1	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O ELABORATU

Elaborat: **ELABORAT DIMENZIONIRANJA VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE**

Investitor: **MESTNA OBČINA LJUBLJANA**

(ime oz. firma in sedež investitorja) **Mestni trg 1, 1000 Ljubljana**

Objekt: **CELOVITA PROMETNA UREDITEV**

(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša) **LITOSTROJSKE CESTE NA ODSEKU OD CELOVŠKE C. DO C. LJUBLJANSKE BRIGADE IN KUHLJEVE C. NA ODSEKU VZDOLŽ Ž. PROGE**

Vrsta projektne dokumentacije: **PROJEKT ZA IZVEDBO**

(idejna zasnova, idejni projekt, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za razpis, projekt za izvedbo)

Za gradnjo: **REKONSTRUKCIJA**

(nova gradnja, prizidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta, sprememba namembnosti, nadomestna gradnja)

Projektant: **STABI d.o.o., ulica Koroškega bataljona 22**

(naziv projektanta in sedež) **1231 Ljubljana – Črnuče**

Odgovorna oseba projektanta: **Lara HUMAR, d.i.g.**

Podpis:_____

Pooblaščeni inženir: **Lara HUMAR, d.i.g. IZS G-2375**

(naziv pooblaščenega inženirja, strokovna izobrazba, identifikacijska številka, osebni žig in podpis)

Podpis:_____

Vodja projekta: **mag. Simona MAKSIMOVIĆ, u.d.i.g. IZS G-3002**

(naziv vodje projekta, strokovna izobrazba, identifikacijska številka, osebni žig in podpis)

Podpis:_____

Številka projekta: **D80**

Številka elaborata: **38-VK-2019**

Kraj in datum izdelave elaborata: **Ljubljana, avgust 2019**

2 KAZALO VSEBINE ELABORATA DIMENZIONIRANJA VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE, št. elaborata 38-VK-2019

1 NASLOVNA STRAN

2 KAZALO VSEBINE ELABORATA

3 TEHNIČNO POROČILO

3.1 TEHNIČNI OPIS

1. Splošno
2. Geotehnične terenske raziskave
3. Geotehnične laboratorijske preiskave
4. Geološko geotehnični opis področja
5. Vhodni podatki za dimenzioniranje vozišče konstrukcije
6. Prometna obremenitev
7. Dimenzioniranje vozišče konstrukcije
8. Izvedba vozišče konstrukcije
9. Zahteve za kvaliteto in zaključki

3.2 PRILOGE

1.1 – 1.3 Fotodokumentacija obstoječe ceste
2.1 – 2.2 Geotehnični profili sondažnih izkopov
3.1 – 3.10 Laboratorijske preiskave
4.1 Preiskava asfalta

4 RISBE

G.1 Gradbena situacija z lokacijami raziskav M 1 : 500

3 TEHNIČNO POROČILO

3.1	TEHNIČNI OPIS

1. SPLOŠNO

Na zbirni mestni cesti LZ, odsek 212731 – Litostrojska cesta je predvidena rekonstrukcija ceste od križišča s Cesto Ljubljanske brigade na severnem delu do križišča s Celovško cesto na južnem delu, v dolžini 480 m.

Širina posameznega smernega vozišča je 6,00 m z vmesnim zelenim pasom širine 1,50 m. Vozišče je obojestransko zaključeno z robnikom. Obojestransko je urejen pločnik širine 3,50–4,00 m. Obravnavani odsek je v precej slabem stanju – vozišče je razpokano, pojavljajo se kolesnice, udarne jame, mrežne razpoke, prečne razpoke.

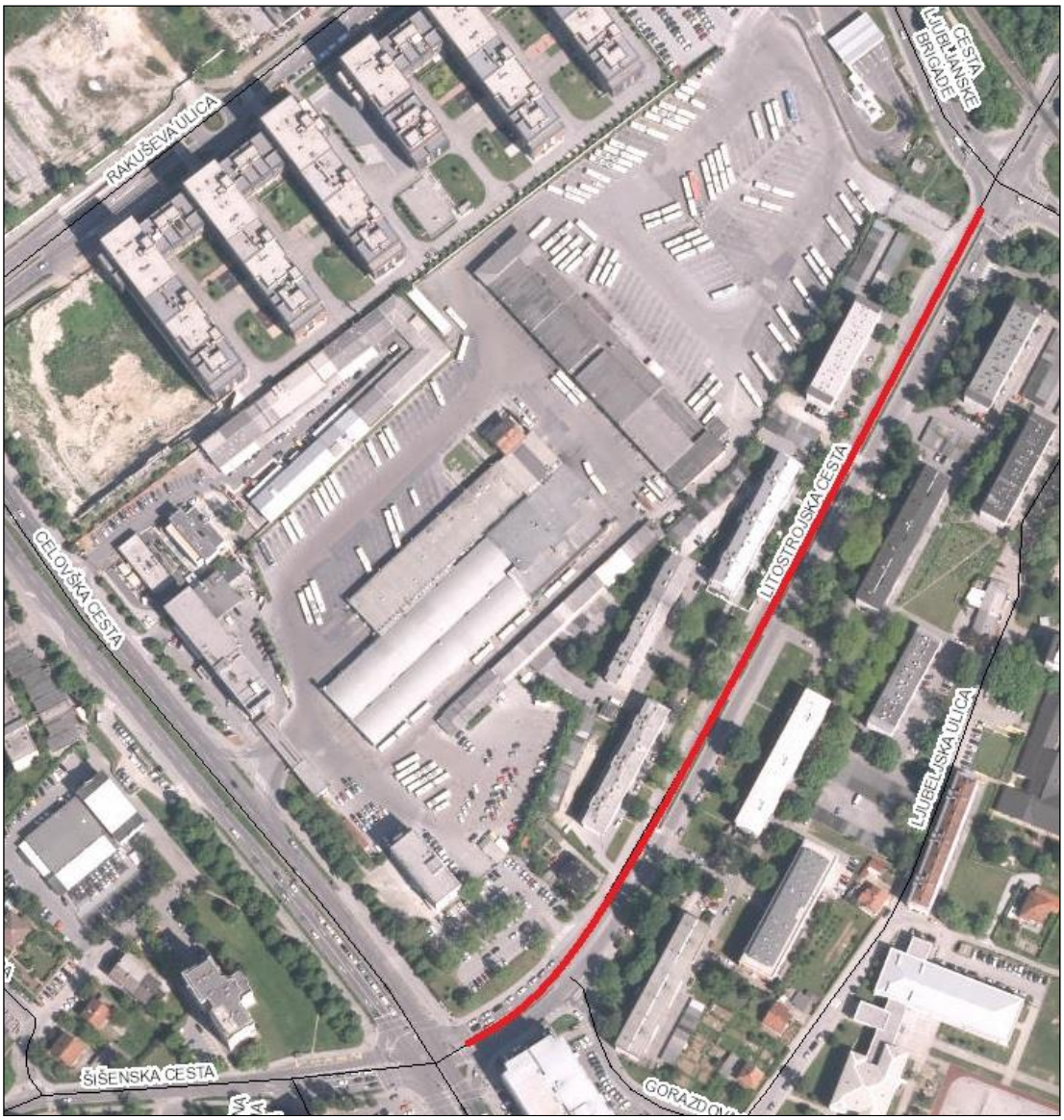
V sklopu PZI namerava investitor (Mestna občina Ljubljana) obnoviti voziščno konstrukcijo ter urediti površine za mirujoči promet ter površin za pešce in kolesarje. Predviden karakteristični prečni prerez je:

– pas za pešce	1,75 m
– kolesarski pas	1,00 m
– varovalni pas	0,75 m
– vzdolžno parkiranje	2,00 m
– varovalni pas	0,50 m
– vozni pas	3,50 m
– zelenica	1,50 m
– vozni pas	3,50 m
– varovalni pas	0,50 m
– vzdolžno parkiranje	2,00 m
– varovalni pas	0,75 m
– kolesarski pas	1,00 m
– pločnik	1,75 m
– **skupaj**	**20,50 m**

Vse površine se uredijo znotraj gabaritov obstoječega vozišča in hodnikov za pešce. Širitve niso predvidene.

Po naročilu vodilnega projektanta Dromos d.o.o. smo na območju predvidene rekonstrukcije ceste izvedli 2 sondažna jaška v voziščni konstrukciji za preverjanje sestave cestne konstrukcije z meritvami nosilnosti z dinamično padajočo utežjo in odvzemom vzorcev zemljin. Območje je bilo geološko-geotehnično pregledano in dokumentirano, prav tako je bil narejen vizualni pregled stanja celotne trase vozišča z rondojem in priključki.

Na podlagi rezultatov je izdelano dimenzioniranje voziščne konstrukcije s predlogom obnove obstoječe ceste in hodnikov za pešce.



Slika 1: Prikaz območja rekonstrukcije zbirne mestne ceste LZ, odsek 212731 - Litostrojska cesta

2. GEOTEHNIČNE TERENSKE RAZISKAVE

Dne 10.09.2019 sta bila izvedena 2 sondažna izkopa na cestišču SJ-1 – SJ-2 globine 74 cm za ugotovitev sestave in nosilnosti vozišče konstrukcije. Jaška smo locirali skladno s projektno nalogo (na poškodovanih in nepoškodovanih mestih). Jašek SJ-1 je bil izveden na levem voznem pasu (VP 1, km 0+128), jašek SJ-2 je bil izveden na desnem voznem pasu (VP 2, km 0+317). Izvedle so se meritve nosilnosti na posameznih globinah; prav tako so bili odvzeti vzorci za laboratorijske preiskave.

Asfaltne plasti so se prevrtale s krono premera 35 cm, nato se je vrtina ročno poglobila do globine 74 cm. Izkopi so bili geomehansko popisani, na posameznih globinah so bili odvzeti vzorci zemljin, sestava asfaltnih plasti pa se je ocenila vizualno. Na posameznih globinah se je izmerila nosilnost tal z dinamično padajočo utežjo. Po izvedenih meritvah je bilo vzpostavljeno prvotno stanje – izkopi so se zasuli in utrdili, zaključni zgornji del pa je zapolnjen z vročim zbitim asfaltom.

Geotehnični popis izkopov in fotodokumentacija je podana na prilogah 2.1–2.2, v spodnji preglednici pa so povzete meritve nosilnosti tal in ocena deformacijskega modula Ev_2. Situacija terenskih raziskav je označena na prilogi G.1.

Preglednica 2.1: Meritve nosilnosti tal

Oznaka	Globina	Material	Plast	E_{vd}	Ocena E_{v2}	Ustreznost
	cm			MPa	MPa	
SJ-1	15,0	Lomljenec	NNP	59,7	120	da
SJ-1	38,0	Prod 0/45 mm	KP	36,9	74	da
SJ-2	9,0	Lomljenec	NNP	95,0	190	da
SJ-2	15,0	Lomljenec	NNP	42,9	86	ne
SJ-2	48,0	Meljna glina	TT	25,4		da

Izmerjene nosilnosti na planumu nevezane nosilne plasti in na planumu kamnite posteljice so z manjšimi odstopanji ustrezne.

Temeljna tla predstavlja meljna glina težko gnetne konsistence s prodniki z ocenjeno nosilnostjo CBR = 5 %.

3. GEOTEHNIČNE LABORATORIJSKE PREISKAVE

V laboratoriju so bili preiskani trije vzorci. Dva sta bila odvzeta iz posteljice (SJ-1, SJ-2) in eden iz nevezane nosilne plasti (SJ-2). Vzorci so bili analizirani po standardih:

- preiskava zrnavosti SIST EN 933-1:2012,
- meritev CBR SIST EN 13286-47:2012,
- ugotavljanje zrnavostne sestave – areometrija SIST TS CEN ISO/TS 17892-4:2004, SIST TS CEN ISO/TS 17892-4/AC:2010

Potek in rezultati laboratorijskih preiskav so podani na prilogah 3.1–3.10, bistvene značilnosti pa so povzete v spodnji preglednici.

Preglednica 3.1: Rezultati laboratorijskih preiskav

Izkop	Globina	Plast	Material	Delež zrn do 0,063 mm	Količnik enakomernosti	CBR
SJ-1	48–74 cm	KP	Prod 0/45 mm	6,6 %	72,7	/
SJ-2	15–33 cm	NNP	Lomljenec, grušč 0/90 mm	5,3 %	49,6	/
SJ-2	48–74 cm	TT	Meljna glina rjave barve, prodniki	12,5 %	76,7	7,5 %

Preiskan vzorec kamnite posteljice (KP) iz izkopa SJ-1 je zmrzlinsko odporen in ustrezen za kamnito posteljico.

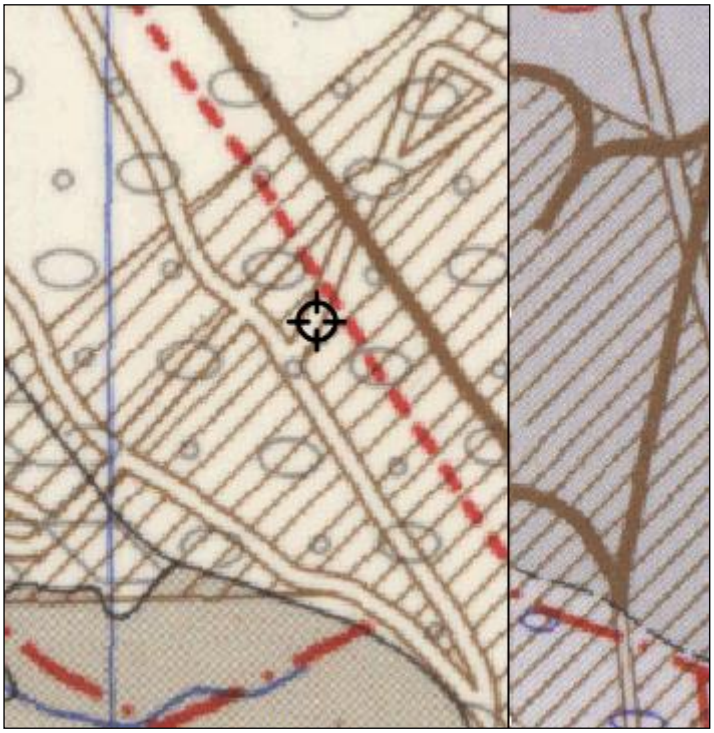
Preiskan vzorec nevezane nosilne plasti (NNP) iz izkopa SJ-2 je zmrzlinsko odporen, krivulja zrnavosti pa je na spodnji meji območja za nevezano nosilno plast 0/45 mm.

Ugotovljena nosilnost na vzorcu temeljnih tal (meljna glina težko gnetne konsistence) je CBR = 7,5 %.

4. GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI OPIS TERENA

Na sliki 2 prilagamo izsek iz Osnovne geološke karte, list Kranj, z označeno obravnavano mikrolokacijo in povzemamo sestavo širšega področja po pripadajočem tolmaču OGK.

Obravnavano področje leži v Ljubljanski kotlini oz. v Ljubljanskem polju in ga pokrivajo konglomeratni in prodni zasipi (fgl). Po Žlebniku starejše zasipe sestavljajo trije konglomeratni zasipi, starejši, srednji in mlajši. Na ljubljanskem polju je wurmski prodni zasip na površini. Na področju mesta Ljubljane so navrtali med prodom plasti melja, glinastega proda, gline in konglomerata. Smatramo jih za jezičasti prehod jezersko-barjanske genetske sekvence Ljubljanskega Barja v fluvialno sekvenco Ljubljanskega polja. Sklepa se, da so pod wurmskim zasipom Ljubljanskega polja tudi starejše pleistocenske usedline.



Slika 2: Izsek iz lista Kranj z označenim območjem

5. VHODNI PODATKI ZA DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

5.1 Opis stanja obstoječega vozišča

Na območju obravnavanega odseka Litostrojske ceste je vozišče močno poškodovano. Pojavljajo se odprte razpoke, udarne jame, izmet drobirja in deformacije. Poškodbe ceste med obema križiščema se izražajo v obliki mrežnih in prečnih razpok ter posedenosti vozišča, kolesnic, mestoma se pojavlja izguba drobirja. V dolžini celotnega obravnavanega odseka je vozišče sanirano s krpami.

Z izvedbo sondažnih jaškov na cestišču smo ugotovili, da je debelina asfalta različna, od 4,0 do 8,5 cm, bistveno premajhna za ugotovljeno težko prometno obremenitev ceste. Pod asfaltom se nahaja plast lomljenca debeline 23,0–24,5 cm. Mestoma med asfaltom in nevezano nosilno plastjo pričakujemo razpadlo cementno stabilizacijo debeline cca. 10 cm (ugotovljeno v izkopu SJ-2). Pod asfaltom večinoma ni ustrezne nevezane nosilne plasti. Pod lomljencem se na globini 35±3 cm nahaja prod, ki v jašku SJ-2 na globini 48 cm preide v plast meljne gline težko gnetne konsistence s prodniki.

5.2 Nosilnost temeljnih tal

Raščena tla predstavlja meljna glina s prodniki nosilnosti CBR = 5–7 %. Ocenjujemo, da se pod voziščno konstrukcijo lahko pojavi tudi prodna zemljina z večjo nosilnostjo.

5.3 Hidrološki in klimatski pogoji

Pri določitvi minimalne debeline voziščne konstrukcije upoštevamo:

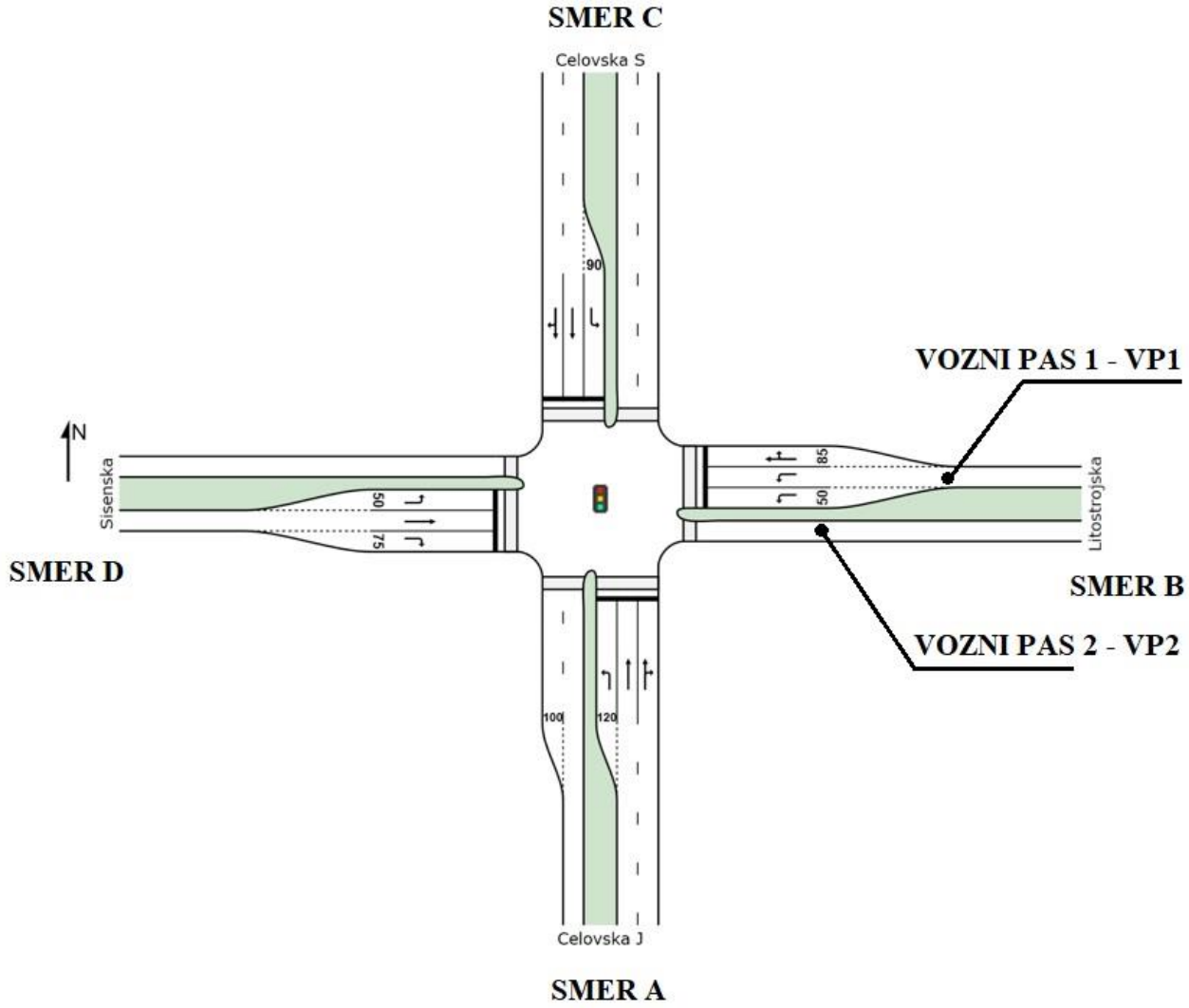
- globina zmrzovanja na obravnavanem področju h_m = 100 cm,
- zmrzlinsko neodporne zemljine pod voziščno konstrukcijo,
- neugodni hidrološki pogoji.

→ Minimalna debelina voziščne konstrukcije, primarni priključek **$h_{min} = 0{,}8\ h_m = 80$ cm.**

6. PROMETNA OBREMENITEV

6.1 Analiza prometnih obremenitev

V bližini obravnavanega križišča ni avtomatskih števnih mest. Dne 20.06.2019 med 6. in 22. uro je bilo izvedeno izredno ročno štetje prometa. Kapacitetno analizo je izdelal Prometnotehniški inštitut FGG, UL (št. poročila 049/2019, avgust 2019). Smeri štetja so podane na spodnji shemi.



Preglednica 6.1: Podatki po 16-urnem štetju (6:00 – 22:00)

Vrsta vozila	VP1 (6:00 – 22:00)				VP2 (6:00 – 22:00)			
	B levo	**B naravnost**	**B desno**	**Skupaj**	**A desno**	**C levo**	**D naravnost**	**Skupaj**
Osebno	2946	1535	1193	**5674**	1457	1983	2861	**6301**
Tovorno	25	26	26	**77**	23	20	24	**67**
Avtobus	208	63	89	**360**	108	3	58	**169**
Vlačilec	3	1	2	**6**	0	5	0	**5**
Skupaj	**3182**	**1625**	**1310**	**6117**	**1588**	**2011**	**2943**	**6542**

Preglednica 6.2: Podatki za jutranjo konico (7:30 – 8:30)

Vrsta vozila	**VP1 (7:30 – 8:30)**				**VP2 (7:30 – 8:30)**			
	B levo	**B naravnost**	**B desno**	**Skupaj**	**A desno**	**C levo**	**D naravnost**	**Skupaj**
Osebno	122	100	73	**295**	122	129	249	**500**
Tovorno	0	1	1	**2**	1	0	0	**1**
Avtobus	10	7	10	**27**	9	0	8	**17**
Vlačilec	0	0	1	**1**	0	3	0	**3**
Skupaj	**132**	**108**	**85**	**325**	**132**	**132**	**257**	**521**

Preglednica 6.3: Podatki za popoldansko konico (14:45 – 15:45)

Vrsta vozila	**VP1 (14:45 – 15:45)**				**VP2 (14:45 – 15:45)**			
	B levo	**B naravnost**	**B desno**	**Skupaj**	**A desno**	**C levo**	**D naravnost**	**Skupaj**
Osebno	301	141	71	**513**	72	156	172	**400**
Tovorno	1	0	0	**1**	0	0	0	**0**
Avtobus	9	3	1	**13**	10	0	6	**16**
Vlačilec	0	0	1	**1**	0	0	0	**0**
Skupaj	**311**	**144**	**73**	**528**	**82**	**156**	**178**	**416**

V nadaljevanju so podane ocene PLDP s predpostavkami:

- 15 % prometa v nočnem času, kar pomeni, da je 16-urno štetje 85 % PLDP. Faktor na 16-urno štetje za izračun PLDP je 1,18.
- Pri oceni PLDP iz jutranje in popoldanske konice je upoštevan faktor 10.

Preglednica 6.4: Ocena PLDP iz 16-urnega štetja

Vrsta vozila	**VP1 (6:00 – 22:00)**				**VP1 (6:00 – 22:00)**			
	B levo	**B naravnost**	**B desno**	**Skupaj**	**A desno**	**C levo**	**D naravnost**	**Skupaj**
Osebno	3466	1806	1404	**6675**	1714	2333	3366	**7413**
Tovorno	29	31	31	**91**	27	24	28	**79**
Avtobus	245	74	105	**424**	127	4	68	**199**
Vlačilec	4	1	2	**7**	0	6	0	**6**
Skupaj	**3744**	**1912**	**1541**	**7196**	**1868**	**2366**	**3462**	**7696**

Preglednica 6.5: Ocena PLDP iz jutranje konice

Vrsta vozila	VP1 (7:30 – 8:30)				VP2 (7:30 – 8:30)			
	B levo	**B naravnost**	**B desno**	**Skupaj**	**A desno**	**C levo**	**D naravnost**	**Skupaj**
Osebno	1220	1000	730	**2950**	1220	1290	2490	**5000**
Tovorno	0	10	10	**20**	10	0	0	**10**
Avtobus	100	70	100	**270**	90	0	80	**170**
Vlačilec	0	0	10	**10**	0	30	0	**30**
Skupaj	**1320**	**1080**	**850**	**3250**	**1320**	**1320**	**2570**	**5210**

Preglednica 6.6: Ocena PLDP iz popoldanske konice

Vrsta vozila	VP1 (14:45 – 15:45)				VP2 (14:45 – 15:45)			
	B levo	**B naravnost**	**B desno**	**Skupaj**	**A desno**	**C levo**	**D naravnost**	**Skupaj**
Osebno	3010	1410	710	**5130**	720	1560	1720	**4000**
Tovorno	10	0	0	**10**	0	0	0	**0**
Avtobus	90	30	10	**130**	100	0	60	**160**
Vlačilec	0	0	10	**10**	0	0	0	**0**
Skupaj	**3110**	**1440**	**730**	**5280**	**820**	**1560**	**1780**	**4160**

Za oba vozna pasova ter za avtobusna postajališča (AP) v obeh prometnih smereh je v preglednicah v nadaljevanju izračunana dnevna obremenitev (št. prehodov NOO 100 kN) z upoštevanjem PLDP, izračunanega iz podatkov 16-urnega štetja. Za avtobusna postajališča je poleg avtobusov upoštevano še 10 % ostalih vozil.

Preglednica 6.7: Ocena dnevne prometne obremenitve – VP1

Vrsta vozila	Skupaj tovorna	Delež – ocena	Število vozil	Faktor ekvivalentnosti vozil FE	Št. prehodov NOO 100 kN
Osebno			6675	0,00003	0,20
Avtobus			424	0,85	360,40
Lahka tovorna	91	0,33	30	0,005	0,15
Srednja tovorna		0,33	30	0,4	12,13
Težka tovorna		0,33	30	1,00	30,33
Težka tov. s prikolico			7	1,25	8,75
Skupaj		**1,00**			**411,97**

Preglednica 6.8: Ocena dnevne prometne obremenitve – VP2

Vrsta vozila	Skupaj tovorna	Delež – ocena	Število vozil	Faktor ekvivalentnosti vozil FE	Št. prehodov NOO 100 kN
Osebno			7413	0,00003	0,22
Avtobus			199	0,85	169,15
Lahka tovorna	79	0,33	26	0,005	0,13
Srednja tovorna		0,33	26	0,4	10,53
Težka tovorna		0,33	26	1,00	26,33
Težka tov. s prikolico			6	1,25	7,50
Skupaj		**1,00**	**7697**		**213,87**

Preglednica 6.9: Ocena dnevne prometne obremenitve – AP, VP1

Vrsta vozila	Skupaj tovorna	Delež – ocena	Število vozil	Faktor ekvivalentnosti vozil FE	Št. prehodov NOO 100 kN
Osebno	6675	0,10	668	0,00003	0,02
Avtobus	424	1,00	424	0,85	360,40
Lahka tovorna	30	0,10	3	0,005	0,02
Srednja tovorna	30	0,10	3	0,4	1,20
Težka tovorna	30	0,10	3	1,00	3,00
Težka tov. s prikolico	7	0,10	1	1,25	0,88
Skupaj					**365,51**

Preglednica 6.10: Ocena dnevne prometne obremenitve – AP, VP2

Vrsta vozila	Skupaj tovorna	Delež – ocena	Število vozil	Faktor ekvivalentnosti vozil FE	Št. prehodov NOO 100 kN
Osebno	7413	0,10	741	0,00003	0,02
Avtobus	199	1,00	199	0,85	169,15
Lahka tovorna	26	0,10	3	0,005	0,01
Srednja tovorna	26	0,10	3	0,4	1,04
Težka tovorna	26	0,10	3	1,00	2,60
Težka tov. s prikolico	6	0,10	1	1,25	0,75
Skupaj					**173,58**

6.2 Letna prometna obremenitev

Letna prometna obremenitev je izračunana po tehnični regulativi TSC 06.511:2009 (DRSI):

$$T_{20} = 365 \cdot T_d \cdot f_{pp} \cdot f_{šp} \cdot f_{nn} \cdot f_{dv} \cdot f_{tp}$$

Največjo letno prometno obremenitev kaže VP1. Tudi avtobusna postajališča so na VP1 bolj obremenjena.

Preglednica 6.11: VP1, izračun T_{20}

Dnevna prometna obremenitev T_d	**VP1**	**411,97**
Faktor dodatne dinamične obremenitve f_{dv}	Povprečni pogoji vožnje	1,08
Faktor razdelitve prometa f_{pp}	1 pas	1
Faktor širine prometnih pasov $f_{šp}$	3,25 – 3,75	1,1
Faktor nagiba nivelete f_{nn}	Do 2 %	1
Faktor trajanja in povečanja prometa f_{tp}	1 % rast, 20 let	22
Merodajna prometna obremenitev T_{20} (preh. NOO 100 kN)		**$3{,}9 \times 10^6$**

Preglednica 6.12: VP2, izračun T_{20}

Dnevna prometna obremenitev T_d	**VP2**	**213,87**
Faktor dodatne dinamične obremenitve f_{dv}	Povprečni pogoji vožnje	1,08
Faktor razdelitve prometa f_{pp}	1 pas	1
Faktor širine prometnih pasov $f_{šp}$	3,25 – 3,75	1,1
Faktor nagiba nivelete f_{nn}	Do 2 %	1
Faktor trajanja in povečanja prometa f_{tp}	1 % rast, 20 let	22
Merodajna prometna obremenitev T_{20} (preh. NOO 100 kN)		**$2{,}0 \times 10^6$**

Preglednica 6.13: AP, VP1, izračun T_{20}

Dnevna prometna obremenitev T_d	**AP, VP1**	**365,51**
Faktor dodatne dinamične obremenitve f_{dv}	Povprečni pogoji vožnje	1,08
Faktor razdelitve prometa f_{pp}	1 pas	1
Faktor širine prometnih pasov $f_{šp}$	3,25 – 3,75	1,1
Faktor nagiba nivelete f_{nn}	Do 2 %	1
Faktor trajanja in povečanja prometa f_{tp}	1 % rast, 20 let	22
Merodajna prometna obremenitev T_{20} (preh. NOO 100 kN)		**$3{,}5 \times 10^6$**

Preglednica 6.14: AP, VP2, izračun T_{20}

Dnevna prometna obremenitev T_d	**AP, VP2**	**173,58**
Faktor dodatne dinamične obremenitve f_{dv}	Povprečni pogoji vožnje	1,08
Faktor razdelitve prometa f_{pp}	1 pas	1
Faktor širine prometnih pasov $f_{šp}$	3,25 – 3,75	1,1
Faktor nagiba nivelete f_{nn}	Do 2 %	1
Faktor trajanja in povečanja prometa f_{tp}	1 % rast, 20 let	22
Merodajna prometna obremenitev T_{20} (preh. NOO 100 kN)		**$1{,}7 \times 10^6$**

Prometna obremenitev na voznih pasovih obravnavanega odseka Litostrojske ceste spada v razred težke prometne obremenitve.

7. DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

Dimenzioniranje vozišče konstrukcije smo izdelali po TSC 06.520:2009 Projektiranje novih asfaltnih voziščnih konstrukcij. Na planumu kamnite posteljice je potrebno doseči nosilnost vsaj E_{v2} = 80 MPa.

Preglednica 7.1: VP1 – minimalne dimenzije, $T_{20} = 3{,}9 \cdot 10^6$ preh. NOO 100 kN

Material	**Debelina d_i [cm]**	**Faktor ekvivalentnosti materiala a_i**	**Debelinski indeks $D_i = d_i \times a_i$**
Asfaltna zmes	18	0,38	6,84
Nevezana zmes zrn drobljenca	25	0,14	3,50
SKUPAJ	**43**		**D_{min} = 10,34**

Preglednica 7.2: VP2 – minimalne dimenzije, $T_{20} = 2{,}0 \cdot 10^6$ preh. NOO 100 kN

Material	**Debelina d_i [cm]**	**Faktor ekvivalentnosti materiala a_i**	**Debelinski indeks $D_i = d_i \times a_i$**
Asfaltna zmes	15,5	0,38	5,89
Nevezana zmes zrn drobljenca	23	0,14	3,22
SKUPAJ	**38,5**		**D_{min} = 9,11**

Preglednica 7.3: AP, VP1 – minimalne dimenzije, $T_{20} = 3{,}5 \cdot 10^6$ preh. NOO 100 kN

Material	**Debelina d_i [cm]**	**Faktor ekvivalentnosti materiala a_i**	**Debelinski indeks $D_i = d_i \times a_i$**
Asfaltna zmes	17	0,38	6,46
Nevezana zmes zrn drobljenca	25	0,14	3,50
SKUPAJ	**42**		**D_{min} = 9,96**

Preglednica 7.4: AP, VP2 – minimalne dimenzije, $T_{20} = 1{,}7 \cdot 10^6$ preh. NOO 100 kN

Material	**Debelina d_i [cm]**	**Faktor ekvivalentnosti materiala a_i**	**Debelinski indeks $D_i = d_i \times a_i$**
Asfaltna zmes	14,5	0,38	5,51
Nevezana zmes zrn drobljenca	22,5	0,14	3,15
SKUPAJ			**D_{min} = 8,66**

8. PREDLOG IZVEDBE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

Pri predlogu izvedbe za vozišču konstrukcijo voznih pasov smo za oba pasova upoštevali minimalne zahteve za bolj obremenjen vozni pas (D_{min} = 10,34).

Zaradi velikega števila avtobusov je debelinski indeks za avtobusna postajališča le malenkost nižji od debelinskega indeksa za vozne pasove, zato so dimenzije vozišče konstrukcije za avtobusna postajališča poenotena z dimenzijami na vozišču.

Predlagamo obnovo vozišče konstrukcije z izvedbo nove nevezane nosilne plasti in novimi asfaltnimi plastmi. Lokalno, na območjih ugotovljene nezadostne nosilnosti na planumu kamnite posteljice in na območjih zmrzlinsko neodpornih zemljin, se izkop dodatno poglobi in izvede nova kamnita posteljica.

Preglednica 8.1: Predlog izvedbe vozišče konstrukcije voznih pasov in avtobusnih postajališč v sklopu rekonstrukcije LZ-212731 – Litostrojska cesta

Material		**d_i [cm]**	**a_i**	**$D_i = d_i \times a_i$**
Obrabno zaporna asfaltna plast:	SMA 11 PmB 45/80-65, A2	4	0,42	1,68
Vezna asfaltna plast:	AC bin PmB 45/80-65, A2	7	0,35	2,45
Nosilna asfaltna plast:	AC 32 base B50/70, A2	8	0,35	2,80
Tamponski drobljenec:	TD32	25	0,14	3,50
Kamnit material, lokalna zameljava		*40*		
Skupaj		**84**		**D =10,43**
Potrebne dimenzije		**80**		**D_{min} = 10,34**

Preglednica 8.2: Predlog izvedbe vzdolžnega pasu za parkiranje v sklopu rekonstrukcije LZ-212731 – Litostrojska cesta

Material		**d_i [cm]**
Obrabno zaporna asfaltna plast:	SMA 11 PmB 45/80-65, A2	4
Nosilna asfaltna plast:	AC 32 base B50/70, A3	8
Tamponski drobljenec:	TD32	25
Kamnit material, lokalna zameljava		*40*
Skupaj		**77**

Preglednica 8.3: Predlog izvedbe površin za pešce in kolesarje širine 2,75 m na LZ-212731 – Litostrojska cesta

Material		**d_i [cm]**
Obrabno zaporna asfaltna plast:	AC 4 surf B70/100 A4	2,5
Nosilna asfaltna plast:	AC 16 base B50/70, A4	5
Tamponski drobljenec:	TD32	25
Kamnit material, lokalna zameljava		*40*
Skupaj		**72,5**

9. ZAHTEVE ZA KVALITETO IN ZAKLJUČKI

Med gradnjo je potrebno preverjati zahtevane nosilnosti na planumih posameznih plasti:

- Planum kamnite posteljice $E_{v2} \geq 80$ MPa, zgoščenost ≥ 95 %;
- Planum nevezane nosilne plasti (tampon)
  $E_{v2} \geq 120$ MPa; $E_{v2} / E_{v1} \leq 2{,}0$; zgoščenost ≥ 98 %;

Material, vgrajen v kamnito gredo, mora biti zmrzlinsko dobro odporen z deležem finih zrn (do 0,063 mm) manjšim od 5 % na deponiji in 8 % v vgrajenem stanju.

Izvajalec mora pri gradnji voziščne konstrukcije in zagotavljanju kvalitete posameznih plasti dosegati zahteve po veljavni tehnični regulativi:

- Evropski standardi SIST EN 13108-1 do 8,
- Slovenski nacionalni dodatki SIST 1038-1 do 8,
- SIST EN 13043, 12591 in 14023,
- SIST 1035 in 1043,
- Splošni in posebni tehnični pogoji,
- TSC 06.300 / 06.410 : 2009 Smernice in tehnični pogoji za graditev asfaltnih plasti,
- TSC 06.200 : 2003 Nevezane nosilne in obrabne plasti.

Med gradnjo je obvezno zagotoviti strokoven nadzor, meritve nosilnosti podlage in kontrolo kvalitete vgrajenih materialov.

Obdelali:

Lara Humar, dipl. inž. grad.

Mojca Šoštarič, univ. dipl. inž. grad.

Datum: Avgust 2019

3.2	PRILOGE

4	**RISBE**



Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: MESTNA OBČINA LJUBLJANA MESTNI TRG 1 1000 LJUBLJANA	Objekt: CELOVITA PROM. UREDITEV LITOSTROJSKE CESTE NA ODSEKU OD CELOVŠKE C. DO C. LJUBLJANSKE BRIGADE IN KUHLJEVE C. NA ODSEKU VZDOLŽ ŽEL. PR.
Projektant: STABI Svetovanje, projektiranje in inženiring d.o.o. STABI d.o.o., ulica Koroškega bataljona 22 1231 Ljubljana - Črnuče	Elaborat: ELABORAT DIMENZIONIRANJA VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE Risba: Gradbena situacija z lokacijami raziskav Merilo: 1 : 500
Vodja projekta: mag. Simona MAKSIMOVIČ, u.d.i.g. G-3002	Št. projekta: D80 Št. elaborata: 38-VK-2019
Pooblaščeni inženir: Lara HUMAR, d.i.g. G-2375	Vrsta projekta: PZI Datum: avgust 2019
Sodelavci:	Ident. št. risbe: 38-VK-2019-G1 Št. priloge: G.1