

9/2.1

NASLOVNA STRAN

**9/2 – ELABORAT
DIMENZIONIRANJA VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE**

INVESTITOR:

OBČINA BREŽICE
Cesta prvih borcev 18, 8250 Brežice

OBJEKT:

**UREDITEV PREŠERNOVE CESTE NA OBMOČJU OD GRADU BREŽICE DO
MOSTU ČEZ REKO SAVO TER UREDITEV KOLESARSKIH POVRŠIN NA
OBMOČJU MOSTOV ČEZ REKI SAVO IN KRKO**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI

ZA GRADNJO:

Rekonstrukcija

IZDELOVALEC ELABORATA:

MK INŽENIRING d.o.o.
Stegne 27, 1000 Ljubljana
Odg. predstavnik podjetja: Marko Klokočovnik, univ.dipl.inž.grad.

MK INŽENIRING
Stegne 27, 1000 Ljubljana

ODGOVORNI IZDELOVALEC ELABORATA: **MARKO KLOKOČOVNIK**
univ. dipl. inž. grad.

Marko Klokočovnik, univ.dipl.inž.grad., IZS G-1709 IZS G-1709

PROJEKT:

Projekt številka: P-2016/06
GPI d.o.o., Ljubljanska cesta 26, 8000 Novo mesto
Odg. Vodja projekta: mag. Mojca Radakovič, univ.dipl.inž.grad., IZS G-1134

ŠTEVILKA ELABORATA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

D-16130-1, Ljubljana, marec 2016

9/2.2 KAZALO VSEBINE ELABORATA št. D-16130-1

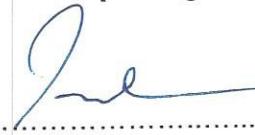
9/2.1	Naslovna stran	
9/2.2	Kazalo vsebine elaborata	
9/2.3	Izjava odgovornega izdelovalca elaborata	
9/2.4	Tehnično poročilo	
9/2.4.1	Splošno	
9/2.4.2	Terenske raziskave in laboratorijske preiskave	
9/2.4.2.1	Terenske raziskave	
9/2.4.2.2	Laboratorijske preiskave	
9/2.4.3	Geološko-geotehnični opis	
9/2.4.4	Pogoji za izvedbo izkopov in nasipov	
9/2.4.5	Pogoji temeljenja objektov	
9/2.4.6	Podatki za dimenzioniranje voziščne konstrukcije	
9/2.4.6.1	Stanje obstoječe voziščne konstrukcije	
9/2.4.6.2	Projektni podatki	
9/2.4.6.3	Prometna obremenitev	
9/2.4.6.4	Sestava in nosilnost temeljnih tal	
9/2.4.6.5	Hidrološki in klimatski pogoji	
9/2.4.7	Dimenzioniranje voziščne konstrukcije	
9/2.4.7.1	Minimalne debeline plasti	
9/2.4.7.2	Analiza potrebnih ukrepov	
9/2.4.7.3	Predlog konstrukcijskih rešitev	
9/2.4.8	Geotehnični pogoji izgradnje	
9/2.4.8.1	Kvaliteta materialov	
9/2.4.8.2	Zgostitev in nosilnost slojev konstrukcije	
9/2.4.9	Zaključki in predlogi	
9/2.5	Priloge	
G.1	Pregledna karta	
G.2	Pregledna situacija z vrisanimi mesti sondnih izkopov	
G.3	Foto dokumentacija (stanje vozišča)	
G.4	Foto dokumentacija (sondni izkopi in asfaltno jedro)	
G.5	Prikaz laboratorijskih preiskav	

9/2.3**IZJAVA ODGOVORNEGA IZDELOVALCA ELABORATA**

Odgovorni izdelovalec elaborata številka D-16130-1

Marko Klokočovnik, univ.dipl.inž.grad.**IZJAVLJAM,**

1. da je elaborat dimenzioniranja voziščne konstrukcije v projektu skladen z zahtevami veljavnih prostorskih aktov,
2. da je ta elaborat skladen tudi z drugimi predpisi, ki veljajo na območju, na katerem se bo izvedla nameravana gradnja,
3. da so v tem elaboratu upoštevani vsi pridobljeni projektni pogoji in soglasja,
4. da so bile pri izdelavi elaborata upoštevane vse bistvene zahteve in da je elaborat izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da je elaborat skladen z načrti, ki so sestavni del projekta.

P-2016/06
(številka projekta)**Novo mesto, marec 2016**
(datum projekta)**Marko Klokočovnik, univ.dipl.inž.grad.****MK INŽENIRING**Stegne 27, 1000 Ljubljana
MARKO KLOKOČOVNIK
univ. dipl. inž. grad.**IZS G-1709** (osebni žig, podpis)

9/2.4**TEHNIČNO POROČILO****9/2.4.1 Splošno**

Na lokalni cesti LZ 026031 v Brežicah (Prešernova cesta) se bo na odseku od gradu Brežice do mostu čez reko Savo izvedla rekonstrukcija ceste z ureditvijo hodnikov za pešce in kolesarskih površin.

Pregledna karta odseka je podana v prilogi G1.

Izvesti je geološko-geomehanski ogled terena s sondnimi izkopi. Na osnovi rezultatov laboratorijskih preiskav in upoštevanje ugotovitve o sestavi terena, stanju obstoječega vozišča ter prometne obremenitve je izdelati dimenzioniranje voziščne konstrukcije.

9/2.4.2 Terenske raziskave in laboratorijske preiskave**9/2.4.2.1 Terenske raziskave**

Z namenom ugotovitve sestave temeljnih tal in obstoječe voziščne konstrukcije smo izvedli geološki pregled obravnavanega področja in sondažno vrtino (S3) z odvzemom asfaltne jedra. Podatke o dveh sondnih izkopih (S1 in S2), ki sta bila izvedena predhodno nam je posredovala pristojna služba občinske uprave. Terenske raziskave so pokazale naslednjo sestavo:

Sonda S1: km 0+170, desni vozni pas

0,00 - 0,07 m asfaltna obloga
0,07 - 0,20 m močno zaglinjen drobljenec
0,20 - 0,70 m prod

Sonda S2: km 0+090, levi vozni pas

0,00 - 0,06 m asfaltna obloga
0,06 - 0,40 m močno zaglinjen drobljenec
0,40 - dalje svetlo rjava glina

Sonda S3: km 0+225, desni vozni pas

0,00 - 0,02 m bitumenski beton BB 8 karbonatni
0,02 - 0,07 m bitumenski prodec BP 22
0,06 - 0,23 m tamponski drobljenec 0/32
0,23 - 0,52 m drobljenec rjavkaste barve (vzorec S3/2)
0,52 - dalje svetlo rjava peščena glina poltrdne konsistence

Pregledna situacija z vrisanimi mesti sondnih izkopov je podana v prilogi G2, izgled asfaltne jedra in sondažnih izkopov pa na fotografijah v prilogi G4.

9/2.4.2.2 Laboratorijske preiskave

Na vzorcu materiala, odvzetega iz sondnega izkopa S3 so bile opravljene osnovne preiskave in sicer:

- koeficient enakomernosti,
- vsebnost delcev pod 0,063 mm,

Povzetek rezultatov je podan v nadaljevanju, podrobni rezultati laboratorijskih preiskav pa v prilogi G5.

Sonda S3, vzorec S3/2 (drobljenec)

vsebnost delcev pod 0,063 mm: 7,8 %
koeficient enakomernosti: Cu = 63

9/2.4.3 Geološko-geotehnični opis

Geološka zgradba in hidrogeološke značilnosti

Obravnavano območje gradijo pliocensko pleistocenski sedimenti (Pl,Q) iz glinastih sedimentov s posameznimi prodniki. Na terasnih odsekih od Brežic proti Gabrju so konstatirani sedimenti spodnjega ponta (Pl₁¹) ki jih gradijo sivi laporji in lapornate gline. Glinasti sedimenti so na površini rjavo prepereli. Zahodno in južno se nahajajo aluvialni nanosi prve savske terase (a₁). Sestojе se pretežno iz grobozrnatega proda pomešanega s peskom. Sloji čistega peska so tanki in se pojavljajo redkeje.

Glinasti sedimenti so slabo vodoprepustni. Vodni režim podtalnice v aluvialnih nanosih ob reki Savi je povezan z nihanjem gladine vodotoka.

Geotehnični opis področja

Obravnavani odsek lokalne ceste poteka skozi naselje in se po nizkem grebenu počasi spušča od Brežiškega gradu proti reki Savi. Cesta z obojestranskim hodnikom za pešce ima nivoletno pretežno v višini okoliškega terena, na desni strani pa je odsekoma v plitvem vkopu. Nivoleta se od km 0+360 dalje zravna in počasi preide v nasip z obojestranskim podpornim zidom ter se v km 0+440 priključi na most čez reko Savo.

Temeljna tla sestavlja lapornata glina, ki je na površini preperela v svetlo rjavo glino. Področje je stabilno, brez vidnih plazovitih oziroma labilnih con. Prodni aluvialni nanosi gradijo temeljna tla le v ozkem območju tik ob reki Savi kjer je cestni nasip pred morebitnimi visokimi poplavnimi vodami varovan z obojestranskim podpornim zidom.

Inženirsko geološke karakteristike

Projekt ne predvideva izgradnje zahtevnejših objektov. Ocenjene Inženirsko geološke karakteristike glinenih temeljnih tal:

Glina: $\varphi = 23^\circ$, $c = 5 \text{ kN/m}^2$, $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$.

9/2.4.4 Pogoji za izvedbo vkopov in nasipov

Pogoji za izvedbo vkopov

Izkopi obstoječega vozišča in raščenih tal spadajo v 3. kategorijo. Kategorizacija je določena skladno z dopolnili splošnih in tehničnih pogojev (knjiga IV, izdana leta 2001) k posebnim tehničnim pogojem Skupnosti za ceste Slovenije za zemeljska dela in veljavnih TSC 09.000:2006 popisi del pri gradnji cest.

Vkopne brežine v glinenih zemljinah se oblikuje v naklonu 1:2. Tako oblikovane brežine se humusira in zatravi.

Pogoji za izvedbo nasipov

Nasipe se izvede iz kamnitega drobljenega materiala z naklonom brežine 2:3 ali blažjim. Tako oblikovane brežine se humusira in zatravi. Dograditev nasipov višjih od 1 m je izvesti s stopničenjem.

9/2.4.5 Pogoji temeljenja objektov

Projekt ne predvideva gradnje objektov.

9/2.4.6 Podatki za dimenzioniranje voziščne konstrukcije

9/2.4.6.1 Stanje obstoječe voziščne konstrukcije

Glede na stanje obstoječe voziščne konstrukcije smo obravnavani odsek lokalne ceste razdelili v tri homogene pododseke.

Pododsek od km 0+020 do 0+210

Vozišče je v zelo slabem stanju. Splošne neravnosti so v vzdolžni in prečni smeri močno izražene. Deformacije vozišča do 30 mm se pojavljajo mestoma na prekopih in močnejše mrežno razpokanih mestih. Razpoke so zelo razširjene in nastopajo v obliki termičnih, mrežnih in zmrzlinjskih razpok. Krpe so pogoste, izvedene zaradi prekopov in tudi provizorično. Od Površinskih poškodb je opaziti izmet, izgubo drobirja in mestoma zagladitev. Plastičnih kolesnic ni.

Pododsek od km 0+210 do 0+365

Vozišče je v slabem stanju. Splošne neravnosti so v vzdolžni in prečni smeri jasno izražene. Razpoke so pogoste in nastopajo v obliki odprtih delovnih stikov, mrežnih in zmrzinskih razpok. Krpe so pogoste, izvedene zaradi prekopov. Od Površinskih poškodb je opaziti izgubo drobirja in mestoma zagladitev. Plastičnih kolesnic ni.

Pododsek od km 0+365 do 0+440

Cesta je ožja in poteka v nasipu. Vozišče je v slabem stanju. Splošne neravnosti so v vzdolžni smeri jasno izražene zaradi slabo izvedenih prekopov. Razpoke so pogoste in nastopajo v obliki odprtih delovnih stikov in mrežnih razpok. Krpe so pogoste, izvedene zaradi prekopov in provizorično. Od Površinskih poškodb je opaziti izmet in izgubo drobirja. Plastičnih kolesnic ni.

Izgled obstoječe voziščne konstrukcije je podan v prilogi G3 (foto dokumentacija).

9/2.4.6.2 Projektni podatki

Širina voznega pasu: do 3,25 metra

Število prometnih pasov: 1

Vzdolžni naklon: do 5 %

Planska doba: 20 let z 2% letno rastjo prometa.

9/2.4.6.3 Prometna obremenitev

Povprečna dnevna totalna ekvivalentna prometna obremenitev, v prehodih nominalne osne obremenitve (NOO) 100 kN je ocenjena pod 10 prehodov dnevno.

Merodajna prometna obremenitev (T_{20}) voznega pasu v prihodnjem 20 letnem obdobju, upošteva 2%-no letno rast prometne obremenitve in dodatne vplive značilnosti ceste znaša:

$$T_{20} = 365 \times 10 \times 1,00 \times 1,40 \times 1,05 \times 1,08 \times 25 = 1,4 \times 10^5 \text{ preh. NOO } 100 \text{ kN}$$

kar predstavlja zelo lahko prometno obremenitev.

9/2.4.6.4 Sestava in nosilnost temeljnih tal

Sondni izkopi so pokazali, da temeljna tla sestavlja svetlo rjava glina poltrdne konsistence. Na osnovi ugotovitev privzamemo za dimenzioniranje nosilnost temeljnih tal $E_{vs2} = 20 \text{ MPa}$ (CBR = 4-5 %).

9/2.4.6.5 Hidrološki in klimatski pogoji

Na obravnavanem območju znaša globina zmrzovanja približno 75 cm. Ob upoštevanju neugodnih hidroloških pogojev (niveleta v plitvem vkopu) in zmrzlinso neodpornemu materialu v temeljnih tleh je potrebna debelina zmrzlinso odpornega materiala

$$h_{\min} = 75 \times 0,8 = 60 \text{ cm.}$$

9/2.4.7 Dimenzioniranje voziščne konstrukcije

9/2.4.7.1 Minimalne debeline plasti

Konstrukcijski ukrep dimenzioniramo upoštevaje metode:

- TSC 06.520, ki temelji na izsledkih AASHO-testa,
- po R. Floss-u (debelina posteljice).

Za prevzem skupne prometne obremenitve v obdobju 20 let, 0,14 mio prehodov NOO 100kN, ustreza nova voziščna konstrukcija, ki sestoji iz:

9 cm asfaltna obloga
20 cm tamponski drobljenec
40 cm kamnita posteljica

9/2.4.7.2 Analiza potrebnih ukrepov

Sestava obstoječe voziščne konstrukcije se vzdolž obravnavanega odseka spreminja. Od treh sondnih izkopov sta dva pokazala neustrezno kvaliteto nevezanih kamnitih plasti v obstoječem vozišču, katere so zaradi prevelike vsebnosti glinenih delcev zmrzlinso neodporne. Tretji sondni izkop je pokazal na še ustrezen kamniti nasipni material a v premajhni debelini, da bi zagotavljal ustrezno zmrzlinso varnost. Izvesti je izkop in vgradnjo nove voziščne konstrukcije.

9/2.4.7.3 Predlog konstrukcijskih rešitev

Na osnovi ugotovitev o stanju in sestavi obstoječe voziščne konstrukcije, prometne obremenitve ter izvedenega dimenzioniranja predlagamo naslednje:

Vozišče lokalne ceste

Izvede se izkop in vgradnja nove voziščne konstrukcije v sestavi:

3 cm obrabna asfaltna plast iz AC 8 surf B70/100 A4
6 cm nosilna asfaltna plast iz AC 22 base B50/70 A4
20 cm tamponski drobljenec
40 cm kamnita posteljica

Hodniki za pešce (večnamenska pot)

Asfaltirane površine na hodnikih za pešce (širine 2,5 do 5,0 m) se izvede v sestavi:

- 2 cm obrabna asfaltna plast iz AC 4 surf B70/100 A5
- 5 cm nosilna asfaltna plast iz AC 16 base B50/70 A4
- 20 cm tamponski drobljenec
- 30 cm kamnita posteljica

Tlakovane pohodne površine se izvede v sestavi:

- 8 cm kamnite kocke fugirane z epoksi/poliuretansko dvokomponentno maso
- 4 cm suha mešanica peska in cementa
- 15 cm večzrnat drenajni beton C12/15
- 30 cm kamnita posteljica

Vertikalni stik asfaltna plasti in tlakovane površine se pred vgradnjo asfalta obdela z elastobitumenskim tesnilnim trakom.

9/2.4.8 Geotehnični pogoji izgradnje

9/2.4.8.1 Kvaliteta materialov

Proizvedeni in vgrajeni cestogradbeni materiali in delovni postopki morajo ustrezati zahtevam kakovosti po Tehničnih specifikacijah za ceste in Posebnih tehničnih pogojih Direkcije Republike Slovenije za ceste ter njihovim dopolnilom.

9/2.4.8.2 Zgostitev in nosilnost slojev konstrukcije

Zahtevana nosilnost in zbitost posameznih plasti:

- na planumu temeljnih tal nosilnost 20 MPa, zbitost 95 % glede na SPP,
- na planumu kamnite posteljice ceste nosilnost 80 MPa, zbitost 98 % glede na MPP,
- na planumu tamponske plasti ceste nosilnost 100 MPa, zbitost 98 % glede na MPP,
- na planumu tamponske plasti hodnika nosilnost 80 MPa, zbitost 98% glede na MPP.

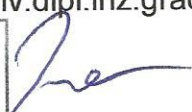
9/2.4.9 Zaključki in predlogi

Projekt predvideva rekonstrukcijo mestne ceste z izvedbo površin za pešce in kolesarje. Temeljna tla sestavlja svetlo rjava glina. Vozišče je v slabem stanju. Plasti obstoječe voziščne konstrukcije niso ustrezne kvalitete in ne zagotavljajo zmrzlinke odpornosti. Izvesti je izkop in vgradnjo nove voziščne konstrukcije.

Obdelal:

Marko Klokočovnik, univ. dipl. inž. grad.

MARKO KLOKOČOVNIK
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-1709



9/2

9/2.5**PRILOGE**

G.1	Pregledna karta
G.2	Pregledna situacija z vrisanimi mesti sondnih izkopov
G.3	Foto dokumentacija (stanje vozišča)
G.4	Foto dokumentacija (sondni izkopi in asfaltno jedro)
G.5	Prikaz laboratorijskih preiskav

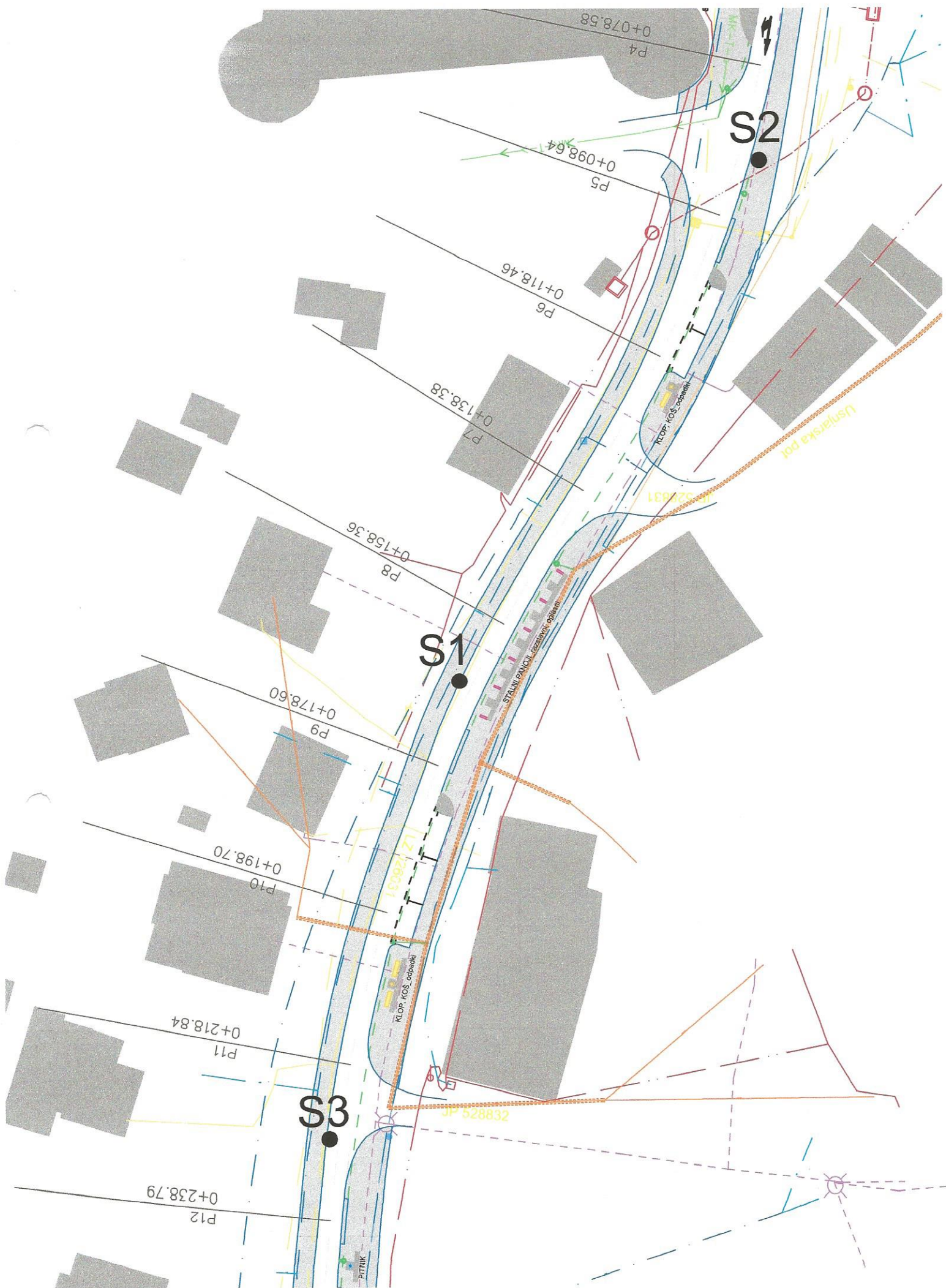
G.1

PREGLEDNA KARTA



G.2

PREGLEDNA SITUACIJA SONDNIH IZKOPOV



G.3

FOTO DOKUMENTACIJA (stanje vozišča)

Pododsek od km 0+020 do 0+210



Pododsek od km 0+210 do 0+365



Pododsek od km 0+365 do 0+440



G.4

FOTO DOKUMENTACIJA (sondni izkopi in asfaltno jedro)

Sondni izkop S1



Sondni izkop S2



Sondni izkop S3 (vrtina)



G.5

PRIKAZ LABORATORIJSKIH PREISKAV



Objekt: PREŠERNOVA CESTA, BREŽICE

Naročnik: MK inženiring d.o.o.

tel.: 01/234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

št.obr.LAB-002

D.N.:81029/16

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

PRILOGA: