



**E**

**NASLOVNA STRAN**

**E - ELABORAT**

**GEOTEHNIČNO POROČILO Z ELABORATOM DIMENZIONIRANJA VOZIŠČNE  
KONSTRUKCIJE**

**INVESTITOR:**

Občina Brežice  
Cesta prvih borcev 18  
8250 Brežice

**OBJEKT:**

Ureditev ceste bratov Milavcev v Brežicah (LZ 026011) v dolžini ca. 1350 m ter  
Trga izgnancev, med Domom kulture in Gimnazijo Brežice

**VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE: PZI**

**ZA GRADNJO: Rekonstrukcija**

**IZDELOVALEC ELABORATA:**

INŠTITUT ZA CESTE, d.o.o.  
Viška cesta 53, 1000 Ljubljana

INŠTITUT ZA CESTE  
RAZISKOVANJE IN RAZVOJ, d.o.o.  
Viška c. 53, LJUBLJANA

Odg. predstavnik podjetja: Mitja Petan, univ.dipl.inž.grad.

**ODGOVORNI IZDELOVALEC ELABORATA:**

Mitja Petan, univ.dipl.inž.grad., IZS G-2349

**MITJA PETAN**  
univ. dipl. inž. grad.  
IZS - G-2349

**PROJEKT:**

Projekt številka: 203-12-20  
Projektant: AIA inženiring d.o.o., Vipavska ulica 21a, Ljubljana

Odg. vodja projekta:  
Vojko Oman, kom.inž., IZS G-9084

**ŠTEVILKA ELABORATA, KRAJ IN DATUM izdelave elaborata in IZVOD:**

DN72/20, Ljubljana, 04.01.2021, 1 2 3 4 5 6 7

str.1/18

--	--	--	--	--

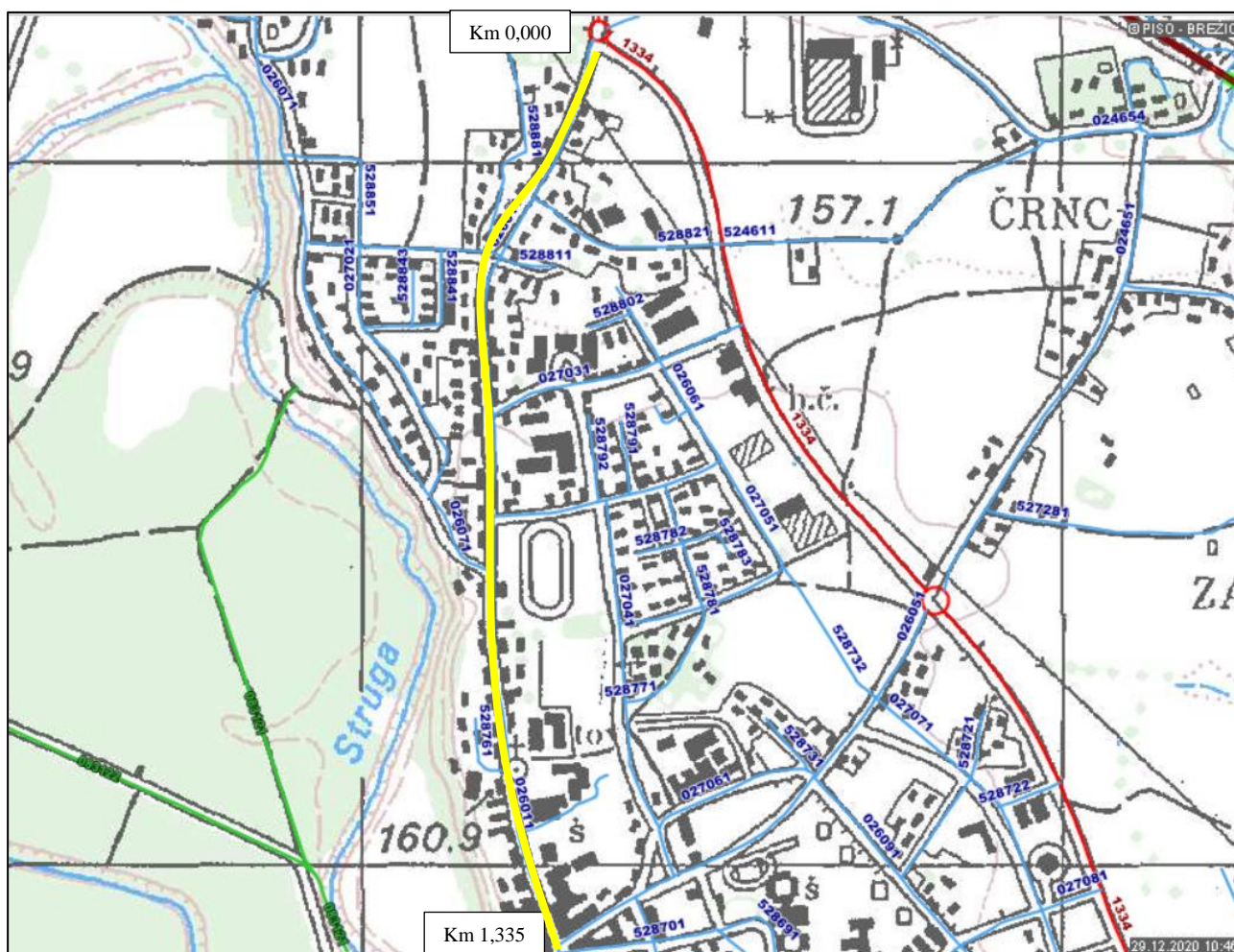
<b>E.1</b>	<b>KAZALO VSEBINE</b>	
------------	-----------------------	--

E	NASLOVNA STRAN	1
E.1	KAZALO VSEBINE	2
E.2	TEHNIČNO POROČILO	3
	1. SPLOŠNO	3
	2. OBSTOJEČE STANJE	4
	3. INŽENIRSKÉ GEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE	9
	4. TERENSKÉ RAZISKAVE	10
	5. LABORATORIJSKE RAZISKAVE in TERENSKÉ MERITVE	13
	6. GEOTEHNIČNA IZHODIŠČA ZA NAČRTOVANJE	14
	7. DIMENZIONIRANJE	15
	8. PREDLOG DIMENZIONIRANJA	17
	9. ZAHTEVE KAKOVOSTI	18
P1	Poročilo o lab. raziskavah – SJ2, km 1,220 (1179-GEO-20)	
P2	Poročilo o lab. raziskavah – SJ5, km 0,400 (1180-GEO-20)	

**E.2****TEHNIČNO POROČILO****1. SPLOŠNO**

Predmet obdelave je obnova dela lokalne zbirne ceste LZ 026011 Cesta bratov Milavcev v Brežicah, in sicer na potezu od krožišča Tuš (R1-220/1334 Cesta Svobode, JP 528861 Tovarniška cesta, R1-220/1334 Cesta bratov Cerjakov) do krožišča s Černelčevo cesto (LZ 026051). Sočasno se načrtuje tudi preureditev (obnova) Trga izgnancev.

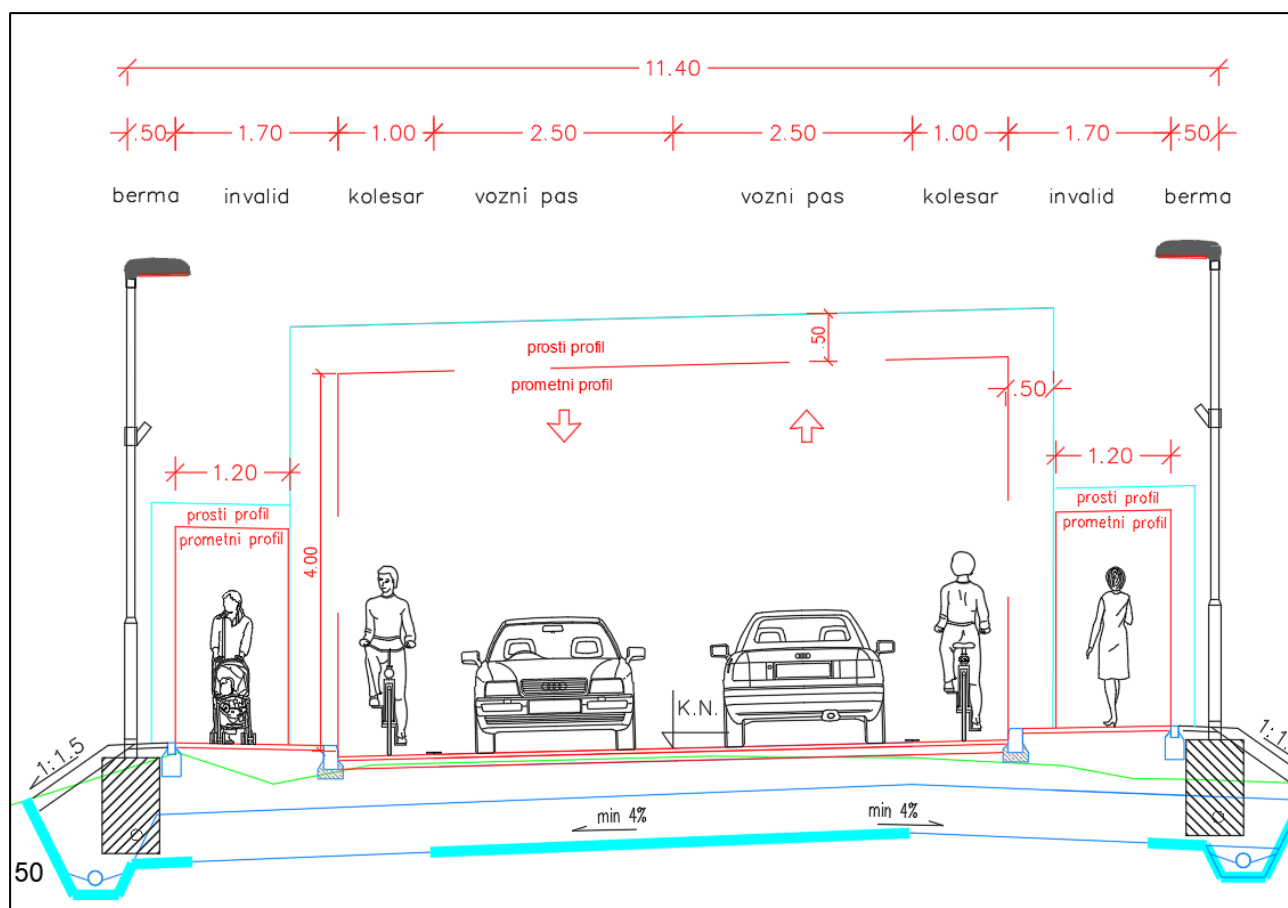
Območje obdelave LZ 026011 je omejeno na ca. 1335 m (označeno rumeno, slika 1), kjer se načrtuje ureditev vodenega prometa pešcev in kolesarjev.



Slika 1: Pregledna situacija območja obdelave, vir piso

Povzeto po IZP projektu PROINFRA, št. 38 z dne julij 2020 (slika 2) se načrtuje ureditev dvosmernega vozišča širine voznega pasu 2×2,50 m. Ob vozišču je predvidena ureditev dvostranskega enosmerne kolesarskega pasu širine 1,0 m, ki bo od vozišča razmejen z ločilno črto. Površine za pešce se načrtuje z obojestranskim hodnikom za pešce širine 1,70 m, ki bo od priroba kolesarskega pasu deniveliran s cestnim robnikom.

Niveletni potek bo enakomerno zvezen in se, po metodi ekstrema, iz vzdolžnega profila privzema do največ 2 %. Projektno izhodišče bazira na predvideni utrditvi asfaltnega vozišča. Pri načrtovanju konstrukcijskih utrditev je privzeto 20-letno obdobje.



Slika 2: Karakteristični prečni profil, vir IZP PROINFRA

Preureditev Trga izgnancev se načrtuje za enosmerni krožni promet širine vozišča 3,50 m s parkirišči za osebna vozila ter dvema avtobusnima postajališčema. Predvideno je 6 parkirišč za vzdolžno parkiranje na območju trga in 11 ob LZ 026011. Dodatno se na območju Doma kulture uredi skupno 14 parkirnih mest.

## 2. OBSTOJEČE STANJE

Stanje vozišča smo, dopolnjeno terenskim raziskavam sondiranja tal, ocenjevali po metodi modificiranega švicarskega indeksa (MSI) evidentiranja intenzitete in vrste konstrukcijskih poškodb na vozni površini. Rekognosciranje posameznih segmentov vozišča poenotenih dolžin 50 m je bilo, ločeno za vsak vozni pas, izvedeno 16.12.2020.

Vse stacionaže so orientacijske, privzete na podlagi terenske odmere z geodetskim kolesom, privzemši za izhodišče (km 0,000) prehod za pešce pri vhodu v objekt Trg izgnancev 3-5.

Rezultate, ločeno za vsak vozni pas, podajamo v tabelah na sliki 3 (vrsta in intenziteta poškodb), sliki 4 (pripadajoči indeks MSI) in sliki 5 (homogenizacija delnih površin).

Cesta	LC026011											Odsek	DVP	Cesta bratov Milavcev													
Dolžina [km]	1,300											Zač/kon	od vhod -Trg izgnanec h.š. 3-5 do asfaltni stik - krožišče Tuš														
PREGLEDNI LIST	1/1																										
	km 0,000	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S		3			2		3			2		3			2		3			2		3			2		
0/10/10-50/>50		3			2		3			2		3			2		2			2		3			3		
	km 0,250	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S		2			2		2	2		2		2			2		2			2		2			2		
0/10/10-50/>50		3			3		2	1		2		3			2		2			2		2			2		
	km 0,500	50					100					150					200					3					
R/O/UJ/K/D/S		2			2		2			2		3			2		2			2		2	2		2		
0/10/10-50/>50		2			2		1			2		3			2		2			2		1	1		2		
	km 0,750	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S		2			2		2			2		2			2		2			2		2	2		2		
0/10/10-50/>50		1			2		2			2		3			2		2			2		2	1		2		
	km 1,000	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S		2	2		2		2	2		2		2			2		2			2		2			2		
0/10/10-50/>50		2	1		2		2	1		2		1			2		3			1		3			1		
	km 1,250	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S																											
0/10/10-50/>50																											
	km 1,500	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S																											
0/10/10-50/>50																											
	km 1,750	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S																											
0/10/10-50/>50																											
Merjena dolžina odseka [km]	1,300											Pregledal	M. Petan	Opombe: (DVP) - desni vojni pas asfaltni stik pri krožišču Tuš v km 1,227 od km 1,227 (stik pri krožišču Tuš) do km 1,300 (krož. Tuš) brez poškodb													
Merjena širina vozišča [m]	DVP											Datum	16DEC20														
ZAPOREDNI LIST	1																										

Cesta	LC026011											Odsek	LVP	Cesta bratov Milavcev													
Dolžina [km]	1,300											Zač/kon	od vhod -Trg izgnanec h.š. 3-5 do asfaltni stik - krožišče Tuš														
PREGLEDNI LIST	1/1																										
	km 0,000	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S		2									2					2											
0/10/10-50/>50		1									1					1											
	km 0,250	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S		2			2						2					2					2						
0/10/10-50/>50		1			1						1					1					2						
	km 0,500	50					100					150					200					3					
R/O/UJ/K/D/S		2			2		2				2																
0/10/10-50/>50		1			1		1				1																
	km 0,750	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S		2					2				2					2					2			2			
0/10/10-50/>50		1					1				3					3					1			1			
	km 1,000	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S		2	1				2			2		2			2	2	2			2				2			
0/10/10-50/>50		1	1				1			2		2			2	2	1			2				2			
	km 1,250	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S																											
0/10/10-50/>50																											
	km 1,500	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S																											
0/10/10-50/>50																											
	km 1,750	50					100					150					200					250					
R/O/UJ/K/D/S																											
0/10/10-50/>50																											
Merjena dolžina odseka [km]	1,300											Pregledal	M. Petan	Opombe: (LVP) - levi vojni pas od km 0,000 do km 0,440 obnovljeno vozišče pri gradnji FK asfaltni stik pri krožišču Tuš v km 1,227 od km 1,227 (stik pri krožišču Tuš) do km 1,300 (krož. Tuš) brez poškodb													
Merjena širina vozišča [m]	LVP											Datum	16DEC20														
ZAPOREDNI LIST	1																										

Slika 3: Vrsta in intenziteta poškodb, dec. 2020

Cesta	LC026011					Odsek	DVP	Cesta bratov Milavcev
Dolžina [km]	1,300					Zač/kon	od vhod -Trg izgnancec h.š. 3-5 do asfaltni stik - krožišče Tuš	
PREGLEDNI LIST	1/1							
	km 0,000	50	100	150	200	250		
MSI		4,4	4,4	4,4	3,2	4,8		
	km 0,250	50	100	150	200	250		
MSI		3,6	3,0	3,2	2,4	2,4		
	km 0,500	50	100	150	200	250		
MSI		2,4	1,6	4,4	2,4	2,2		
	km 0,750	50	100	150	200	250		
MSI		1,6	2,4	3,2	2,4	3,0		
	km 1,000	50	100	150	200	250		
MSI		3,0	3,0	1,6	2,8	2,8		
	km 1,250	50	100	150	200	250		
MSI		0	0	0	0	0		
	km 1,500	50	100	150	200	250		
MSI		0	0	0	0	0		
	km 1,750	50	100	150	200	250		
MSI		0	0	0	0	0		
Merjena dolžina odseka [km]		1,300	Pregledal		M. Petan	Opombe: <b>(DVP) - desni vozni pas</b> asfaltni stik pri krožišču Tuš v km 1,227 od km 1,227 (stik pri krožišču Tuš) do km 1,300 (krož. Tuš) brez poškodb		
Merjena širina vozišča [m]		DVP	Datum		16DEC20			
ZAPOREDNI LIST		1						
Cesta	LC026011					Odsek	LVP	Cesta bratov Milavcev
Dolžina [km]	1,300					Zač/kon	od vhod -Trg izgnancec h.š. 3-5 do asfaltni stik - krožišče Tuš	
PREGLEDNI LIST	1/1							
	km 0,000	50	100	150	200	250		
MSI		0,8	0	0,8	0,8	0,0		
	km 0,250	50	100	150	200	250		
MSI		1,2	0,0	0,8	0,8	1,6		
	km 0,500	50	100	150	200	250		
MSI		1,2	0,8	0,8	0	0		
	km 0,750	50	100	150	200	250		
MSI		0,8	0,8	2,8	2,4	1,2		
	km 1,000	50	100	150	200	250		
MSI		1,1	1,6	2,4	3,0	2,4		
	km 1,250	50	100	150	200	250		
MSI		0	0	0	0	0		
	km 1,500	50	100	150	200	250		
MSI		0	0	0	0	0		
	km 1,750	50	100	150	200	250		
MSI		0	0	0	0	0		
Merjena dolžina odseka [km]		1,300	Pregledal		M. Petan	Opombe: <b>(LVP) - levi vozni pas</b> od km 0,000 do km 0,440 obnovljeno vozišče pri gradnji FK asfaltni stik pri krožišču Tuš v km 1,227 od km 1,227 (stik pri krožišču Tuš) do km 1,300 (krož. Tuš) brez poškodb		
Merjena širina vozišča [m]		LVP	Datum		16DEC20			
ZAPOREDNI LIST		1						

Slika 4: Pripadajoči MSI po segmentih vozišča, dec. 2020

Cesta	LC026011				Odsek	DVP	Cesta bratov Milavcev
Dolžina [km]	1,300				Zač/kon	od vhod -Trg izgnanec h.š. 3-5 do asfaltni stik - krožišče Tuš	
PREGLEDNI LIST	1/1						
MSI <sub>pov</sub>	km 0,000	50	100	150	200	250	
		3,9					
MSI <sub>pov</sub>	km 0,250	50	100	150	200	250	
		3,9			2,4		
MSI <sub>pov</sub>	km 0,500	50	100	150	200	250	
		2,4					
MSI <sub>pov</sub>	km 0,750	50	100	150	200	250	
		2,4		2,7			
MSI <sub>pov</sub>	km 1,000	50	100	150	200	250	
		2,7					
MSI <sub>pov</sub>	km 1,250	50	100	150	200	250	
MSI <sub>pov</sub>	km 1,500	50	100	150	200	250	
MSI <sub>pov</sub>	km 1,750	50	100	150	200	250	
Merjena dolžina odseka [km]	1,300		Pregledal	M. Petan	Opombe: (DVP) - desni vozni pas asfaltni stik pri krožišču Tuš v km 1,227 od km 1,227 (stik pri krožišču Tuš) do km 1,300 (krož. Tuš) brez poškodb		
Merjena širina vozišča [m]	DVP		Datum	16DEC20			
ZAPOREDNI LIST	1						
Cesta	LC026011				Odsek	LVP	Cesta bratov Milavcev
Dolžina [km]	1,300				Zač/kon	od vhod -Trg izgnanec h.š. 3-5 do asfaltni stik - krožišče Tuš	
PREGLEDNI LIST	1/1						
MSI <sub>pov</sub>	km 0,000	50	100	150	200	250	
		0,6					
MSI <sub>pov</sub>	km 0,250	50	100	150	200	250	
		0,6				0,8	
MSI <sub>pov</sub>	km 0,500	50	100	150	200	250	
		0,8					
MSI <sub>pov</sub>	km 0,750	50	100	150	200	250	
		0,8		2,1			
MSI <sub>pov</sub>	km 1,000	50	100	150	200	250	
		2,1					
MSI <sub>pov</sub>	km 1,250	50	100	150	200	250	
MSI <sub>pov</sub>	km 1,500	50	100	150	200	250	
MSI <sub>pov</sub>	km 1,750	50	100	150	200	250	
Merjena dolžina odseka [km]	1,300		Pregledal	M. Petan	Opombe: (LVP) - levi vozni pas od km 0,000 do km 0,440 obnovljeno vozišče pri gradnji FK asfaltni stik pri krožišču Tuš v km 1,227 od km 1,227 (stik pri krožišču Tuš) do km 1,300 (krož. Tuš) brez poškodb		
Merjena širina vozišča [m]	LVP		Datum	16DEC20			
ZAPOREDNI LIST	1						

Slika 5: Povprečni MSI - homogenizacija odsekov, dec. 2020

V smislu relativnosti homogenizacije je razumeti potencialne parcialne odklone.

Enotni količnik poškodovanosti ( $k_s$ ) privzemamo po kriteriju PLDP od 2000 do 5000 za

$MSI < 2,5$  dobro

$2,5 < MSI < 3,1$  mejno

$MSI > 3,1$  slabo

Zatečeno stanje vozišča ponazarjamo v tabeli na sliki 6.

Stacionaže so orientirane skladno s projektom, **t.j. km 0,000 = krožišče Tuš** (R1-220/1334 Cesta Svobode, JP 528861 Tovarniška cesta, R1-220/1334 Cesta bratov Cerjakov)

Zatečeno stanje vozišča in potrebni ukrepi					
OPOMBA: Stacionaža in smer voznih pasov sta prilagojena na stacionažo projekta (obrnjeno na smer pregleda)					
vozni pas	stacionaža	opis	MSI <sub>pov</sub>	VK	opomba
LVP DVP	km 0,000 do km 0,083	Oba vozna pasova sta brez poškodb (intaktna). Potez urejanja se prekriva z mejo obdelave rekonstrukcije priključnega kraka na krožišče Tuš, ki se je gradilo okoli leta 2005.			urejano v sklopu izgradnje krožišča (navezava priključnega kraka)
LVP	km 0,083 do km 0,460	Prekomerna pokrpanost vozne površine na mestu parcialnih prekopov za vgradnjo različnih vodov GJI. Ravnost prečno in vzdolžno je slaba, mestoma povečana obraba z izmetom zrn (prvenstveno vzdolž stikov). Sestava asfaltnih zmesi je heterogena, mestoma pričakovanih prekomernih debelin (npr. izsek v voziščno konstrukcijo SJ6 z razpoložljivo opremo ni bil izvedljiv). Razpakanost površine je zmerna do povečana. Razpoke so odprte in široke do nekaj mm, mestoma se širijo mrežasto	2,7	SJ6, km 0,170 sredina >*17 cm asfaltna obloga	*izsek ni uspel - globina odreza z ročno rezalko ni preseгла skupno debelino asfalta, strojno rušenje asfalta z žlico bagra pa ni presegllo merjene (končne) globine 17 cm
DVP	km 0,083 do km 0,460	Sorodne poškodbe, kot na levem voznem pasu pri čemer je stopnja pokrpanosti zaradi prekopov GJI bolj zmerna. Ravnost prečno in vzdolžno je slaba, mestoma povečana obraba z izmetom zrn (prvenstveno vzdolž stikov). Sestava asfaltnih zmesi je heterogena, mestoma pričakovanih prekomernih debelin. Razpakanost površine je zmerna do povečana. Razpoke so odprte in široke do nekaj mm, mestoma se širijo mrežasto	2,1	SJ5, km 0,400 sredina 4 cm AB 11k 7 cm BG 32 40 cm zelo pešč. gramoz GM-SM 35 cm zaglinjen gramoz GC-CL	primarno vozišče odkloni do MSI=3,0!
LVP	km 0,460 do km 0,910	Prekomerna pokrpanost vozne površine na mestu parcialnih prekopov za vgradnjo različnih vodov GJI. Ravnost prečno in vzdolžno je slaba, mestoma povečana obraba z izmetom zrn (prvenstveno vzdolž stikov). Sestava asfaltnih zmesi je heterogena, mestoma pričakovanih prekomernih debelin. Razpakanost površine je zmerna do povečana. Razpoke so odprte in široke do nekaj mm, mestoma se širijo mrežasto	2,4		izsekov nismo izvajali zaradi nereprezentativnosti v vplivnem območju prekopov GJI
DVP	km 0,460 do km 0,860	Ravnost prečno in vzdolžno je relativno dobra. Sestava asfaltnih zmesi je relativno homogena, pričakovanih prekomernih debelin (SJ4 in SJ3). Razpakanost površine je zmerna. Razpoke so odprte in široke do nekaj mm, mestoma se širijo mrežasto	0,8	SJ4, km 0,625 sredina *rezalka ni prerezala asf. obloge SJ3, km 0,830 sredina >*20 cm asfaltna obloga 5 cm AB11k >15cm BD	*izseka nista uspela - globina odreza z ročno rezalko ni preseglala skupno debelino asfalta, strojno rušenje asfalta z žlico bagra pa ni presegllo merjene (končne) globine asfalta
LVP	km 0,910 do km 1,310	Prekomerna pokrpanost vozne površine na mestu parcialnih prekopov za vgradnjo različnih vodov GJI. Ravnost prečno in vzdolžno je zelo slaba, mestoma povečana obraba z izmetom zrn (prvenstveno vzdolž stikov). Sestava asfaltnih zmesi je heterogena. Razpakanost površine je povečana do prekomerna. Razpoke so odprte in široke do nekaj mm, praviloma v območju kolesnih poti se širijo mrežasto	3,9	SJ2, km 1,220 sredina 5 cm AB 11k 6 cm BG 32 40 cm gramoz, ruševine GC 40cm zaglinjen gramoz GM-GC	primarno vozišče odkloni do MSI=4,8!
DVP	km 0,860 do km 1,310	Obnovljeno vozišče med gradnjo FK okoli leta 2010. Ravnost prečno in vzdolžno je dobra, ob LTŽ pokroviš jaškov FK se nakazujejo lokalne plombe.	0,6		izsekov nismo izvajali zaradi pričakovane celovite obnove zgornjega stroja med gradnjo FK okoli leta 2010
TRG	Trg izgnancev	Prekomerna pokrpanost vozne površine na mestu parcialnih prekopov za vgradnjo različnih vodov GJI. Ravnost prečno in vzdolžno je zelo slaba. Sestava asfaltnih zmesi je heterogena. Razpakanost površine je povečana do prekomerna. Razpoke so odprte in široke do nekaj mm, praviloma na severni polovici trga (proti domu kulture) se širijo mrežasto	3,7	SJ1, km 1,200 vzhodno prirobje 2 cm AB 8k 9cm BG 32 40 cm gramoz, ruševine GC (TT) - zaglinjen melj sive b. tg.k.	primarno vozišče; MSI=4,2 - severni del MSI=3,2 - južni del

Slika 6: Stanje vozišča, dec. 2020

Starost vozišča ocenjujemo na več 10 let. Privzeto po sondažnih razkopih se primarno vozišče sestoji iz dvoslojne asfaltne obloge 4 do 5 cm AC 11 in 6 do 7 cm BG 32. Na začetnem delu od km 0,083 do km 0,860 so pričakovani tudi potezi odebeljene asfaltne obloge, skupne debeline okoli 20 cm, kar nakazujejo neuspeli izseki obstoječe voziščne konstrukcije (SJ6 v km 0,170 LVP, SJ4 v km 0,625 DVP in SJ3 v km 0,830 DVP).

Pretežno v območju levega voznega pasu so številni prekopi naknadno vgrajenih vodov GJI (plinovod, TK, elektrika,...). Na delu urejanja od km 0,860 do km 1,300 je vozišče DVP v zelo dobrem stanju. Ta del trase se prekriva z delom izgradnje fekalne kanalizacije, ki je bila grajena okoli leta 2010. Glede na pričakovano globino kanala okoli 3 m, ter zelo dobro stanje vozišča, sklepamo, da sta bila zasip in nevezana nosilna plast v celoti izvedena iz kvalitetnega tamponskega drobljenca.

Nevezana nosilna plast primarnega vozišča se sestoji iz heterogenih nasipnin, pretežno zelo peščenega in prekomerno zaglinjenega gramoza GC, GC-SC, kateremu so občasno primešane opečne ruševine. Debelina plasti je okoli 40 cm in se lahko poenoteno debeli tudi v spodnje nasipne plasti (npr. SJ2). Po sejalnih analizah povzorčenih nasipnin se delež finih delcev do  $63\mu\text{m}$  pričakuje od 17% do 20%-m.

Na južni polovici trase so tla pričakovano iz mineralnega sedimenta zaglinjenega peščenega melja in/ali gline CL tg. konsistence ( $q_u=200$  do  $250$  kPa), na severni polovici pa pod krovno mineralno (glineno) preperino pričakovano prevladuje zaglinjen gramoz GC-CL.

### 3. INŽENIRSKÉ GEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE

Trasa leži na vzhodnem priroboju Krške udorine in premošča položen ravninski svet. Povzeto po OGK list Zagreb (slika 7) trasa premošča sedimente iz spodnjega pleistocena-pliopleistocena (Pl,Q), ki na priroboju terase dotikajo sedimente spodnjega pontja ( $Pl_{1/1}$ ). Slednji so v litološkem smislu monotoni in se sestoje iz laporjev različnih nijans sive barve, ki z upadom karbonatne komponente lahko prehajajo v laporasto glino, dočim se pliopleistocenske naplavine sestoje predvsem iz gramoza, peska in gline.



Slika 7: Izsek iz OGK, vir GeoZS

Območje urejanja v celoti leži znotraj urbaniziranega dela Brežic. Površinskih vodotokov ni, presežne prispevne vode iz utrjenih površin so vodene v kanalizacijski sistem. Napajanje podzemne vode se vrši z infiltracijo padavinske vode. Zaradi bližine malopropustne podlage laporja je mestoma pričakovana viseča talna voda, kot npr. zahodno od cerkve Sv. Roka.

Dodatna infiltracija padavinske vode iz utrjenih povoznih površin ni dopustna, saj se na večjem delu trase podlaga sestoji iz razpoklinsko slabo prepustnih laporjev, v razširjenem kontekstu pa je dodatno pogojevana z deležem glinene komponente v pliopleistocenskih naplavinah in sekundarnim vplivom na gosto obcestno urbanizacijo zemljišč s stanovanjskimi objekti.

Odvodnjavanje zbirnih povoznih (preurejenih) površin je voditi v smeri odvodnje obstoječega kanalizacijskega sistema ali ga nadomestiti z novim. Slednjega je smiselno graditi v smeri prve savske terase ( $a_1$ ) in bližnjega površinskega odvodnika potoka Struga.

#### 4. TERENSKÉ RAZISKAVE

Terenske raziskave tal smo izvedli s strojnimi izseki v vozišče, z dne 16.12.2020. Zemljine so bile terensko klasificirane po AC klasifikaciji.

Sondažni razkop SJ1

~ km 1,200 vzhodno prirobje Trga izgnancev

0,00 do 0,11 m	ASF	asfaltna obloga <ul style="list-style-type: none"><li>• 2 cm AB 8k</li><li>• 9 cm BG 32</li></ul>
0,11 do 0,51 m	GC	heterogen peščen zaglinjen gramoz z ostanki ruševin (opeka)
0,51 do 0,80 m	CL	zaglinjen melj sive b. ( $q_u=200$ do 250 kPa)

OPOMBA:

- merjena nosilnost tal na globini 0,80 m z dinamično ploščo ( $E_{vD} = 19,6 \text{ MN/m}^2$ )
- izkop suh



Slika 8: Sondažni razkop SJ1, dec. 2020

### Sondažni razkop SJ2

~ km 1,220 levi vozi pas (primarno vozišče)

0,00 do 0,11 m	ASF	asfaltna obloga <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 cm AB 11k</li><li>• 6 cm BG 32</li></ul>
0,11 do 0,51 m	GC	heterogen peščen zaglinjen gramoz z ostanki ruševin (opeka)
0,51 do 0,90 m	GC	zaglinjen peščen prod

#### OPOMBA:

- merjena nosilnost tal na globini 0,90 m z dinamično ploščo ( $E_{VD} = 38,7 \text{ MN/m}^2$ )
- odvzet vzorec VZ1 na globini 0,11 do 0,90 m
- izkop suh



Slika 9: Sondažni razkop SJ2, dec. 2020

### Sondažni razkop SJ3

~ km 0,830 desni vozi pas

0,00 do 0,20 m	*ASF	asfaltna obloga <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 cm AB 11k</li><li>• 15 cm BD 22</li></ul>
----------------	------	---

#### OPOMBA:

- \*z razpoložljivo strojno mehanizacijo (ročna rezalka, bager) izsek ni uspel



Slika 10: Sondažni razkop SJ3, dec. 2020

#### Sondažni razkop SJ4

~ km 0,625 desni vozni pas

0,00 do 0,13 m      \*ASF      asfaltna obloga

#### OPOMBA:

- \*z razpoložljivo strojno mehanizacijo (ročna rezalka) globina odreza ne zadošča

#### Sondažni razkop SJ5

~ km 0,400 desni vozni pas (primarno vozišče)

0,00 do 0,11 m      ASF      asfaltna obloga

- 4 cm AB 11k
- 7 cm BG 32

0,11 do 0,51 m      GC-SC      zelo peščen zaglinjen gramoz

0,51 do 0,85 m      GC-CL      zaglinjen peščen prod s klasti do 50 mm

#### OPOMBA:

- merjena nosilnost tal na globini 0,85 m z dinamično ploščo ( $E_{vD} = 19,7 \text{ MN/m}^2$ )
- odvzet vzorec VZ2 na globini 0,11 do 0,51 m
- izkop suh



Slika 11: Sondažni razkop SJ5, dec. 2020

Sondažni razkop SJ6  
~ km 0,170 levi vozni pas

0,00 do 0,17 m \*ASF asfaltna obloga

OPOMBA:

- \*z razpoložljivo strojno mehanizacijo (ročna rezalka, bager) izsek ni uspel



Slika 12: Sondažni razkop SJ6, dec. 2020

## 5. LABORATORIJSKE RAZISKAVE in TERENSKÉ MERITVE

### 5.1 Terenske meritve

#### 5.1.1 Meritev dinamičnega deformacijskega modula

Opravljené so bile meritve s ploščo premera 300 mm in padajočo utežjo po metodi TP BF StB teil B8.3

Lokacija	Stacionaža	Razkop	Sloj	Podlaga	Globina	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>pov</sub>	E <sub>vD</sub>
					[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[MN/m <sup>2</sup> ]
SJ1	km 1,200 (Trg)	VK	TT	CL	0,80	1,16	1,15	1,14	1,15	19,6
SJ2	km 1,220 (LVP)	VK	TT	GC	0,90	0,57	0,59	0,58	0,58	38,7
SJ5	km 0,400 (DVP)	VK	TT	GC-CL	0,85	1,14	1,15	1,14	1,14	19,7

Tabela 1: Meritve nosilnosti tal, dec. 2020

#### 5.1.2 Nosilnost tal po metodi kalifornijskega indeksa nosilnosti CBR

Za pretvarjanje CBR na podlagi izhodiščne nosilnosti E<sub>v2</sub> smo upoštevali pričakovano odvisnost po diagramu R. Floß-a (Straße und Autobahn).

Korelacija merjenega dinamičnega modula E<sub>vD</sub> in statičnega E<sub>v2</sub> je privzeta po enačbi Zorn, za gosto stanje zemljin. Odstopanja gostotnega stanja so dodatno korigirana z varnostnim faktorjem.

lokacija	stacionaža	sloj	merilna plošča premera 300 mm		
			E <sub>vd</sub>	E <sub>v2</sub>	CBR <sub>1</sub>
			[MPa]	[MPa]	[%]
SJ1	km 1,220 - Trg	TT	19,6	22,5	5
SJ2	km 1,220 LVP	TT	38,7	46,0	10
SJ5	km 0,400 DVP	TT	19,7	22,6	5

Tabela 2: Primerjalne vrednosti ocenjevanega CBR<sub>1</sub>



## 7. DIMENZIONIRANJE

### 7.1 Prometna obremenitev

Podatki o številu in strukturi vozil na osnovi avtomatskega in/ali ročnega štetja prometa ali predhodnih prometnih študij nam niso znani. Hkrati je regularnost štetja prometa v času okrnjenega delovanja gospodarskih subjektov, kot posledica ukrepov za zajezitev bolezni Covid 19, vprašljiva.

Zajem osnovnih podatkov za analizo prometne obremenitve smo privzeli na podlagi voznega reda lokalnega prevoznika Brebus (objavljen na spletu, dec. 2020) ter sorazmerno pričakovanega deleža dnevnega števila merodajnih vozil spremljajočih dejavnosti javne službe, trgovine in obrti. Za vse skupine vozil smo upoštevali enotno letno stopnjo rasti 3%.

Ocenjen PLDP<4000

Pričakovano dnevno število prehodov normiranih osi 100 kN v izhodiščnem letu 2020:

- Ulica bratov Milavcev:  $T_D = 70.0,85 + 50.0,005 + 20.0,4 + 10 + 2.1,25 = 80$
- Trg izgnancev:  $T_D = 70.0,85 = 60$

Kumulativno število prehodov osi 100 kN za obdobje let 2020 do 2040 je ocenjeno na:

- Ulica bratov Milavcev:  $T_{20} = 80.1,8.1,08.365.26,87 = 1,53E+06$  srednja skupina PO
- Trg izgnancev:  $T_{20} = 60.1,1.1,08.365.26,87 = 6,99E+05$  srednja skupina PO

### 7.2 Dimenzioniranje zgornjega ustroja

#### 7.2.1 Kriterij nosilnosti:

- nosilnost tal: CBR=5
- prometna obremenitev:  $T_d = 210$
- regionalni faktor:  $R = 2$
- upad trenutnega indeksa uporabnosti vozišča ( $p = 2,0$ );  $\Delta PSI = 2,5$

Potrebni debelinski indeks  $D_{pot} = 11,18$  cm

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti:  $D_{NNP} = (11,18 - 14.0,38) / 0,14 = 45$  cm – drobljenec

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti:  $D_{NNP} = (11,18 - 14.0,38) / 0,11 = 55$  cm - gramoz

Izboljšana tla:

- nosilnost tal: CBR=15
- prometna obremenitev:  $T_d = 210$
- regionalni faktor:  $R = 2$
- upad trenutnega indeksa uporabnosti vozišča ( $p = 2,0$ );  $\Delta PSI = 2,5$

Potrebni debelinski indeks  $D_{pot} = 8,38$  cm

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti:  $D_{NNP} = (8,38 - 14.0,38) / 0,14 = 22$  cm

Izbor konstrukcije novega zgornjega ustroja (minimalne debeline):

- 4 cm AC surf + 10 cm AC base + 25 cm tamponski drobljenec

Debelinski indeks zg. ustroja:  $D_{zg} = 4.0,42 + 10.0,35 + 25.0,14 = 8,68$  cm

Potrebni debelinski indeks zgornjega ustroja:  $D_{pot} = f[CBR = 15, T_d = 210, R = 2, \Delta PSI = 2,5] = 8,38$

$$D_{zg} \geq D_{pot}$$

Potrebna debelina posteljice:

- Nosilnost na planumu: CBR=15
- Nosilnost tal: CBR=5

Po izsledkih R. Voß-a za utrditev iz peščeno – prodne zemljine:  $d_{PSU}=40.0,14/0,11=50$  cm

Po izsledkih R. Voß-a za utrditev iz kamnitega drobirja:  $d_{PSU}=40$  cm

7.2.2 Kriterij zmrzovanja

- občutljivost tal: F3
- hidrol. pogoji: ugodni
- nadmorska višina: 162 mnv
- indeks mraza: -
- gl. prodiranja mraza: 80 cm

Potrebna debelina posteljice  $d_{PSU}=[0,7.80]-39=17$  cm

7.2.3 Kriterij nosilnosti:

- nosilnost tal: CBR=5
- prometna obremenitev:  $T_d=96$
- regionalni faktor:  $R=2$
- upad trenutnega indeksa uporabnosti vozišča ( $p=2,0$ );  $\Delta PSI=2,5$

Potrebni debelinski indeks  $D_{pot} = 9,91$  cm

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti:  $D_{NNP}=(9,91-12.0,38)/0,14=40$  cm – drobljenec

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti:  $D_{NNP}=(9,91-12.0,38)/0,11=50$  cm - gramoz

Izboljšana tla:

- nosilnost tal: CBR=15
- prometna obremenitev:  $T_d=96$
- regionalni faktor:  $R=2$
- upad trenutnega indeksa uporabnosti vozišča ( $p=2,0$ );  $\Delta PSI=2,5$

Potrebni debelinski indeks  $D_{pot} = 7,24$  cm

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti:  $D_{NNP}=(7,24-12.0,38)/0,14=20$  cm

Izbor konstrukcije novega zgornjega ustroja (minimalne debeline):

- 4 cm AC surf + 8 cm AC base +20 cm tamponski drobljenec

Debelinski indeks zg. ustroja:  $D_{zg} = 4.0,42+10.0,35+20.0,14=7,28$  cm

Potrebni debelinski indeks zgornjega ustroja:  $D_{pot}=f[CBR=15, T_d=96, R=2, \Delta PSI=2,5]=7,24$   
 $D_{zg} \geq D_{pot}$

7.2.4 Kriterij nosilnosti:

- nosilnost na planumu: CBR=15
- nosilnost tal: CBR=5

Po izsledkih R. Voß-a za utrditev iz kamnitega drobirja:  $d_{PSU}=40$  cm

Izbor konstrukcije zgornjega ustroja (minimalne debeline):

- 5 cm AC surf + 20 cm tamponski drobljenec

#### 7.2.5 Kriterij zmrzovanja (delna zmrzljinska varnost)

- občutljivost tal: F3
- hidrol. pogoji: ugodni
- nadmorska višina: 162 mnn
- indeks mraza: -
- gl. prodiranja mraza: 80 cm

Potrebna debelina posteljice ( $d_{PSU}$ )

- $d_{PSU}=[0,8.0,7.80]-25=20$  cm

Primerjalna ocena zmrzljinske varnosti po nemških smernicah RStO 12, za cit. kriterije:

- $d_{PSU}=[50+5+0+0+0+0]-25=55$  cm

### 8. PREDLOG DIMENZIONIRANJA

#### 8.1 Voziščna konstrukcija

##### ***Cesta bratov Milavcev, vključno s prirobnimi površinami za kolesarje***

- o 4 cm AC 11 surf B50/70 A3
- o 10 cm AC 32 base B50/70 A3
- o 25 cm NNP - tamponski drobljenec GW-GP 0/32
- o 40 cm PSU – posteljica, kvalitetni nasipni drobljenec GW-GP 0/63 do 0/100

##### ***Trg izgnancev, vključno s prirobnimi površinami za parkiranje***

- o 4 cm AC 11 surf B50/70 A3
- o 8 cm AC 22 base B50/70 A3
- o 20 cm NNP - tamponski drobljenec GW-GP 0/32
- o 40 cm PSU – posteljica, kvalitetni nasipni drobljenec GW-GP 0/63 do 0/100

#### 8.2 Hodnik za pešce

- o 5 cm AC 8 surf B70/100 A5
- o 20 cm NNP - tamponski drobljenec GW-GP 0/22
- o 30 cm PSU – posteljica, kvalitetni nasipni drobljenec GW-GP 0/63 do 0/100

OPOMBA: Pojasnila k predlogu dimenzioniranja

- vse izravnave tal pod predpisanim ustrojem voziščne konstrukcije je dopustno izvajati s selekcioniranim izkopnim materialom iz rušitve zgornjega ustroja obstoječega vozišča
- na vseh hišnih priključkih se v konstrukciji hodnika za pešce predvidi tudi vezana nosilna plast AC 16 base B50/70 A4 v debelini 5 cm
- navezave vseh priključnih cest se načrtuje v poenotenem sistemu konstrukcijske utrditve, kot predpisano za primarno voziščno konstrukcijo

## 9. ZAHTEVE KAKOVOSTI

Vsi uporabljeni materiali morajo ustrezati zahtevam normativov in veljavne tehnične regulative v Republiki Sloveniji, s posebnim poudarkom na odpornost napram vplivom heterogenega zmrzovanja.

Predpisane asfaltne zmesi morajo ustrezati zahtevam kakovosti po SIST 1038-1:2008 in TSC 06.300/06.410:2009.

Tamponski drobljenec mora ustrezati zahtevam kakovosti po SIST EN 13242 in TSC 06.200:2003, pri čemer elaborat dimenzioniranja dodatno predpisuje zrnavost po deležu finih delcev v vgrajeni plasti razreda  $f_8$ , kakovosti finih delcev  $MB \leq 1,5$  g/kg in odpornosti kamnitih zrn proti drobljenju (po postopku Los Angeles) do največ 30 %.

Nasipni drobir mora ustrezati zahtevam kakovosti po TSC 06.100:2003.

Predpisane so robne zahteve nosilnosti:

- Planum nevezane nosilne plasti – tampona:  $E_{v2} \geq 100$  MPa
- Planum spodnjega ustroja - posteljica:  $E_{v2} \geq 80$  MPa
- Podlaga pod cestnim robnikom:  $E_{v2} \geq 45$  MPa
- Planum temeljnih tal:  $E_{v2} \geq 20$  MPa

Za vsa dela je vršiti spremljavo terenskih razmer inženirja (PI) z utečeno prakso pri načrtovanju in izvajanju zemeljskih del za gradnjo cest in inženirskih objektov.



**SLOVENSKA  
AKREDITACIJA**  
SIST EN ISO/IEC 17025  
**LP-017**

**Inštitut za ceste d.o.o.**

Viška cesta 53  
1000 Ljubljana

**Poročilo: 1179-GEO-20**  
Datum: 21.12.2020

**Poročilo o laboratorijskih preiskavah**

**1.0 Splošni podatki**

Naročnik: Inštitut za ceste d.o.o., Viška cesta 53 1000 Ljubljana  
Naročilo: naročilnica št. 01/17 (Nalog Igmt: 26/17)  
Oznaka vzorca: 1179-GEO-20  
Gradbišče: Laboratorijske preiskave  
Objekt: Cesta bratov Milavcev  
Izvajalec: Inštitut za ceste d.o.o.  
Material: kamnina prod  
Izvor materiala: sondažni jašek  
Vrsta plasti: nevezana nosilna plast  
Mesto odvzema: SJ 2, globina 0.11-0.90m  
Vzorec odvzet: po vgraditvi  
Vzorec odvzel: Naročnik  
Datum odvzema: 16.12.2020  
Metoda odvzema: Vzorec je odvzel naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.  
Datum prevzema: 17.12.2020  
Tuja oznaka vzorca: -  
Opomba: -

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad.tehn.

Vodja odd. za geomehaniko: Marko Bebar, inž.grad.

za

## 2.0 Rezultati preiskav

### 2.1 Določevanje zrnavosti - Metoda sejanja (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)

SIST EN 933-1:2012

f	$U_{d60/d10}$	Datum preiskave
16,5 %	285,3	17.12.2020-21.12.2020

## Zrn timer s sejanjem

SIST EN 933-1:2012



Sito [mm]	0,063	0,09	0,25	0,71	2	4	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63	90	125
Presevky [%]	16,5	19	27	38	47	53	62	69	76	83	88	91	100		

Količnik zrn timer: 285,3 (ocenjen)

Količnik ukrivljenosti: 0,8 (ocenjen)

Tip analize: Mokro

Datum preiskave: 17.12.2020-21.12.2020

Izvedel: Matjaž Smrtnik



**SLOVENSKA  
AKREDITACIJA**  
SIST EN ISO/IEC 17025  
**LP-017**

**Inštitut za ceste d.o.o.**

Viška cesta 53  
1000 Ljubljana

**Poročilo: 1180-GEO-20**  
Datum: 21.12.2020

**Poročilo o laboratorijskih preiskavah**

**1.0 Splošni podatki**

Naročnik: Inštitut za ceste d.o.o., Viška cesta 53 1000 Ljubljana  
Naročilo: naročilnica št. 01/17 (Nalog Igmt: 26/17)  
Oznaka vzorca: 1180-GEO-20  
Gradbišče: Laboratorijske preiskave  
Objekt: Cesta bratov Milavcev  
Izvajalec: Inštitut za ceste d.o.o.  
Material: kamnina prod  
Izvor materiala: sondažni jašek  
Vrsta plasti: nevezana nosilna plast  
Mesto odvzema: SJ 5, globina 0.11-0.51m  
Vzorec odvzet: po vgraditvi  
Vzorec odvzel: Naročnik  
Datum odvzema: 16.12.2020  
Metoda odvzema: Vzorec je odvzel naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.  
Datum prevzema: 17.12.2020  
Tuja oznaka vzorca: -  
Opomba: -

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad.tehn.

Vodja odd. za geomehaniko: Marko Bebar, inž.grad.

za

## 2.0 Rezultati preiskav

### 2.1 Določevanje zrnavosti - Metoda sejanja (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)

SIST EN 933-1:2012

f	$U_{d60/d10}$	Datum preiskave
18,8 %	206,9	17.12.2020-21.12.2020

## Zrnastost s sejanjem

SIST EN 933-1:2012



Sito [mm]	0,063	0,09	0,25	0,71	2	4	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63	90	125
Presevky [%]	18,8	22	34	44	53	58	67	73	81	88	95	98	100		

Količnik zrnastosti: 206,9 (ocenjen)

Količnik ukrivljenosti: 0,3 (ocenjen)

Tip analize: Mokro

Datum preiskave: 17.12.2020-21.12.2020

Izvedel: Matjaž Smrtnik