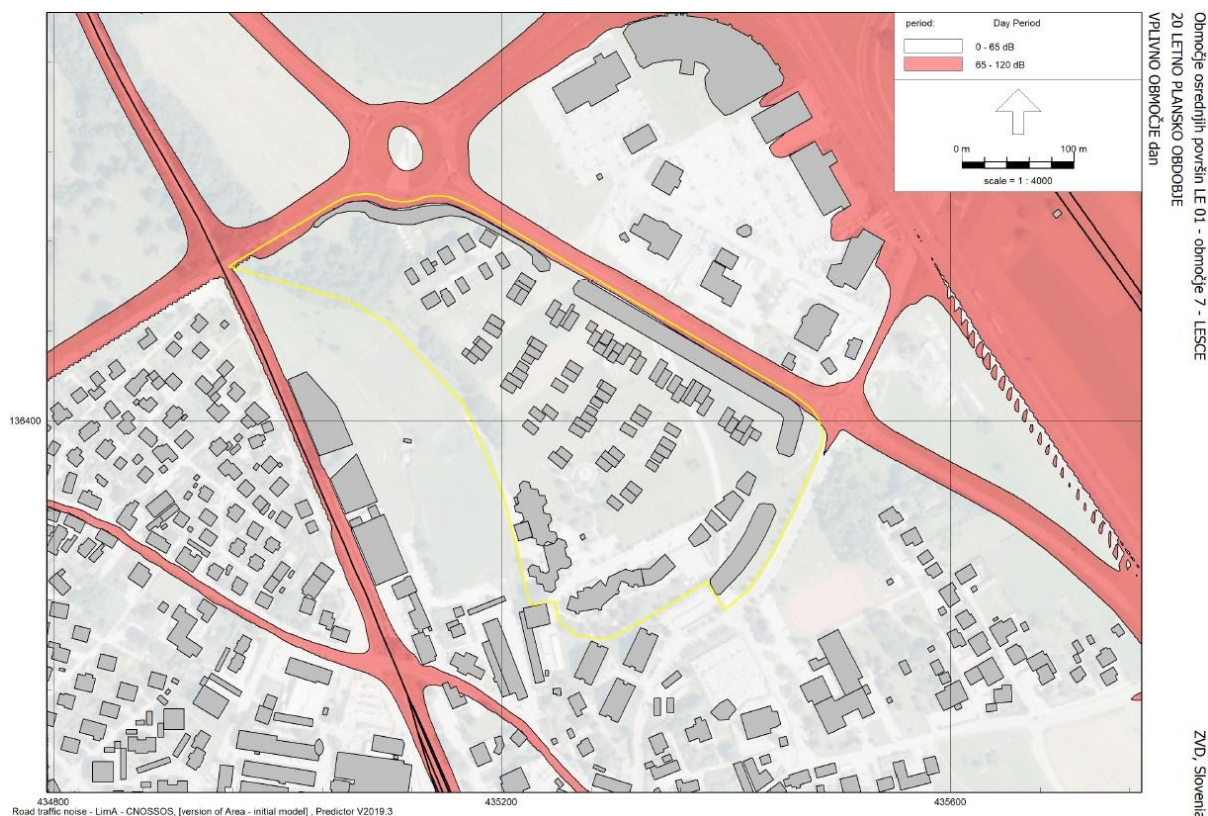
Slika 17: Hrup v okolju za 20 letno plansko obdobje. Barve prikazujejo ravni hrupa v stopnjah po 5 dBA, kot je to prikazano na barvni lestvici. Karta prikazuje kazalec hrupa ( $L_{\text{noč}}$ ) za čas noči.





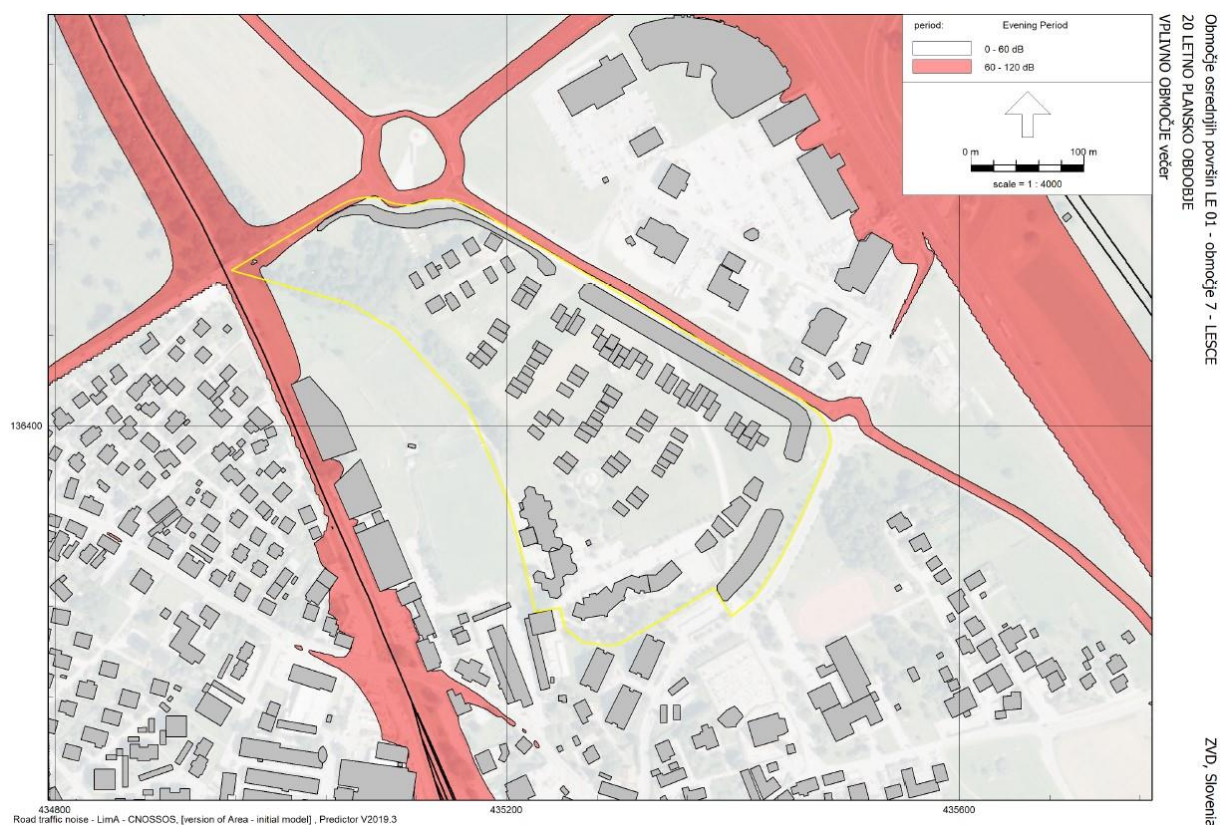
Slika 18: Hrup v okolju za 20 letno plansko obdobje. Barve prikazujejo ravni hrupa v stopnjah po 5 dBA, kot je to prikazano na barvni lestvici. Karta prikazuje kazalec hrupa ( $L_{\text{dvn}}$ ) za obdobje celega dne.

Na slikah 19 do 22 je prikazano vplivno območje. Rdeča barva na kartah hrupa označuje površino, kjer je glede na vir hrupa in obdobje dneva mejna vrednost posameznega kazalca hrupa presežena.

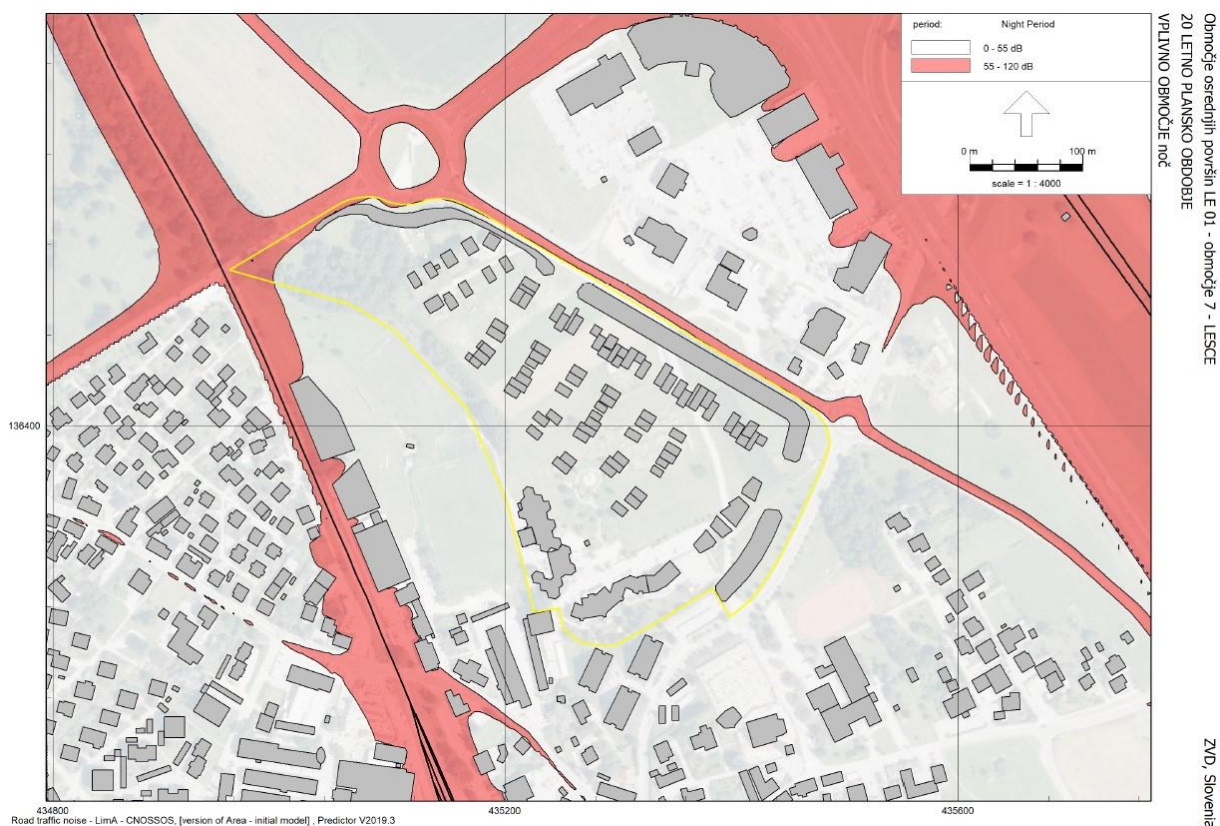


Slika 19: Vplivno območje za 20 letno plansko obdobje zaradi cestnega, železniškega in letalskega prometa. Mejna vrednost se nanaša na kazalec hrupa  $L_{\text{dan}}$  za dnevni čas, ki znaša 65 dBA.

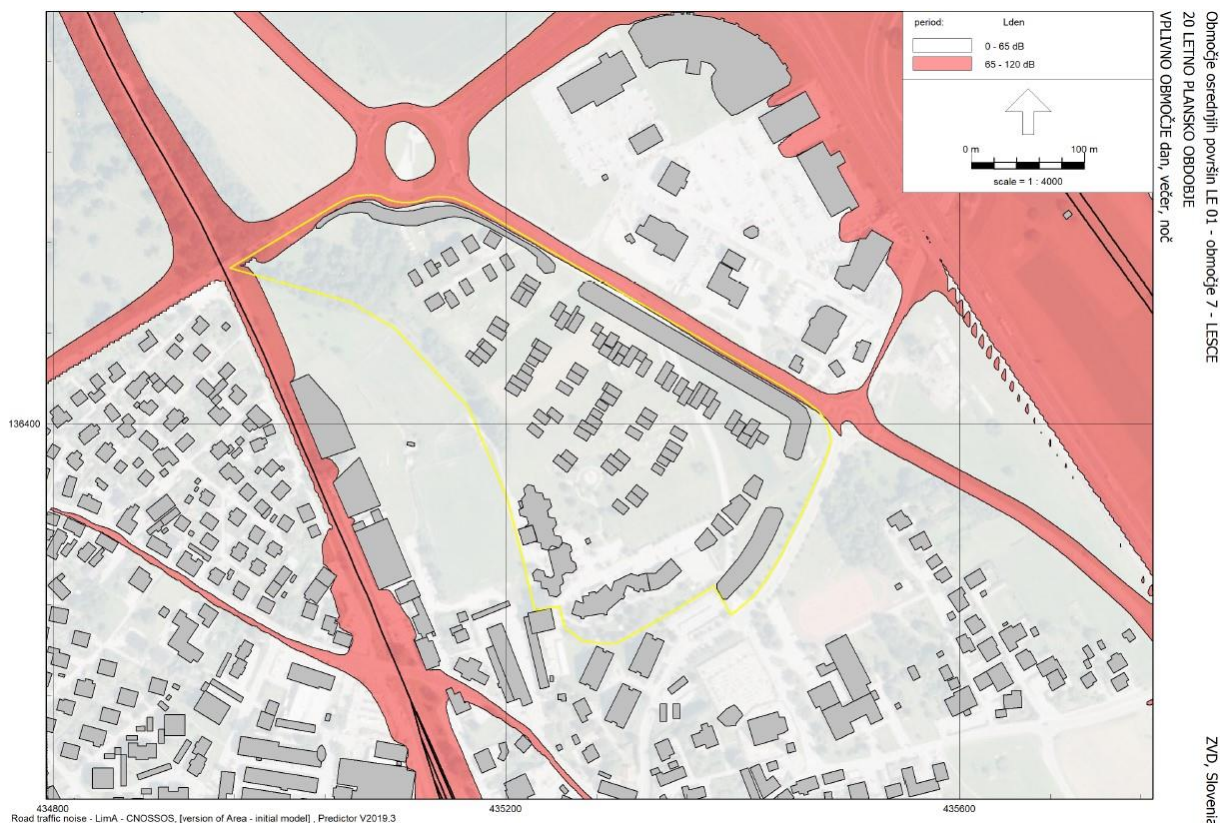




Slika 20: Vplivno območje za 20 letno plansko obdobje zaradi cestnega, železniškega in letalskega prometa. Mejna vrednost se nanaša na kazalec hrupa  $L_{večer}$  za večerni čas, ki znaša 60 dBA.



Slika 21: Vplivno območje za 20 letno plansko obdobje zaradi cestnega, železniškega in letalskega prometa. Mejna vrednost se nanaša na kazalec hrupa  $L_{noč}$  za nočni čas, ki znaša 55 dBA.



Slika 22: Vplivno območje za 20 letno plansko obdobje zaradi cestnega, železniškega in letalskega prometa..  
Mejna vrednost se nanaša na kazalec hrupa  $L_{dvn}$  za celodnevno obdobje, ki znaša 65 dBA.

## RAČUNSKA NEGOTOVOST

Skupna (razširjena) negotovost računske metode za določitev vrednosti kazalcev hrupa pri izdelavi strateških kart hrupa je izračunana iz prispevkov vseh v poglavju 5 omenjenih standardnih negotovosti. Skupna računska negotovost se praviloma povečuje z večanjem oddaljenosti od vira in je v največji meri odvisna od natančnosti postavitve modela terena. Skupna ocenjena negotovost računske metode znaša v bližini virov hrupa (do 100 m)  $\pm 2$  dBA, na večjih oddaljenostih (nad 500 m) pa negotovost metode naraste do  $\pm 5$  dBA.

Natančnejša ocena negotovosti meritev je ocenjena v delovnem postopku laboratorija DP-LFIZ-12.

## **5.7 NAČRTOVANI ALI POTREBNI DODATNI OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠANJE OBREMENTITVE OKOLJA S HRUPOM**

V 20 letnem planskem obdobju je predvideno znatno povečanje železniškega prometa po progi Ljubljana – Jesenice s čimer se bo povečal tudi hrup na obravnavanem območju. S protihrupnimi ukrepi je zato potrebno zagotoviti, da predpisane mejne vrednosti na obravnavanem območju ne bodo presežene. Hrup železniškega prometa je pomemben vir hrupa zato je smiselno uvajati ukrepe, ki so namenjeni njegovemu zmanjševanju.

V splošnem so najbolj učinkoviti primarni ukrepi na viru hrupa, ki obsegajo npr. vpeljavo lokomotiv in vagonov, katerih emisija hrupa je nižja, zamenjavo dizelskih lokomotiv z električnimi, proti vibracijsko zaščito tirov, vstavljanje absorpcijskih materialov med tire, vzdrževanje in mazanje tirov s čimer se zmanjša trenje, zamenjavo zavornih sistemov ipd. Med primarne ukrepe uvrščamo tudi ukrepe, ki so povezani z načinom obratovanja železnice (omejitve hitrosti vlakov, omejitev prevozov v nočnem času). Tovrstne ukrepe izvajajo prevozniki in upravitelj železniške infrastrukture in jih v sklopu te naloge ne preiskujemo, saj niso v domeni lokalne skupnosti in investorjev posegov na obravnavanem območju.

Prav tako se bo v 20 letnem planskem obdobju povečal cestni promet na AC Ljubljana – Jesenice in regionalnih cestah, zaradi česar se bo povečal tudi hrup na obravnavanem območju. S protihrupnimi ukrepi je zato potrebno zagotoviti, da predpisane mejne vrednosti na obravnavanem območju ne bodo presežene. Hrup cestnega prometa je dominanten vir hrupa zato je smiselno uvajati ukrepe, ki so namenjeni njegovemu zmanjševanju.

V splošnem so najbolj učinkoviti primarni ukrepi na viru hrupa, ki obsegajo npr. elektrifikacijo vozil, zmanjšanje kotalnega trenja, izboljšanje kvalitete vozne površine, ipd. Med primarne ukrepe uvrščamo tudi ukrepe, ki so povezani z načinom vožnje (omejitve hitrosti vozil, omejitev prevozov v nočnem času). Tovrstne ukrepe v nalogi ne preiskujemo, saj niso v domeni lokalne skupnosti in investorjev posegov na obravnavanem območju.



Lokalna skupnost in investitorji lahko izvajajo naslednje ukrepe:

- 1) **prostorsko načrtovanje območij varstva pred hrupom, prostorsko načrtovanje območij in graditev stavb z varovanimi prostori.** Skladno z osnutkom OPPN Občinski podrobni prostorski načrt, za območje osrednjih površin, LE 01 – Lesce območje 7 je stanovanjske objekte potrebno načrtovati izven območij s preseženimi mejnimi vrednostmi ravni hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom. Pri trenutnem stanju je preseganje mejnih vrednosti omejeno na razdaljo 10 metrov od osi cest, ki obkrožajo območje.  
Ukrep se že izvaja. Izvajanje ukrepa je obveznost lokalne skupnosti oziroma investitorjev posegov na tem območju.
- 2) **Ukrepi preprečevanja širjenja hrupa v okolje iz vira hrupa (aktivna zaščita oziroma protihrupna ograja).** Protihrupne ograje (aktivna zaščita) so namenjene zmanjševanju hrupa na poti razširjanja od vira proti sprejemniku. Njihova učinkovitost je odvisna od lokacije, velikosti in višine vira hrupa, od položaja sprejemnika, od velikosti ograje in njene višine, od spektralnih značilnosti vira hrupa in od zvočne izolacije ograje, ki vključuje ustrezno absorpcijo in izolirnost. Pri ogradi predpostavljamo, da se večina hrupne energije razširja preko vrha pregrade zaradi uklonskih učinkov in le manjši neposredno skozi njo. Takšen način razširjanja hrupa lahko predpostavimo v primeru zadostne površinske mase pregrade (vsaj 20 kg/m<sup>2</sup>). Dodatno izboljšanje učinka pregrade lahko dosežemo z dodatno absorpcijo na stenah. Tudi stavbe, ki so predvidene na obravnavanem območju, bodo delovale kot debele ovire in varovale bolj oddaljene objekte. Pred objekti, ki ležijo za takšnimi ovirami je raven hrupa običajno za 10 do 20 dBA nižja, kar energijsko predstavlja 10 - 100 krat manjšo obremenjenost. Velikost in umestitev protihrupne ovire v prostor lahko dimenzioniramo s pomočjo modelnega izračuna. V urbanistični zasnovi prostorske enote LE 01, območja 7 v ZN Center Lesce so predvideni protihrupni nasipi višine 5 m, ki bi ležali ob regionalnih cestah Lesce – Bled in Lesce – Radovljica ter ob Dežmanovi ulici. Učinek take protihrupne zaščite je razviden iz slik 15 do 22. Pri tem so bile upoštevane obremenitve, ki so predviden za 20 letno plansko obdobje.
- 3) **Ukrepi zmanjšanja vplivov hrupa na varovane prostore stavb (pasivna zaščita), v skladu s predpisom, ki ureja zaščito pred hrupom v stavbah.** Skladno z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS št. 43/18) je varovani prostor v stavbi, v katerem se opravlja vzgojno-varstvena ali izobraževalna dejavnost ali dejavnost zdravstvenih domov, zdravstvenih postaj, bolnišnic ali klinik v skladu z zakonom, ki ureja zdravstveno dejavnost, in prostori v stanovanjih, v katerih se ljudje zadržujejo dlje časa (npr. spalnice, dnevne sobe, otroške sobe, bivalne kuhinje ipd.). Predvidene več in enostanovanjske stavbe morajo biti projektirane skladno z zahtevami Pravilnika o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur. l. RS, št. 10/12, 61/17). Investitor mora zagotoviti, da varovani prostori ne bodo čezmerno obremenjeni z zunanjim hrupom. To se lahko zagotovi z ustrezno zvočno izolacijo zunanjih ločilnih elementov z



upoštevanjem predvidenih ravni hrupa v okolju ter z razporeditvijo in orientacijo varovanih prostorov v stavbah. Priporočamo, da se za hrup občutljivi prostori projektirajo na tihi fasadi oziroma na fasadi, ki ne gleda proti prometni cesti ali železnici. Stavbe, ki bodo bližje prometni cesti se lahko namenijo za hrup manj občutljivi poslovni dejavnosti in se uporabijo kot zvočna bariera za stavbe z varovanimi prostori. Razporeditev prostorov in zvočna izolacija fasade in fasadnih elementov naj se obravnava v okviru Elaborata zaščite pred hrupom v stavbah, ki je del projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD). Izvajanje ukrepa je obveznost investitorjev.

- 4) **Prostorsko načrtovanje in graditev objektov, ki so vir hrupa.** Območje je opredeljeno kot območje centralnih dejavnosti. Vsi novi morebitni viri hrupa na obravnavanem območju morajo zagotavljanje vira skladno s predpisom, ki ureja mejne vrednosti kazalcev hrupa v okolju. Ukrepi se lahko izvajajo takoj, izvajanje ukrepa pa je obveznost investitorjev oziroma upravljalcev vira hrupa na tem območju.
- 5) **Poraščenost.** Razširjanje hrupa v manjši meri zadržuje drevje in rastlinski pasovi. Protihrupni učinek je zaznaven v primeru gosto zasajenih rastlinskih pasov z globino, ki presega nekaj deset metrov. Tako na primer 20 metrski pas drevja lahko zniža hrup zaradi cestnega prometa za 3 dBA, 120 metrski pas pa za 7 dBA. Poraščenost je pomembna, ker zaslanja pogled na vir hrupa in daje občutek manjše hrupnosti, kljub temu, da se ravni hrupa ne znižajo bistveno. Korenine drevja rahljajo zemljo zaradi česar se poveča absorpcija v tleh.

## 6 SKLEPNA UGOTOVITEV IN ZAKLJUČEK

Po naročilu OBČINA RADOVLJICA, GORENJSKA CESTA 19, 4240 Radovljica smo izdelali oceno obremenjenosti okolja s hrupom za območje osrednjih površin LE 01 – območje 7. Ocena je bila izdelana na podlagi meritev hrupa obstoječega stanja in štetja prometa v času meritev. Upoštevane pa so bile tudi strokovne podlage, ki obravnavajo območje LE 01. Na osnovi meritev in podatkov o gostoti prometa so bile izdelane karte hrupa zaradi prometa po železnici, cestni infrastrukturi ter letal z bližnjega letališča. Cestni promet je bil identificirana kot dominanten vir hrupa. Trenutno večji del obravnavanega območja ni prekomerno obremenjen s hrupom v okolju oziroma je ta omejen le na zelo ozek pas ob cestah, ki obkrožajo območje.

V 20 letnem planskem obdobju naj bi se znatno povečala pretočnost železniške proge Ljubljana – Kranj – Jesenice – državna meja, s čimer se bo povečala tudi površina območja LE 01, ki bo prekomerno obremenjena s hrupom. Prav tako se bo povečal tudi promet po okoliških cestah.

V ta namen smo določili tudi protihrupne ukrepe s katerimi se lahko zagotovi, da predpisane mejne vrednosti kazalcev ne bodo presežene. Zavezanec za izvedbo protihrupnih ukrepov je lokalna skupnost in investitor posegov na obravnavanem območju. Pri načrtovanju stavb z varovanimi prostori na obravnavanem območju je potrebno upoštevati tudi zahteve gradbene zakonodaje, ki obravnava hrup v stavbah. Predvideti je potrebno ustrezno zvočno izolacijo in razporeditev prostorov z varovanimi prostori.

## 7 VIRI PODATKOV

1. Pravilnik o zaščiti stavb pred hrupom (Ur. l. RS 10/12)
2. <https://gis.iobcina.si>
3. Urbanistična zasnova prostorska enota LE 01, območje 7 v ZN Center Lesce, Občina Radovljica, Gorenjska cesta 19, 4240 Radovljica. Delavnica d.o.o.
4. Strateška karta obremenitve okolja s hrupom v letu 2015 za občino Jesenice, Marbo okolje
5. Strategija razvoja prometa v RS do leta 2030
6. Prometni model na območju občine Radovljica, Provia d.o.o.
7. Celostne prometne strategije Radovljice (CPS), Poročilo o 1. fazi: zagon procesa (MK projekt d.o.o., B22 d.o.o., PNZ d.o.o., Arhitekturno projektiranje Alja Vehovec s.p, Studio 3, atelje za arhitekturo, d.o.o)
8. SŽ – Infrastruktura d.o.o., Program omrežja 2017, priloga 3F, Progovne hitrosti
9. Vozni red vlakov na relaciji Ljubljana – Jesenice veljaven od 10. 12. 2023 do 14. 12. 2024
10. Poročilo o prvih meritvah hrupa v okolju, LFIZ-20100106-JJ/M
11. Poročilo o vplivih hrupa na okolje za letališče ALC Lesce, LFIZ-20100106-JJ/P
12. Poročilo o meritvah hrupa v okolju, Alpski letalski center Lesce, LOM – 20190028 – KR/M
13. Poročilo o stanju hrupa v okolju, Alpski letalski center Lesce, LOM – 20190028 – KR/P
14. Strokovna ocena obremenjenosti okolja s hrupom na območju prostorskih enot LE 01, LE 76, LE 77, LE 78, RA 90 in RA 95, LFIZ-20130071-JJ/M
15. Novelacija strokovnih podlag: Poročilo o stanju hrupa v okolju, ocena obremenjenosti okolja s hrupom na območju prostorskih enot LE 01, LE 76, LE 77, LE 78, RA 90 in RA 95, LOM-202300217-AK
16. Operativni program varstva pred hrupom. Vlada RS. 1.3.2018.
17. Normativi in predpisi iz poglavja 2.

## DODATEK A: OCENA ŠIRJENJA HRUPA V OKOLJE

V poglavju je v splošnem predstavljena metodologija določanja hrupa z računskimi metodami.

### i. Kazalci za določanje obremenitve s hrupom

Skladno z Uredbo o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19, 44/22 – ZVO-2 in 53/22) se za pripravo strateških kart hrupa uporabljajo vrednosti kazalcev hrupa  $L_{\text{dvn}}$  in  $L_{\text{noč}}$ , pri čemer je  $L_{\text{dvn}}$  kazalec hrupa za celodnevno izpostavljenost hrupu,  $L_{\text{noč}}$  pa kazalec nočnega hrupa. Kazalec hrupa  $L_{\text{dvn}}$  je definiran kot:

$$L_{\text{dvn}} = 10 \log \left[ \frac{1}{24} (12 \cdot 10^{L_{\text{dan}}/10} + 4 \cdot 10^{(L_{\text{večer}}+5)/10} + 8 \cdot 10^{(L_{\text{noč}}+10)/10}) \right]$$

Pri tem je  $L_{\text{dan}}$  s filtrom A ocenjena ekvivalentna raven hrupa, ki se nanaša na celoletno povprečje, merjeno v vseh dnevih leta v dnevnem času med 6.00 in 18.00 uro,  $L_{\text{večer}}$  s filtrom A ocenjena ekvivalentna raven hrupa, ki se nanaša na celoletno povprečje, merjeno v vseh dnevih leta v večernem času med 18.00 in 22.00 uro in  $L_{\text{noč}}$  s filtrom A ocenjena ekvivalentna raven hrupa, ki se nanaša na celoletno povprečje, merjeno v vseh dnevih leta v nočnem času med 22.00 in 6.00 uro.

### ii. Višina mesta ocenjevanja

Za strateško kartiranje hrupa se predpisana višina mesta ocenjevanja nahaja  $4 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$  nad tlemi. Ker je  $L_{\text{dvn}}$  kombinirani kazalec hrupa, velja ta višina tudi za preostale kazalce hrupa (izračunan iz  $L_{\text{dan}}$ ,  $L_{\text{večer}}$ ,  $L_{\text{noč}}$ ).

### iii. Meteorološki popravki

Določitev povprečnih vremenskih razmer zahteva dolgotrajne meritve in analize. Zato se, kadar ni na voljo zadostnih podatkov, predlaga uporaba poenostavljene oblike obrazca za vremenske podatke sorazmerno s pogostostjo sprememb vremenskih razmer.

### iv. Kalibracijske meritve

Za potrebe zagotavljanja pravilnosti in točnosti rezultatov, ki jih dobimo z modelnim izračunom navadno (če je to možno) izvedemo hkrati tudi meritve hrupa v okolju zaradi industrijskega vira hrupa. Pri merjenju upoštevamo metodo, ki je skladna z zahtevami standarda SIST ISO 1996-2. Metoda temelji na merjenju posameznih dogodkov ali sklopov dogodkov. Na osnovi kalibracijskih meritev lahko z vnašanjem dodatnih parametrov terena ali okolja prilagodimo model dejanskemu stanju in zmanjšamo njegovo negotovost. Dodatna prednost takih meritev je tudi v tem, da v času meritev lahko preverimo točnost podatkov, ki so bili pridobljeni iz drugih virov.

**DODATEK B: METODA OCENJEVANJA HRUPA ZARADI CESTNEGA PROMETA**

Ocenjevanje hrupa je opravljeno z modelnim izračunom na podlagi računskih metod opisanih v Prilogi II Direktive 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12), nazadnje spremenjene z Delegirano direktivo Komisije (EU) 2021/1226 z dne 21. decembra 2020 o spremembi Priloge II k Direktivi 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede skupnih metod ocenjevanja hrupa zaradi prilagoditve znanstvenemu in tehničnemu napredku (UL L št. 269 z dne 28. 7. 2021 str. 65), ki je v slovenski pravni red prenesena s Prilogo 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19 in 53/22). Pri ocenjevanju upoštevamo naslednje:

**i. Pretok vozil**

Osnovni podatek za določanje obremenitve s hrupom je podatek o **pretoku vozil** po obravnavanem cestnem odseku, ki ga navadno povzamemo po podatkih o štetju prometa, ki jih v okviru rednega nadzora nad prometnimi obremenitvami v Sloveniji opravlja Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo.

**ii. Vrste vozil**

S stališča kartiranja hrupa je pomembna tudi vrsta prometa in podatek o porazdelitvi prometa po časovnih obdobjih (dan, večer, noč). Za napovedovanje hrupa zaradi cestnega prometa ločimo več kategoriji vozil:

- med **lahka vozila do 3.5t** štejemo osebna vozila in lahka tovorna vozila s skupno maso manjšo od 3.5t, vozila SUV ter vozila s prikolicami (tovornimi, karavani)
- med **srednje težka vozila nad 3.5t** štejemo avtobuse, srednja težka tovorna vozila, z dvema osema in štirimi pnevmatikami na zadnji osi s skupno maso nad 3.5 t.
- med **težka vozila** štejemo avtobuse in težka tovorna vozila z tremi ali več osmi
- vozila na dveh kolesih s podkategorijama:
  - kolesa z motorjem s prostornino do 50 ccm
  - motorna kolesa s prostornino nad 50 ccm

### iii. Hitrost

Zaradi enostavnosti se parameter hitrosti vozila pri tej metodi uporablja za celotno območje povprečne hitrosti vozila. Pri manjših hitrostih (manjših od 60 ali 70 km/h v odvisnosti od primera) se metoda izboljša s srednjimi vrednostmi v nadaljevanju opisanega prometnega toka.

Za določitev dolgoročne zvočne ravni v  $L_{Aeq}$  zadošča poznavanje povprečne hitrosti voznega parka vozil. Ta povprečna hitrost se lahko opredeli na naslednji način:

- srednja hitrost  $V_{50}$  ali hitrost, ki jo doseže ali preseže 50 % vozil, ali
- srednja hitrost  $V_{50}$ , ki se ji prišteje polovica standardnega odklona hitrosti.

Za vse povprečne hitrosti, določene z eno od obeh metod, za katere se izkaže, da so manjše od 20 km/h, se upošteva hitrost 20 km/h. Če podatki, ki so na voljo, ne zadoščajo za točno določitev povprečne hitrosti, se lahko uporabi naslednje splošno pravilo: za vsak odsek (segment) ceste se uporabi zanj določena najvišja dovoljena hitrost. Zato je treba vedno pri vsaki spremembi najvišje dovoljene hitrosti določiti nov odsek ceste. Za območja nižjih hitrosti (manj od 60 do 70 km/h v odvisnosti od primera) se uvede dodatni popravek, pri čemer je treba v takih danostih uporabiti popravke za enega od štirih vrst prometnega toka. Za vse hitrosti pod 20 km/h se upošteva hitrost 20 km/h.

### iv. Režim vožnje oziroma prometni tok

Prometni tok upošteva povečevanje in zmanjševanje hitrosti, moč motorja in sunkovit ali stalen potek prometa. Poznamo štiri kategorije.

- **Tekoči stalni prometni tok:** na obravnavanem odseku ceste se vozila premikajo s skoraj konstantno hitrostjo.
- **Sunkoviti stalni promet:** vozila bodisi povečujejo ali zmanjšujejo hitrost, prometni tok pa se spreminja v kratkih časovnih intervalih.
- **Sunkoviti pospešeni prometni tok:** je sunkovit in zato nemiren (turbulenten) tok.
- **Sunkoviti zavirajoči prometni tok:** ta je nasprotje prejšnjega, pri katerem precej vozil zmanjšuje hitrost.

### v. Naklon vozišča

Zvočna emisija je odvisna od nagiba vozišča.

- **Horizontalno vozišče** ima nagib proti toku vozil, ki je manjši od 2 %.
- **Vzpenjajoče se vozišče** ima nagib proti toku, ki je večji od 2 %.
- **Padajoče vozišče** ima padec večji od 2 %.

### vi. Vrsta vozišča:

Nad določeno hitrostjo je pomemben tudi hrup, ki ga povzroča kotaljenje pnevmatik po vozišču in je odvisen od vrste površine vozišča. V ta namen ločimo več vrst površin vozišč: gladki asfalt, porozna površina, cementni beton ali razbrazdani asfalt, kamniti tlak, kamniti tlak hrapave strukture in druge vrste površine vozišč.



**vii. Meteorološki popravek in izračun dolgoročnih ravni**

Dolgoročna raven  $L_{\text{dolgoročna}}$  se izračuna kot:

$$L_{\text{dolgoročna}} = 10 \log[p \cdot 10^{L_F/10} + (1 - p) \cdot 10^{L_H/10}],$$

pri čemer je  $L_F$  zvočna raven izračunana v ugodnih razmerah širjenja zvoka,  $L_H$  zvočna raven izračunana v homogenih razmerah širjenja zvoka in  $p$  dolgoročno pojavljanje vremenskih razmer, ugodnih za širjenje zvoka.

**viii. Kalibracijske meritve**

Za potrebe zagotavljanja pravilnosti in točnosti rezultatov, ki jih dobimo z modelnim izračunom izvedemo hkrati tudi meritve hrupa v okolju zaradi hrupa cestnega prometa. Rezultati modelnih izračunov ne smejo odstopati od ustrezno izmerjenih ravni za več kot vnaprej določeno vrednost (na primer 3 dBA). Pri merjenju upoštevamo metodo, ki je skladna z zahtevami standarda SIST ISO 1996-2:2007 in je opisana v delovnem postopku našega laboratorija za fizikalne meritve št. DP-LFIZ-04. Metoda je akreditirana v skladu z zahtevami standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005 in temelji na merjenju posameznih dogodkov ali sklopov dogodkov. V ta namen opravimo kratkotrajne meritve hrupa, kjer merimo vrednost kazalcev SEL oz.  $L_{\text{Aeq}}$  ali  $L_{\text{max}}$ , pri čemer si beležimo tudi vrsto in število merjenih vozil. Kalibracijo modela širjenja hrupa izvedemo na obravnavanem območju s pomočjo merjenja hrupa na več različnih kontrolnih točkah. Točke za kontrolo oz. kalibracijo modela določimo tako, da upoštevamo čim več pogojev, ki vplivajo na širjenje hrupa, kot so npr. zaslanjanje, odboj, absorpcija, turbulenca in smer vetra.

Na osnovi kalibracijskih meritev lahko z vnašanjem dodatnih parametrov terena ali okolja prilagodimo model dejanskemu stanju in zmanjšamo njegovo negotovost. Dodatna prednost takih meritev je tudi v tem, da v času meritev lahko preverimo točnost podatkov, ki so bili pridobljeni iz drugih virov. Pri tem mislimo predvsem na gostoto prometa, vrsto cestišča ter na način in povprečno hitrost vožnje.

**DODATEK C: METODA OCENJEVANJA HRUPA ZARADI OBRATOVANJA LETALIŠČ**

Pri ocenjevanju hrupa zaradi obratovanja letališč se uporabljajo računske metode. Ocenjevanje hrupa je opravljeno z modelnim izračunom na podlagi računskih metod opisanih v Prilogi II Direktive 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. junija 2002 o ocenjevanju in upravljanju okoljskega hrupa (UL L št. 189 z dne 18. 7. 2002, str. 12), nazadnje spremenjene z Delegirano direktivo Komisije (EU) 2021/1226 z dne 21. decembra 2020 o spremembi Priloge II k Direktivi 2002/49/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede skupnih metod ocenjevanja hrupa zaradi prilagoditve znanstvenemu in tehničnemu napredku (UL L št. 269 z dne 28. 7. 2021 str. 65), ki je v slovenski pravni red prenesena s Prilogo 2 Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04, 59/19 in 53/22).

**i. Postopek segmentiranja**

Raven izpostavljenosti hrupu (ekspozicijska raven hrupa), ki ga ustvarjajo zrakoplovi med operacijami, je treba izračunati ob uporabi postopka segmentiranja. Za izvedbo takšnih izračunov, se skladno s prilogo 3 Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju priporoča uporaba metode segmentiranja, opisana v Technical Manual of the Integrated Noise Model (INM) (Tehnični priročnik za integrirani model hrupa), inačica 6.0, ki je bil objavljen januarja 2002.

Pot leta (pri ravnih in krožnih odsekih) je razdeljena v segmente, od katerih je vsak raven (moč in hitrost sta konstantni). Vsak segment je dolg najmanj 3 m. Za vsak delni lok se izračunajo tri točke s koordinatama x in y. Te tri točke določajo dva prema odseka (segmenta): prva točka je na začetku delnega loka, tretja točka določa končno točko delnega loka, druga točka pa je na njegovi polovici (na sredini).

Za vsakega od odsekov poti leta zrakoplova ali – če je potrebno – za povečani odsek poti leta se določita točka najmanjše oddaljenosti bližajočega se zrakoplova PCPA pravokotno na opazovalca in poševna oddaljenost opazovalca od te PCPA.

Razdalja d do PCPA določa podatke, ki jih je treba prebrati iz krivulj hrup-moč-oddaljenost (NPD), pa tudi višinski kot. Dodatno se upoštevajo ustrezni popravki v primerih, ko se na odseku spreminja višina, hitrost, nastavitev moči ali zvočna raven glede na nastavitev moči.

Delež zvočne energije odseka ali "delež hrupa" se izračuna po modelu, uporabljenem v INM računski model.

Če se uporabljajo standardni podatki na podlagi  $L_{A,max}$  se skalirana oddaljenost  $s_L$  izračuna na naslednji način:

$$s_L = (2\pi) \cdot v \cdot \tau,$$

kjer je v hitrost v m/s in  $\tau$  trajanje preleta v sekundah.

"Skalirana oddaljenost" se uvede za zagotovitev, da je skupna izpostavljenost (ekspozicija), dobljena iz izračuna "deleža hrupa", v skladu s podatki v NPD. Raven hrupnega dogodka celotnega preleta se izračuna s seštetjem ravni zvočnih dogodkov posameznih odsekov na energetski podlagi.

## ii. Izračun skupne ravni hrupa

Preden se določi izpostavljenost hrupu v računski točki zaradi celotnega prometa, je treba izračunati raven izpostavljenosti hrupu (SEL) za vsako posamezno operacijo zrakoplova.

Če izračuni temeljijo na podatkih za SEL v NFD, za referenčno hitrost (navadno 160 vozlov za reaktivni zrakoplov in 80 vozlov za majhna propellerska letala), velja:

$$SEL(x, y) = SEL(\xi d)_{v,ref} - \Delta(\beta, l) + \Delta_L + \Delta_V + \Delta_F$$

Če izračuni temeljijo na podatkih NFD za  $L_{A,max}$  velja:

$$SEL(x, y) = L_A(\xi d) - \Delta(\beta, l) + \Delta_L + \Delta_V + \Delta_F$$

**SEL( $\xi d$ )<sub>v,ref</sub>** je raven izpostavljenosti hrupu SEL (ekspozicijska raven hrupa) na točki s koordinatami (x,y), ki ga povzroča gibanje letala na priletni ali vzletni poti s potiskom  $\xi$  na najkrajši oddaljenosti d in ki se določi iz krivulje za hrup-moč-oddaljenost za potisk  $\xi$  in najkrajšo oddaljenost d.

**$L_A(\xi d)$**  je zvočna raven na točki s koordinatami (x,y), ki jo povzroči gibanje leta  $\Delta_V$  je popravek za dejansko hitrost na poti leta.

Število premikov vsake od skupin zrakoplovov na katerikoli poljubni poti leta  $mN_{d,i,j}$  je število premikov j-te skupine zrakoplovov na i-ti poti leta v dnevnem času na povprečen dan.

**$N_{e,i,j}$**  je število premikov j-te skupine zrakoplovov na i-ti poti leta v večernem času na povprečen dan.

**$N_{n,i,j}$**  je število premikov j-te skupine zrakoplovov na i-ti poti leta v nočnem času na povprečen dan.

**$T_n$**  je trajanje nočnega obdobja v sekundah.

**SEL<sub>i,j</sub>** je raven zvočne izpostavljenosti (ekspozicijska raven hrupa), ki jo povzroči j-ta skupina zrakoplovov na i-ti poti leta.

Podobno velja tudi za večer in dan.

Število premikov na povprečen dan se izračuna po naslednjem obrazcu kot povprečno število premikov znotraj enega leta:

$$N_{i,j} = N_{leti,i,j}/365$$

Pri čemer se premiki štejejo ločeno za dnevna, večerna in nočna obdobja ter označijo z indeksom d za dnevno obdobje, e za večerno obdobje in n za Obrazec za izračun  $L_{dvn}$  vsebuje dodatek v višini +5 dBA za večerno obdobje (faktor 3,16), da se upošteva število premikov v večernem obdobju, in dodatek v višini + 10 dBA za nočno obdobje (faktor 10), da se upošteva število premikov v nočnem času.

### iii. Razvrstitev zrakoplovov v skupine

Razvrščanje zrakoplovov v skupine glede na vrsto je treba prilagoditi tako, da se upošteva sedanja flota na evropskih letališčih. Napotki glede standardnih podatkov metod Interim, ki temeljijo na sproti z novimi vrstami dopolnjevanem razvrščanju zrakoplovov v tipske skupine so podani v točki 3.3.2 priloge 3 Uredbe o mejnih vrednosti kazalcev hrupa v okolju.

Zaradi različnih načinov pridobivanja informacij se za potrebe modeliranja letalskega hrupa uporabljajo znani podatki za posamezna letala oz. knjižnice letal, ki jih priznavajo metode INTERIM. Ker pa te knjižnice ne zajemajo vseh letal, ki se uporabljajo na slovenskih letališčih smo uporabili nemško knjižnico podatkov metode AzB, ki razporeja v kategorije z podatki o hrupu tudi manjša športna in rekreacijska letala in helikopterje. Celotni model hrupa je bil kasneje merilno preverjen in kalibriran glede na dejanske obremenitve s hrupom.

### iv. Meteorološki pogoji

Podatki o zvočnih ravneh, pa tudi podatki o zmogljivosti so normirani na temperaturo 15<sup>0</sup>C, relativno vlažnost 70 % in zračni tlak 1013,25 hPa. Uporabijo se lahko za temperature do 30<sup>0</sup>C, pa tudi v primerih, pri katerih je zmnožek relativne vlažnosti in temperature večji od 500.

### v. Kalibracijske meritve

Za metodo preizkušanja uporabljamo meritve SEL po zahtevah standarda SIST ISO 1996-2, v delu, ki govori o meritvah letalskega prometa in jih primerjamo z izračunu na kontrolnih točkah po zahtevah doc.29. Ker pa je pri primerjavi pomemben lokacijski podatek – radarsko sliko, se za primerjavo uporabljajo dve metodi:

- a.) **na osnovi podatkov radarskega sistema** se določi potek poti in oddaljenost letala, ko preleti posamezno točko ter dve točki pred preletom in dve točki za preletom glede na merilno točko. S tem korigiramo izmerjeni podatek tako, da ga prilagodimo na razdaljo, ki smo jo ocenili z modelnim izračunom na osnovi enačbe za širjenje hrupa.
- b.) v primeru, da podatkov radarskega sistema nimamo uporabimo podoben sistem s **prenosno ali vgrajeno GPS napravo**, ki nam v formatu vmf. prikaže pozicijo letal med preletom merilne točke. Postopek primerjave je nato isti kot v primeru uporabe radarskih podatkov.

## DODATEK D: METODA OCENJEVANJA HRUPA ZARADI OBRATOVANJA ŽELEZNIC

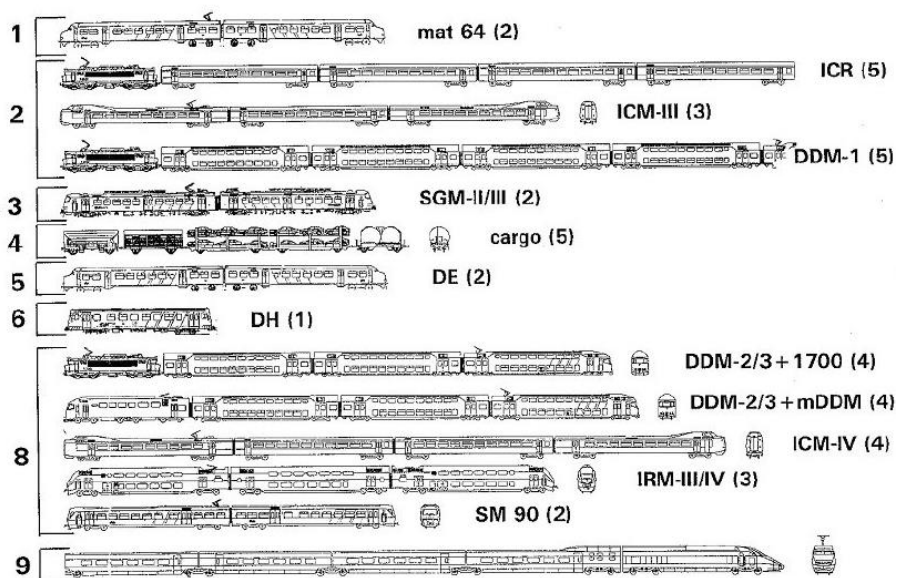
Pri ocenjevanju hrupa zaradi obratovanja železnic se uporabljajo računske metode. Glede na zahteve Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju je predpisana metoda ocenjevanja RMR, ki je opisana v delovnem postopku Laboratorija za fizikalne meritve št. DP-LFIZ-12. Metoda je akreditirana v skladu z zahtevami standarda SIST EN ISO/IEC 17025. Pri ocenjevanju upoštevamo naslednje:

### i. Pretok tirnih vozil

Osnovni podatek za določanje obremenitve s hrupom je podatek o pretoku tirnih vozil po obravnavanem odseku železniške proge, ki ga navadno povzamemo po podatkih o številu prometa, ki jih v okviru rednega nadzora v Sloveniji opravlja podjetje SŽ d.o.o.

### ii. Vrste tirnih vozil

S stališča ocenjevanja hrupa s pomočjo računskih metod je pomembna tudi vrsta prometa in podatek o porazdelitvi prometa po časovnih obdobjih (dan, večer, noč). Za napovedovanje hrupa zaradi cestnega prometa skladno s smernico RMR ločimo devet (9) kategoriji tirnih vozil. Razdelitev v posamezne razrede je prikazana na sliki 1.



**Slika 1:** metoda RMR loči devet kategorij tirni vozil. Posamezne kategorije se ločijo glede na vrsto motorja in zavornega sistema. Število vozil je podano s številom enot, ki so prikazane v oklepajih. Za kategorije 1 do 6 in 8 do 9 je ena enota sestavljena iz ene lokomotive ali vagona. V kategorijo 7 spadajo metro in ekspresna tirna vozila. Ena enota v kategoriji 7 je sestavljena iz vozila dolžine 30 m, ki ima 6 osi. (Povzeto po dokumentaciji programa Brüel & Kjaer Predictor Version V9.10).

### iii. Hitrost

Zaradi enostavnosti se parameter hitrosti tirnih vozila pri tej metodi uporablja za celotno območje povprečne hitrosti vozila.

### iv. Režim vožnje oziroma prometni tok

Metoda loči dve kategorije.

- stalni tok: na obravnavanem odseku proge se tirna vozila premikajo s skoraj konstantno hitrostjo.
- zavirajoči tok: tirno vozilo se giblje pojemajoče (se ustavlja).

### v. Vrsta tirnic:

Ločimo več vrst prog glede na vrsto tirnic. Med drugim poznamo: proge z betonskimi pragovi, proge z lesenimi pragovi, proge z betonskimi pragovi v gramozni gredi, proge z lesenimi pragovi v gramozni gredi, proge z nevarjenimi tirnicami, tirnice s posebnimi amortizerji.

### vi. Meteorološki popravek in izračun dolgoročnih ravni

Dolgoročna raven  $L_{dolgoročna}$  se izračuna kot:

$$L_{dolgoročna} = 10 \log[p \cdot 10^{L_F/10} + (1 - p) \cdot 10^{L_H/10}],$$

pri čemer je  $L_F$  zvočna raven izračunana v ugodnih razmerah širjenja zvoka,  $L_H$  zvočna raven izračunana v homogenih razmerah širjenja zvoka in  $p$  dolgoročno pojavljanje vremenskih razmer, ugodnih za širjenje zvoka.

## **vii. Kalibracijske meritve**

Za potrebe zagotavljanja pravilnosti in točnosti rezultatov, ki jih dobimo z modelnim izračunom izvedemo hkrati tudi meritve hrupa v okolju zaradi hrupa železniške proge. Rezultati modelnih izračunov ne smejo odstopati od ustrezno izmerjenih ravni za več kot vnaprej določeno vrednost (na primer 3 dBA). Pri merjenju upoštevamo metodo, ki je skladna z zahtevami standarda SIST ISO 1996-2 in je opisana v delovnem postopku našega laboratorija za fizikalne meritve št. DP-LFIZ-04. Metoda je akreditirana v skladu z zahtevami standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in temelji na merjenju posameznih dogodkov ali sklopov dogodkov. V ta namen opravimo kratkotrajne meritve hrupa, kjer merimo vrednost kazalcev SEL oz.  $L_{Aeq}$  ali  $L_{max}$ , pri čemer si beležimo tudi vrsto in število merjenih tirnih vozil. Kalibracijo modela širjenja hrupa izvedemo na obravnavanem območju s pomočjo merjenja hrupa na več različnih kontrolnih točkah. Točke za kontrolo oz. kalibracijo modela določimo tako, da upoštevamo čim več pogojev, ki vplivajo na širjenje hrupa, kot so npr. zaslanjanje, odboj, absorpcija, turbulenca in smer vetra.

Na osnovi kalibracijskih meritev lahko z vnašanjem dodatnih parametrov terena ali okolja prilagodimo model dejanskemu stanju in zmanjšamo njegovo negotovost. Dodatna prednost takih meritev je tudi v tem, da v času meritev lahko preverimo točnost podatkov, ki so bili pridobljeni iz drugih virov. Pri tem mislimo predvsem na gostoto prometa, vrsto prog ter na način in povprečno hitrost vožnje.



## DODATEK E: NEGOTOVOST

Skupna negotovost računskega postopka za določitev kazalcev hrupa je skupek možnih pogreškov pri meritvah hrupa, izračunu emisije hrupa, izdelavi modela terena in ocenjenega vpliva meteoroloških parametrov na pogoje širjenja hrupa ter preostalih vplivov. V poglavju je ocenjen razpon posameznih prispevkov k skupni računski negotovosti glede na kvaliteto in način uporabe vhodnih podatkov.

### i. Negotovost v zvezi z vhodnimi podatki

Analizo negotovosti lahko opravimo z modelom tako, da variiramo vhodne faktorje (najenostavneje vsak vhodni faktor posebej) in med seboj primerjamo izhodne podatke. Vendar pa na ta način ne moremo analizirati morebiten vpliv interakcije med posameznimi vhodnimi količinami. V spodnji tabeli je prikazan vpliv nekaterih parametrov oziroma tipična negotovost, ki se jo pri tem povzroči pri izračunu  $L_{dvn}$  kot najbolj pogostega kazalca pri kartah hrupa, s poudarkom na prometnem hrupu.

Tipične negotovosti pri izračunu kazalcev hrupa z modelnim izračunom

Vpliv	Tipična negotovost v $L_{dvn}$ (dBA)
Izračun hrupa	2
Digitalizacija	do 3
Terenski model pri viru	do 3
Vrsta tal	do 9
Računske točke	do 3
Računske višine	do 1
Gostota	0.5 dBA na 10%
Porazdelitev prometa na dnevna obdobja	1 dBA na 10%
Hitrost	1 dB na 10%

### ii. Negotovost v zvezi z uporabo programa LimA

Laboratorij za fizikalne meritve pri modeliranju razširjanja hrupa v okolje in njegovem kartiranju skoraj izključno uporablja računalniški paket LimA. Pri modeliranju na negotovost rezultatov vplivajo predvsem velikost mrežne celice (grida) in višinske resolucije, računska oddaljenost, segmentiranje, računska površina ter optimizacija računskega postopka z grupiranjem virov. Gostoto točk navadno določimo tako, da razlika ravni zvočnega tlaka med sosednjimi točkami ni večja od 5 dB za celotno izpostavljenost hrupu oziroma 2 dB pri zahtevnejših nalogah.

### **iii. Negotovost meteoroloških pogojev**

Pri ocenjevanju hrupa z modelnim izračunom so bili uporabljeni meteorološki pogoji v skladu z Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping. Vpliv meteoroloških parametrov na vrednost kazalcev hrupa je občuten pri večjih razdaljah od ceste, kjer negotovost znaša tudi do  $\pm 5$  dBA, medtem ko je v bližini cest, kjer je izpostavljenost hrupu največja, majhna in ne večja od  $\pm 1$  dBA.

### **iv. Merilna negotovost**

Na merilno negotovost vplivajo številni faktorji. Zlasti vpliv vremenskih faktorjev je kvantitativno zelo težko oceniti, zato se meritvam v neugodnih vremenskih razmerah izogibamo. Meritve najpogosteje opravljamo z instrumentarijem znamke Bruel Kjaer, ki za svoje instrumente podaja le grob vpliv faktorjev ki vplivajo na negotovost. Vpliv relativne vlažnosti v območju od 0 do 90% pod pogojem da ne pride do kondenzacije, znaša manj kot  $\pm 0.5$  dB. Vpliv zunanjega zračnega tlaka je približno  $-0.001$  dB/hPa (1013 hPa). V območju od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $50^{\circ}\text{C}$  znaša vpliv temperature do  $\pm 0.5$  dB. Na splošno lahko vzamemo, da je standardna negotovost merilnika ravni hrupa na prostem  $\pm 0.5$  dBA, pri meritvah A vrednotenih ravni hrupa.

V splošnem razširjena merilna negotovost ob izključitvi vseh grobih in sistematskih napak ter ob upoštevanju preostalega hrupa na območju obravnavanega odseka, znaša  $\pm 3$  dBA. Natančnejša ocena negotovosti meritev je ocenjena v delovnem postopku laboratorija DP-LFIZ-04 in jo za konkreten primer na zahtevo stranke.

### **v. Skupna negotovost**

Skupna (razširjena) negotovost računske metode za določitev vrednosti kazalcev hrupa pri izdelavi strateških kart hrupa je izračunana iz prispevkov vseh v tem poglavju omenjenih standardnih negotovosti. Skupna računska negotovost se praviloma povečuje z večanjem oddaljenosti od vira in je v največji meri odvisna od natančnosti postavitve modela terena. Skupna ocenjena negotovost računske metode znaša v bližini virov hrupa (do 100 m)  $\pm 2$  dBA, na večjih oddaljenostih (nad 500 m) pa negotovost metode naraste do  $\pm 5$  dBA.

Natančnejša ocena negotovosti meritev je ocenjena v delovnem postopku laboratorija DP-LFIZ-12 in jo za konkreten primer na zahtevo stranke.

-KONEC POROČILA-