

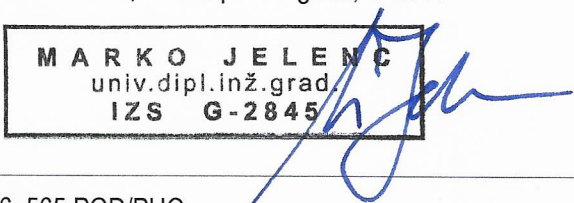


**3.11a.1 NASLOVNA STRAN****3.11a Načrt gradbenih konstrukcij  
AKTIVNA ZAŠČITA PRED HRUPOM**

<b>INVESTITOR</b>	DARS d.d. Ulica XIV. divizije 4 3000 Celje
<b>OBJEKT</b>	AC Koseze Kozarje
<b>VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE</b>	PGD – po recenziji
<b>ŠTEVILKA PROJEKTA</b>	16_565
<b>ZA GRADNJO</b>	nova gradnja
<b>PROJEKTANT</b>	PNZ d.o.o. Vojkova cesta 65 1000 Ljubljana
<b>ODGOVORNA OSEBA PROJEKTANTA</b>	Andrej Jan
<b>žig in podpis</b>	
<b>ODGOVORNI PROJEKTANT</b>	Igor Trdin, univ. dipl. inž. grad., G-3346
<b>žig in podpis</b>	
<b>ODGOVORNI VODJA PROJEKTA</b>	Marko Jelenc, univ. dipl. inž. grad., G-2845
<b>žig in podpis</b>	
<b>ŠTEVILKA NAČRTA</b>	16_565 PGD/PHO
<b>KRAJ IN DATUM</b>	Ljubljana, januar 2018, dopolnjeno april 2018, dopolnjeno februar 2020

### 3.11a.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

#### Načrt gradbenih konstrukcij

#### AKTIVNA ZAŠČITA PRED HRUPOM

#### št. 16\_565 PGD/PHO

#### Zvezek 1

3.11a.1	Naslovna stran načrta	
3.11a.2	Kazalo vsebine načrta	
3.11a.3	Izjava odgovornega projektanta načrta v PGD	
3.11a.4	Tehnično poročilo	
3.11a.4.1	Tehnični opis	
3.11a.4.2	Priloge	
3.11a.4.3	Dokumentacija o recenziji načrta	
3.11a.5	Risbe	
G.101.1	Pregledna situacija-list 1	1:2000
G.101.2	Pregledna situacija-list 2	1:2000
G.102	<i>GRADBENE SITUACIJE</i>	
G.102.1	Gradbena situacija	1:500
G.102.2	Gradbena situacija	1:500
G.102.3	Gradbena situacija	1:500
G.102.4	Gradbena situacija	1:500
G.102.5	Gradbena situacija	1:500
G.131	KARAKTERISTIČNI PREČNI PREREZI	
G.131.1	Karakteristični prečni prerez TPO_03	1:50
G.131.2	Karakteristični prečni prerez OAPO_02a	1:50
G.131.3	Karakteristični prečni prerez OAPO_02b	1:50

<b>G.131.4</b>	Karakteristični prečni prerez APO_04	1:50
<b>G.131.5</b>	Karakteristični prečni prerez APO_05	1:50
<b>G.131.6</b>	Karakteristični prečni prerez APO_06	1:50
<b>G.131.7</b>	Karakteristični prečni prerez APO_07	1:50
<b>G.131.8</b>	Karakteristični prečni prerez APO_08a	1:50
<b>G.131.9</b>	Karakteristični prečni prerez APO_08b	1:50
<b>G.131.10</b>	Karakteristični prečni prerez APO_08c	1:50
<b>G.131.11</b>	Karakteristični prečni prerez APO_09a	1:50
<b>G.131.12</b>	Karakteristični prečni prerez APO_09a+TPO	1:50
<b>G.131.13</b>	Karakteristični prečni prerez APO_09b	1:50
<b>G.131.14</b>	Karakteristični prečni prerez APO_09c	1:50
<b>G.131.15</b>	Karakteristični prečni prerez APO_09d	1:50
<b>Zvezek 2</b>		
<b>G.142</b>	<b>VZDOLŽNI PROFILI</b>	
<b>G.142.1</b>	Vzdolžni profil TPO_03	1:100/100
<b>G.142.2</b>	Vzdolžni profil APO_04	1:100/100
<b>G.142.3</b>	Vzdolžni profil APO_04	1:100/100
<b>G.142.4</b>	Vzdolžni profil APO_05	1:100/100
<b>G.142.5</b>	Vzdolžni profil APO_05	1:100/100
<b>G.142.6</b>	Vzdolžni profil APO_07	1:100/100
<b>G.142.7</b>	Vzdolžni profil APO_07	1:100/100
<b>G.142.8</b>	Vzdolžni profil APO_08	1:100/100
<b>G.142.9</b>	Vzdolžni profil APO_08	1:100/100
<b>G.142.10</b>	Vzdolžni profil APO_08	1:100/100
<b>G.142.11</b>	Vzdolžni profil APO_08	1:100/100
<b>G.142.12</b>	Vzdolžni profil APO_08	1:100/100

---

<b>G.142.13</b>	Vzdolžni profil APO_09	1:100/100
<b>G.142.14</b>	Vzdolžni profil APO_09	1:100/100
<b>G.142.15</b>	Vzdolžni profil APO_09	1:100/100
<b>G.142.16</b>	Vzdolžni profil APO_09	1:100/100
<b>G.142.17</b>	Vzdolžni profil APO_09	1:100/100
<b>G.142.18</b>	Vzdolžni profil OAPO_02	1:100/100
<b>G.142.19</b>	Vzdolžni profil OAPO_02	1:100/100
<b>G.142.20</b>	Vzdolžni profil OAPO_02	1:100/100
<b>G.142.21</b>	Vzdolžni profil OAPO_02	1:100/100
<b>G.142.22</b>	Vzdolžni profil OAPO_06	1:100/100
<b>G.142.23</b>	Vzdolžni profil OAPO_06	1:100/100
<b>G.142.24</b>	Vzdolžni profil OAPO_06	1:100/100
<b>G.142.25</b>	Vzdolžni profil OAPO_06	1:100/100

---

### 3.11a.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PGD

Odgovorni projektant

Andrej Jan, univ. dipl. inž. grad., G-2130,

izjavljam:

1. da je načrt 16\_565/C skladen s prostorskim aktom,
2. da je načrt skladen z gradbenimi predpisi,
3. da je načrt skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasji za priključitev,
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.

**ODGOVORNI  
PROJEKTANT**

Igor Trdin, univ. dipl. inž. grad., G-3346

IGOR TRDIN  
univ. dipl. inž. grad.  
IZS G-3346

žig in podpis

**ŠTEVILKA  
NAČRTA**

16\_565 PGD/PHO

**KRAJ IN DATUM**

Ljubljana,  
januar 2018, dopolnjeno februar 2020

## 3.11a.4 TEHNIČNO POROČILO

### 3.11a.4.1 TEHNIČNI OPIS

#### 1. PROJEKTNE OSNOVE

##### 1.1 Splošno

Predvidena je razširitev avtoceste A2 Karavanke – Obrežje na odseku Koseze – Kozarje iz štiripasovnice v šestpasovnico v dolžini 2,67 km. Obravnavani odsek je del vseevropskega (TEN-T) prometnega omrežja (tako Baltsko-jadranskega kot tudi Sredozemskega jedrnega koridorja), kar mu daje funkcijo daljinske ceste, ter hkrati tudi del cestnega mestnega območja Ljubljane, kar mu daje funkcijo mestne obvozne ceste. Na ta AC odsek se stekajo gorenjski krak avtoceste A2 in ljubljanska severna obvoznica H3 ter primorski krak avtoceste A1 in ljubljanska južna obvoznica, zato je že nastopil problem zadostne prepustnosti obstoječe avtoceste. V banki cestnih podatkov (BCP) so to odseki 0014, 0015, 0614 in 0615.



Slika 1: območje obdelave

Osnovni cilj razširitve 4 pasovne AC v 6 pasovno AC je povečanje prepustnosti danes prometno najbolj obremenjenega avtocestnega odseka v državi in s tem na njem zagotoviti višji nivo uslug ter večjo prometno varnost. Poleg same razširitve avtoceste so med drugim predvideni še preureditev priključka Brdo, izvedba platoja BS Brdo, preureditve kategoriziranih in nekategoriziranih cest ter križišč na njih, rušitve in gradnje več mostov, nadvozdov in podvozdov, ureditev kontrolirane odvodnje in vodnogospodarske ureditve, izvedba ukrepov za zaščito pred hrupom cestnega prometa, krajinsko arhitekturne ureditve ter prestavitve, zaščite ali novogradnje komunalnih vodov in naprav.

Vlada Republike Slovenije je 3. septembra 2009 sprejela Uredbo o državnem lokacijskem načrtu za avtocesto na odseku Koseze–Kozarje (Ur.l. RS, št. 71/09).

##### 1.2 Obstoječe razmere

Predmet obravnave je (trenutno) prometno najbolj obremenjen avtocestni odsek v državi, na katerega se stekajo gorenjski krak avtoceste A2 in ljubljanska severna obvoznica H3 ter primorski krak avtoceste A1 in ljubljanska južna obvoznica. Na njem je že nastopil problem zadostne prometne prepustnosti, prometna napoved pa kaže še bistveno povečanje prometnih obremenitev v prihodnjih letih, ob katerih je povečanje kapacitete obravnavanega cestnega odseka



nujno in neizbežno.

Na odseku med razcepom Koseze in priključkom Brdo promet trenutno poteka po šestih vozniških pasovih – treh v smeri proti Primorski in treh v smeri proti Gorenjski. Odstavnih pasov na območju ni, saj so bili zaradi izredno velikih prometnih obremenitev na obravnavanem odseku že pred leti preoblikovani v vozne pasove oz. v pasove za prepletanje med priključkom Brdo in razcepom Koseze. Na tem odseku so ob pasovih za prepletanje vzpostavljene odstavne niše.

Odsek med priključkom Brdo in razcepom Kozarje je štiripasoven z dodatnimi odstavnimi pasovi. Uvažanje/izvažanje na priključek oz. razcep je urejeno z enopasovnimi vključevalnimi/izključevalnimi pasovi. Na območju priključka Brdo ob pasovih za vključevanje/izključevanje dodatnih odstavnih pasov ni, medtem ko na območju razcepa Kozarje odstavni pasovi so.

### 1.3 Izhodišča za načrtovanje

Pri projektiranju je smiselno upoštevana vsa področna regulativa in tudi vsa druga regulativa s strokovnega področja projektantskega tima. Pri načrtovanju smo v prvi vrsti veliko pozornost namenili tudi upoštevanju izhodišč projektne naloge in dodatnih navodil naročnika, bodisi pisnih, bodisi navodil z rednih koordinacijskih sestankov. Za optimalno usklajenost projektne rešitve so bili določeni strokovni elaborati, ki pomembno vplivajo na projektne rešitve, izdelani in s strani naročnika potrjeni že v predhodni fazi. Smiselno so upoštevani še predlogi presoje prometne varnosti, ki je v veliki meri že potekala vzporedno z načrtovanjem. Rešitve so ovrednotene tudi z vidika odpornosti objekta na prihodnje podnebne spremembe.

Predvsem glede na dodatna navodila naročnika, ki v veliki meri izhajajo iz dolgoletnih izkušenj pri upravljanju in vzdrževanju AC omrežja in glede na presojo prometne varnosti, so nekateri elementi nadstandardni in odstopajo od elementov v veljavni regulativi. Odstopanja pri projektiranju razširjenega odseka so podrobneje opisana in obrazložena v nadaljevanju tega poročila.

Vzporedno z izdelavo projekta PGO je potekala tudi izdelava presoje vplivov na okolje. Pogoji pripravljavcev strokovnega gradiva PVO so v predmetni dokumentaciji smiselno upoštevani.

#### 1.3.1 Predhodna dokumentacija in zakonodaja

Pri projektiranju smo upoštevali veljavno regulativo s področja projektiranja cest. Še posebno pozornost smo namenili:

- Pravilnik o projektiranju cest (Uradni list RS, št. 91/05, 26/06 in 109/10 – ZCes-1),
- Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opreми na cestah (Uradni list RS, št. 99/15 in 46/17)
- Strokovne podlage za DLN (PNZ d.o.o. Ljubljana, proj. št. C-277, oktober 2005, dopolnjeno oktober 2008),
- Državni lokacijski načrt - DLN (PaProstor d.o.o. Ljubljana, št. 1265/05, junij 2009) vključno z vsemi prilogami,
- Uredba o državnem lokacijskem načrtu za AC na odseku Koseze - Kozarje (Ur.l. RS, št. 71/09 z dne 11.9.2009),
- Državni prostorski načrt za zagotavljanje poplavne varnosti jugozahodnega dela Ljubljane in naselij v občini Dobrova - Polhov Gradec (LUZ, d.d., št. proj: 6985, oktober 2012) in sprejeta Uredba o DPN (Uradni list RS, št. 72/2013)
- Občinski podrobni prostorski načrt za območje zadrževalnika Brdnikova (LUZ, d.d., št. proj: 6827, junij 2012) in sprejet Odlok o OPPN (Uradni list RS, št. 63/2012)
- Okoljsko poročilo za avtocesto na odseku Koseze – Kozarje, (Imos GEATEH, d.o.o., Opekarska 11, Ljubljana, št.projekta: OP-02/05, november 2008.)
- Usmeritve izdelovalca PVO,
- Usmeritve v zvezi z odpornostjo objekta na podnebne spremembe,
- Elaborat TPP, št. 15-0566/TPP, PNZ d.o.o. Ljubljana, dec 2016, dop. feb, 2017,
- Veljavne tehnične smernice in tehnične smernice v pripravi,
- Dodatna navodila naročnika.

V tem načrtu so obravnavane protihrupne ograje, ob upoštevanju naslednjih izhodišč:

- Projektne naloge za izdelavo projektne dokumentacije PGD in PZI za avtocestni odsek Koseze – Kozarje (razširitev v šestpasovnico), priloga 5;
- Uredbe o državnem lokacijskem načrtu za avtocesto na odseku Koseze–Kozarje (Ur.l. RS, št. 71/09);
- predhodne dokumentacije (strokovne podlage za DLN);
- Elaborat: Študija obremenitve s hrupom in predlog protihrupne zaščite v okviru projekta: »AC odsek Koseze

- Kozarje (razširitev v šestpasovnico)«, št. elaborata: 12-1561/HR\_16\_565, januar 2018.
- Elaborat: Predlog oblikovanja aktivne ZPH: »Avtocesta A2 Karavanke - Obrežje: odsek Koseze – Kozarje, od BCP 0014 km 0,855 do BCP 0015 km 1,760 in priključek Brdo, BCP 0114 (razširitev v šestpasovnico)«, PNZ d.o.o., št. elaborata: 16\_565 PGD/OAP, januar 2018.
- analize okolja in prostora opravljene v okviru priprave projekta,

Pri izdelavi projektne dokumentacije je bila upoštevana vsa veljavna področna zakonodaja, standardi in Tehnične smernice za ceste (TSC), ki jih je Ministrstvo za promet sprejelo v letih od leta 2000 dalje.

### 1.3.2 Geodetske podloge

Rešitve razširitve in spremljajočih ureditev temeljijo na osnovi geodetskega načrta št. PNZ d.o.o. 2017 - 0801 za potrebe tega projekta in je sestavni del tega projekta. Geodetski načrt je izdelan z geodetsko izmero na terenu in je izdelan v digitalni in tiskani obliki. Natančnost podatkov je s terenskimi meritvami do +/- 2cm na območju gradbenih posegov in do +/- 5cm na ostalih območjih.

Za širše območje ureditev je uporabljen tudi geodetski posnetek na osnovi LIDAR snemanja, ki je bil uporabljen za DPN. Natančnost tega posnetka s fotogrametričnim zajemom je do +/- 20cm. Za potrebe projektiranja trase, objektov in spremljajočih ureditev pa so bile opravljeni terenski ogledi in detajlnejše meritve na terenu.

### 1.3.3 Prometne razmere

Osnovo za prometni model obravnavanega območja predstavlja izsek iz prometnega modela širše ljubljanske regije (PNZ, l. 2011). Ta je na sedanjem cestnem omrežju s postopkom prilagajanja matrik (TFlowFuzzy) kalibriran na številne podatke z avtomatskih števecv DRSI in MOL za izhodiščno leto 2015 ter na ročno preštete podatke na priključku Brdo in v križišču Tržaška cesta-AC priključek (zaradi odprtja nove povezovalne ceste na Brdo) v letu 2016. Ti ustrezajo avtomatsko preštetim podatkom za leto 2015. Postopek prilagajanja matrik je izveden v dveh fazah, najprej na območju celotnega modela in nato (natančneje) na območju obdelave.

V preglednici so prikazani izidi analize ujemanja vrednosti iz prometnega modela s števnimi podatki, ki kažejo, da izdelani prometni model po uveljavljenih standardih ustreza kot osnova za napoved prometa. Karte s števnimi podatki, prometnimi obremenitvami po modelu in razlikami med njimi so prikazane v dodatku. Prav tako je v dodatku v preglednici 1 prikazana analiza po odsekih.

Preglednica 1: Analiza validacije

ANALIZA UJEMANJA	OA	LT	ST	TT	PR	total
korelacijski koeficient po smereh	0,996	0,997	0,998	0,997	0,999	0,997
standardni odklon [vozil/dan] po smereh	677	70	10	6	53	716
povprečna rel. napaka [%] po smereh	4,8	6,5	7,2	6,5	8,8	4,5
število analiziranih odsekov po smereh	55	55	55	55	55	55
število odsekov po smereh z GEH > 5*	2	0	0	0	0	2
delež odsekov po smereh z GEH > 5 [%]	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6

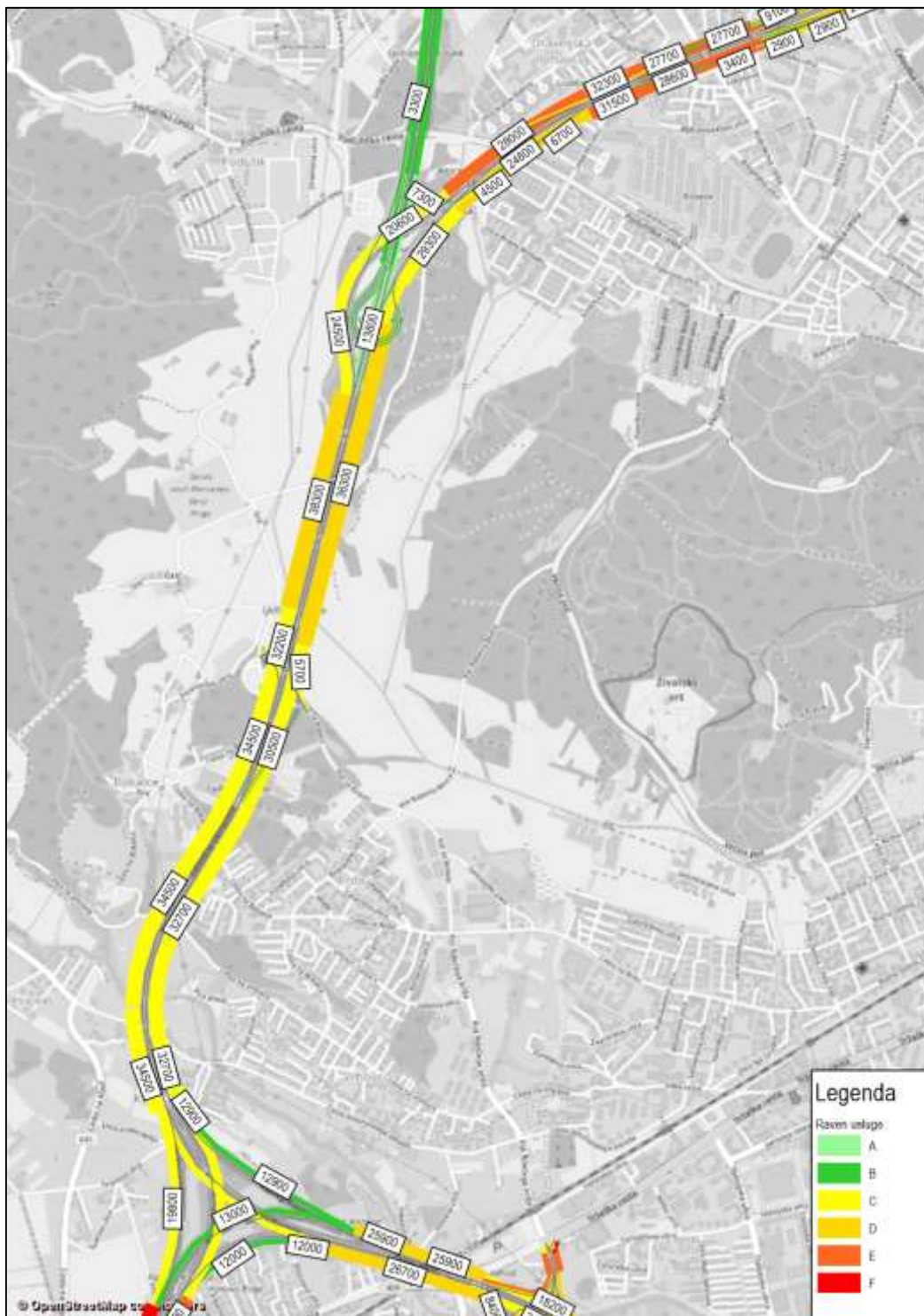
\*po priporočilu Department for Transport1 (Velika Britanija)

mora biti število odsekov z GEH > 5 enako nič oz. skoraj nič

1 Department for Transport, Design Manual for Roads and Bridges, 1991

Sedanji povprečni letni dnevni promet na obstoječem cestnem omrežju, ki predstavlja tudi osnovo za napoved, je prikazan na sliki 2, na nekaj širšem območju pa še v prilogi 1. Prikazan je ves promet skupaj, medtem ko so prometne obremenitve po tipih vozil po odsekih prikazane v dodatku, v preglednici 2. Pri avtobusnem prometu ni zajet mestni potniški promet, je pa modeliran avtobusni promet, ki vozi po avtocesti.





Slika 2: Promet na sedanjem avtocestnem omrežju v totalu, PLDP leta 2015 [vozil/dan]

Napoved prometnih obremenitev je narejena na osnovi faktorjev rasti, ki izhajajo iz nacionalnega prometnega modela, ločeno za osebni in tovorni promet. Povprečne letne stopnje rasti prometa in ustrezni faktorji so v naslednji preglednici in so uporabljene na celotnem območju obdelave, ki obsega malo več kot Osrednjeslovensko regijo. Na tem območju je 95 % notranjega, 4 % ciljno-izvornega in 1 % tranzitnega prometa, medtem ko avtocestni odsek Koseze-Kozarje prečka 81 % notranjega, 12 % ciljno-izvornega in 8 % tranzitnega prometa.

Preglednica 2: Povprečne letne stopnje rasti prometa in ustrezni faktorji rasti

		2015-2030		2030-2040	
		PLSR	F	PLSR	F
notranji promet	vse	0,0250	1,448	0,0100	1,105

ciljno-izvorni promet	OA	0,0300	1,558	0,0100	1,105
	TOV	0,0300	1,558	0,0100	1,105
tranzitni promet	OA	0,0300	1,558	0,0150	1,161
	TOV	0,0400	1,801	0,0300	1,344

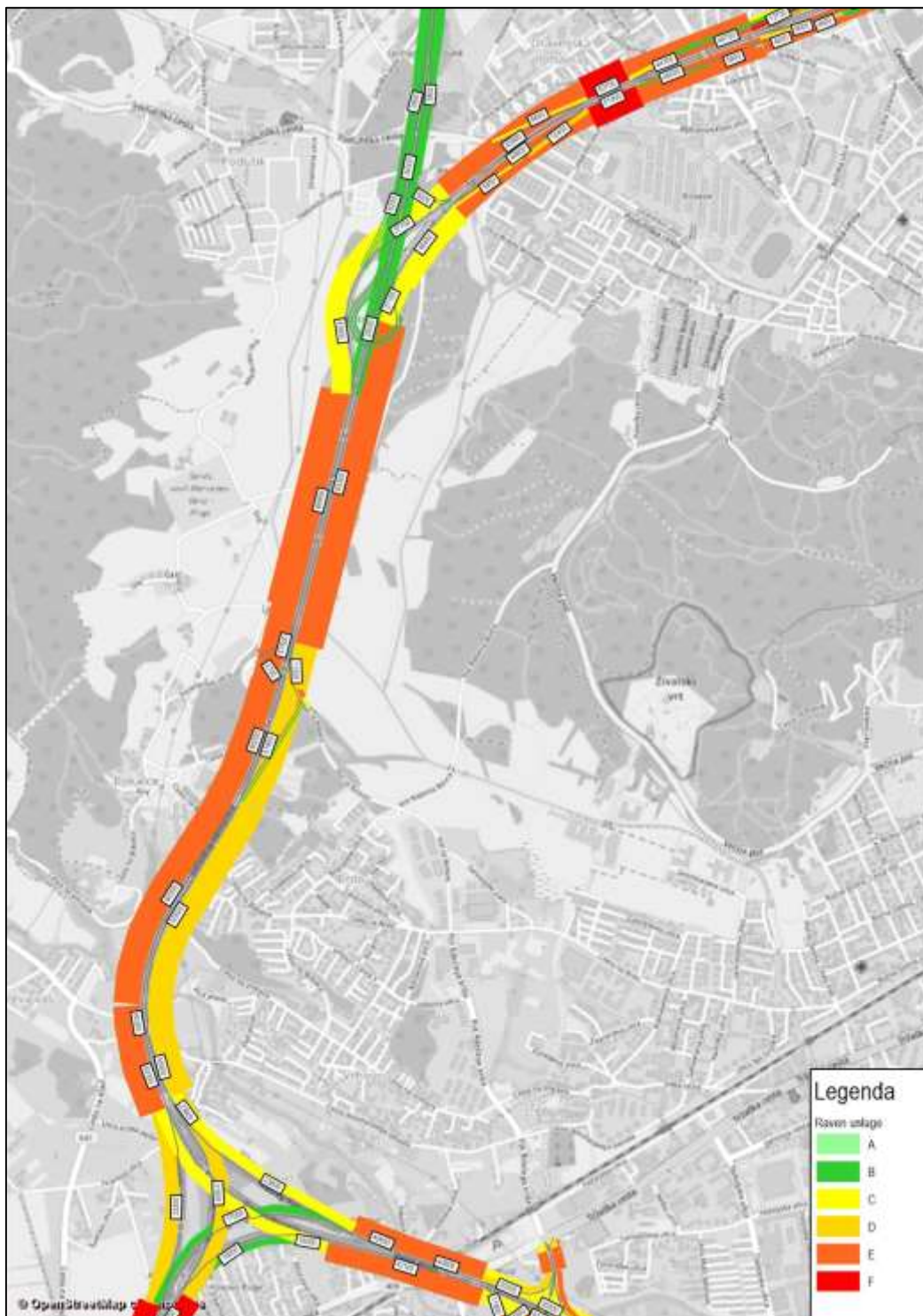
Ob napovedanem povečevanju prometa, je povečanje kapacitete obravnavanega cestnega odseka nujno in neizbežno, kar jasno kažejo tudi napovedane prometne obremenitve na prihodnjem cestnem omrežju za leti 2030 in 2040, ki so za ves promet skupaj prikazane na slikah 3 in 4, po tipih vozil pa (tudi za sedanje stanje) tabelarično po posameznih odsekih v dodatku v preglednicah 2 do 4. Prav tako so v dodatku, v preglednicah 5, 6 in 7, prikazane prometne obremenitve na prihodnjem omrežju za leti 2030 in 2040, potrebne za izdelavo ukrepov za varstvo okolja (protihrupna zaščita). Gre za prometne obremenitve PLDP na izbranih odsekih, posebej prikazane za lahka (do 3,5 t) in težka (nad 3,5 t) vozila, na osnovi podatkov merodajnih avtomatskih števecv (178, 199, 854 in 855) ter ročnih štetij preračunane za dnevni (6.00-18.00), večerni (18.00-22.00) in nočni (22.00-6.00) čas.

Na slikah s prometnimi obremenitvami je prikazana tudi raven uslug po posameznih odsekih. V letu 2030 je upoštevana 8% konica (8% od PLDP), v letu 2040 pa 7% (danes je konica med 8 in 9%). Širjenje konice je pojav, do katerega pride pri zasičenju odseka, ko se vozniki s potovanjem časovno prilagodijo prometnim obremenitvam. Praktični primer v Sloveniji je bil odsek Medvode-Ljubljana pred odprtjem predora Šentvid, ko je bila konica npr. 6-7%.



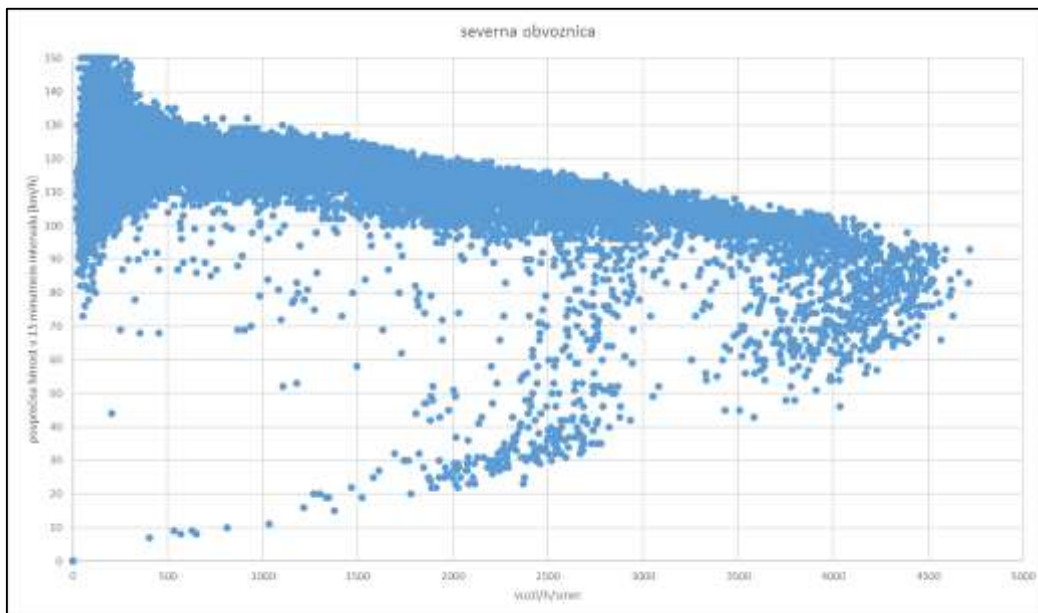
Slika 3: Promet na prihodnjem avtocestnem omrežju v totalu, PLDP leta 2030 [vozil/dan]



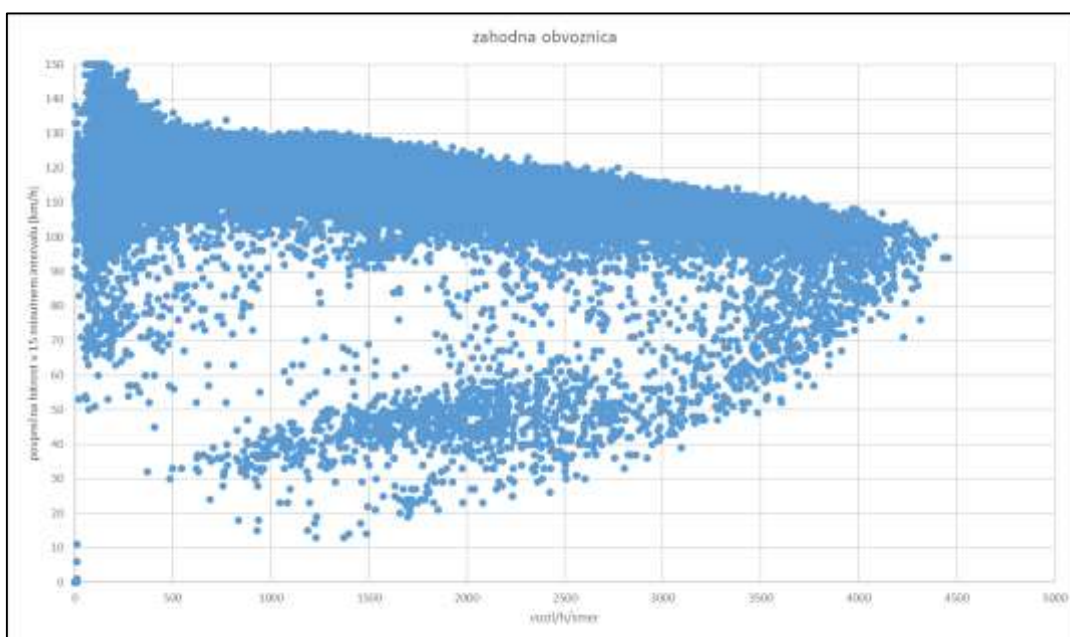


Slika 4: Promet na prihodnjem avtocestnem omrežju v totalu, PLDP leta 2040 [vozil/dan]

Na podlagi analize števnih podatkov na severni (AŠM 174) in zahodni obvoznici (AŠM 855) tudi ugotavljamo, da je dejanska (izmerjena) kapaciteta avtoceste in hitre ceste v mestnem območju celo višja od 4.000 vozil/uro/smer, kot izhaja iz literature. Iz grafov na slikah 5 in 6 je razvidno, da je dejanska kapaciteta za okoli 10% višja, okoli 4.400 vozil/h/smer.



Slika 5: Kapacitetna analiza severne obvoznice (AŠM 174), promet leta 2015



Slika 6: Kapacitetna analiza zahodne obvoznice (AŠM 855), promet leta 2015

Ugotavljamo, da bo avtocestni obroč leta 2040 na meji prepustnosti, predvsem na območju severne obvoznice. V primeru, da ne bi bilo širitve na 6 pasov drugod na obroču, bi prišlo do širitve konice, preusmeritve na mestno omrežje in prerezporeditve na druga prevozna sredstva.

## 2. GEOLOŠKI POGOJI GRADNJE PROTIHRUPNIH UKREPOV

Povzetek geološko – geotehničnega elaborata za širitev trase – odsek Koseze – Kozarje., št. Elaborata 331160156/GG (sestavili Janez Maurer univ. dipl. inž. geol., Tadej Rotar univ. dipl. inž. geol., Nejc Mihevc dipl. inž. geol. (UN)).

### Izvedba protihrupnih ograj (PHO)

V okviru razširitve avtocestnega odseka Koseze – Kozarje je predvidena izvedba protihrupnih ograj. Protihrupne ograje so na obravnavani trasi predvidene na dveh (2) odsekih in sicer;

- odsek 1: ACA2 20 (0+387) – ACA2 52 (0+980)
- odsek 2: ACA2 68 (1+358) – ACA2 100 (2+671).

Protihrupne ograje bodo postavljene v osi trase avtoceste. Temeljenje protihrupne ograje je predvideno z jeklenimi mikropiloti/vtisnjenimi jeklenimi cevmi dolžine 3 m, medosna razdalja med piloti bo znašala  $e=4$  m.

### Odsek 1 (ACA2 20 – ACA2 52; stac; 0.3+87.00 – 0.9+80.00)

Na območju odseka 1 so bile za potrebe izvedbe obstoječe avtoceste v preteklosti (1978) v osi današnje trase izvedene vrtnice Mo-266, MO-253, MO-248, MO-267, MO-245, MO-244. Geologijo na odseku podajamo na podlagi rezultatov teh vrtnic.

Temeljna tla v katere bodo izvedeni piloti za izvedbo PHO na odseku 1 gradi nasip obstoječe avtoceste, katerega debelina je na tem odseku ocenjena na 1,5 m, pod nasipom se nahajajo raščena temelja tla, ki so zgrajena iz koherentnih zemljin. Predvsem so to gline in melji, lokalno se pojavljajo manjše leče zaglinjenega gruščja ter zaglinjenega peska. Piloti bodo na tem odseku izvedeni 1,5 m v nasip in 1,5 m v glinena tla.

Geomehanske karakteristike slojev v katerih bodo izvedeni piloti na odseku 1 so podane v preglednici 1:

Preglednica 3: Geomehanske karakteristike materialov na odseku 1.

Sloj	Opis materiala	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	C [kPa]	E <sub>oed</sub> [MPa]	E [MPa]	$\nu$
1	Glina	17	23	0,2	3500	2451	0,3
2	Nasip	21	38	0	-	38000	0,3

### Odsek 2 (ACA-68 – ACA100; stac.; 1.3+58.00 – 2,6+71.00)

Na tem odseku bodo protihrupne ograje izvedene v obstoječ avtocestni nasip in delno v raščena tla, grajena iz težkognetne do trdne gline. Od prečnega profila ACA2 90 do konca odseka bodo celotni piloti izvedeni v avtocestni nasip. Geomehanske karakteristike materialov v katerih bodo izvedeni piloti na tem odseku so enake kot na odseku 1. In so podane v zgronji preglednici 1.



### 3. POVZETEK ŠTUDIJE NAPOVEDI OBREMENITVE S HRUPOM S PREDLOGOM PROTIHRUPNIH UKREPOV

Povzetek tehničnega poročila iz elaborata Študija obremenitve s hrupom in predlog protihrupne zaščite v okviru projekta: »AC odsek Koseze – Kozarje (razširitev v šestpasovnico)«, št. elaborata: 12-1561/HR\_16\_565, januar 2018. (sestavil: Miha Zupančič, u.d.i.g.)

Študija obremenitve s hrupom s predlogom protihrupne zaščite obsega vse ureditve v območju DLN, ki so opredeljene z Uredbo. Predmet je torej razširitev obstoječe 4 pasovne AC v 6 pasovno v dolžini 2,670 km in preureditev vzhodnega dela obstoječega priključka Brdo ter izgradnjo platoja bencinskega servisa Brdo.

Območje nadgradnje AC odseka Koseze-Kozarje poteka v območju Mestne občine Ljubljana. Avtocesta poteka na posameznih delih ob območju gostejše poselitve, to je ob zaselkih Vrhovci, Bokalce in Kozarje. Namenska raba prostora in območja varstva pred hrupom so določena znotraj Odloka o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški in izvedbeni del. Območja podrobne namenske rabe so v vplivnem območju rekonstrukcije razvrščena v II., III. in IV. območje varstva pred hrupom.

Na obravnavanem območju je vir hrupa prometa avtoceste A2 in priključka Brdo prevladujoči vir hrupa. V študiji je obremenitev s hrupom vrednotena z upoštevanjem emisije hrupa ceste ob upoštevanju protihrupnih ukrepov iz DLN Koseze – Kozarje, ter ob upoštevanju končne variante novega predloga protihrupnih ukrepov. Obremenitve s hrupom so ocenjene z računskim akustičnim modelom v skladu z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. list RS št. 105/05) na osnovi prometnih podatkov za leto 2030 in 2040. Obremenitev s hrupom zaradi cestnega prometa je določena po smernici XPS 31-133 obremenitve pa so ovrednotene na mejne in na kritične vrednosti kazalcev hrupa. Mejne in kritične vrednosti kazalcev hrupa so določene v Ur.l. RS št. 105/05.

Ob obravnavanem avtocestnem odseku Koseze – Kozarje je po predlogu iz DLN Koseze – Kozarje predlagana izvedba devetih protihrupnih ograj v skupni dolžini 1.955 m in skupni površini 7.333 m<sup>2</sup>. Maksimalna višina predloga je bila 5,0 m. Novelirani predlog je dopolnjen predlog osnovnega predloga iz DLN Koseze - Kozarje z upoštevanjem osnovnih izhodišč. Obseg novega predloga je podan v spodnji preglednici in prikazan v grafični prilogi.

Preglednica 4: Predlog protihrupnih ograj

Zap. št.	Ime	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža		Opis
					Zač.	Konec	
1	OAPO-01**	4,0	206	824	/	/	PH ograja iz IDP varovanega parkirišča.
2	OAPO-2	3,5-4,0	643	2512	0+387	1+030	v ločilnem pasu
	OAPO-2a	4,0	523	2092	0+387	0+910	
	OAPO-2b	3,5	120	420	0+910	1+030	
3	TPO-3	4,0	72	288	0+744	0+816	
4	APO-4	4,0	168	672	0+814	0+980	
5	APO-5	2,5	172	430	1+358	1+520	na vrhu vkopa
6	OAPO-6	3,5	637	2229,5	1+358	1+995	v ločilnem pasu
7	APO-7	2,5	119	297,5	1+543	1+656	na vrhu vkopa
8	APO-8	3,0-5,0	1017,5	4871,3	1+656	2+671	
	APO-8a*	4,5 + 0,7	339	1864,5	1+656	1+974	ograja s poševnino (vertikalna višina je 5,2 m) v višini očišča voznika je predviden transparent
	APO-8b	3,0	290	870	1+974	2+273	
	APO-8c*	4,5 + 0,7	388,5	2136,8	2+273	2+671	ograja s poševnino (vertikalna višina je 5,2 m)
9	APO-9	3,0-5,0	937	3523,5	1+754	2+670	
	APO-9a	3,0	508,5	1526	1+754	2+248	od km 1+961 do km 2+248 se izvede deloma v transparentni izvedbi ( $H_{abs}/H_{transp} = 1,5 \text{ m} / 1,5 \text{ m}$ )
	APO-9b	5,0	138,5	692,5	2+248	2+383	
	APO-9c	4,5	206	927	2+383	2+587	
	APO-9d	4,5	84	378	2+587	2+670	
SKUPAJ			3766	14823			

Zap. št.	Ime	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža		Opis
					Zač.	Konec	
Razlika glede na IDP			+ 1810	+7491			

\* protihrupna ograja s poševnino pod kotom 60° od vertikale, dolžina poševnine je 1,0 m

\*\* protihrupna ograja OAPO-01 je del projektne dokumentacije za DPN varovanega parkirišča Brdo in se ne prišteje v skupno dolžino in površino ukrepov

**V okviru predloga varianta-končna je predvidenih osem sklopov protihrupnih ograj skupne maksimalne višine 5,2 m v skupni dolžini 3.766 m in skupne površine 14.823 m<sup>2</sup>. Sredinska protihrupna ograja v območju Brda je maksimalne višine 4,0 m v območju zaselka Bokalce-Vrhovci pa 3,5 m. Protihrupni ograji APO-8a in APO-8c sta lomljeni, s poševnino pod naklonom 45°, poševnina pa je dolžine 1,0 m.**

Protihrupne ograje so predlagane v izvedbi kot absorpcijske (APO) in transparentne (TPO), na posameznih mestih zaradi drughih virov hrupa oziroma zaradi postavitve v ločilni pas avtoceste tudi kot obojestransko absorpcijske (OAPO).

Protihrupne ograje morajo zagotavljati naslednje akustične lastnosti:

- elementi protihrupne ograje morajo zagotoviti ustrezno v laboratoriju izmerjeno absorpcijo zvoka skladno s standardom SIST EN ISO 1793-1 ter izolirnost pred zvokom v skladu s SIST EN ISO 1793-2:
  - minimalna izolirnost pred zvokom v zraku DLR = 25 dB,
  - minimalna zahteva za absorpcijo zvoka pri absorpcijskih elementih  $DL\alpha = 8$  dB,
- protihrupna ograja mora po vgradnji zagotoviti ustrezno izolirnost pred zvokom izmerjeno skladno s standardom SIST EN ISO 1793-6, ta mora dosegati vsaj vrednosti DLSI,E, DLSI,P in DLSI,G = 28 dB,
- obojestransko absorpcijske ograje morajo na obeh straneh zagotavljati minimalno stopnjo absorpcije  $DL\alpha = 8$  dB,
- pri vseh ostalih absorpcijskih ograjah ograj mora biti na zunanji strani zagotovljena minimalna stopnja absorpcije  $DL\alpha = 4$  dB.

Na zunanji strani je delna absorpcija predvidena zaradi:

- fizikalnega učinka – preprečuje se odboj hrupa zaradi dejavnosti na zaledni strani protihrupnih ograj. Območje je pozidano v neposredni bližini ograj, dejavnosti ki se izvajajo pa so mešane (bivanjskih, poslovnih, kmetijskih,...). Iz vidika odbojev je najbolj problematična vzhodna stran avtoceste, saj je oblika linije protihrupne ograje konkavna, posledično se odbiti hrup iz širše okolice ne razprši, vendar se »akumulira«;
- psihološkega učinka – velik del zasaditve, ki je za obstoječimi protihrupnimi ograjami, se bo v okviru novogradnje odstranila. Zaradi novega stanja in zaradi odbojev hrupa, ki ga prebivalci proizvedejo sami, bodo kljub povišanju protihrupnih ograj to dojemali kot poslabšanje trenutnega stanja. Zunanja absorpcija bo ta učinek zmanjšala.

#### 4. POVZETEK OBLIKOVANJA PROTIHRUNIH OGRAJ

*Povzetek tehničnega poročila iz elaborata predlog oblikovanja aktivne ZPH: »Avtocesta A2 Karavanke - Obrežje: odsek Koseze – Kozarje, od BCP 0014 km 0,855 do BCP 0015 km 1,760 in priključek Brdo, BCP 0114 (razširitev v šestpasovnico)«, št. elaborata: 16\_565 PGD/OAP, januar 2018.*

*(sestavil: Igor Trdin, u.d.i.g.)*

Glede na obstoječ koncept ograj na obravnavanem odseku in na sosednjih odsekih je za nove protihrupne ograje smiselno uporabiti tip ograj, uporabljen na območju gorenjskega AC kraka. Gre za tip oblikovanja PHO, kjer so absorpcijski elementi vstavljeni med nosilno konstrukcijo in prerez PHO, sestava panelov pa je brez vidnih vmesnih stikov oz. stebričev, rob na rob, tako da se ustvari videz enotne stene. Ograje se barvajo v barvni lestvici, ki izhaja iz že uporabljenih barv na širšem odseku avtoceste in si po odtenkih sledi od temnejšega proti svetlejšemu gledano od vznožja proti vrhu ograje. Površina protihrupnih panelov naj ima horizontalno strukturo oz. vzorčenje s čimer se ustvari z barvno lestvico horizontalno členitev. Na zaledni strani PH ograj se z barvanjem jeklenih stebričkov v barvi betona (RAL 7032) zagovori enotno barvno shemo celotne površine.

##### 4.1 APO-1, OAPO-2, TPO-3 in APO-4 – območje priključka Brdo

Predlagan je novi nabor protihrupnih ograj na območju priključka Ljubljana Brdo za zaščito širšega območja stavb z varovanimi prostori ob Koreninovi ulici in stavbi na Grič. Predvidene so tri protihrupne ograje na zunanjem robu avtoceste v smeri zahod ter ena sredinska obojestransko absorpcijska protihrupna ograja v ločilnem pasu. Ob zunanjem robu so predvidene protihrupni ograji APO-1 in APO-4 v absorpcijski izvedbi ter ena protihrupna ograja TPO-3 v transparentni izvedbi. Slednja je transparentna zaradi neugodne lokacije med uvozno in izvozno rampo priključka Ljubljana Brdo. Takšna izvedba omogoča preglednost pri vključevanju vozil na šestpasovno avtocesto. Za zaščito stavb o Koreninovi ulici je potrebna tudi izvedba sredinske obojestransko absorpcijske ograje dolžine 563 m, maksimalne višine 4,0 m. Za zaščito območja priključka Brdo je skupno potrebno 1.129 m protihrupnih ograj, v skupni površini 4.439 m<sup>2</sup>.

Izvedba protihrupnih ograj na širšem območju zaselka Grič (ob Koreninovi ulici) ter na robnem delu zaselka Bokalce zniža vrednosti hrupa do cca 6,0 dB(A). Na vzhodni strani avtoceste v smeri Večne poti so zaradi sredinske ograje vrednosti hrupa nižje za cca do 2 dB(A). Zaradi izvedbe sklopa protihrupnih ograj se bo na območju zaselka Grič zmanjšalo število stavb z varovanimi prostori s čezmerno obremenitvijo. Brez izvedbe ograj bi bilo na območju 12 stavb preobremenjenih, od tega bi bili dve stavbi kritično preobremenjeni. Z izvedbo ograj zmanjšamo število čezmerno obremenjenih stavb na dve stavbi. Te sta preobremenjeni le v višjih etažah.



Slika 7: pogled iz priključka Brdo proti Kosezam

## Predlog oblikovanja ograj APO-1, OAPO-2, TPO-3 in APO-4

Zap. št.	Ime	H [m]	Opis
1	OAPO-1*	4,0	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 2 m RAL 1011 (2%)
2	OAPO-2	3,5-4,0	
	OAPO-2a	4,0	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 1,5 m RAL 1011 (2%)
	OAPO-2b	3,5	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 2 m RAL 1011 (2%)
3	TPO-3	4,0	Ograja je v celoti v transparentni izvedbi.
4	APO-4	4,0	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 2 m RAL 1011 (2%)

\* protihrupna ograja OAPO-01 je del projektne dokumentacije za DPN varovanega parkirišča Brdo

## 4.2 APO-5, OAPO-6, APO-7, APO-8 in APO-9 – območje Bokalce, Vrhovci, Kozarje

Na območju zaselkov Bokalce, Vrhovci in Kozarje je predvidenih pet protihrupnih ograj v absorpcijski in obojestransko absorpcijski izvedbi, ter deloma tudi v transparentni. Glede na predlog protihrupne zaščite v DLN Koseze-Kozarje so naslednje bistvene spremembe:

- Za dodatno zaščito območja gradu Bokalce in predvsem naselja Vrhovci (stavbe v bregu) je predvidena dodatna sredinska obojestransko absorpcijska protihrupna ograja višine 3,5 m v dolžini 637 m;
- V okviru rešitve DLN Koseze – Kozarje je bilo na vzhodnem delu avtoceste od km 1+974 do km 2+273 med protihrupnima ograjama APO-3 in APO-5 odprtina v dolžini cca 300 m. To smo v novem predlogu zaprli s protihrupno ograjo višine 3,0 m. Slednja služi za zaščito območja stavbe Pod Jezom 59 in območje namenske rabe površin za rekreacijo in površin za turizem, ki so razvrščene v III. območje varstva pred hrupom;
- Protihrupni ograji na območju Bokalcev (APO-9a in APO 9c) sta bili zaradi dodatne širitve avtoceste glede na DLN Koseze – Kozarje nad višani za 0,5 m, APO 9a je sedaj višine 3,0m, APO 9c pa je sedaj višine 4,5 m. APO 9a se z namenom ohranjanja pogleda na grad Bokalce izvede deloma v transparentni izvedbi (Habs/Htransp = 1 m / 2 m);
- Za namen doseganja boljše učinkovitosti so deli protihrupnih ograj APO-8a in APO-8c preoblikovani v lomljeno protihrupno ograjo. Lomljeni del protihrupne ograje je pod kotom 60° glede na vertikalo in dolžine 1,0 m. Zaradi sprememb dela protihrupne ograje APO-8c je ta posegala v prosti profil avtoceste zato jo je bilo potrebno na vertikalnem delu nad višati za 50 cm.



Slika 8: pogled proti Kozarjam

### Predlog oblikovanja ograj APO-5, OAPO-6, APO-7, APO-8 in APO-9

Zap. št.	Ime	H [m]	Opis
5	APO-5	2,5	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 1,5 m RAL 1011 (4%) + 1 m RAL 1011 (2%)
6	OAPO-6	3,5	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 1,5 m RAL 1011 (2%)
7	APO-7	2,5	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 1,5 m RAL 1011 (4%) + 1 m RAL 1011 (2%)
8	APO-8	3,0-5,0	
	APO-8a*	4,5 + 0,7	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 2 m RAL 1011 (2%) + 1 m RAL 1011 (1%)
	APO-8b	3,0	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 1 m RAL 1011 (2%)
	APO-8c*	4,5 + 0,7	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 2 m RAL 1011 (2%) + 1 m RAL 1011 (1%)
9	APO-9	3,0-5,0	
	APO-9a	3,0	Barvanje na odseku od km 1+820 do km 2+248, kjer se ograja izvede deloma v transparentni izvedbi: - 1 m RAL 1011 (4%) + 2 m transparent  Barvanje na preostalem delu ograje, kjer ni predviden transparent: - 2 m RAL 1011 (4%) + 1 m RAL 1011 (2%)
	APO-9b	5,0	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 2 m RAL 1011 (2%) + 1 m RAL 1011 (1%)
	APO-9c	4,5	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 2 m RAL 1011 (2%) + 0,5 m RAL 1011 (1%)
	APO-9d	4,5	Barvanje od vznožja proti vrhu: - 2 m RAL 1011 (4%) + 2 m RAL 1011 (2%) + 0,5 m RAL 1011 (1%)



## 5. ZASNOVA IZVEDBE PROTIHRUNIH OGRAJ

Aktivna protihrupna zaščita (APHZ) se izvede predvsem za varovanje bližnjih naselij in varovanih objektov pred hrupom s prometa avtoceste. Predmetni načrt obravnava protihrupne ograje na celotnem obravnavanem AC odseku od razcepa Koseze do razcepa Kozarje znotraj DLN za ta odsek, razen PH ograje APO-1, ki se nahaja izven območja DLN za širitev avtoceste in se obdeluje v ločenem projektu ureditve varovanega parkirišča s spremljajočimi servisnimi dejavnostmi Brdo zahod.

### 5.1 Izbrana aktivna protihrupna zaščita

Za zaščito okolja pred hrupom z avtoceste so uporabljene absorpcijske in transparentne protihrupne ograje višine do 5,00 m nad voziščem avtoceste.

V celoti je upoštevan predlog predvidene aktivne zaščite – protihrupnih ograj iz študije. Načrtovane ograje v dolžinah minimalno odstopajo od predlaganih, zaradi tehnične postavitve temeljev (raster stebrov 4,0 m, izogibanje konfliktnih križanj, ...).

### 5.2 Opis tehničnih in oblikovalskih značilnosti izvedbe PH ograj

Tehnično oblikovalske značilnosti:

- Osnovni material protihrupne ograje (PHO) so AB absorpcijski paneli izdelani iz betonske nosilne konstrukcije in absorpcijske obloge iz lesocementa. Vertikalni in poševni tesnilni elementi so trajno elastični ter UV in temperaturno obstojni in so sestavni del absorpcijskega panela. AB paneli so v predpisanem RAL odtenku. TPO-03 je v celoti transparentna, APO-09 pa delno.
- Kot prvi polnilni element v polju je uporabljena 50cm AB parapetna greda, ki se prav tako kot ostali absorpcijski elementi vstavijo med jeklene HEA stebričke.
- višine ograj so od 2,5 m do 5,0 m,
- armiranobetonska parapetna greda sega max 15cm pod teren,
- osnovna nosilna konstrukcija iz jeklenih vroče cinkanih HEA 200 stebrov na osni raster 4 m (ožja konstrukcija in omogoča širši spekter vgradnje protihrupnih polnil),
- izbor barv absorpcijskih panelov po izbrani barvni lestvici RAL,
- za TPO-3, APO-4, APO-6, APO-7, APO-8b in APO-9 je predvidena navpična izvedba, izbrani posamezni segmenti na končni višini zaobljeni v radiju 1m,
- za APO-8a in APO-8c je predvidena navpična izvedba spodnjega dela in poševna izvedba pod kotom 45 stopinj zadnjega PH elementa, izbrani posamezni segmenti na končni višini zaobljeni v radiju 1m,
- prilagajanje elementov in gabaritov višinskim razlikam na terenu,
- zaledno oblikovanje protihrupnih ograj za poglede na objekt iz bivalnega okolja (barvanje jeklenih stebričkov na zaledni strani s predpisanim RAL odtenkom za enoten videz z betonskimi elementi)
- homogeno barvanje panelov skladno s principom gradiranja po višini
- ustrezna zasaditev zaledja,
- tipologija ograjnih odsekov je določena na podlagi izbranega oblikovnega tipa PH ograj na širšem območju AC odseka.

Splošne tehnične karakteristike PHO:

- Lice PHO je postavljeno na predpisani razdalji od vozišča avtoceste z upoštevanjem minimalnih varnostnih odmikov zaradi delovne širine varnostne ograje ob vozišču avtoceste. Najmanjša višina PHZ je določena kot vertikalna razdalja od vozišča avtoceste in vrhom panelov PH ograje. Zaradi konstruktivnih in oblikovalskih razlogov je lahko višina ograje tudi večja.
- Zvezna poravnava višin (z obstoječimi ograjami ali zidovi) ali postopna gradacija pri stikih, kjer je prihaja do stikov med različnimi višinami segmentov (prehodi so po korakih 0,5m).
- Stiki med paneli in nosilno konstrukcijo so izvedeni z UV odpornimi tesnili EPDM kvalitete.
- Vgradni paneli naj bodo primerni za montažo v stebre.
- Vgradni AB protihrupni paneli morajo omogočati izvedbo v različnih barvni odtenkih po RAL lestvici.
- Vgradni AB in TP protihrupni paneli morajo izpolnjevati tehnične lastnosti na vremenske vplive (temperaturna nihanja, vročina in mraz, veter, žled in zmrzal, sol...).



- Vgradni AB in TP protihrupni paneli naj bodo iz preizkušene tehnologije ob avtocestni infrastrukturi.
- Vgradni AB in TP protihrupni paneli morajo zagotavljati visoko življenjsko dobo (min 10 let) in garancijo.
- Vgradni AB in TP protihrupni paneli morajo zagotavljati protipožarno zaščito in negorljivost.
- Vgradni AB in TP protihrupni in transparentni paneli morajo zagotavljati odpornost na statične in dinamične obremenitve.
- Vgradni AB in TP protihrupni paneli morajo zagotavljati odpornost na korozijo.
- Vse prvine PHO morajo zagotavljati enostavno montažo in vzdrževanje.

### **5.2.1 PH ograje ob avtocesti (TPO-3, APO-4, APO-6, APO-7, APO-8 in APO-9)**

Protihrupne ograje ob avtocesti se izvede na način:

kovinska konstrukcija z jeklenimi nosilci (HEA 200), postavljenimi na točkovnih jeklenih uvrtnih mikro pilotih z AB polnilom z vgoranjem delu, v rastru 4,0 m, med katere so vpeti AB parapetna greda in AB elementi z absorpcijskimi paneli.

Celotna konstrukcija PH ograj je postavljena pod pravim kotom 90 stopinj glede na horizontalo, razen zgornjega elementa pri APO-8a in APO-8c, ki je postavljen pod kotom 45 stopinj glede na horizontalo. Predvideno je temeljenje protihrupne ograje z vtisnjenimi jeklenimi cevmi v rastru 4,0 m. Stebri so vroče cinkani ter vbetonirani v jeklene cevi. Med stebre je vstavljena AB parapetna greda in AB protihrupni paneli, barvani v predlagani barvni lestvici RAL 1001 (od vznožja proti vrhu 4%, 2% in 1% barvnega odtenka). Na stebre je montiran zaključni profil, barvan v odtenku RAL 1001.

### **5.2.2 PH ograje v ločilnem pasu avtoceste (OAPO-2 in OAPO-6)**

Protihrupne ograje v ločilnem pasu avtoceste se izvede na način:

uporabljene so integrirane protihrupne ograje z betonsko varnostno ograjo, protihrupne ograje so višine 3,50 m do 4,00 m nad voziščem avtoceste.

Temeljna konstrukcija je izdelana iz AB podstavka »T« oblike. Na obeh straneh je na podstavek položen element betonske varnostne ograje, ki je obenem tudi varnostna ograja. V zgornjem delu je izvedena protihrupna nadgradnja z visokoabsorpcijsko oblogo, ki je mokro vgrajeno na AB nosilno jedro. Celotna konstrukcija PH ograj je postavljena pod pravim kotom 90 stopinj glede na horizontalo. AB protihrupni paneli so pigmentirani v predlagani barvni lestvici RAL 1001 (od vznožja proti vrhu 4%, 2% barvnega odtenka).

## 6. OPIS KONSTRUKCIJ PROTIHRUPNIH OGRAJ

### 6.1 Sestavni deli in materiali APHZ

#### 6.1.1 PH ograje ob avtocesti (TPO-3, APO-4, APO-6, APO-7, APO-8 in APO-9)

##### 6.1.1.1 Temeljenje

V inženirsko-geološkem pogledu, ki obravnava značilnosti terena in problematiko nosilnosti ter stabilnosti, je prostor relativno nezahteven. Glede na predviden način temeljenja bodo temelji v dobro nosilnih slojih nasipa in deloma vkopa ob avtocesti.

Ves obravnavani del avtoceste bo grajen na različno visokih nasipih oz. Globokih vkopih, ki bodo v celoti izvedeni s prodnim materialom. Na globini dna vgradnje temeljev - pilotov bodo kamniti nasipi po zahtevah Posebnih tehničnih pogojev za zemeljska dela primerno utrjeni in praktično nedeformabilni.

##### Izbrani tip temeljenja

V nadaljevanju je opisan izbrani sistem globokega temeljenja na uvrtenih jeklenih mikro pilotih.

Na podlagi preveritve nosilnosti pilotov smo pri izdelavi tega načrta za izbran raster vertikalnih stebrov in AB pilotov  $e=4,0m$ , dokazali potrebne dolžine pilotov 3m pod terenom oz. odvisno od višine nadgradnje in obtežne cone. Raster pilotov in stebrov je enak, zato je mogoče uporabiti tudi vtisnjene jeklene stebre namesto AB pilotov.

Spodnji rob temeljev pilotov leži v nasipu avtoceste in delno raščinem terenu. Izdelavo pilotov z vtiskanjem jeklene cevi zunanji  $\phi$  620mm dolžine 3,00m je potrebno izvesti po izdelavi nasipa. Spodnji del pilota je tako zapolnjen z nasipnim materialom, nad tem pa se s podložnim betonom višine 10cm in kvalitete C25/30 izvede višinska izravnava. Na to podlago se v zgornjem delu pilota 65cm vstavi montažne palice za pritrnitev jeklenega HEA stebrička, ki se ga prav tako montira pred betoniranjem pilota zgornjega dela pilotnega temelja. Za izdelavo zgornjega dela pilota je uporabljen beton C 30/37, XF3. Za boljši oprijem med jekleno cevjo pilota in betonom se notranjost jeklenih cevi premaže s premazom (npr. BE-POX 91 D).

AB element (višine 50 cm, debeline 12 cm) se namesti nad pilote in predstavlja osnovo, na kateri nato leži nadgradnja – absorpcijski ali transparentni paneli. V stik AB element – absorpcijski panel je vstavljeno elastično tesnilo. AB element je potopljen do 15cm v nasipno ali vkopno bankino ali bermu zaradi zagotavljanja hrupne tesnosti.

Temu sledi zasip za temelji ter oblikovanje brežine ob AB elementu na avtocestno in zunanjo stran.

##### 6.1.1.2 Stebrički

Nosilni vertikalni stebri so jekleni iz tipskih profilov HEA 200. Osnovni material mora odgovarjati EN10025 – konstrukcijska jekla. Varjeni spoji med elementi se izvedejo v delavnici. Vsi jekleni deli morajo biti protikorozijsko zaščiteni z vročim cinkanjem (nanos  $86\mu m$ ). Vsi elementi stebričkov, ki so vidni z zaledne strani se barvajo z RAL 7032 (barva betona) odtenkom. Vsa mehanska obdelava (rezanje, varjenje, vrtanje lukenj,...) mora biti končana pred izvedbo protikorozijske zaščite.

Dolžina stebričkov je določena iz vzdolžnega profila vsake PH ograje glede na pozicijo. Na temeljih na nasipu ceste so postavljeni v rastru  $e=4,0$  m.

Za vse višine PHO smo uporabili enotni profil HEA 200. Stebrički HEA 200 so višinsko uskljeni z gabariti PH ograj in so na območju PH ograje na avtocestnem nasipu ali vkopu vgrajeni v betonsko glavo vtisnjene jeklene pilota. Vsi jekleni deli konstrukcije so ustrezno zaščiteni – vroče cinkanje (kot navedeno v uvodu).

Jekleni HEA stebrički pri PH ograjah niso vidni tako, da absorpcijski paneli prekrivajo površino stebrička.

Pri PH ograjah APO-8a in APO-8c, je zgornji del stebričkov izveden z varjenjem stebričkov za zadnji panel pod kotom 45 stopinj z geometrijami po priloženem detajlu.

### 6.1.1.3 Absorpcijski protihrupni paneli

So glavni element protihrupne ograje, ki prepreči širjenje zvoka.

Vpetje v vertikalne in poševne jeklene stebre je izvedeno z gumijastimi tesnili. Možna mora biti enostavna menjava morebiti poškodovanih posameznih panelov. Zaradi zagotavljanja stikovanja rob na rob med absorpcijskimi paneli torej prekrivanja HEA stebričkov so zaključki protihrupnih panelov z ustreznim podaljšanjem od AB nosilnega dela za zagotavljanje prekritja do sredine HEA stebrička. Dimenzije absorpcijskih panelov za poševni del PH ograj APO-8a in APO-8c so izdelani posebej glede na prilagojeni spodnji rob, ki se mora prilagati vertikalnemu absorpcijskemu panelu pod poševnim.

Absorpcijski AB protihrupni paneli morajo biti odporni proti učinkom vode, mraza, soli, olj, industrijske atmosfere, prometa, odporni proti UV žarkom ter trajni in negorljivi. Absorpcijski protihrupni paneli morajo imeti potrebne certifikate in dokazila o primernosti (nosilnost glede na predvidene obtežbe, izolativne in absorpcijske lastnosti). Upoštevati je potrebno: SIST EN1794-1 (mehanske lastnosti in stabilnost), SIST EN 1794-2 (splošna varnost in varstvo okolja), SIST EN ISO 1793-1 (absorpcija zvoka) in SIST EN ISO 1793-2 (zvočna izolativnost). Dobavljeni elementi morajo imeti potrdilo s strani države pooblaščenega institucije za izdajanje certifikatov v RS o ustreznosti materiala in skladnosti z navedenimi standardi, s splošnimi in projektnimi zahtevami.

Osnova za izdelavo panelov so vzdolžni profili s kosovnico in detajli priloženi v projektu, kjer je definirana geometrija panela, absorpcijska vsebina, ter karakteristika osnovnega materiala.

Absorpcijski paneli morajo biti med transportom in manipulacijo zaščiteni proti mehanskim poškodbam. Posebno pozornost je potrebno posvetiti preprečevanju morebitnih galvanjskih členov med različnimi materiali in pritrjevanju dilatacijskih in tesnilnih gum, ki zagotavljajo tesnjenje pred prehajanjem hrupa kot tudi ustrezno vgradnjo in s tem varnost pred izpadi panelov.

### 6.1.1.4 Transparentni protihrupni paneli

Transparentni paneli so iz ravnih polikarbonatnih plošč debeline 12,0 mm ali armiranih poliakrilnih plošč debeline 20,0 mm. Predlagam uporabo polikarbonatnih plošč.

Stik med vertikalnim stebrom in transparentom je potrebno zatesniti s trajnoelastičnimi in UV odpornimi tesnili. S testom in certifikatom naj se dokaže ustreznost detajla vpenjanja transparentnega panela na nosilno konstrukcijo (EN 1794-1).

Transparentni paneli iz polikarbonata morajo izkazati naslednje karakteristike:

- material iz poliakrila oz .polikarbonata namenjen za zvočno zaščitne pregrade mora ustrezati spodaj navedenim certifikatom
- minimalna debelina plošče je 15mm
- predpisane dimenzije ( dovoljena toleranca zunanjih dimenzij panelov +- 0.5%)
- barva prozorna – brezbarvna
- transparentnost ob dobavi – min. 90%
- izguba transparentnosti po 10 letih do 3%
- gostota polikarbonata: 1,20 g/cm<sup>3</sup>
- modul elastičnosti 2500N/mm<sup>2</sup>
- upogibna trdnost 100N/mm<sup>2</sup>
- natezna trdnost 70N/mm<sup>2</sup>
- temperaturna stabilnost 135°C
- razteznostni koeficient 6,7 10<sup>-5</sup> m/m oC
- zvočna izolativnost nad 25dB
- odpornost na udarce
- odpornost na nalet kamna
- ognjeodpornost
- dokazila časovne stabilnosti

- dokazila ravnosti in gladkosti površine (optična) po EN. Dobavitelj mora garantirati gladkost površine brez strukturnih vzorcev, ki optično ne popači slike pri pogledu preko prozornega panela, tako pravokotno kot tudi pod kotom nad 15°. Pred dobavo mora dobavitelj dostaviti od naročnika odobreni referenčni vzorec kvadratne oblike s stranico min. 50cm, ki služi za primerjavo z dobavljenimi paneli. Nadzorni organ mora kontrolirati gladkost in optično neoporečnost, ter zavrniti neustrezne panele.

Poleg navedenih karakteristik morajo transparentni paneli ustrezati v spodaj navedenim standardom in lastnostim in imeti ustrezne certifikate o skladnosti s standardi:

- Akustična izolacija več kot 25 dB (SIST EN1793-2).
- Mehanske karakteristike materiala in konstrukcije kot celote (po EN 1794-1).
- Odboj svetlobe (SIST EN 1794-2).
- Potrdilo s strani države pooblaščenih institucij za izdajanje certifikatov o ustreznosti
- materiala in skladnosti s projektnimi zahtevami.

Vsaka dobava mora biti opremljena s pisnimi dokazili in certifikati, ki zagotavljajo zgoraj navedene karakteristike. Panele se transportira zaščitene – fizične poškodbe oz. raze niso dovoljene. Proizvajalčeva garancija za polikarbonatni material mora biti 10 letna. Po 10 letnem obdobju mora proizvajalec garantirati modul elastičnosti min. 2300 N/mm<sup>2</sup>, natezno trdnost min. 55 N/mm<sup>2</sup> in izgubo prosojnosti do 3 %.

Nalepke ptic ujed

Za preprečevanje naleta ptic v transparentna polnila se na površino transparentnih panelov prilepi nalepke silhuet ptic ujed v naravni velikosti, črne barve. Lepijo se silhete skobca, razpona kril cca. 50cm. Nalepljene naj bodo 1 kom na vsakih 10 do 12 m<sup>2</sup> (predvideno na vsak 5 oz. 6 transparentni panel).

#### 6.1.1.5 Ostali elementi

Ostali materiali:

Pri izdelavi in montaži protihrupnih panelov se uporablja izključno pritrdilna sredstva iz korozijsko obstojnega materiala (jeklo vsaj A2 kvalitete) ter izključno UV odporni in obstojni tesnilni trajno elastični materiali. Ves pomožni material mora zagotavljati trajnost, kot je v načrtu pogojena za osnovno konstrukcijo.

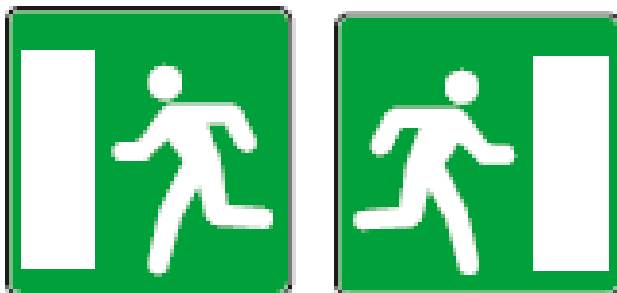
Izhod v sili:

V PH ograjah, ki so daljše od 300m so na primerni lokaciji predvidena vrata v PH ograji namenjena za vzdrževanje oz. zasilni izhodi na razmaku <300,0 m, oz. tako narazen da je dolžina evakuacijske poti manjša od 150,0 m. Zasilni izhodi so opremljeni s samozapiralnimi vrati, svetlih dimenzij 1,00 / 2,00 m, ki se odpirajo v smeri izhoda v sili torej stran od avtoceste. Poleg omenjenih so vrata predvidena še na območju stebrička za klic v sili.

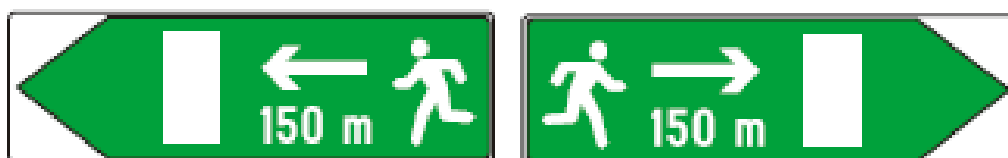
Vrata zasilnega izhoda so zvočno izolacijska (B3), nerjaveča in barvana v predpisanem RAL 1001 odtenku in morajo biti opremljena s samodejnim zapiralnim sistemom ter kljuko, ki je nameščena le na cestni strani vrat.

Na zaledni strani zasilnega izhoda se uredi utrjen plato oz. evakuacijska pot minimalno 15m<sup>2</sup> za evakuacijo vsaj 50 oseb oz. se zagotovi ustrezen dostop na drugo površino izven območja avtoceste za varen umik. Po potrebi se v žični ograji se vrata. Po potrebi je na daljših nasipih izdelati stopnice za varno gibanje po brežini. Na območju stebrička za klic v sili je urejen detajl ploščadi po načrtu KVS.

Na avtocestni strani PH ograje je na najbližjem HEA stebričku pri vratih za izhod v sili pravokotno na PH ograjo postavljen prometni znak 3310 oz. 3310-1 (znak je obojestranski) za izhod v sili. V primerih ko zaradi tehničnih ukrepov ali ovir na trasi (npr. premostitveni objekti, prehod iz objekta na traso, podporni in oporni zidovi...) ni možno zagotoviti razdaljo 150m za evakuacijo ali če ni ovir na sredino med dvema vrata za izhod v sili, se na HEA stebriček vzporedno s PH ograjo postavi prometni znak 3311 oz. 3311-1 (znaka za obe smeri evakuacije) z dodatno razdaljo ponovi na naslednji razdalji 150m. Oba prometna znaka, ki se postavita skladno s Pravilnikom o prometni signalizaciji in opremljenosti na cestah (ur. l. RS, št. 99/2015) sta prikazana spodaj:



Slika: Znaka 3310 in 3310-1 za izhod v sili  
 Velikost: 400/400 mm



Slika: Znaka 3311 in 3311-1 za smer izhoda v sili  
 Velikost: 600/200 mm

#### 6.1.1.6 Streha nad PH ograjami

Za kritje absorpcijskih PHO elementov-panelov ni predvidene posebne strehice. Predvidena je zgolj pocinkana stehica nad HEA jeklenimi stebrički, ki se izvede skladno s priloženim detajlom in v predpisanem RAL odtenku.

#### 6.1.2 PH ograje v ločilnem pasu avtoceste (OAPO-2 in OAPO-6)

##### 6.1.2.1 Temeljenje

Protihrupno ograjo se izvede po sistemu certificirane, integrirane in montažne protihrupne ograje, katero se postavi neposredno ob odstavni pas oz. koritnico. Izvedba je betonska, z visokoabsorpcijsko protihrupno oblogo, obenem sistem služi tudi kot varnostna ograja.

Temeljna konstrukcija je izdelana iz AB podstavka »T« oblike z odprtini za odvodnjavanje. Na obeh straneh AB podstavka je nanj položen element betonske varnostne ograje, ki je obenem tudi varnostna ograja.

V zgornjem delu je izvedena protihrupna nadgradnja z visokoabsorpcijsko oblogo, katera je mokro vgrajeno na AB nosilno jedro. Protihrupna obloga se pigmentira že v fazi prefabrikacije z oksidnimi barvami, tako da se doseže predpisani barvni odtenek.

Nedopustne so kakršnekoli z načrtom nepredvidene odprtine, ki izničijo protihrupne učinke ograje.

##### 6.1.2.2 Varnostne ograje

Protihrupna ograja po integriranem sistemu deluje tudi kot varnostna ograja. Samostojne certificirane elemente betonske varnostne ograje z odprtini za odvodnjavanje se vgradi pred začetkom in za koncem integrirane protihrupne ograje.

Pri postavitvi BVO upoštevati Tehnične specifikacije za ceste TSC 02.210:2010.

##### 6.1.2.3 Absorpcijski protihrupni paneli

So glavni element protihrupne ograje, ki prepreči širjenje zvoka.

Absorpcijski protihrupni paneli morajo biti odporni proti učinkom vode, mraza, soli, olj, industrijske atmosfere, prometa, odporni proti UV žarkom ter trajni in negorljivi. Absorpcijski protihrupni paneli morajo imeti potrebne certifikate in dokazila

o primernosti (nosilnost glede na predvidene obtežbe, izolativne in absorpcijske lastnosti). Upoštevati je potrebno: SIST EN1794-1 ( mehanske lastnosti in stabilnost ) SIST EN 1794-2 ( splošna varnost in varstvo okolja)

Osnova za izdelavo panelov so vzdolžni profili in detajli priloženi v projektu, kjer je definirana geometrija panela, absorpcijska vsebina, ter karakteristika osnovnega materiala.

Poleg navedenih smernic morajo elementi protihrupnih ograj ustrezati pogojem mehanskih lastnosti in stabilnosti po SIST EN 1794-4 in splošni varnosti in varstvu okolja po SIST EN 1794-2. Poleg navedenih morajo absorpcijski paneli ustrezati v spodaj navedenim standardom in lastnostim in imeti ustrezne certifikate o skladnosti s standardi:

- Izolacija več kot 25dB (SIST EN 1793-2)
- Absorpcija 8-11dB(A); kat A3 (SIST EN 1793-1)
- Mehanske karakteristike materiala in konstrukcije kot celote (po SIST EN 1794-1)
- Potrdilo s strani države pooblaščenice za izdajanje certifikatov v RS o ustreznosti materiala in skladnosti s standardi, s splošnimi in projektnimi zahtevami

Absorpcijski paneli morajo biti med transportom in manipulacijo zaščiteni proti mehanskim poškodbam. Posebno pozornost je potrebno posvetiti preprečevanju morebitnih galvanjskih členov med različnimi materiali in pritrjevanju dilatacijskih in tesnilnih gum, ki zagotavljajo tesnenje pred prehajanjem hrupa kot tudi ustrezno vgradnjo in s tem varnost pred izpadi panelov.

#### 6.1.2.4 Ostali elementi

Ostali materiali:

Pri izdelavi in montaži protihrupnih panelov se uporablja izključno pritrdilna sredstva iz korozijsko obstojnega materiala (jeklo vsaj A2 kvalitete) ter izključno UV odporni in obstojni tesnilni trajno elastični materiali. Ves pomožni material mora zagotavljati trajnost, kot je v načrtu pogojena za osnovno konstrukcijo.

## 6.2 Gabariti in sestava posameznih PH ograj

### OAPO-02 – gabariti brez stopničenja:

PH ograja	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža	
				Začetek	Konec
OAPO-02	3,5-4,0	643	2512	0+385,8	1+27,8

### OAPO-02 je sestavljena iz:

- TEMELJEV iz AB podstavka »T« oblike (AB nosilno jedro) z odprtini za odvodnjavanje,
- AB elementov betonske varnostne ograje BVO obojestransko,
- ABSORPCIJSKIH PANELOV – (h=2.50m-3,00m, ki so mokro vgrajeni na AB nosilno jedro). Absorpcijski paneli so sestavljeni iz AB protihrupnega panela po višini od AB elementa varnostne ograje BVO do skupne višine PH ograje. Stiki med posameznimi absorpcijskimi paneli se ustrezno zatesnijo, da se zagotovi ustrezna absorpcija hrupa. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi absorpcijske panele in nosilne okvirje v drugačni dimenziji glede na geometrijo posameznega polja in glede na tehnologijo dobavitelja. Absorpcijski paneli se dobavijo v barvnih odtenkih (od tal proti vrhu: 2,0m 4% RAL 1011 + 1,5m do 2,0m 2% RAL 1011). Celotne elemente PH ograje ali posameznih elementov se vgradi z montažo na mestu vgradnje z stikovanjem po predpisu dobavitelja in na način da se zagotavlja statično stabilnost in ustrezno zvočno izolativnost. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.

### TPO-03 – gabariti brez stopničenja:

PH ograja	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža*	
				Začetek	Konec
TPO-03	4,0	70,5	282	0+743,7	0+811,7

\*navedene so stacionaže polne višine PH ograje (stopničenja na zaključkih PH ograj so podaljški teh stacionaž)

### TPO-03 je sestavljena iz:



- TEMELJEV v obliki vtisnjenih jeklenih mikro pilotov v jeklenih ceveh premera 62cm in dolžine 3,00m. V zgornjem delu temelja (65cm pod vrhom) je izvedeno armiranje pilota in vgrajeno sidro za pritrditev stebričkov PH ograje
- JEKLENIH STEBRIČKOV HEA 200 vgrajenih navpično in sidranih v jeklene uvtane mikro pilote s 65cm plastjo armiranega betona v zgornjem delu pilota.
- AB ELEMENTA oz. PARAPETNE GREDE – kaskadni elementi (h=0,50m in debeline 12cm, se ne barva – potrebno je zagotoviti gladko površino v naravni barvi betona), (upoštevati je potrebno kvaliteto betonov C30/37, XD3, XF4 in PV-II) in so vstavljeni med HEA stebričke, položeni nad AB temeljno gredo z ustreznim stikovanjem,
- TRANSPARENTNIH PANELOV – (h=3,50m, ki se vstavljajo med HEA 200 stebričke). Transparentni paneli iz ravnih polikarbonatnih plošč debeline 12,0 mm ali armiranih poliakrilnih plošč debeline 20,0 mm v kovinskem okvirju se vstavljajo nad absorpcijske panele. Stiki med vertikalnim HEA jeklenim stebričkom in transparentnim panelom se zatesnijo s trajnoelastičnimi in UV odpornimi tesnili prilagojenimi na večjo razliko med širino okvirja panela in širino utora v HEA stebričku. Dimenzija panelov je 3960x1000x150mm. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi transparentne panele in nosilne okvirje v celotni dimenziji polja med HEA jeklenimi stebrički ali v zmanjšani dimenziji glede na geometrijo posameznega polja. Transparentni protihrupni paneli se izvedejo v gladkem, prozornem materialu, ravni panel vložen v kovinski okvir, brez strukturnih vzorcev, ki zabrišejo pogled po prostoru. Na območju objektov so paneli zavarovani pred izpadom. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.

#### APO-04 – gabariti brez stopničenja:

PH ograja	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža*	
				Začetek	Konec
APO-04	4	168	672	0+65,6-os B	0+981,1

\*navedene so stacionaže polne višine PH ograje (stopničenja na zaključkih PH ograj so podaljški teh stacionaž)

#### APO-04 je sestavljena iz:

- TEMELJEV v obliki vtisnjenih jeklenih mikro pilotov v jeklenih ceveh premera 62cm in dolžine 3,00m. V zgornjem delu temelja (65cm pod vrhom) je izvedeno armiranje pilota in vgrajeno sidro za pritrditev stebričkov PH ograje
- JEKLENIH STEBRIČKOV HEA 200 vgrajenih navpično in sidranih v jeklene uvtane mikro pilote s 65cm plastjo armiranega betona v zgornjem delu pilota.
- AB ELEMENTA oz. PARAPETNE GREDE – kaskadni elementi (h=0,50m in debeline 12cm, se ne barva – potrebno je zagotoviti gladko površino v naravni barvi betona), (upoštevati je potrebno kvaliteto betonov C30/37, XD3, XF4 in PV-II) in so vstavljeni med HEA stebričke, položeni nad AB temeljno gredo z ustreznim stikovanjem,
- ABSORPCIJSKIH PANELOV – (h=0.50m-1,00m, ki se vstavljajo med HEA200 stebričke). Absorpcijski paneli so sestavljeni iz AB protihrupnega panela. Stiki med posameznimi absorpcijskimi paneli se ustrezno zatesnijo, da se zagotovi ustrezna absorpcija hrupa. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi absorpcijske panele in nosilne okvirje v celotni dimenziji polja med HEA jeklenimi stebrički ali v zmanjšani dimenziji glede na geometrijo posameznega polja. Absorpcijski paneli se dobavijo v dveh barvnih odtenkih (od tal proti vrhu: 2,0m 4% RAL 1011 + 2,0m 2% RAL 1011). Absorpcijske panele se vgradi med utore HEA jeklenih stebričkov in se jih pritrdi z gumijastimi tesnili. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.

#### APO-05 – gabariti brez stopničenja:

PH ograja	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža*	
				Začetek	Konec
APO-05	2,5	172	430	1+356	1+521,4

\*navedene so stacionaže polne višine PH ograje (stopničenja na zaključkih PH ograj so podaljški teh stacionaž)

#### APO-05 je sestavljena iz:

- TEMELJEV v obliki vtisnjenih jeklenih mikro pilotov v jeklenih ceveh premera 62cm in dolžine 3,00m. V zgornjem delu temelja (65cm pod vrhom) je izvedeno armiranje pilota in vgrajeno sidro za pritrditev stebričkov PH ograje
- JEKLENIH STEBRIČKOV HEA 200 vgrajenih navpično in sidranih v jeklene uvtane mikro pilote s 65cm plastjo armiranega betona v zgornjem delu pilota.
- AB ELEMENTA oz. PARAPETNE GREDE – kaskadni elementi (h=0,50m in debeline 12cm, se ne barva – potrebno je zagotoviti gladko površino v naravni barvi betona), (upoštevati je potrebno kvaliteto betonov C30/37, XD3, XF4 in PV-II) in so vstavljeni med HEA stebričke, položeni nad AB temeljno gredo z ustreznim stikovanjem,

- ABSORPCIJSKIH PANELOV – (h=0.50m-1,00m, ki se vstavljajo med HEA200 stebričke). Absorpcijski paneli so sestavljeni iz AB protihrupnega panela. Stiki med posameznimi absorpcijskimi paneli se ustrezno zatesnijo, da se zagotovi ustrezna absorpcija hrupa. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi absorpcijske panele in nosilne okvirje v celotni dimenziji polja med HEA jeklenimi stebrički ali v zmanjšani dimenziji glede na geometrijo posameznega polja. Absorpcijski paneli se dobavijo v dveh barvnih odtenkih (od tal proti vrhu: 1,5m 4% RAL 1011 + 1,0m 2% RAL 1011). Absorpcijske panele se vgradi med utore HEA jeklenih stebričkov in se jih pritrdi z gumijastimi tesnili. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.

#### OAPO-06 – gabariti brez stopničenja:

PH ograja	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža*	
				Začetek	Konec
OAPO-06	3,5	640	2240	1+352,6	1+994,6

\*navedene so stacionaže polne višine PH ograje (stopničenja na zaključkih PH ograj so podaljški teh stacionaž)

#### OAPO-6 je sestavljena iz:

- TEMELJEV iz AB podstavka »T« oblike (AB nosilno jedro) z odprtini za odvodnjavanje,
- AB elementov betonske varnostne ograje BVO obojestransko,
- ABSORPCIJSKIH PANELOV – (h=2.50m-3,00m, ki so mokro vgrajeni na AB nosilno jedro). Absorpcijski paneli so sestavljeni iz AB protihrupnega panela po višini od AB elementa varnostne ograje BVO do skupne višine PH ograje. Stiki med posameznimi absorpcijskimi paneli se ustrezno zatesnijo, da se zagotovi ustrezna absorpcija hrupa. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi absorpcijske panele in nosilne okvirje v drugačni dimenziji glede na geometrijo posameznega polja in glede na tehnologijo dobavitelja. Absorpcijski paneli se dobavijo v barvnih odtenkih (2m 4% RAL 1011 + 1,5m 2% RAL 1011). Celotne elemente PH ograje ali posameznih elementov se vgradi z montažo na mestu vgradnje z stikovanjem po predpisu dobavitelja in na način da se zagotavlja statično stabilnost in ustrezno zvočno izolativnost. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.

#### APO-07 – gabariti brez stopničenja:

PH ograja	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža*	
				Začetek	Konec
APO-07	2,5	120	300	1+543,9	1+657,4

\*navedene so stacionaže polne višine PH ograje (stopničenja na zaključkih PH ograj so podaljški teh stacionaž)

#### APO-07 je sestavljena iz:

- TEMELJEV v obliki vtisnjenih jeklenih mikro pilotov v jeklenih ceveh premera 62cm in dolžine 3,00m. V zgornjem delu temelja (65cm pod vrhom) je izvedeno armiranje pilota in vgrajeno sidro za pritrditev stebričkov PH ograje
- JEKLENIH STEBRIČKOV HEA 200 vgrajenih navpično in sidranih v jeklene uvtane mikro pilote s 65cm plastjo armiranega betona v zgornjem delu pilota.
- AB ELEMENTA oz. PARAPETNE GREDE – kaskadni elementi (h=0,50m in debeline 12cm, se ne barva – potrebno je zagotoviti gladko površino v naravni barvi betona), (upoštevati je potrebno kvaliteto betonov C30/37, XD3, XF4 in PV-II) in so vstavljeni med HEA stebričke, položeni nad AB temeljno gredo z ustreznim stikovanjem,
- ABSORPCIJSKIH PANELOV – (h=0.50m-1,00m, ki se vstavljajo med HEA200 stebričke). Absorpcijski paneli so sestavljeni iz AB protihrupnega panela. Stiki med posameznimi absorpcijskimi paneli se ustrezno zatesnijo, da se zagotovi ustrezna absorpcija hrupa. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi absorpcijske panele in nosilne okvirje v celotni dimenziji polja med HEA jeklenimi stebrički ali v zmanjšani dimenziji glede na geometrijo posameznega polja. Absorpcijski paneli se dobavijo v dveh barvnih odtenkih (od tal proti vrhu: 1,5m 4% RAL 1011 + 1,0m 2% RAL 1011). Absorpcijske panele se vgradi med utore HEA jeklenih stebričkov in se jih pritrdi z gumijastimi tesnili. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.

#### APO-08 – gabariti brez stopničenja:

PH ograja	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža*	
				Začetek	Konec
APO-08	3,0-5,0	1018	4510	1+627,4	0+273,6 - os KZS

\*navedene so stacionaže polne višine PH ograje (stopničenja na zaključkih PH ograj so podaljški teh stacionaž)

**APO-08 je sestavljena iz:**

- TEMELJEV v obliki vtisnjenih jeklenih mikro pilotov v jeklenih ceveh premera 62cm in dolžine 3,00m. V zgornjem delu temelja (65cm pod vrhom) je izvedeno armiranje pilota in vgrajeno sidro za pritrditev stebričkov PH ograje
- JEKLENIH STEBRIČKOV HEA 200 vgrajenih navpično in sidranih v jeklene uvtane mikro pilote s 65cm plastjo armiranega betona v zgornjem delu pilota. Na zgornjem delu PH ograje so na višini 4,50m nad pilotom na navpični del HEA stebričkov pod kotom 45 stopinj varjeni HEA 160 profili za zaključni del dolžine 0,88m za vstavljanje poševnega dela absorpcijskih PH panelov.
- AB ELEMENTA oz. PARAPETNE GREDE – kaskadni elementi (h=0,50m in debeline 12cm, se ne barva – potrebno je zagotoviti gladko površino v naravni barvi betona), (upoštevati je potrebno kvaliteto betonov C30/37, XD3, XF4 in PV-II) in so vstavljeni med HEA stebričke, položeni nad AB temeljno gredo z ustreznim stikovanjem,
- ABSORPCIJSKIH PANELOV – (h=0.50m-1,00m, ki se vstavljajo med HEA200 stebričke). Absorpcijski paneli so sestavljeni iz AB protihrupnega panela. Stiki med posameznimi absorpcijskimi paneli se ustrezno zatesnijo, da se zagotovi ustrezna absorpcija hrupa. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi absorpcijske panele in nosilne okvirje v celotni dimenziji polja med HEA jeklenimi stebrički ali v zmanjšani dimenziji glede na geometrijo posameznega polja. Zadnji poševni absorpcijski panel je oblikovan posebej s prirezanim robom za zagotovitev lepšega stikovanja z zadnjim vertikalnim panelom. Absorpcijski paneli se dobavijo v dveh barvnih odtenkih (od tal proti vrhu: 1,0m do 2,0m 4% RAL 1011 + 1,0m do 2,0m 2% RAL 1011 + 0,5m do 1,0m 1% RAL 1011). Absorpcijske panele se vgradi med utore HEA jeklenih stebričkov in se jih pritrdi z gumijastimi tesnili. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.

**APO-09 – gabariti brez stopničenja:**

PH ograja	H [m]	Dolžina [m]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Stacionaža*	
				Začetek	Konec
APO-09	3,0-5,0	938	3529	1+752,9	0+270,3 - os KZJ

\*navedene so stacionaže polne višine PH ograje (stopničenja na zaključnih PH ograj so podaljški teh stacionaž)

**APO-09 je sestavljena iz:**

- TEMELJEV v obliki vtisnjenih jeklenih mikro pilotov v jeklenih ceveh premera 62cm in dolžine 3,00m. V zgornjem delu temelja (65cm pod vrhom) je izvedeno armiranje pilota in vgrajeno sidro za pritrditev stebričkov PH ograje
- JEKLENIH STEBRIČKOV HEA 200 vgrajenih navpično in sidranih v jeklene uvtane mikro pilote s 65cm plastjo armiranega betona v zgornjem delu pilota.
- AB ELEMENTA oz. PARAPETNE GREDE – kaskadni elementi (h=0,50m in debeline 12cm, se ne barva – potrebno je zagotoviti gladko površino v naravni barvi betona), (upoštevati je potrebno kvaliteto betonov C30/37, XD3, XF4 in PV-II) in so vstavljeni med HEA stebričke, položeni nad AB temeljno gredo z ustreznim stikovanjem,
- ABSORPCIJSKIH PANELOV – (h=0.50m-1,00m, ki se vstavljajo med HEA200 stebričke). Absorpcijski paneli so sestavljeni iz AB protihrupnega panela. Stiki med posameznimi absorpcijskimi paneli se ustrezno zatesnijo, da se zagotovi ustrezna absorpcija hrupa. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi absorpcijske panele in nosilne okvirje v celotni dimenziji polja med HEA jeklenimi stebrički ali v zmanjšani dimenziji glede na geometrijo posameznega polja. Absorpcijski paneli se dobavijo v dveh barvnih odtenkih (od tal proti vrhu: 2m 4% RAL 1011 + 1,0 m do 2,0 m 2% RAL 1011 + 1,0 m 1% RAL 1011). Absorpcijske panele se vgradi med utore HEA jeklenih stebričkov in se jih pritrdi z gumijastimi tesnili. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.
- TRANSPARENTNIH PANELOV – (h=2,00m, ki se vstavljajo med HEA 200 stebričke). Transparentni paneli iz ravnih polikarbonatnih plošč debeline 12,0 mm ali armiranih poliakrilnih plošč debeline 20,0 mm v kovinskem okvirju se vstavljajo nad absorpcijske panele. Stiki med vertikalnim HEA jeklenim stebričkom in transparentnim panelom se zatesnijo s trajnoelastičnimi in UV odpornimi tesnili prilagojenimi na večjo razliko med širino okvirja panela in širino utora v HEA stebričku. Dimenzija panelov je 3960x1000x150mm. Ne glede na zgoraj predpisane dimenzije panelnih elementov se lahko uporabi transparentne panele in nosilne okvirje v celotni dimenziji polja med HEA jeklenimi stebrički ali v zmanjšani dimenziji glede na geometrijo posameznega polja. Transparentni protihrupni paneli se izvedejo v gladkem, prozornem materialu, ravni panel vložen v kovinski okvir, brez strukturnih vzorcev, ki zabrišejo pogled po prostoru. Na območju objektov so paneli zavarovani pred izpadom. Možna mora biti enostavna menjava morebitnih poškodovanih elementov.

### 6.3 Zahtevani certifikati o skladnosti PH ograj z naslednjimi standardi

- Elementi protihrupne ograje morajo zagotoviti ustrezno v laboratoriju izmerjeno absorpcijo zvoka skladno s standardom SIST EN ISO 1793-1 ter izolirnost pred zvokom v skladu s SIST EN ISO 1793-2:
  - minimalna izolirnost pred zvokom v zraku DLR = 25 dB,
  - minimalna zahteva za absorpcijo zvoka pri absorpcijskih elementih  $DL\alpha = 8$  dB,
- Protihrupna ograja mora po vgradnji zagotoviti ustrezno izolirnost pred zvokom izmerjeno skladno s standardom SIST EN ISO 1793-6, ta mora dosegati vsaj vrednosti  $DLSI,E$ ,  $DLSI,P$  in  $DLSI,G = 28$  dB,
- Obojestransko absorpcijske ograje morajo na obeh straneh zagotavljati minimalno stopnjo absorpcije  $DL\alpha = 8$  dB,
- Pri vseh ostalih absorpcijskih ograjah ograj mora biti na zunanji strani zagotovljena minimalna stopnja absorpcije  $DL\alpha = 4$  dB.
- Mehanske karakteristike materiala in konstrukcije kot celote (po SIST EN 1794-1)
- Odboj svetlobe in splošne zahteve za varstvo okolja po (SIST EN 1794-2)
- Ugotavljanje akustičnih lastnosti PH ograj (SIST EN 1794-4, SIST EN 1794-5, SIST EN 1794-6)
- Protihrupne ovire za cestni promet - specifikacije (SIST EN 14388)
- Protihrupne ovire za cestni promet – ocenjevanje dolgoročne učinkovitosti (SIST EN 14389-1 in 2)
- Potrdilo s strani države pooblaščenice institucije za izdajanje certifikatov v RS o ustreznosti materiala in skladnosti s standardi, s splošnimi in projektnimi zahtevami

Ostali predpisi in publikacije, ki morajo biti upoštevani pri postavitvi PH ograj:

- Smernice za načrtovanje, graditev in ohranitev konstrukcij za zaščito pred hrupom cestnega prometa (ZPH) (DARS d.d. Celje, l. 2003)
- Popis del in posebni tehnični pogoji, SCS, Ljubljana 1989 in dodatki, ter dopolnila, ki spadajo zraven
- nemški standardi ZTV-Lsw 88 (Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen) in ZTV-Lsw 06
- vse veljavne slovenske nacionalne standarde (SIST) za uporabo pri projektiranju in
- postopkih pri prevzemanju gradbenih proizvodov pri gradnji javnih cest v RS za
- konstrukcije protihrupnih ukrepov po navedenih SIST EN
- SIST EN 1991-1,2,3,4 in vrednostjo dinamičnega vpliva zaradi vozil (tlak ali srk), SIST EN 1794-1 (mehanske lastnosti in stabilnost) in SIST EN 1794-2 (Splošne zahteve za varnost in varstvo okolja), SIST EN 1991-1,2,3,4: 2008 (oprema cest) in SIST EN 1317 (oprema cest)
- Skladno s SIST EN 206 se na gradbišču preverja betonske montažne elemente. Upoštevati tudi standard SIST EN 13670 za izvajanje AB delov PH ograje (2. izvedbeni razred, 1 razred geometrijskih toleranc)
- Skladno s SIST EN 1026: 2016 Beton - Specifikacija, lastnosti, proizvodnja in skladnost - Pravila za uporabo
- Zakon o varstvu okolja (Ur.l. RS št. 41/04, 17/2006, 20/2006, 28/2006 in 39/2006)
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur.l. RS št. 105/2005)
- Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur.l. RS št. 34/2008)
- Zakon o varstvu pred požarom (Ur. list R Slovenije, št. 71/93, 87/2001)
- Pravilnik o meritvah in obratovalnem monitoringu hrupa za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur.l. RS št. 70/96, 45/02)
- Pravilnik o spremembah pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu hrupa za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur.l. RS št. 45/02)
- Zakon o varstvu pred požarom (Ur.l. RS št. 71/93 in 87/2001)
- Pravilnik o požarnovarstvenih zahtevah, ki jih je potrebno upoštevati pri izdelavi prostorskega izvedbenega akta pri projektiranju, gradnji, rekonstrukciji in vzdrževanju objektov Ur.l. RS št. 42/85)

Vgrajeni elementi morajo imeti potrdilo, od institucije, pooblaščenice za izvajanje zunanje kontrole kvalitete za potrjevanje skladnosti, o ustreznosti tehnološkega postopka izdelave, o predpisanih akustičnih lastnostih, o ustreznosti mehanskih in tehnoloških karakteristik posameznega elementa PH panela in o primernosti elementov za vgradnjo v sistem PHO ob avtocestah. Vgrajujejo se lahko le certificirani elementi za zaščito pred hrupom z oznako CE.

### 6.4 Meritve izvedenih PH ograj in kontrola kvalitete vgrajenih materialov

Skladno s SIST EN 14388:2014 je pri izvedbi zahtevana meritev zgoraj navedenih lastnosti in karakteristik za vsak



posamezni tip protihrupne ograje (vse kombinacije panelov – lesocementni paneli, transparentni paneli in kombinacija obeh ali katerakoli kombinacija različnih proizvajalcev ali tipov panelov PH ograje). Meritve akustičnih lastnosti sistemov se izvede na mestu izvajanja del na testnem primeru, ki ga po izvedbi in uspešni potrditvi ustreznosti s strani pooblaščenega institucije za izvajanje zunanje kontrole kakovosti, lahko izvajalec tudi vgrajuje v predmetnem projektu. S predhodno potrditvijo celotnega sistema izvedenih PHO (ne posameznih panelov) izvajalec dokaže ustreznost vgradnje vseh različnih elementov (absorpcijskih in transparentnih panelov, gred in nosilne konstrukcije) in s tem pred pričetkom izvajanja del dobi potrditev tehnološkega elaborata, ki ga je dolžan izvajalec predložiti in nadzor potrditi pred vgradnjo PH ograj na trasi. Predlagamo izvedbo vsaj enega testnega polja izvedbe sistema PH ograje z AB parapetno gredo in absorpcijskim panelom. Na podlagi meritev akustičnih in mehanskih lastnosti se po potrebi korigirajo morebitni sporni elementi sistemov PH ograj in po korekciji potrdi tehnološki elaborat. Za korektnost tehnologije proizvodnje odgovarja proizvajalec sam ter daje na izdelek naročniku zahtevano garancijo. Izvedbeni tehnološki detajli morajo biti prilagojeni pogojem na terenu, katerim bo izdelek izpostavljen v času garancijske dobe ter upoštevati fizikalne lastnosti posameznih vgrajenih materialov.

Zahteva se izvedba terenskih meritev samo izolativnosti po SIS EN 14388:2014! Za in-situ meritve omenjeni standard predpisuje za akustično izolacijo min vrednosti D3 – nad 28dB (Aneks: A). Protihrupna ograja mora po vgradnji zagotoviti ustrezno izoliranost pred zvokom izmerjeno skladno s standardom SIST EN ISO 1793-6, ta mora dosegati vsaj vrednosti DLSI,E, DLSI,P in DLSI,G = 28 dB,

## 6.5 Odvodnjevanje

Generalno na območju postavitve protihrupnih ograj sistem odvodnjevanja padavinskih voda z avtoceste zaradi rekonstrukcije obravnavanega odseka urejen že s predvidenimi ukrepi na avtocesti po sistemu globinskega kanalizacijskega omrežja z odtokom v odvodnike preko zadrževalnih bazenov z ustreznimi lovilci olj. Vse meteorne vode na odseku avtoceste se z vozišča ob robu stekajo preko linijske rege v globinsko kanalizacijo.

## 6.6 Križanja s komunalnimi vodi

Postavitev PH ograj je usklajena s poteki komunalnih vodov (elektro-vodi, telekomunikacijski in optični-vodi, KVS vodi, vodovodi, razsvetljava,...) in postavitvijo ostale infrastrukture in prometne opreme za potrebe obratovanja avtoceste. Poteki komunalnih vodov (novogradnje in prestavitve obstoječih vodov) so prilagojene tehničnim rešitvam PH ograj, zato so večina teh vodov umeščena med robom vozišča in PH ograjo po potrebi pa tudi ob zunanjem robu PH ograj. Na mestih križanj komunalnih vodov s PH ograjami so zagotovljene ustrezne globine potekov teh komunalnih vodov med temelji PH ograj.

Potek in prečkanja obstoječih komunalnih vodov so označena v grafičnih prilogah tega projekta. Podatki o komunalnih vodih temeljijo na elektronskem lociranju pozicije, meritvah jaškov in analognih podatkih in novih predvidenih trasah te pozicijah jaškov. Zaradi netočnih podatkov o globini posameznih komunalnih vodov, je pred gradnjo potrebno izvajati zakoličbe komunalnih vodov na terenu oz po potrebi tudi sondažne prekope. Prestavitve in zaščite komunalnih vodih so detajlno obdelani v ustreznih načrtih priloženih temu projektu.

Na mestih križanja načrtovanih ureditev z vodi gospodarske javne infrastrukture se upoštevajo ustrezni tehnični pogoji ter pogoji upravljavcev posameznih komunalnih, energetskih in telekomunikacijskih vodov in naprav. Pred izvedbo načrtovanih ureditev se obstoječi vodi, naprave in objekti gospodarske javne infrastrukture pozicionirajo, zakoličijo in ustrezno zaščitijo. Pri izvajanju del na mestih križanj in vzporednih potekih je potrebno zagotoviti sodelovanje upravljavca oziroma lastnika določene gospodarske javne infrastrukture. V času gradnje se ob prestavitvah in ostalih ureditvah infrastrukturnih vodov zagotovi nemotena oskrba oziroma obratovanje gospodarske javne infrastrukture.

Na vseh prečkanjih načrtovanih PH ograj z vodi gospodarske javne infrastrukture, ki se ohrani, se zagotovi ustrezna zaščita vodov. Zaščita se izvede tako, da ne pride do poškodbe voda v času gradnje in obratovanja načrtovanih ureditev. Vsi komunalni vodi, ki se z načrtovanimi ureditvami porušijo in vsi dotrajani komunalni vodi se na mestih križanja nadomestijo z novimi. Novi vodi se na mestih križanja speljejo po istih ali novih trasah, prilagojenih načrtovanim ureditvam.

***Opozarjamo izvajalca del, da pred začetkom gradbenih del zakoliči vse obstoječe komunalne vode pod nadzorom njihovih vzdrževalcev oz. upravljavcev.***



## **6.7 Prometna oprema in signalizacija**

Postavitev PHO je usklajena s predvideno prometno opremo in signalizacijo ob avtocesti na obravnavanem območju. Zagotovljeni so ustrezni odmiki PH ograj od roba vozišča za potrebe postavitve prometne signalizacije in opreme med vozišče avtoceste in PH ograjo. Na celotnem območju poteka PH ograj je za zavarovanje pred trki vozil v PH ograjo predvidena postavitev varnostne ograje tipa H1W4 ali po potrebi zaradi drugih nevarnih ovir tudi tipa H2W4 med vozišče avtoceste in PH ograjo. Ureditev prometne opreme in signalizacije je obdelana v predmetnem načrtu, ki je sestavni del tega projekta.

## 7. KONTROLA KVALITETE IZVEDENIH DEL

Za kontrolo kvalitete vgrajenih materialov in izvedenih del morajo biti upoštevani v nadaljevanju naštetih kriteriji.

Vsi dobavljeni materiali morajo imeti poleg predpisanih izjav o ustreznosti dobavitelja, ki garantira za kvaliteto dobave, še dokazila o ustreznosti, ki jih izda s strani države pooblaščen institucija za izdajanje certifikatov v RS. Poleg posameznih sestavnih materialov je potrebno testiranje konstrukcije kot celote.

S projektom in splošnimi tehničnimi pogoji je predpisana zahtevana kvaliteta uporabljenih materialov. Kvaliteta vgrajenega materiala v nobenem primeru ne sme biti nižja, kot je predpisano.

### BETONI

Za beton, vgrajen na gradbišču in za beton vgrajen v montažne elemente je potrebno upoštevati določila SIST EN 206 ter z njim povezane standarde.

Tolerance:

Dopustna toleranca v smeri in višini postavitve nosilnih elementov je določena v tehnologiji izvedbe.

Projektantske tolerance po konstruktivnih elementih

- osne razdalje med piloti ( $e=4,00m$ ):  $\pm 2,5$  cm
- višina pilota:  $\pm 1,0$  cm
- višina pilotne grede:  $\pm 0,25$  cm
- višina in položaj sider za kovinske stebre:  $\pm 0,1$  cm
- osne razdalje med kovinskimi stebri ( $e=4,0m$ ):  $\pm 0,5$  cm
- dolžina kovinskega stebra:  $\pm 0,2$  cm
- dolžina panela:  $\pm 0,25$  cm
- višina panela:  $\pm 0,25$  cm

V skladu s SIST EN 13670 in nacionalnim dodatkom (standard za izvajanje betonskih konstrukcij) so predpisani za izvedbo AB delov PHO naslednji pogoji:

- 2. izvedbeni razred
- 1 razred geometrijskih toleranc

Kvalitete vgrajenih betonov:

- Beton za točkovne temeljne, C30/37, XF3, XD3, S3, D32.
- Beton za parapetne grede, C30/37, XF4, XD3, S3,  $D_{max}=16$  mm, CI 0.2, PV-II,  $v/c<45$ , zračne pore 4%, max. širina razpoke  $v=0,2$  mm.
- Podložni beton pod temelji, C25/30, XC2, D16.
- Skladno s standardom SIST EN 13670: 2010 naj se za betonske konstrukcije PHO pri vodenju kakovosti uporabi zahteve za 2. izvedbeni razred, pri negovanju betona 3. razred nege in pri opaženju toleranci razred 1

### STEBRI

Kvaliteta jekla S235 JR. Protikorozijska zaščita jeklenih stebrov se izvede z vročim cinkanjem z minimalnim nanosom 76 mikrona ozr. povprečnega nanosa 86 mikrona.

Varjenje se izvaja v skladu s splošnimi pogoji za jeklene konstrukcije.

Osnovni material po EN 10025 je konstrukcijsko jeklo S235 JR G2.

### AKUSTIČNI ELEMENTI

Osnove za izdelavo akustičnih elementov so določene z načrtom, kjer je definirana geometrija, visokoabsorpcijska vsebina ter karakteristika osnovnega materiala.

Akustični elementi morajo zagotavljati razred zvočne absorpcije A3 (8-11 dB) in zvočne izolacije B3 (nad 25 dB).

Zahtevani certifikati o ustreznosti:

- Razred zvočne absorpcije A3 (8-11 dB), skladno s SIST EN 1793-1.
- Razred zvočne izolacije B3 (nad 25 dB), skladno s SIST EN 1793-2.
- Mehanske karakteristike materiala in konstrukcije kot celote skladno s SIST EN 1794-1.
- Splošne zahteve za varnost in varstvo okolja skladno s SIST EN 1794-2.

Paneli morajo biti med transportom in manipulacijo zaščiteni proti mehanskim poškodbam. Posebno pozornost je potrebno posvetiti preprečevanju morebitnih galvanskih členov med različnimi materiali in pritrjevanju dilatacijskih in tesnilnih gum.

Med posameznimi paneli in nosilci se pri montaži uporabi UV in temperaturno obstojne trajno elastične tesnilne trakove, ki zagotavljajo akustično monolitnost protihrupne konstrukcije. Nedopustne so kakršnekoli odprtine, ki izničijo protihrupne učinke ograje.

S testom in certifikatom naj se dokaže ustreznost detajla vpenjanja panela na nosilno konstrukcijo (EN 1794-1 B.3.4).

#### OSTALI MATERIALI

Pri izdelavi in montaži se uporablja izključno pritrdilna sredstva iz korozijsko obstojnega materiala (vsaj A2 kvalitete) ter izključno UV odporni in obstojni tesnilni trajno elastični materiali. Ves pomožni material mora zagotavljati trajnost, kot je v načrtu pogojena za osnovno konstrukcijo.

#### MONITORING

Pred izvedbo mora proizvajalec izdelati in v potrditev predati tehnološko-ekonomski elaborat ter priložiti ustrezne certifikate.

Pred začetkom izdelave posameznega tipa protihrupnih panelov mora proizvajalec pridobiti potrdilo s strani države pooblaščenice za izdajanje certifikatov v RS o ustreznosti tehnološkega postopka izdelave, o predpisanih akustičnih karakteristikah in o ustreznosti fizikalno tehnoloških karakteristik posameznega tipa protihrupnega panela. Hkrati mora biti s testnim poljem in akustičnimi meritavmi na terenu izvedena celotnega sistema PH ograje dokazana izolativnost in trajnost celotnega sistema. Proizvajalec mora zagotavljati vsaj zgoraj naštetih pogojev, tako kot tudi vse splošne pogoje, ki veljajo za beton in ostale materiale. Glede nejasnosti mora pisno konzultirati projektanta ali naročnika. Za korektnost tehnologije proizvodnje odgovarja proizvajalec sam ter daje na izdelek naročniku zahtevano garancijo. Izvedbeni tehnološki detajli morajo biti prilagojeni pogojem na terenu, katerim bo izdelek izpostavljen v času garancijske dobe ter upoštevati fizikalne lastnosti posameznih vgrajenih materialov.

#### TOLERANCE

Dopustna toleranca v smeri in višini postavitve nosilnih elementov je določena v tehnologiji izvedbe. Toleranco osne razdalje med stebri določa dimenzija protihrupnih panelov.

#### PROJEKTANTSKI NADZOR

Zaradi usklajevanja med posameznimi elementi in konstrukcijami protihrupnih ograj se mora izvajalec obvezno konzultirati s projektantom, sicer lahko pride zaradi majhnih napak do popolnega izničenja protihrupnih učinkov.

#### DETAJL PRITRJEVANJA PROTIHRUPNIH PANELOV

Protihrupni paneli morajo biti elastično ploskovno vpeti v kovinsko nosilno konstrukcijo. Tak način vpenjanja omogoča temperaturno delovanje panela ter delovanje panela pod vplivom obremenitev. S predpisanimi certifikati (poskusne obremenitve) mora biti dokazana korektnost pritrjevanja. Izvajalec mora prilagoditi točne dimenzije panela (širina) pričakovanemu temperaturnemu delovanju (temperatura pri proizvodnji in montaži) in delovanju pod vplivom obremenitev.

## 8. IZVEDBA PROTISTRUPNIH OGRAJ

### Preddela in gradbena dela

Pred izvedbo temeljenja se opravi naslednja dela:

a. preddela:

- postavitve cestne zapore,
- čiščenje terena in odstranitve,
- zakoličba temeljenja,
- zakoličba komunalnih vodov,

b. gradbena dela:

- odziv humusa,
- stopničast izkop odvečnega obstoječega materiala,
- izvedba zasilnih izhodov s platojem ter evakuacijskimi potmi,
- izvedba kamnitega nasipa,
- humuziranje brežin.

### 8.1 Protistrupna ograja na uvrtnih jeklenih pilotih ob avtocesti

Protistrupne ograje se izvedejo z gradnjo in montažo elementov od temeljenja do vrha PH ograje. Točkovne temelje PH ograj se izvede z mehanizacijo za izvedbo uvrtnih jeklenih pilotov, zaradi katere je potrebna ureditev zapore iz avtoceste. Po izvedbi uvrtnih pilotov se na jeklene cevi uvrtnih pilotov montirajo jekleni stebrički, nato pa se v zgornjem delu stik točkovnega temelja in jeklenega stebrička zalije z armiranim betonom. Gradnja PH ograj se po 70% utrditvi betonskega polnila lahko nadaljuje z montažo polnilnih elementov PH ograje. Nad pilote se med jeklene stebričke vgradi AB parapetne elemente in nato še absorpcijske protistrupne panele. Tako AB elemente kot absorpcijske panele se vgradi med jeklene HEA stebričke s sidranjem in tesnjenjem tako na stiku s stebričkom kot na stiku med elementi. Na koncu se vgradi še prometna oprema in uredi območje gradnje.

#### Parapetne AB grede

V parapetni gredi morajo biti vgrajeni elementi za montažo (navojni tulci), ki je zaradi teže možna le s strojnimi dviznimi napravami. Parapetna greda mora nalegati na temeljno gredo. Odprtino med parapetno gredo in sidrno pločevino je potrebno tesniti s predkomprimiranim UV odpornim in obstojnim tesnilnim trakom prereza 15/15 mm.

Posebno pozornost je potrebno nameniti transportu AB parapetnih gred, ki jih je potrebno transportirati in skladiščiti v pokončnem položaju.

#### Absorpcijski protistrupni paneli

Montaža akustičnih elementov poteka v skladu z detajli pritrditve in postopkovnimi navodili proizvajalca materialov. Nedopustne so kakršnekoli odprtine, ki izničijo protistrupne učinke ograje. Paneli morajo biti med transportom in manipulacijo zaščiteni pred mehanskimi poškodbami. Posebno pozornost je potrebno posvetiti preprečevanju morebitnih galvanskih členov med različnimi materiali in pritrjevanju dilatacijskih in tesnilnih gum. Ves pritrdilni material je iz nerjavnega jekla, vsa tesnila so trajno elastična in UV odporna.

Zaradi kompleksnosti konstrukcije in vplivov posameznih elementov in materialov na druge (termični vplivi, galvanski členi, tolerance izvedbe, ipd.) je želeno, da prevzame dela za celoten sklop en izvajalec, ki na izvedena dela poda garancijo na celoto in ne samo na posamezne elemente).

**Osnova za izdelavo elementov ter kontrolo kvalitete izdelave in postavitve elementov so detajli iz projekta, kjer je definirana geometrija in sestava elementov ter karakteristike uporabljenih materialov.**

## **8.2 Integrirana in montažna protihrupna ograja z varnostno ograjo v ločilnem pasu**

Protihrupne ograje se izvedejo z montažo elementov od temeljenja do vrha PH ograje direktno na podlago pripravljeno pri ureditvi cestnega dela v srednjem ločilnem pasu. Posamezne elemente protihrupne ograje se na mestu vgrajuje montažno glede na tehnološko stikovanje elementov dobavitelja (bodisi ločeno varnostna in protihrupna ograja, bodisi po dolžinskih odsekih za celotno višino skupnega varnostnega in protihrupnega elementa, bodisi kako drugače). Vsi elementi morajo biti vgrajeni po predpisanem postopku na način da bo izveden sistem zagotavljal ustrezne prometno varnostne zahteve in protihrupne karakteristike skladno z regulativo. Na koncu se vgradi še prometna oprema in uredi območje gradnje.



## 9. OCENA INVESTICIJE

V obravnavanem načrtu APHZ za fazo PGD v recenzijski pregled posebne ocene investicije ni bilo izdelane. V sklopu celotnega projekta je bilo določeno, da se skozi fazo recenzijskega pregleda uskladijo tehnične rešitve vseh gradbenih in drugih ureditev, potem pa se v zaključni fazi popravkov po recenziji izdelata ocena investicije za vsak posamezen sklop oz. načrt projekta.

## 10. ZAKLJUČEK

Predmetni načrt obravnava ureditev protihrupnih ograj na avtocestnem odseku od razcepa Koseze do razcepa Kozarje, ki se nahajajo znotraj območja gradbenih posegov in znotraj območja meje državnega lokacijskega načrta za ta avtocestni odsek. Preostala PH ograja APO-1 predvidena s študijo hrupa se zaradi lokacije izven območja državnega lokacijskega načrta za širitev tega avtocestnega odseka se načrtuje in izvede v okviru projekta ureditve varovanega parkirišča s spremljajočimi servisnimi dejavnostmi Brdo zahod. Načrt gradbenih konstrukcij aktivne protihrupne zaščite podaja potrebna dela za aktivno zaščito pred hrupom v okviru gradnje avtocestnega odseka na obravnavanem območju s podrobnim opisom posameznih del. Izvajalec del glede na lastno tehnologijo in nabor izdelkov lahko dela izvede s primerljivimi detajli in s karakteristikami materialov in sistemom PH ograj kot izhaja iz tega načrta. Vgrajeni elementi morajo ustrezati navedeni regulativi in morajo imeti ustrezne certifikate o skladnosti.

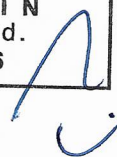
Vse risbe načrta so bile projektirane s programskih orodjem Autodesk Civil 3D 2016.

V Ljubljani, januar 2018, dopolnjeno februar 2020

Pripravila:  
Igor TRDIN, univ.dipl.inž.grad.  
Karmen REŽUN, inž.grad.

Odgovorni projektant:  
Igor TRDIN, univ.dipl.inž.grad.  
IZS G-3346

IGOR TRDIN  
univ.dipl.inž.grad.  
IZS G-3346



### **3.11a.4.2 PRILOGE**

---

---

---

---

### 3.11a.4.3 DOKUMENTACIJA O RECENZIJU NAČRTA

---

### **3.11a.5 RISBE**

---

---

---