

1. TEORETIČNI IZRAČUN HRUPA ZA POSEG

1.1. HRUP V ČASU GRADNJE POSEGA

V skladu z določili 17. točke 2. odstavka 3. člena Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju je vir hrupa zgolj gradbišče, na katerem se izvaja poseg v okolje, za katerega je treba izvesti presojo vplivov na okolje v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo okolja. Pri obravnavanju posega bi teoretično presoja vplivov na okolje lahko bila potrebna, zato v nadaljevanju podajamo oceno vpliva hrupa gradnje posega.

Obravnavano gradbišče ima površino približno 31.000 m², na katerem se načrtuje gradnja objekta z bruto tlorisno površino 13.735,7 m². Za podoben poseg kot bo gradnja posega (v nadaljevanju primerljivo gradbišče), je bil izveden modelni izračun hrupa v času gradnje za potrebe ocene vpliva v sklopu Poročila o vplivih na okolje (Ocena obremenjenosti okolja s hrupom za »Stanovanjsko sosesko ELTA Koper« [2]). Primerljivo gradbišče, obravnavano v Ocen, je imelo površino 14.821 m², objekt pa je imel BTP 42.188,68 m². Poseg v primerjavi s primerljivim gradbiščem obsega večjo površino gradbišča in gradnjo objekta z manjšo BTP, kar pomeni, da je hrup gradnje posega kvečjemu nižji kot primerljivo gradbišče (večje je območje gradbišča, nižja je zvočna moč ploskovnega vira hrupa).

Iz navedene Ocene obremenjenosti okolja s hrupom za Stanovanjsko sosesko ELTA KOPER je razvidno, da se na primerljivem gradbišču pričakuje potek del na različnih lokacijah in ne z vsemi stroji v istočasno. V tabeli 1.1.a. prikazujemo oceno obratovanja kombinacije najhropnejših gradbenih strojev na primerljivem gradbišču.

Tabela 1.1.a.: Ocena obratovanja strojev na primerljivem gradbišču [2]

Vir	količina	Lw (dBA)	Lw,n(DBA)	ur na dan	Lw,t(dBA)	ur skupaj	mesecev
bager 24 t	1	111	111	1,3	101,2	480,0	18,0
buldožer	2	103	106	2,5	99,2	1900,0	18,0
rovokopač	1	103	103	2,1	95,4	780,0	18,0
kamion	2	96	99	5,3	95,5	4000,0	18,0
bager 3,5 - 8t	2	104	107	2,9	100,9	2200,0	18,0
avtodvigalo 20 t	1	95	95	1,1	84,7	420,0	18,0
avtodvigalo 8 - 12t	1	95	95	2,1	87,5	800,0	18,0
hruška za beton	2	103	106	5,3	102,5	4000,0	18,0
ročna orodja	1	100	100	6,6	97,4	2500,0	18,0

V času izvajanja gradbenih del nikoli ne obratujejo vsi stroji hkrati, kljub temu pa smo upoštevali stalno prisotnost vseh virov. Iz navedenega poročila je razvidno, da vir na primerljivem gradbišču predstavlja ploskovni vir hrupa z zvočno močjo $L_w = 67,4$ dBA [2]. V nadaljevanju smo prevzeli, da je tudi obravnavano gradbišče za gradnjo objekta BISOL MS vir hrupa z zvočno močjo $L_w = 67,4$ dBA.

Najbližji objekti z varovanimi prostori gradnji objekta BISOL MS so:

- SO1 na naslovu Nemčavci 1a, oddaljenost 315 m od meje gradbišča,
- SO2 na naslovu Nemčavci 3d, oddaljenost 460 m od meje gradbišča.

Kot je razvidno iz poglavja 1.3.2., podatki o stanju okolja na območju posega in podatki o obstoječih emisijah snovi in energije v okolje, Vloge za začetek predhodnega postopka za »Proizvodno poslovni objekt Bisol MS«, za citirana objekta z varovanimi prostori SO in SO2 veljajo mejne vrednosti za III. stopnjo varstva pred hrupom (v nadaljevanju SPVH).

Ravni hrupa v času gradnje posega

Zaradi oddaljenosti najbližjih objektov z varovanimi prostori od načrtovanega posega upoštevamo še slabljenje zvoka na poti širjenja od izvora hrupa do sprejemnikov (objekti z varovanimi prostori). V tabeli 1.1.b. smo zbrali izračunane vrednosti, ki jih je treba skladno s standardi SIST ISO 1996-1:2016 in ISO 9613-2:1997 upoštevati pri izračunu slabljenja hrupa zaradi oddaljenosti vira hrupa od sprejemnika.

Tabela 1.1.b.: Prikaz posameznih atributov slabljenja hrupa zaradi oddaljenosti sprejemnika od vira hrupa in kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ in L_{dvn}

Vir hrupa	Oddaljen. od vira (m)	A _{div} (dBA)	A _{atm} (dBA)	A (dBA)
SO1	315	50	1,18	51,1
SO2	460	53,3	1,73	55,0

Opombe: A_{div} – geometrijske razlike (padec hrupa zaradi razdalje), A_{atm} - absorpcija hrupa zaradi atmosfere, A – padec hrupa zaradi A_{div} + A_{atm}

V tabeli 1.1.c. prikazujemo pričakovane ravni hrupa pri varovanih prostorih zaradi gradnje. Izračun je narejen na podlagi teoretičnega izračuna hrupa gradnje, pri katerem znaša hrup na izvoru za kazalec L_{dan} 67,4 dBA, za kazalec L_{dvn} pa 64,4 dBA.

Tabela 1.1.c.: Ocenjene ravni hrupa gradnje za poseg

Ravni hrupa	L_{dan} (dBA)	$L_{večer}$ (dBA)	$L_{noč}$ (dBA)	L_{dvn} (dBA)**
Mejne vrednosti hrupa gradbišča ¹	65	60	55	65
Ocenjene ravni hrupa gradnje				
Objekt SO1	16,3	*	*	13,3
Objekt SO2	12,4	*	*	9,4

Opomba: * gradnja v večernem in nočnem obdobju dneva ne bo potekala, ** za izračun L_{dvn} smo upoštevali delovanje gradbišča med 6. in 18. uro (12 ur). 1: V skladu z določili Uredbe hrup veljajo mejne vrednosti za gradbišče iz Preglednice 6 Priloge 1 Uredbe hrup

Iz zgornje tabele je razvidno, da mejne vrednosti hrupa za gradbišče pri najbližjih objektih z varovanimi prostori SO1 in SO2 zaradi gradnje posega ne bodo presežene. Hrup gradnje bo za sosednje stanovanjske objekte zanemarljiv. Zaradi hrupa gradnje se obstoječa obremenitev okolja s hrupom pri najbližjih objektih ne bo povečala.

Celotna obremenitev s hrupom v času gradnje

V tabeli 1.1.d prikazujemo primerjavo med dovoljenimi vrednostmi kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom ter teoretično izračunanimi vrednostmi kazalcev hrupa pri najbližjih stanovanjskih objektih za celotno obremenitev okolja s hrupom.

Tabela 1.1.d: Prikaz dovoljenih in teoretično izračunanih kazalcev hrupa v dBA za celotno obremenitev okolja s hrupom.

Ravni hrupa	L _{dan} (dBA)	L _{večer} (dBA)	L _{noč} (dBA)	L _{dvn} (dBA)
Mejna vrednost kazalcev hrupa za celotno obremenitev okolja s hrupom zaradi gradnje za III. SVPH*	-	-	59	69
Objekt SO1				
Teoretično izračunane ravni kazalcev hrupa za čas gradnje novega objekta	16,3	-	-	13,3
Obstoječa obremenitev s hrupom zaradi bližine prometnic	/	/	55-60	65-70
Ocenjena celotna obremenitev okolja s hrupom v času gradnje posega (obstoječe stanje + poseg)	16,3	/	55-60	65-70
USTREZA	DA	/	DA*	DA*
Objekt SO2				
Mejna vrednost kazalcev hrupa za celotno obremenitev okolja s hrupom za III. SVPH	-	-	50	60
Teoretično izračunane ravni kazalcev hrupa za čas gradnje novega objekta	12,4	-	-	9,4
Obstoječa obremenitev s hrupom zaradi bližine prometnic	/	/	35-40	45-50
Ocenjena celotna obremenitev okolja s hrupom v času gradnje posega (obstoječe stanje + poseg)	12,4	/	35-40	45-50
USTREZA	DA	DA	DA	DA

*V primeru, da je celotna obremenitev okolja pred obratovanjem novega vira hrupa čezmerna, nov vir hrupa ne sme povečati celotne obremenitve okolja s hrupom.

Iz tabele 1.1.d je razvidno, da celotna obremenitev okolja s hrupom pri objektu SO2 ne bo čezmerna.

V obstoječem stanju je pri objektu SO1 presežena dovoljena celotna obremenitev okolja s hrupom. Med gradnjo posega se raven hrupa pri objektu SO1 ne bo dodatno povečala. Gradnja posega pri objektu SO1 torej ne bo povzročila povečanja celotne obremenitve s hrupom in je zato skladna z zakonodajo.

Teoretični izračun pričakovanih ravni hrupa zaradi gradnje posega je pokazal, da hrup gradnje posega ne bo presegal mejnih vrednosti, ki jih določa okoljska zakonodaja za področje hrupa v okolju. Iz izvedenih izračunov je razvidno, da bo vpliv posega na najbližje objekte z varovanimi prostori SO1 – SO2 zaradi hrupa nebitven.

1.2. HRUP V ČASU OBRATOVANJA POSEGA

V tabeli 1.2.a podajamo podatke o izvorih hrupa v času obratovanja posega. Načrtovani poseg bo obratoval v treh izmenah, kar pomeni 24 ur na dan.

Hrup prometa s tovornimi vozili in kombiji

Hrup prometa z dostavnimi in tovornimi vozili bo nastajal samo v dnevnem in večernem obdobju dneva, v nočnem času dostave ne bodo potekale. Predvideno število tovornih vozil za dovoz in dostavo je okvirno do 30 na dan.

Če predpostavimo, da bo po uvozu k obravnavanemu objektu vozilo pripeljalo s hitrostjo 10 km/h in če upoštevamo še manipulacijo pri parkiranju in obračanju, potem lahko ocenimo, da bodo dostavna vozila povzročala hrup približno 2 minuti pri prihodu in 2 minuti pri odhodu. Čas nastajanja hrupa na dnevni ravni bo do 120 minut, oz. dve uri na dan.

Pričakuje se promet s tovornimi vozili razreda EURO 1 – 7, ki povzročajo sledečo raven hrupa:

- EURO 1, ki povzročajo raven zvočnega tlaka do 81 dBA,
- EURO 2, ki povzročajo raven zvočnega tlaka do 80 dBA,
- EURO 3 – EURO 7, ki povzročajo raven zvočnega tlaka do 78 dBA.

Podatki o hrupu prometa s tovornimi vozili so podani v tabeli 1.2.a. Pri izračunu smo upoštevali povprečno raven hrupa tovornih vozil v višini 81 dBA.

Hrup prometa z osebnimi vozili na parkirišču

Teoretično raven hrupa na parkirišču lahko izračunamo po spodnji enačbi, kjer znaša faktor za osebna vozila $g_i=2$, izmenjava vozil na parkirišču $N_i=3$, površina parkirišča $S =$ cca. 4.050 m², $S_0 = 1$ m²:

$$L_w = (76 + 10 \log \sum g_i N_i - 10 \log(S/S_0)) = L_w = 76 + 10 \log 10(6) - 10 \log 10(4050) = 76 + 10 \times 0.778 - 10 \times 3.607 = 76 + 7.78 - 36.07 = 47,7 \text{ dBA}$$

Po teoretičnem izračunu bo na parkirišču za osebna vozila na območju posega ob upoštevanju treh izmenjav na dan na posamezno parkirno mesto nastajal hrup v višini do 48 dBA. Hrup bo na parkirišču za osebna vozila nastajal v delovnem času posega (tri izmene). Podatki o hrupu prometa z osebnimi vozili so podani v tabeli 1.2.a

Hrup prometa z viličarji

Interni transport bo potekal z električnimi viličarji. Hrup prometa z viličarji bo nastajal v času obratovanja, in sicer je predvidena uporaba viličarjev na zunanjih površinah na naslednji način: 2 h v vsaki izmeni. Podatki o hrupu prometa z viličarji na dnevni ravni so podani v tabeli 1.2.a. Pri izračunu smo upoštevali povprečno raven hrupa za viličarje, ki znaša 71 dBA.

Hrup strojnih naprav

V sklopu posega bo hrup posledica obratovanja:

- prezračevalnih naprav (dovodi in odvodi zraka),
- toplotnih črpalk,
- klimatskih naprav.

Podatki o hrupu izvorov hrupa posega so podani v tabeli 1.2.a.

Tabela 1.2.a: Podatki o virih hrupa ter izračunane ravni hrupa za posamezna obdobja

Naziv vira hrupa	Raven hrupa na viru	Časovno obdobje dneva, v katerem bo vir obratoval	Število ur obratovanja na dnevni ravni	Ravni hrupa na izvoru (dBA) na dnevni ravni
Hrup prometa s tovornimi vozili in kombiji	Lw = 81 dBA	dnevni čas (6.00-18.00)	1 h	Ldan = 70,2 dBA
		večerni čas (18.00-22.00)	1 h	Lvečer = 75 dBA
		nočni čas (22.00-6.00)	0 h	Lnoč = /
		-		Ldvn = 73,4 dBA
Hrup prometa z osebnimi vozili na parkirišču	Lw = 47,7 dBA	dnevni čas (6.00-18.00)	12 h	Ldan = 47,7 dBA
		večerni čas (18.00-22.00)	4 h	Lvečer = 47,7 dBA
		nočni čas (22.00-6.00)	8 h	Lnoč = 47,7 dBA
		-		Ldvn = 54,1 dBA
Hrup prometa z električnimi viličarji	Lw = 71 dBA	dnevni čas (6.00-18.00)	2 h	Ldan = 63,2 dBA
		večerni čas (18.00-22.00)	2 h	Lvečer = 68,0 dBA
		nočni čas (22.00-6.00)	2 h	Lnoč = 65,0 dBA
		-		Ldvn = 71,7 dBA
Hrup toplotne črpalke voda - voda	Lw = 76 - 25 dBA= 51 dBA*	dnevni čas (6.00-18.00)	11 h	Ldan = 50,6 dBA
		večerni čas (18.00-22.00)	3 h	Lvečer = 49,8 dBA
		nočni čas (22.00-6.00)	7 h	Lnoč = 50,4 dBA
		-		Ldvn = 56,8 dBA
Hrup klimatskih naprav	Lw = 62 dBA	dnevni čas (6.00-18.00)	11 h	Ldan = 61,6 dBA
		večerni čas (18.00-22.00)	3 h	Lvečer = 60,8 dBA
		nočni čas (22.00-6.00)	7 h	Lnoč = 61,4 dBA
		-		Ldvn = 67,8 dBA
Hrup dovodov zraka	Lw = 75 dBA	dnevni čas (6.00-18.00)	11 h	Ldan = 74,6 dBA
		večerni čas (18.00-22.00)	3 h	Lvečer = 73,8 dBA
		nočni čas (22.00-6.00)	7 h	Lnoč = 74,4 dBA
		-		Ldvn = 80,8 dBA
Hrup odvodov zraka	Lw = 75 dBA	dnevni čas (6.00-18.00)	11 h	Ldan = 74,6 dBA
		večerni čas (18.00-22.00)	3 h	Lvečer = 73,8 dBA
		nočni čas (22.00-6.00)	7 h	Lnoč = 74,4 dBA
		-		Ldvn = 80,8 dBA
Hrup SKUPAJ	/	dnevni čas (6.00-18.00)	/	Ldan = 78,6 dBA
		večerni čas (18.00-22.00)	/	Lvečer = 79,4 dBA
		nočni čas (22.00-6.00)	/	Lnoč = 77,8 dBA
		-		Ldvn = 84,5 dBA

*Toplotna črpalka je postavljena v celoti (obe enoti) v notranjosti objekta, zato se upošteva zvočna izolacija obodne konstrukcije objekta, ki znaša min.25 dBA.

Zaradi oddaljenosti najbližjih objektov z varovanimi prostori od načrtovanega posega upoštevamo še slabljenje zvoka na poti širjenja od izvora hrupa do sprejemnikov (varovani objekti). V tabeli 1.2.b. smo zbrali izračunane vrednosti, ki jih je treba skladno s standardi SIST ISO 1996-1:2016 in ISO 9613-2:1997 upoštevati pri izračunu slabljenja hrupa zaradi oddaljenosti vira hrupa od sprejemnika.

Tabela 1.2.b.: Prikaz posameznih atributov slabljenja hrupa zaradi oddaljenosti sprejemnika od vira hrupa in kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ in L_{dvn}

Vir hrupa	Oddaljen. od vira (m)	Adiv (dBA)	Aatm (dBA)	A (dBA)	L_{dan} (dBA)	$L_{večer}$ r (dBA)	$L_{noč}$ (dBA)	L_{dvn} (dBA)
Mejne vrednosti za vir hrupa za III.SVPH					58	53	48	58
Objekt SO1								
Hrup obratovanja skupaj	315	50,0	1,18	51,1	27,5	28,3	26,7	33,4
Ustreza					DA	DA	DA	DA
Objekt SO2								
Hrup obratovanja skupaj	460	53,3	1,73	55,0	23,6	24,4	22,8	29,5
Ustreza					DA	DA	DA	DA

Opombe: Adiv – geometrijske razlike (padec hrupa zaradi razdalje), Aatm - absorpcija hrupa zaradi atmosfere, A – padec hrupa zaradi Adiv + Aatm

Iz tabele 1.2.b. je razvidno, da obravnavani poseg pri najbližjih objektih z varovanimi prostori SO1 in SO2 ne bo povzročal čezmerne obremenitve okolja s hrupom. Hrup obratovanja posega bo pri objektih SO1 in SO2 nepomemben.

Celotna obremenitev s hrupom v času obratovanja

V tabeli 1.2.c prikazujemo primerjavo med dovoljenimi vrednostmi kazalcev hrupa za III. stopnjo varstva pred hrupom ter teoretično izračunanimi vrednostmi kazalcev hrupa pri najbližjih stanovanjskih objektih za celotno obremenitev okolja s hrupom.

Tabela 1.2.c: Prikaz dovoljenih in teoretično izračunanih kazalcev hrupa v dBA na dnevni ravni.

Ravni hrupa	L_{dan} (dBA)	$L_{večer}$ (dBA)	$L_{noč}$ (dBA)	L_{dvn} (dBA)
Mejna vrednost kazalcev hrupa za celotno obremenitev okolja s hrupom zaradi prometnih površin za III. SVPH*	-	-	59	69
Objekt SO1				
Teoretično izračunane ravni kazalcev hrupa za čas obratovanja novega objekta	27,5	28,3	26,7	33,4
Obstoječa obremenitev s hrupom zaradi bližine prometnic	/	/	55-60	65-70
Ocenjena celotna obremenitev okolja s hrupom v času obratovanja posega (obstoječe stanje + poseg)	27,5	28,3	55-60	65-70
USTREZA	DA	DA	DA*	DA*
Objekt SO2				
Mejna vrednost kazalcev hrupa za celotno obremenitve okolja s hrupom za III. SVPH	-	-	50	60
Teoretično izračunane ravni kazalcev hrupa za čas obratovanja novega objekta	23,6	24,4	22,8	29,5
Obstoječa obremenitev s hrupom zaradi bližine prometnic	/	/	35-40	45-50
Ocenjena celotna obremenitev okolja s hrupom v času obratovanja posega (obstoječe stanje + poseg)	23,6	24,4	35,3-40,1	45,1-50,0
USTREZA	DA	DA	DA*	DA*

*V primeru, da je celotna obremenitev okolja pred obratovanjem novega vira hrupa čezmerna, nov vir hrupa ne sme povečati celotne obremenitve okolja s hrupom.

Iz tabele 1.2.c. je razvidno, da celotna obremenitev okolja s hrupom pri objektu SO2 v času obratovanja ne bo čezmerna.

V obstoječem stanju je pri objektu SO1 presežena dovoljena celotna obremenitev okolja s hrupom. Med obratovanjem posega se celotna obremenitev okolja s hrupom pri objektu SO1

ne bo dodatno povečala. Obratovanje posega pri objektu SO1 torej ne bo povzročilo povečanja celotne obremenitve s hrupom in bo zato obratovanje posega skladno z zakonodajo spodročja hrupa.

1.3. VRDNOTENJE HRUPA

Za ocenjevanje vplivov hrupa gradnje in obratovanja posega na okolje smo uporabili vrednostno lestvico, ki jo prikazujemo v tabeli 1.3.a.

Tabela 1.3.a: Vrednostna lestvica za ocenjevanje vplivov hrupa na okolje

Ocena	Stopnja vpliva	Emisije hrupa vira (dBA)	Celotna obremenitev okolja s hrupom (dBA)
5	Ni vpliva oziroma je vpliv pozitiven	>10 (M) Ldan, Lvečer, Lnoč, Ldvn	>10 (MO) Lnoč, Ldvn
4	Vpliv je nebitven	10-1 (M) Ldan, Lvečer, Lnoč, Ldvn	10-1 (MO) Lnoč, Ldvn
3	Vpliv je nebitven zaradi dodatnih ukrepov	>1 (M) Ldan, Lvečer, Lnoč, Ldvn	>1 (MO) Lnoč, Ldvn
2	Vpliv je bistven	0 - 1 (M) Ldan, Lvečer, Lnoč, Ldvn	1-0 (MO) Lnoč, Ldvn
1	Vpliv je uničujoč	<0 (M) Ldan, Lvečer, Lnoč, Ldvn	<0 (MO) Lnoč, Ldvn

Opombe: M-razlika v dBA med mejno vrednostjo in teoretično ocenjeno vrednostjo hrupa zaradi posega, MO: razlika v dBA med mejno ravni hrupa za območje in teoretično ocenjeno vrednostjo hrupa zaradi celotne obremenitve s hrupom

Povzetek vrednotenja vplivov obravnavanega posega na posamezne segmente okolja v času obratovanja posega smo zbrali v tabeli 1.3.b.

Tabela 1.3.b: Vrednostna lestvica za oceno pričakovanih vplivov oziroma sprememb okolja po realizaciji obravnavanega posega

Prvina okolja - emisije hrupa	Ocena vpliva hrupa posega	
	Stopnja	Ocena vpliva
Objekt SO1		
Gradnja	5	Ni vpliva oz. je vpliv pozitiven
Obratovanje	5	Ni vpliva oz. je vpliv pozitiven
Obratovanje – celotna obremenitev s hrupom	5	Ni vpliva oz. je vpliv pozitiven
Objekt SO2		
Gradnja	5	Ni vpliva oz. je vpliv pozitiven
Obratovanje	5	Ni vpliva oz. je vpliv pozitiven
Obratovanje – celotna obremenitev s hrupom	5	Ni vpliva oz. je vpliv pozitiven

Po teoretičnem izračunu pričakovanih ravni hrupa zaradi gradnje in obratovanja posega ocenjujemo, da hrup gradnje in obratovanja posega ne bo presegal zakonsko dopustnih mejnih vrednosti, ki jih določa okoljska zakonodaja za področje hrupa v okolju. Iz izvedenih izračunov je razvidno, da poseg ne bo vplival na najbližje objekte z varovanimi prostori SO1 in SO2 zaradi hrupa.

Vir:

1. Atlas okolja, Agencija RS za okolje
http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso,
2. Ocena obremenjenosti okolja s hrupom za »Stanovanjsko sosesko ELTA Koper,« ELTA d.o.o., št. 48/1-2023, Marbo Okolje d.o.o., julij 2023