GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo | Tel.: 051 391 180 | E-pošta:janez.maurer@gpri.si

PRILOGA 3

NASLOVNA STRAN NAČRTA - OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje		**Most čez Tunjščico na LC 162041 odsek Križ - Gmajnica**
kratek opis gradnje		Novogradnja mostu čez Tunjščico z odstranitvijo obstoječega objekta in zaščito/prestavitvijo komunalnih vodov ter ureditvijo cestnih povezav na most.
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje		
Vrste gradnje	X	**novogradnja - novozgrajen objekt**
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	O	**novogradnja - prizidava**
	O	**rekonstrukcija**
	O	**sprememba namembnosti**
	O	**Vzdrževalna dela v javno korist**
DOKUMENTACIJA		
vrsta dokumentacije		**PZI**
(IZP, DGD, PZI, PID)		**PZI – projekt za izvedbo**
številka projekta		**07-24**
	O	**sprememba dokumentacije**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**7- Načrt s področja geotehnologije in rudarstva**
številka načrta		**24031-1**
datum izdelave		**Februar 2025**
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Janez Maurer, univ.dipl.inž.geol.**
identifikacijska številka		**IZS RG-0183**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		
PODATKI O PROJEKTANTU		
projektant (naziv družbe)		**IKB d.o.o.**
naslov		**Cesta v Gorice 36, 1000 Ljubljana**
vodja projekta		**Dejan Batistič, univ.dipl.inž.grad.**
identifikacijska številka		**G-0481**
podpis vodje projekta		
odgovorna oseba projektanta		**Dejan Baristič**

JANEZ MAURER
univ.dipl.inž.geol
IZS RG0183

DEJAN BATISTIČ
univ.dipl.inž.grad.
IZS G-0481

IKB d.o.o.
Cesta v Gorice 36, Ljubljana

-	-	**004.0301**	**S.1**	

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

S.3.2 Vsebina načrta

S	Splošni del
S.1	Naslovna stran načrta (priloga 1B) s podatki o projektantih
S.3.2	Vsebina načrta
S.6	Dokumentacija o recenziji načrta

T	Tehnični del
T.1.1	Tehnično poročilo

P	Priloge
P.1	Sondažna vrtina
P.2	Težka dinamična penetracija tipa DPSH-B
P.3	Sondažni jaški
P.4	Nosilnost kolov
P.5	Koeficienti horizontalne podajnosti
P.6	Usedki kolov
P.7	Laboratorijske preiskave

G	Risbe
G.219	Situacija izvedenih del
G.242	Vzdolžni prerez mostu

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

S.6	**Dokumentacija o recenziji načrta**

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

T	**Tehnični del**

T.1.1 Tehnično poročilo

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

T.1.1	**Tehnično poročilo**

MOST ČEZ TUNJŠČICO NA LC 162041 ODSEK KRIŽ-GMAJNICA

7/1 Geološko geomehanski elaborat

Odgovorni izdelovalec	Janez Maurer, univ. dipl. inž. geol. (IZS RG-0183)
Avtor	Janez Maurer, univ. dipl. inž. geol.
	Urban Rejc, mag. inž. geol.
Številka elaborata	24031
Številka projekta	07-24
Vrsta projekta	Projekt za izvedbo
Kraj in datum	Vojnik, februar 2025
Številka dokumenta	24031

Kontrolni list

Številka načrta	24031
Številka dokumenta	24031
Naročnik	**IKB d.o.o.** Cesta v Gorice 36, 1000 Ljubljana
Investitor	**R**epublika Slovenija Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija za infrastrukturo
Projektant elaborata	GPRI d.o.o., Frankolovo 44c, 3213 Frankolovo GPRI D.O.O. FRANKOLOVO 44C, FRANKOLOVO
Avtor	Janez Maurer, univ. dipl. inž. geol.
	Urban Rejc, mag. inž. geol.
Odgovorni izdelovalec	Janez Maurer, univ. dipl. inž. geol. (IZS RG-0183) JANEZ MAURER univ.dipl.inž.geol IZS RG0183

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Kazalo vsebine

MOST ČEZ TUNJŠČICO NA LC 162041 ODSEK KRIŽ-GMAJNICA 1

1 Splošno 5
1.1 Predpisi in standardi 5
1.2 Geografsko geomorfološki opis območja 6
1.3 Pregled stanja obstoječega mostu 6
1.4 Kratek geološki opis območja 7

2 Terenske raziskave 8
2.1 Inženirsko-geološki pregled obravnavanega območja 8
2.2 Sondažne vrtine 8
2.2.1 Meritve v vrtinah 8
2.2.1.1 Standardni penetracijski test (SPT) 8
2.3 Sondažni jašek 9
2.3.1 Meritve v sondažnih jaških 9
2.3.1.1 Meritve z dinamično krožno ploščo 9

3 Laboratorijske preiskave 10

4 Inženirsko – geološke in geotehnične razmere na obravnavanem območju 11
4.1 Inženirsko – geološke značilnosti raziskovanega območja 11
4.2 Hidrogeološke razmere 11
4.3 Erozijska ogroženost 12
4.4 Seizmična ogroženost 12

5 Geomehanske lastnosti temeljnih tal 13
5.1 Karakteristične vrednosti slojev 13

6 Geotehnični pogoji za izgradnjo mostu 14
6.1 Opis mostu 164007 in pogoji za izgradnjo 14
6.1.1 Geotehnični izračuni 14
6.1.1.1 Kontrola nosilnosti pilotov 14
6.1.2 Koeficienti podajnosti pilotov krajnih in notranjih opornikov 15
6.1.3 Posedki pilotov 16
6.1.4 Pogoji za izvedbo vkopov 16
6.1.5 Kategorije izkopanega materiala in uporabnost 17
6.1.6 Zasipi pilotne grede in krilnih zidov 17
6.1.7 Geomehanski nadzor 17

7 Dimenzioniranje ustroja vozišče konstrukcije 18
Prometna obremenitev 18
7.1 Hidrološki in klimatski pogoji 18
7.1 Minimalne debeline plasti in potrebni debelinski indeks 19

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

7.1.1 Minimalne debeline plasti in potrebni debelinski indeks 19
7.2 Predlogi izvedbe 19
7.2.1 Predlog izvedbe vozišče konstrukcije 20

Kazalo slik

Slika 1: Geografski pregled obravnavanega območja 6
Slika 2: Pregled obstoječega mostu 7
Slika 3: Izsek osnovne geološke karte Slovenije, list Ljubljana 7

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Osnovni podatki izvedenih sondažnih vrtin 8
Preglednica 2. Vrednotenje rezultatov SPT poizkusa 9
Preglednica 3: Osnovni podatki o sondažnih razkopih 9
Preglednica 4: Rezultati meritev nosilnosti tal s krožno ploščo z lahko padajočo utežjo 9
Preglednica 5: Podatki o vrsti in obsegu opravljenih laboratorijskih preiskav. 10
Preglednica 6: Značilne inženirsko – geološke enote oz. sloji tal na obravnavanem območju. 11
Preglednica 7: Tip tal na območju ceste, glede na preglednico 3.1 (SIST EN 1998-1:2005). 12
Preglednica 8: Karakteristične vrednosti fizikalno mehanskih parametrov značilnih slojev tal. 13
Preglednica 9: Pregled izračunov nosilnosti pilotov krajnih opornikov 15
Preglednica 10: Velikostni red koeficientov podajnosti 16
Preglednica 11: Ocena prometne obremenitve 18
Preglednica 12: Izračun prometne obremenitve v planski dobi 20 let 18
Preglednica 13: Skupna minimalna debelina v vozišče konstrukcijo vgrajenih in proti škodljivim učinkom mraza odpornih materialov h_{min}. 18
Preglednica 14. Minimalne dimenzije zgornjega ustroja vozišče konstrukcije zaradi prometne obremenitve 19
Preglednica 15. Predlog izvedbe nove vozišče konstrukcije. 20

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

1 Splošno

Predmetni elaborat obravnava nadomestno gradnjo premostitvenega objekta čez Tunjščico na LC 162041, odsek Križ-Gmajnica z rekonstrukcijo navezovalne ceste v dolžini 90,0 v smeri naselja Gmajnice, ter 60m v smeri naselja Križ, ter ureditev struge in brežin na območju navezava na obstoječe stanje. Obstoječi most je dotrajan in v slabem stanju.

Podjetje GPRI d.o.o. je po naročilu podjetja IKB d.o.o. izvedlo geološko – geomehanske preiskave za potrebe izvedbe novega mostu. V nadaljevanju predmetnega elaborata podajamo pregled uporabljenih predpisov in standardov, podajamo pregled izvedenih del, pregled geoloških razmer ter podajamo geotehnične izračune končnih rešitev temeljenja novega mostu.

1.1 Predpisi in standardi

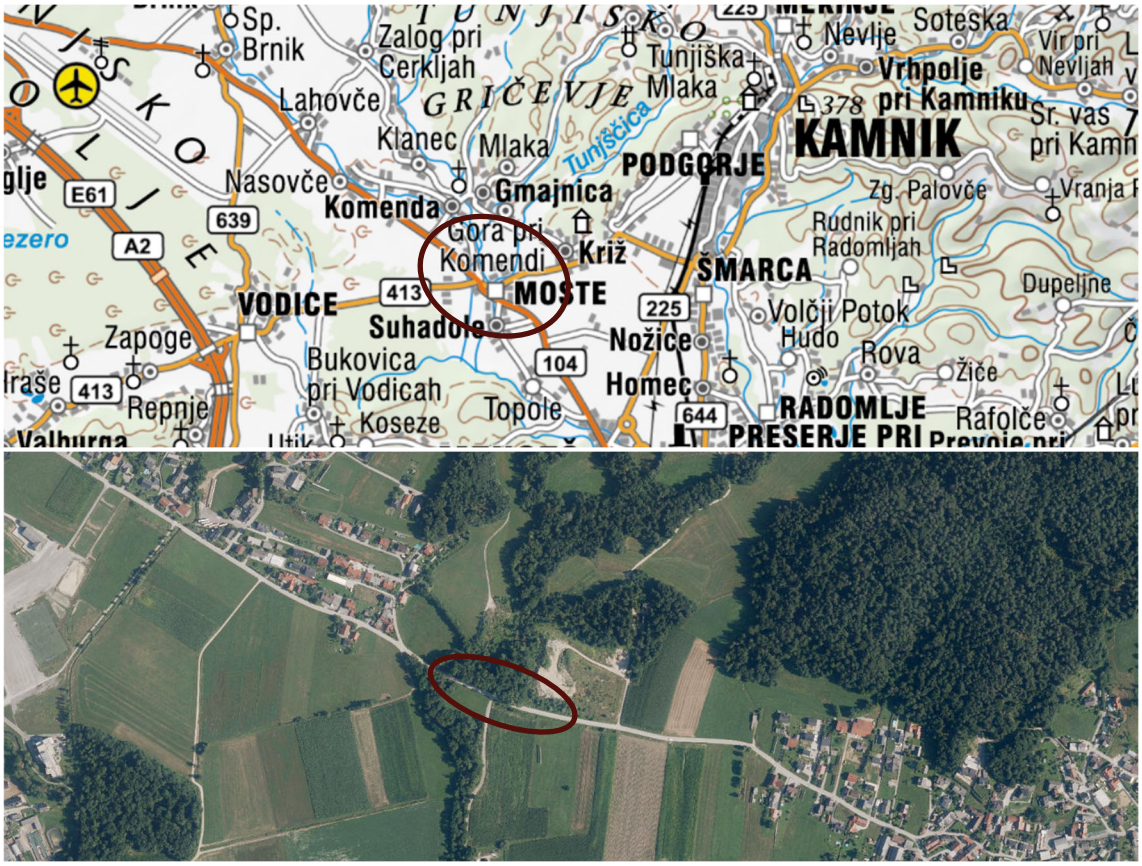
Predpisi in standardi uporabljeni za izdelavo predmetnega elaborata:

1. Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 199/21),
2. SIST EN 1997-1:2005 – Evrokod 7 - Geotehnično projektiranje (1. del. Splošna pravila),
3. SIST EN 1997-2:2007 – Evrokod 7 - Geotehnično projektiranje (2. del. Preiskovanje in preizkušanje tal),
4. TSPI – 05.200 (P,G),
5. SIST EN ISO 1998-1: 2006 – Evrokod 8 - Projektiranje potresno odpornih konstrukcij - 1.del.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

1.2 Geografsko geomorfološki opis območja

Obravnavano območje se nahaja v občini Komenda, v bližini naselja Gora pri Komendi, ki je proti zahodu oddaljeno cca 300m. Nahaja se na obronkih Mengeškega polja, kjer tipično ravninski teren v smeri proti severu preidejo v strmejše reliefe. Območje je zastopano s kmetijskimi površinami, prisotne so večje zaplate gozda. Preko obstoječega mostu poteka urejena regionalna cesta, druge infrastrukture na območju ni. Glavni vodotok na območju je potok »Tunjščica«, ki se dol vodno izliva v Pšato.



Slika 1: Geografski pregled obravnavanega območja

1.3 Pregled stanja obstoječega mostu

Obstoječi AB most je ločni z višino loka 2,8m in premošča Tunjščico v dveh razponih 2x3,65m. Kot prečkanja med osjo ceste in osjo vodotoka je 90°. Širina vozišča na mostu znaša 5,10 m. Naknadno je bil dograjen hodnik za pešce širine 1,4m. Dolžina objekta je 14,4m. V vodni ujmi avgusta 2023 je bil obstoječi kamniti vmesni opornik močno poškodovan zaradi erozijskega izpodjedanja. Lokalno so erodirane brežine natočnega in iztočnega dela mostu. Po ujmi je bil opravljen interventni pregled objekta na podlagi katerega se je vzpostavil izmenično enosmerni promet z omejitvijo nosilnosti mostu na 12 ton. Pretočni profil ne zagotavljata ustrezne prevodnosti. Predvsem je zaradi majhnih odprtin povečana možnost zamašitve s plavjem, ki povečuje erozijske učinke.

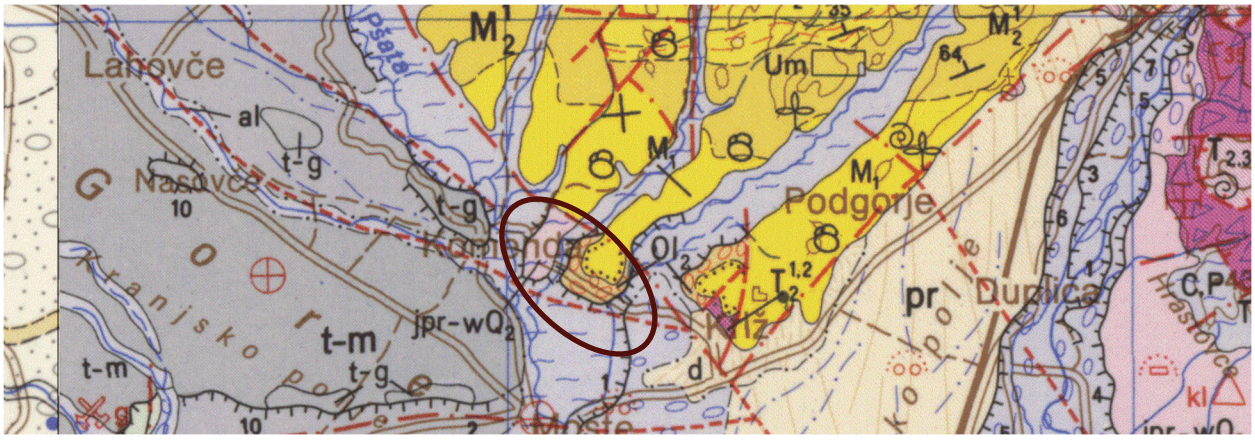
Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika 2: Pregled obstoječega mostu

1.4 Kratek geološki opis območja

Obravnavano območje leži na aluvialni ravnici Pšate in njenih pritokov. Le to sestavljajo holocenski prodni nanosi, ki sestoje pretežno iz glinastega proda, peščene gline in gline. Podlaga aluvialnim nanosom na območju predstavljajo oligocenski bazalni konglomerati z vložki peščenjaka ter miocenska zaporedja. Za bazalne konglomerate so tipični konglomerati z apnenim in meljnim vezivom z vložki melja, laporja, peščenjaka, peska in gline. Miocenska zaporedja sestoje iz peskov, prodov, gline, peščenjaka z vložki laporja, apnenca, peščenjaka in konglomerata.



Slika 3: Izsek osnovne geološke karte Slovenije, list Ljubljana

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

2 Terenske raziskave

Podjetje GPRI d.o.o. je izvedlo geološko – geomehanske preiskave z namenom ugotovitve sestave tal na obravnavanem območju. Izveden je bil geološko – geotehnični pregled obravnavanega območja, sondažna vrtina, težka dinamična penetracija tipa DPSH-B in sondažni jašek.

2.1 Inženirsko-geološki pregled obravnavanega območja

Obravnavano območje je bilo tekom avgustovske ujme v letu 2023 močno prizadejano. Zaradi povišanega vodostaja potoka Tunjščica je bil obstoječi kamniti vmesni opornik močno poškodovan. Struga reke je bila očiščena, brežine so bile sanirane. Z inženirsko geološkim pregledom je ugotovljeno, da je območje stabilno in brez posebnosti. Izdankov hribine ni.

2.2 Sondažne vrtine

Dne 13.8.2024 je bila izvedena sondažna vrtina globine 10,0 m premera ∅110. Vrtanje je bilo izvedeno s strani podjetja GPRI d.o.o., z vrtalno garnituro Dando Terrier Legacy MK. Vrtina je bila vrtana na suho, brez izplake, z udarno metodo. Jedro vrtine je bilo inženirsko – geološko popisano s prepoznavanjem in razvrstitvijo zemljin po TSPI-05,200 (P,G). Na različnih globinah so se izvedle SPT preiskave. Vrtina je bila po koncu terenskih preiskav zasuta. Nivo podzemne vode je bil dosežen na globini 2,54 m.

V preglednici 1 podajamo osnovne podatke o izvedeni vrtini, podrobnejši pregled je podan v prilogi P.1.1. Lokacija vrtine je prikazana na situaciji izvedenih del v prilogi G.219.1.

Preglednica 1: Osnovni podatki izvedenih sondažnih vrtin

Oznaka vrtine	Globina [m]	Koordinate D96/TM		z [m]	Voda [m]
		e	n		
V-1	10,0	465507,8	118265,2	336,45	2,54

2.2.1 Meritve v vrtinah

2.2.1.1 Standardni penetracijski test (SPT)

Izvedeni so bili standardni penetracijski testi (SPT) ki se uporabljajo za oceno trdnosti in deformabilnostnih karakteristik zemljin. Meritve so bile izvedene skladno s standardom SIST EN ISO 22476-3:2005. Test se je pričel z izvedbo predudarcev globine 15 cm. V glavnem delu testa je bila izvedena penetracija konice v globino 10 cm s štetjem potrebnih udarcev. Takšno globino penetracije smo ponovili trikrat in pri tem šteli število udarcev.

Uporabljena je bila vrtalna garnitura Dando Terrier Legacy MK, korekcijski faktor prenosa energije Er/60 znaša 0,95. Rezultati SPT preiskav so bili izvrednoteni ob upoštevanju zahtev standarda SIST EN 1997-2: 2007 (Geotehnično projektiranje – 2. del: Preiskovanje in preizkušanje tal) in so prikazani v preglednici 2. V preglednici 2 podajamo izmerjeno število udarcev korigiranih vrednosti (N1)60, ter iz njih izhajajoče fizikalne vrednosti zemljin (strižni kot in modul stisljivosti).

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Preglednica 2. Vrednotenje rezultatov SPT poizkusa

		V-1		
globina (m)		3,3	6	10
$(N_1)_{60}$ (št. ud.)		14	-	-
p (cm/60 ud.)		-	16	14
ϕ (°)	Gibbs&Holtz (1957)	31,5	-	-
	Hatanaka&Uchida (1996)	34,5	-	-
	Kulhawy & Mayne (1990)	38,6	-	-
E (MPa)	Begmann (1974)	23,5	-	-
	Trofimenkov (1974)	39,7-56,7	-	-
Klasifikacija		GrP	clSa-siSa	clSa-siSa
Gostota ali penetrabilnost		-	ze. vi.	visoka

2.3 Sondažni jašek

Sondažni jašek je bil izveden z strojnim izkopom do globine 1,0 m. Sestava tal je bila inženirsko – geološko popisana s prepoznavanjem in razvrstitvijo zemljin po SIST EN ISO 14688-2:2018.

V preglednici 3 podajamo osnovne podatke o jašku, podrobnejši pregled je podan v prilogah P.3.1.

Preglednica 3: Osnovni podatki o sondažnih razkopih

Oznaka vrtine	Globina [m]	Koordinate D96/TM		z [mnv]	Voda [m]
		e	n		
J-1	1,0	407437,92	103691,13	336,35	/

2.3.1 Meritve v sondažnih jaških

2.3.1.1 Meritve z dinamično krožno ploščo

S krožno ploščo z lahko padajočo utežjo smo v sondažnem jašku na različnih globinah izmerili vrednost EVD in ocenili vrednost nosilnosti tal – CBR (%). Faktor pretvorbe med EVD in EV2 je 1,2*EVD+7,2 (Žmavc) za koherentne zemljine (gline/melji), 1,5 za zaglinjene prode in peske ter 2,0 za peščene in zameljene prode. Rezultati so podani v spodnji preglednici 4.

Preglednica 4: Rezultati meritev nosilnosti tal s krožno ploščo z lahko padajočo utežjo.

Oznaka razkopa	Globina meritve [m]	Nosilnost (MN/m2)			Klasifikacija
		EVD	EV2	CBR (%)	
J-1	0,2	24,8	→37	9	GrP
	1,0	6,4	→12	2	GrW

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3 Laboratorijske preiskave

Laboratorijske raziskave so bile izvedene v laboratoriju za mehaniko tal podjetja Geoinženiring d.o.o., Ljubljana. Preiskali smo en vzorec iz sondažnega jaška J-1. Raziskave, izvedene z namenom ugotovitve stanja zemljin na preiskovanem območju, so bile izvedene v skladu s predpisanimi standardi podanimi v preglednici 4. Podrobnejši podatki o izvedenih raziskavah so podani v prilogi P.7.1 - P.7.2.

Preglednica 5: Podatki o vrsti in obsegu opravljenih laboratorijskih preiskav.

Preiskava	Standard	Št. preiskav
Klasifikacija vzorcev	SIST EN ISO 14688-1:2018 SIST EN ISO 14688-2:2018 SIST EN ISO 14689:2018	1
Ugotavljanje zrnavostne sestave	SIST EN ISO 17892-4:2017	1

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

4 Inženirsko – geološke in geotehnične razmere na obravnavanem območju

4.1 Inženirsko – geološke značilnosti raziskovanega območja

Preiskave so potekale na obeh bregovih potoka Tunjščica. Globine slojev podajamo glede na niveleto obstoječega vozišča. Z sondažami je ugotovljeno, da vrhnji sloj sestoji iz umetnega nasipa (NA). Umetni nasip tvorijo tamponski drobljenci (0-32mm), ki sestoje iz rahlo zameljenega peščenega grušča. Umetni nasipi se pojavljajo na območju cest do globine 0,4m. Raščena tla tvorijo nizko do visoko plastični melji in gline do močno zaglinjeni/zameljeni peski (Q-Cl/Si). Sloj se pojavlja do globine 3,4m, kjer nalega na slabo sortirane, srednje goste do zelo goste meljno peščene prode. Prodi se pojavljajo do globine 4,9m, v osi mostu, kjer nalegajo na trdno podlago prekonsolidiranih peskov do meljastih peskov.

Preglednica 6: Značilne inženirsko – geološke enote oz. sloji tal na obravnavanem območju.

značilna IG enota oz. sloj tal	**oznaka**	**opis**
Umetni nasip	NA	Umetni nasip, ki se na območju pojavlja v obliki obstoječega vestnega ustroja in kot zasipni material za obstoječimi krilnimi zidovi objekta.
Gline in melji	Q-Cl/Si	Gline in melji do močno zaglinjeni peski, se tipično pojavljajo pod obstoječimi nasipi in v globini nalegajo na prode.
Slabo sortiran peščen prod	Q-siGr	Slabo sortirani meljno peščeni prodi se pojavljajo v rečni strugi, zaznani so bili z izvedenimi sondažnimi deli.
Eocenski prekonsolidirani peski	E-Sa(Si)	Prekonsolidirani melji in peski. Prekonsolidirani peski so tipično zameljeni in zaglinjeni (siSa, clSa).

4.2 Hidrogeološke razmere

Vodonosno plast na območju predstavljajo peščeni slabo sortirani meljno peščeni prodi, ki tvorijo dobro prepusten medzrnski vodonosnik. Gladina podzemne vode se pojavlja na globini 2,54 m v sondažni vrtini V-1. Gladina podzemne vode v vrtini V-1 sovpada z gladino površinske vode v bližnji reki.

Zaradi izvajanja gradbenih del na območju zelo dobro prepustnega vodonosnika in bližine tekoče površinske vode je potrebno delovišče urediti tako, da bo preprečeno izlivanje nafte, mineralnih olj in podobnih snovi, ki bi posledično ogrozile kvaliteto površinske ali podzemne vode.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

4.3 Erozijska ogroženost

Območje posega glede na javno dostopne podatke ni opredeljeno kot erozijsko ogroženo območje. S terenskim ogledom je ugotovljeno, da je območje reke ni ustrezno urejeno z ukrepi, ki bi preprečevali bočno erozijo struge reke in erozijo obstoječih temeljev mostu.

Tekom izvedbe gradbenih del je potrebno delovišče urediti na način da, se erozijska ogroženost območja ne slabša. Odvodnja objektov mora biti dolgotrajno ustrezno zagotovljena z izvedbo ponikalnic, meteornega sistema ali izpusta vode preko lovilcev mineralnih olj.

4.4 Seizmična ogroženost

Za prostorsko in urbanistično načrtovanje ter za potresno varno projektiranje se uporablja karto projektnega pospeška a_g s povratno dobo 475 let , po kateri pričakujemo nefaktorirane potresne pospeške tal do 0,225 g. V skladu z novo karto potresene nevarnosti Slovenije (2021) in Evrokodom 8 (SIST EN 1998-1:2005/A1:2013) tla uvrščamo v tipa B.

Preglednica 7: Tip tal na območju ceste, glede na preglednico 3.1 (SIST EN 1998-1:2005).

Tip tal	**Opis stratigrafskega profila**	**Parametri**		
		$v_{s,30}$ (m/s)	**N_{STP} (ud./30 cm)**	**c_u (kPa)**
B	Zelo gost pesek, prod sli zelo toga glina, debeline vsaj nekaj deset metrov, pri katerih mehanske značilnosti postopoma naraščajo z globino.	360 - 800	>50	>250

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

5 Geomehanske lastnosti temeljnih tal

V nadaljevanju podajamo karakteristične vrednosti posameznih zemljin, ki se pojavljajo na obravnavanem območju izvedbe premostitvenega objekta. Materialne karakteristike so določene na podlagi opravljenih terenskih preiskav.

5.1 Karakteristične vrednosti slojev

V preglednici 8 podajamo karakteristične vrednosti izvrednotenih geoloških slojev, ki se pojavljajo na obravnavanem območju. Globine in debeline slojev so opisno podane v poglavju 4.1 in grafično predstavljene v vzdolžnem prerezu mostu v prilogi G.242.1.

Preglednica 8: Karakteristične vrednosti fizikalno mehanskih parametrov značilnih slojev tal.

	γ (kN/m³)	**c (kPa)**	**φ (°)**	**E_{oed} (MPa)**	**E (MPa)**	**k (m/s)**
1.sloj: NA	21,0	0	38	40	-	$5x10^{-4}$
2.sloj: Q-Cl/Si	21,0	5	24	5	-	$1x10^{-9}$
3.sloj: Q-siGr	21,0	1	32	45	-	$1x10^{-4}$
4. sloj: E-Sa(Si)	23,0	0	38	-	17	$1x10^{-8}$

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

6 Geotehnični pogoji za izgradnjo mostu

6.1 Opis mostu 164007 in pogoji za izgradnjo

Premostitveni objekt je tlorisno poševna okvirna AB konstrukcija preko enega polja svetle razpetine 11,5m (11,77m po osi ceste). Krila so debeline 0,45m, vzporedna osi ceste. Kot križanja je 77,7°. Prekladna konstrukcija je armiranobetonska plošča debeline 0,6m. Debelina plošče se na območju pod hodniki zmanjša na 0,22m. Širina prekladne plošče je 9,55m. Opornika sta svetle višine 2,19 in 2,68m in debeline 0,8m. Izvede se široki izkop za gradbeno jamo. Temeljenje se izvede na pilotih v dveh oseh, dolžine 7,0m v sloj prekonsolidiranih peskov.

6.1.1 Geotehnični izračuni

Temeljenje mostu se izvede v dveh oseh na pilotih dolžine 7,0m. V nadaljevanju podajamo pregled geotehničnih izračunov končnih rešitev.

6.1.1.1 Kontrola nosilnosti pilotov

Za izračun nosilnosti pilotov so bile uporabljene spodnje enačbe. Za izračune so bili upoštevani delni faktorji po SIST EN 1997-1, projektni pristop 2. Projektna vrednost nosilnosti zabitih pilotov je bila reducirana s faktorjem 3 za uvrtane pilote.

Nosilnost pod konico pilota

$$A_b = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$q_{b,k} = k \cdot N_q \cdot \sigma_v + N_c \cdot c$$

$$R_{b,k} = q_{b,k} \cdot A_b$$

$$R_{b,d} = R_{b,k}/(\gamma_{R,c} \cdot \gamma_M)$$

Nosilnost po plašču

$$A_{s,i} = 2\pi \cdot (\frac{D}{2}) \cdot d_i$$

$$q_{s,i} = k \cdot \sigma_{v,i} \cdot \tan(\delta)$$

$$R_{s,i} = q_{s,i} \cdot A_{s,i}$$

$$R_{s,d} = R_{s,k}/(\gamma_{R,c} \cdot \gamma_M)$$

Skupna projektna nosilnost kola

$$R_d = R_{b,d} + R_{s,d} - R_{s,neg,d}$$

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Preglednica 9: Pregled izračunov nosilnosti pilotov krajnih opornikov

Kol		Karakteristične vrednosti nosilnosti			**Projektne vrednosti nosilnosti** (zabiti piloti)			**Projektne vrednosti nosilnosti** (uvrtani piloti)
L	D	$R_{b,k}$	$R_{s,k}$	**$R_{d,k}$**	$R_{b,d}$	$R_{s,d}$	**R_d**	**R_d**
m	m	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	**kN / pilot**	**kN / pilot**
7,0	1,0	10650,0	938,1	0,0	7447,6	656,0	**8103,6**	**2701**
7,0	1,2	15336,0	1125,7	0,0	10724,5	787,2	**11511,7**	**3837**
7,0	1,5	23962,5	1125,7	0,0	16757,0	787,2	**17544,2**	**5848**

Pregled izračunov je podan v prilogi P.4.1.

6.1.2 Koeficienti podajnosti pilotov krajnih in notranjih opornikov

V preglednici 10 so podani intervali koeficientov horizontalne (k_h) in vertikalne (k_v) podajnosti na pilote, ki so ocenjeni po Terzaghijevi enačbi za pilote premera B > 20 cm:

- koeficient horizontalne podajnosti za nekoherentne zemljine:

$$k_h = (750 \cdot D_r^2 + 225 \cdot D_r + 150) \cdot \gamma_D \cdot \frac{L}{B} \cdot (\frac{z}{L})^n$$

- koeficient horizontalne podajnosti za koherentne zemljine:

$$k_h = 96 \cdot \frac{c_R}{B} \cdot (\frac{z}{L})^n$$

$$c_R = \frac{q_u(kPa)}{300}$$

- koeficient vertikalne podajnosti:

$$k_v = \frac{k_h}{0{,}75}$$

kjer je:

D_r	relativna gostota gruščev (ocenjeno iz SPT rezultatov)
γ_D	suha prostorninska teža
q_u	enoosna trdnost zemljin
L	dolžina pilota
B	premer pilota
z	srednja globina sloja
n = 1	normalno konsolidirane zemljine

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Preglednica 10: Velikostni red koeficientov podajnosti

Sloj	Globina (m) z = 0,0 m na vrhu pilota	Število udarcev N	k_h (kN / m^3)	k_v (kN / m^3)
E-Sa(Si)	0,00 – 7,0	64		92097
E-Sa(Si)	>7,0		83358	62518

Pregled izračunov je podan v prilogi P.6.1.

6.1.3 Posedki pilotov

Posedke pilotov (s) smo ocenili po enačbi Timoshenka in Goodiera:

$$\frac{Q}{s} = \frac{\pi \cdot L \cdot G}{2} + \frac{4 \cdot R_b \cdot G_b}{1-\vartheta},$$

kjer je:

Q obremenitev pilota,

L dolžina pilota,

Rb polmer pilota,

Eb elastični modul zemljine pod konico pilota,

Gb strižni modul zemljine pod konico pilota,

G strižni modul zemljine po plašču pilota,

u poissonov koeficient zemljine pod konico pilota.

Preverjeni so bili posedki pilotov dolžine 7,0m in premera 1,2 m. Posedki pilotov so reda do 1,6 cm. Celoten izračun s prikazanimi vhodnimi podatki je podan v prilogi P.6.1.

6.1.4 Pogoji za izvedbo vkopov

Po odstranitvi obstoječega nasipnega materiala (NA), se vkope za izvedbo novega mostu izvaja meljih in glinah (Q-Cl/Si) ter v slabo sortiranih, meljasto peščeni prodih (Q-siGr). Izvedbo pilotne grede se izvaja pod gladino podzemne vode.

Vkopi, ki se izvajajo nad gladino podzemne vode v sloju nasipa (NA) in meljasto peščenih prodov (Q-siGr) naj se izvedejo v enotnem naklonu 1:1,5, v kolikor se vkopi izvajajo v strmejših naklonih naj se le te ustrezno ščiti z zagatnicami ali brizganim betonom. Vkopi v glinah in meljih (Q-Cl/Si) naj se izvajajo v stalnem naklonu 1:2. Vkopi, ki se izvajajo pod gladino podzemne vode je potrebno ščititi z zagatnicami in pri tem zagotoviti ustrezno strojno opremo za zagotavljanje zadostnega črpanja vode iz gradbene jame.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

6.1.5 Kategorije izkopanega materiala in uporabnost

Izkopna dela se bodo izvajala v nasipu (NA), meljasto peščenih prodih (Q-siGr) ter v glinah in mlejih (Q-Cl/Si). Izkopani material po SCS (1994, dopolnitev 2021) uvrščamo v 3. kategorijo.

Obstoječi cestni nasip je primeren za ponovno uporabo in se lahko uporabi kot material za izvedbo nasipov ali kot material za zasipe pilotne grede in krilnih zidov. V kolikor takšnega materiala ni dovolj, naj se za to uporabi material podan v poglavju 6.1.6. Material, ki vsebuje gline in melje naj se uporabi za končne izravnave okolice gradbišča. V kolikor se pojavljajo viški takšnega materiala naj se ga deponira na bližnjo deponijo.

6.1.6 Zasipi pilotne grede in krilnih zidov

Zasipne pilotnih gred in krilnih zidov naj se izvede iz ustreznega nekoherentnega drobljenega materiala granulacije 0 / 63 mm (GW, GP), ki se vgradi in komprimira po plasteh 30 cm do doseženih vrednosti:

- zgoščenost 95 % po MPP,
- nosilnost posamezne plasti E_{v2} = 80 MPa.

6.1.7 Geomehanski nadzor

Tekom gradnje je potreben geomehanski nadzor, ki spremlja dejanske geomehanske razmere na terenu in po potrebni, v primeru slabšega stanja zemljin, pripiše dodatne ukrepe (podaljšanje pilotov, korogirana globina pilotiranja…)

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

7 Dimenzioniranje ustroja vozišče konstrukcije

Prometna obremenitev

Na obravnavanem območju se ni izvajalo štetje prometa, zato se je struktura prometa ocenila. Ocena je podana v spodnji tabeli.

Preglednica 11: Ocena prometne obremenitve

SKUPAJ (obe smeri)			**22,41**

Preglednica 12: Izračun prometne obremenitve v planski dobi 20 let

Faktor dodatne dinamične obremenitve f_d	povprečni pogoji vožnje	1,08
Faktor razdelitev prometa f_{pp}	vozni pasovi - 2	0,5
Faktor širine prometnih pasov $f_{šp}$	2,5 m do 2,75 m	1,8
Faktor nagiba nivelete f_{nn}	nad 5% do 6%	1,09
Faktor trajanja in povečanja prometa f_{tpp}	3% rast, 20 let	28
Merodajna prometna obremenitev T_{20} (prehodov NOO 100 kN)		**3,0 x 10^5**

Prometno obremenitev T_{20} = **3,0 x 10^5** preh. NOO 100 kN uvrščamo v **lahko prometno obremenitev**.

obremenitev.

7.1 Hidrološki in klimatski pogoji

Globina zmrzovanja na obravnavanem področju je h_m = 93 cm. Hidrološke pogoje upoštevamo kot neugodne, material v temeljnih tleh večinoma ocenjujemo kot zmrzlinsko neodporen.

Preglednica 13**:** Skupna minimalna debelina v vozišče konstrukcijo vgrajenih in proti škodljivim učinkom mraza odpornih materialov h_{min}.

Globina zmrzovanja h (cm)		100
Hidrološki pogoji	neugodni	0,8
Material pod VK	neodporen	

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

h_{min} (cm)	**80**

Minimalna debelina vozišče konstrukcije zaradi odpornosti proti zmrzovanju je **80,0 cm**.

7.1 Minimalne debeline plasti in potrebni debelinski indeks

Na podlagi terenskih raziskav je bila ugotovljena nosilnost temeljnih tal vozišče konstrukcije CBR = 2% - 3%.

7.1.1 Minimalne debeline plasti in potrebni debelinski indeks

Za prevzem skupne prometne obremenitve v obdobju 20 let, ki znaša **3,00 x 10^5** prehodov NOO 100 kN, ustreza nova vozišča konstrukcija, katere dimenzije so podane v Preglednici 12. Dimenzionirana debelina posteljice zagotavlja nosilnost na planumu posteljice 80 MPa (CBR=15%).

Preglednica 14. Minimalne dimenzije zgornjega ustroja vozišče konstrukcije zaradi prometne obremenitve

Material	**Debelina d_i (cm)**	**Faktor ekvivalentnosti materiala a_i**	**Debelinski indeks $D = d_i \times a_i$**
asfaltna zmes	10	0,38	3,80
nevezana nosilna plast	20,0	0,14	2,80
SKUPAJ	**30**		**6,60**

Izbrane dimenzije in sestava vozišče konstrukcije mora ustrezati minimalnemu skupnemu debelinskemu indeksu **D_{min}= 6,60** in pogoju zmrzlinske odpornosti vozišče konstrukcije **h_{min} = 80,0 cm**

7.2 Predlogi izvedbe

Obstoječa regionalna cesta je popolnoma dotrajana, vzorci odvzeti v ustroju kažejo na neustrezen ustroj. Vozišče se v celoti zamenja in izvede kot novogradnja.

Predlagani ukrepi temeljijo na predpisanih parametrih po TSC ter na rezultatih terenskih in laboratorijskih raziskav. Glede na zahteve minimalnega debelinskega indeksa vozišče konstrukcije, vrsto prometne obremenitve, pogoje vgrajevanja in minimalno debelino celotne konstrukcije glede na pogoj zmrzlinske odpornosti podajamo potrebne debeline posameznih slojev.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

7.2.1 Predlog izvedbe vozišče konstrukcije

Preglednica 15. Predlog izvedbe nove vozišče konstrukcije.

plast	**material**	**di (cm)**	**a_i**	**D = d_i x a_i**
asfaltna obrabno – zaporna plast	AC 11 surf B70/100 A4	4,0	0,42	1,68
	AC 22 base B50/70 A3	6,0	0,35	2,10
nevezana nosilna plast	Tamponski drobljenec TD 22	20,0	0,14	2,80
spodnja plast	Kamnita greda 0 - 63 mm	60,0		
	skupaj	**90,0**		**6,58**

$D_{min} \approx D_{dej}$

V odvisnosti od sestave tal in poteka nivelete se pod tamponom izvede kamnito posteljico v debelini vsaj 50 cm, da bo na planumu dosežen pogoj CBR = 15 %.

Ob izvedbi naj se kontrolira togost in zgoščenost planuma do izpolnjenih pogojev:

- na planumu temeljnih tal: $E_{v2} \geq 15$ MPa,
- na planumu posteljice: $E_{v2} \geq 80$ MPa, $E_{v2}/E_{v1} < 3$, zgoščenost ≥ 98% MPP,
- na planumu nevezane nosilne plasti: $E_{v2} \geq 100$ MPa, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$, zgoščenost ≥ 98% MPP.

V kolikor na planumu temeljnih tal predvideni deformacijski modul ni dosežen, se debelino posteljice poglobi še za 10 cm.Kvaliteta materialov in geotehnični pogoji izgradnje

Proizvedeni in vgrajeni cesto gradbeni materiali in delovni postopki morajo ustrezati zahtevam kakovosti, ki so opredeljene v spodaj navedenih tehničnih specifikacijah in standardih:

- TSC 06.100:2003 Kamnita posteljica in povozni plato
- TSC 06.200:2003 Nevezane nosilne in obrabne plasti
- TSC 06.300/06.410:2009 Smernice in tehnični pogoji za graditev asfaltnih plasti
- SIST EN 13108-1:2008 Bitumenske zmesi – Specifikacije materialov – 1. del: Bitumenski beton
- SIST 1038-1:2008 Bituminizirane zmesi – Specifikacije materialov – 1. del: Bitumenski beton – Zahteve – Pravila za uporabo SIST EN 13108-1

Pred izvedbo vozišče konstrukcije je potrebno odstraniti humus kjer je potrebno. Nasipe se izdela iz kamnitega nasipnega material. Brežine nasipov se oblikuje v naklonu 2:3, prekrije s plastjo humusa in zatravi.

Kamniti material (drobljenec) iz obstoječe vozišče konstrukcije ceste je primeren za vgradnjo v zasipe kanalizacije in nasipe.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo Tel.: 051 391 180 E-pošta:janez.maurer@gpri.si

P Priloge

P Priloge
P.1 Sondažna vrtina
P.2 Težka dinamična penetracija tipa DPSH-B
P.3 Sondažni jaški
P.4 Nosilnost kolov
P.5 Koeficienti horizontalne podajnosti
P.6 Usedki kolov

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

P.1	**Sondažna vrtina**

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-1

GPRI d.o.o.
FRANKOLOVO, Frankolovo 44C

Investitor:	Republika Slovenija Ministrstvo za infrastrukturo Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo	Globina:	10,0 m	Vrtalna garnitura:	Dando Terrier k_{60} = 0,95
		Nivo vode:	2,54 m	List:	1/1
Objekt:	Most čez Tunjščico	Kota vrha:	336,45 mnv	Obdelal/a:	Urban REJC, m.i.geol.
		e	465507,8	Datum:	13.8.2024
		n	118265,2	Merilo:	1 : 50

Podatki o vrtanju	% jedra	Globina (m)	Litološki stolpec	Klasifikacija	Gnetnost/ gostota	LITOLOŠKI OPIS	RQD	RMR	KS	Presiometer	SPT	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV / TERENSKIH MERITEV
		0,4				humus preraščen s koreninami in postopnim prehodom v melj							
		1,1		SiM		temno siv, srednje plastičen melj							
		1,6		SiL		temno siv, močno peščen melj							
	100 %	2,9		SiH		visoko plastičen melj do meljni pesek sive barve					14 ud. $N_{1(60)}$=14		
		4,8		GrP	sr. go.	slabo sortiran, meljno peščen prod, prodniki velikosti do 3 cm							
	100 %			clSa-siSa	ze. vi. penet.	rjav, prekonsolidiran zaglinjen do zameljen pesek					16cm		
		10,0			vi. penet.						14cm		

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo Tel.: 051 391 180 E-pošta:janez.maurer@gpri.si

P.2	Težka dinamična penetracija tipa DPSH-B

GPRI

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

naročnik/investitor: **Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo**

objekt: **Most čez Tunjščico**

oznaka: **DPSH-1**

datum preiskave: **13.08.2024**

datum obdelave: **12.03.2025**

obdelal: **Urban Rejc mag. inž. geol.**

preiskal: **U. Rejc**

naprava: **Dando Terier**

bat: **63,5 kg, h = 60 cm**

drogovje: **ϕ32 mm**

6,3 kg/m

energijski faktor E_r: **1 % (C_N=E_r/60=1.66)**

specif. delo/udarec E_n: **233,6 J/cm²**

konica: **20 cm² / 90°**

x: **465493,00**

y: **118272,00**

z: **336,55**

opombe: **.**

oznaka sonde: **DPSH-1**

DPSH - Dando Terier

korelacije SPT

					energijski faktor C_N:	uporaba korekcije:			globina vode [m]:	uporaba korekcije:	uporaba korekcije:	uporaba korekcije:							
					1,66	**DA**			,	**DA**	**NE**	**NE**							
srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =95%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano E_r =95%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korekcijski faktor efektivne napetosti	korekcijski faktor za fine/grobe peske	korekcijski faktor za zasičene peske	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	edometerski modul [Begemann-nekoh., Stroud&Butler-koh.]
d	**N_{20}**	**r_d**	**q_d**	**N_{SPT}**	**N_{60}**	**λ**		**γ**	**σ_v'**	**C_N**	**C_{pes}**	**C_{sat}**	**$(N_1)_{60}$**	**$(p_1)_{60}$**	**I_D**		**ϕ**	**s_u**	**E_{oed}**
[m]	**[ud./20cm]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[ud./30cm]**	**[ud./30cm]**			**[kN/m³]**	**[kPa]**				**[ud./30cm]**	**[cm/60ud.]**	**[%]**		**[o]**	**[kPa]**	**[MPa]**
0,2	**7**	8,2	7,4	10,5	17,4	0,75	UN gost	22,0	2,2	1,50	1,00	1,00	**19,6**	/	**57,7**	**sred. gos.**	**34,4**	/	**20,3**
0,4	**15**	17,5	15,9	22,5	37,4	0,75	UN gost	22,0	6,6	1,50	1,00	1,00	**42,0**	/	**85,0**	**zelo gos.**	**40,6**	/	**47,2**
0,6	**15**	17,5	14,6	22,5	37,4	0,75	UN gost	22,0	11,0	1,50	1,00	1,00	**42,0**	/	**85,0**	**zelo gos.**	**40,6**	/	**47,2**
0,8	**14**	16,4	13,6	21,0	34,9	0,75	UN gost	22,0	15,4	1,50	1,00	1,00	**39,2**	/	**82,0**	**gosto**	**39,9**	/	**43,9**
1,0	**14**	16,4	13,6	21,0	34,9	0,75	UN gost	22,0	19,8	1,50	1,00	1,00	**39,2**	/	**82,0**	**gosto**	**39,9**	/	**43,9**
1,2	**11**	12,8	10,7	16,5	27,4	0,75	UN gost	22,0	24,2	1,50	1,00	1,00	**30,8**	/	**72,1**	**gosto**	**37,8**	/	**33,8**
1,4	**9**	10,5	8,8	13,5	22,4	0,75	UN gost	22,0	28,6	1,50	1,00	1,00	**25,2**	/	**65,2**	**gosto**	**36,2**	/	**27,1**
1,6	**6**	7,0	5,4	9,0	14,9	0,75	UN gost	22,0	33,0	1,50	1,00	1,00	**16,8**	/	**53,4**	**sred. gos.**	**33,5**	/	**17,0**
1,8	**1**	1,2	0,9	1,5	2,5	0,75	UN rahel	20,0	37,0	1,50	1,00	1,00	**2,8**	/	**14,7**	**zelo rah.**	**28,4**	/	**10,6**
2,0	**1**	1,2	0,9	1,5	2,5	0,75	UN rahel	20,0	41,0	1,50	1,00	1,00	**2,8**	/	**14,7**	**zelo rah.**	**28,4**	/	**10,6**
2,2	**1**	1,2	0,9	1,5	2,5	0,75	UN rahel	20,0	45,0	1,48	1,00	1,00	**2,8**	/	**14,5**	**zelo rah.**	**28,4**	/	**10,5**
2,4	**1**	1,2	0,9	1,5	2,5	0,75	UN rahel	20,0	49,0	1,41	1,00	1,00	**2,6**	/	**14,0**	**zelo rah.**	**28,4**	/	**10,4**
2,6	**1**	1,2	0,8	1,5	2,5	0,75	UN rahel	20,0	53,0	1,36	1,00	1,00	**2,5**	/	**13,5**	**zelo rah.**	**28,3**	/	**10,2**
2,8	**2**	2,3	1,7	3,0	5,0	0,75	UN rahel	20,0	57,0	1,31	1,00	1,00	**4,9**	/	**23,7**	**rahlo**	**29,2**	/	**13,1**
3,0	**6**	7,0	5,0	9,0	14,9	0,85	UN gost	22,0	61,4	1,26	1,00	1,00	**16,0**	/	**52,2**	**sred. gos.**	**33,2**	/	**16,1**
3,2	**6**	7,0	5,0	9,0	14,9	0,85	UN gost	22,0	65,8	1,22	1,00	1,00	**15,5**	/	**51,3**	**sred. gos.**	**33,0**	/	**15,4**
3,4	**4**	4,7	3,3	6,0	10,0	0,85	UN gost	22,0	70,2	1,18	1,00	1,00	**10,0**	/	**39,8**	**sred. gos.**	**31,0**	/	**19,2**
3,6	**5**	5,8	3,9	7,5	12,5	0,85	UN gost	22,0	74,6	1,15	1,00	1,00	**12,1**	/	**44,8**	**sred. gos.**	**31,8**	/	**21,8**
3,8	**10**	11,7	7,8	15,0	24,9	0,85	GM-GC	19,0	78,4	1,12	1,00	1,00	**23,7**	/	**63,2**	**sred. gos.**	**35,7**	/	**25,2**
4,0	**25**	29,2	19,5	37,5	62,3	0,85	GM-GC	19,0	82,2	1,09	1,00	1,00	**57,8**	/	**99,8**	**zelo gos.**	**43,7**	/	**66,1**
4,2	**23**	26,9	17,9	34,5	57,3	0,85	GM-GC	19,0	86,0	1,07	1,00	1,00	**52,0**	/	**94,6**	**zelo gos.**	**42,7**	/	**59,2**
4,4	**29**	33,9	22,6	43,5	72,2	0,85	GM-GC	19,0	89,8	1,04	1,00	1,00	**64,1**	**28,1**	**prekons.**	**prekons.**	**44,6**	/	**73,7**
4,6	**4**	4,7	2,9	6,0	10,0	0,85	GM-GC	19,0	93,6	1,02	1,00	1,00	**8,7**	/	**36,2**	**sred. gos.**	**30,5**	/	**17,6**
4,8	**51**	59,6	37,2	102,0	169,3	0,85	SM-SC	19,0	97,4	1,00	1,00	1,00	**144,4**	**12,5**	**prekons.**	**prekons.**	**45,7**	/	**45,5**
5,0	**53**	61,9	38,7	106,0	176,0	0,95	SM-SC	19,0	101,2	0,98	1,00	1,00	**164,5**	**10,9**	**prekons.**	**prekons.**	**43,1**	/	**51,5**
5,2	**54**	63,1	39,4	108,0	179,3	0,95	SM-SC	19,0	105,0	0,97	1,00	1,00	**164,5**	**10,9**	**prekons.**	**prekons.**	**43,1**	/	**51,6**
5,4	**53**	61,9	38,7	106,0	176,0	0,95	SM-SC	19,0	108,8	0,95	1,00	1,00	**158,6**	**11,3**	**prekons.**	**prekons.**	**43,9**	/	**49,8**
5,6	**52**	60,7	35,7	104,0	172,6	0,95	SM-SC	19,0	112,6	0,93	1,00	1,00	**153,0**	**11,8**	**prekons.**	**prekons.**	**44,7**	/	**48,1**
5,8	**60**	70,1	41,2	120,0	199,2	0,95	SM-SC	19,0	116,4	0,92	1,00	1,00	**173,6**	**10,4**	**prekons.**	**prekons.**	**41,6**	/	**54,3**
6,0	**62**	72,4	42,6	124,0	205,8	0,95	SM-SC	19,0	120,2	0,90	1,00	1,00	**176,6**	**10,2**	**prekons.**	**prekons.**	**41,1**	/	**55,2**
6,2	**60**	70,1	41,2	120,0	199,2	0,95	SM-SC	19,0	124,0	0,89	1,00	1,00	**168,2**	**10,7**	**prekons.**	**prekons.**	**42,5**	/	**52,7**

GPRI

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH-B (SIST EN ISO 22476-2:2005)

naročnik/investitor: **Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo**

objekt: **Most čez Tunjščico**

oznaka: **DPSH-1**

obdelal: **Urban Rejc mag. inž. geol.**

preiskal: **U. Rejc**

datum preiskave: **13.08.2024**

datum obdelave: **12.03.2025**

naprava: **Dando Terier**

bat: **63,5 kg, h = 60 cm**

drogovje: **ϕ32 mm**

6,3 kg/m

opombe: **.**

energijski faktor E_r: **1 % (C_N=E_r/60=1.66)**

specif. delo/udarec E_n: **233,6 J/cm²**

konica: **20 cm² / 90°**

x: **465493,00**

y: **118272,00**

z: **336,55**

oznaka sonde: **DPSH-1**

6,4	**29**	33,9	19,9		58,0	96,3	0,95	SM-SC	19,0	127,8	0,88	1,00	1,00	**80,1**	**22,5**	**prekons.**	**prekons.**	**46,5**	**/**	**26,2**
6,6	**29**	33,9	18,8		58,0	96,3	0,95	SM-SC	19,0	131,6	0,86	1,00	1,00	**78,9**	**22,8**	**prekons.**	**prekons.**	**46,4**	**/**	**25,9**
6,8	**40**	46,7	26,0		80,0	132,8	0,95	SM-SC	19,0	135,4	0,85	1,00	1,00	**107,3**	**16,8**	**prekons.**	**prekons.**	**47,6**	**/**	**34,4**
7,0	**59**	68,9	38,3		118,0	195,9	0,95	SM-SC	19,0	139,2	0,84	1,00	1,00	**156,1**	**11,5**	**prekons.**	**prekons.**	**44,3**	**/**	**49,0**
7,2	**69**	80,6	44,8		138,0	229,1	0,95	SM-SC	19,0	143,0	0,83	1,00	1,00	**180,2**	**10,0**	**prekons.**	**prekons.**	**40,4**	**/**	**56,2**
7,4	**59**	68,9	38,3		118,0	195,9	0,95	SM-SC	19,0	146,8	0,82	1,00	1,00	**152,0**	**11,8**	**prekons.**	**prekons.**	**44,8**	**/**	**47,8**
7,6	**58**	67,7	35,7		116,0	192,6	0,95	SM-SC	19,0	150,6	0,81	1,00	1,00	**147,6**	**12,2**	**prekons.**	**prekons.**	**45,3**	**/**	**46,5**
7,8	**46**	53,7	28,3		92,0	152,7	0,95	SM-SC	19,0	154,4	0,80	1,00	1,00	**115,6**	**15,6**	**prekons.**	**prekons.**	**47,5**	**/**	**36,9**
8,0	**39**	45,6	24,0		78,0	129,5	0,95	SM-SC	19,0	158,2	0,79	1,00	1,00	**96,8**	**18,6**	**prekons.**	**prekons.**	**47,4**	**/**	**31,2**
8,2	**55**	64,2	33,8		110,0	182,6	0,95	SM-SC	19,0	162,0	0,78	1,00	1,00	**134,9**	**13,3**	**prekons.**	**prekons.**	**46,5**	**/**	**42,7**
8,4	**60**	70,1	36,9		120,0	199,2	0,95	SM-SC	19,0	165,8	0,77	1,00	1,00	**145,5**	**12,4**	**prekons.**	**prekons.**	**45,6**	**/**	**45,8**

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

P.3	**Sondažni jašek**

GEOTEHNIČNI PROFIL JAŠKA
J - 1

GPRI d.o.o.
FRANKOLOVO, Frankolovo 44C

Investitor:	Republika Slovenija Ministrstvo za infrastrukturo Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo	Globina:	1,0 m	Vrtalna garnitura:	ročni izkop
		Nivo vode:	--	List:	1/1
Objekt:	Most čez Tunjščico	Kota vrha:	336,35 mnv	Obdelal:	Urban Rejc mag. inž. geol.
		x:	407437,92	Datum:	1.10.2024
		y:	103691,13	Merilo:	1 : 10

Podatki o vrtanju	% jedra	Globina (m)	Litološki stolpec	Klasifikacija	Gnetnost/ gostota	LITOLOŠKI OPIS	Žepni penetrometer	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV IN TERENSKIH MERITEV
strojni izkop	100 %	0,07				vezana nosilna plast, asfalt			
		0,35		GrP (siGr)		tampon; peščen grušč, rahlo zameljen (0-32mm)			Evd=24,8 MPa (0,2 m)
		1,00		clSa		temno siv, močno zaglinjen, drobno zrnat pesek			Evd=6,4 MPa (1,0 m)





GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

P.4	Nosilnost kolov

IZRAČUN

NOSILNOST POD NOGO KOLA

φ	38
c	0
N_q	120
N_c	0
k	1
nivo vode	0

Koli			Račun σ'_v (γ = 20 kN/m^3)		Nosilnost, noga	
L	D	A_b	Globina dna	σ'_v	$q_{b,k}$	$R_{b,k}$
m	m	m^2	m	kPa	kPa	kN
7,00	1,00	0,785	11,3	113,0	13560,0	10650,0
7,00	1,20	1,131	11,3	113,0	13560,0	15336,0
7,00	1,50	1,767	11,3	113,0	13560,0	23962,5

TRENJE PO PLAŠČU - NEKOHERENTNE ZEMLJINE

K = 0,70

D(m) = 1,00

Plast	$\delta_i = \varphi_i$	Zg.m.	Sp.m.	d_i	d_{sr}	$\sigma_{v,i}$	$q_{si,k}$	$R_{si,k}$
	°	m	m	m	m		kPa	kN
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pesek	38	4,3	11,3	7	7,8	78	42,7	938,1
								938,1

D(m) = 1,20

Plast	$\delta_i = \varphi_i$	Zg.m.	Sp.m.	d_i	d_{sr}	$\sigma_{v,i}$	$q_{si,k}$	$R_{si,k}$
	°	m	m	m	m		kPa	kN
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pesek	38	4,3	11,3	7	7,8	78	42,7	1125,7
								1125,7

D(m) = 1,20

Plast	$\delta_i = \varphi_i$	Zg.m.	Sp.m.	d_i	d_{sr}	$\sigma_{v,i}$	$q_{si,k}$	$R_{si,k}$
	°	m	m	m	m		kPa	kN
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pesek	38	4,3	11,3	7	7,8	78	42,7	1125,7
								1125,7

SKUPNA NOSILNOST

$\gamma_{R,c}$ = 1,1

γ_M = 1,3

γ_G = 1,35

Kol		Karakteristične vrednosti nosilnosti			**ojektne vrednosti nosilnosti / zabiti pil**		**Uvrtani piloti**	
L	D	$R_{b,k}$	$R_{s,k}$	$R_{s,neg,k}$	$R_{b,d}$	$R_{s,d}$	**R_d**	**R_d**
m	m	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	**kN / pilot**	**kN / pilot**
7,0	1,00	10650,0	938,1	0,0	7447,6	656,0	**8103,6**	**2701**
7,0	1,20	15336,0	1125,7	0,0	10724,5	787,2	**11511,7**	**3837**
7,0	1,50	23962,5	1125,7	0,0	16757,0	787,2	**17544,2**	**5848**

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

P.5	Koeficienti horizontalne podajnosti

GPRI

Koeficienti horizontalne podajnosti - kh

Lokacija: **Tunjščica**

Objekt: **Most Tunjščica**

Globina do dna pilota (m): 11

Premer pilota (m) 1

Prostorn. teža zemljine (kN/m3) 20

Začetna globina sloja (m)	Končna globina sloja (m)	Opis sloja	Enoosna tlačna trdnost qu (kPa)	Število udarcev N	Dr	Koeficient horizontalne podajnosti kh (kN/m3)	
						iz qu	iz N
5,3	11,03	Pesek	0	64	0,749	0	92097

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

P.6	**Usedki kolov**

GPRI

Posedki pilotov - Timoshenko in Goodier

Most čez Tunjščico

Oznake

ϕ	premer pilota
R_b	polmer konice pilota
L	dolžina pilota
$E_{b,cal}$	elastični modul zemljine pod konico pilota
$E_{s,cal}$	elastični modul zemljine po plašču pilota
$G_{b,cal}$	strižni modul zemljine pod konico pilota
$G_{s,cal}$	strižni modul zemljine po plašču pilota
ν	Poissonov koeficient zemljine (hribine) pod konico pilota
Q	obremenite pilota (MSU)
s	posedek pilota

Enačbe

$$\frac{Q}{s} = \frac{\pi \cdot L \cdot G}{2} + \frac{4 \cdot R_b \cdot G_b}{1 - \upsilon}$$

$$E = \frac{(1+\upsilon)(1-2\upsilon)E_{oed}}{(1-\upsilon)}$$

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \upsilon)}$$

Podatki za izračun

Elastični modul smo izračunali na podlagi SPT preiskav.

E_b = 17000 kPa
Es = 17000 kPa

Strižni modul smo izračunali na podlagi elastičnega modula.

G_b = 6538 kPa konica
Gs = 6538 kPa plašč

ν = 0,3

ϕ	R_b	L	Q	Q/s	s	s
m	m	m	kN	kN/m	m	**cm**
1	0,6	7	1520	95000	0,016	**1,60**

Izračun modula reakcije tal pod konico pilota (k_v - Winklerjev model)

p	s	k_v
kPa	m	**kN/m^3**
1935	0,0160	**83357,6**

s	**1,60**	**cm**

k_v	**83358**	**kN/m^3**
k_h	**62518**	**kN/m^3**

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

P.7	Laboratorijske preiskave

GEO INŽENIRING
GEOLOGIJA - GEOTEHNIKA - GEOFIZIKA

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

SIST EN ISO 17892-4:2017

oznaka vzorca: **GI-24-852**
sonda: **J1.1**
globina: **0,20-0,30 m**
opis vzorca: **GrP-siGr, slabo zrnat gramoz z meljemi n peskom, (GP-GM)**

oznaka programa: **231-24**
naročnik: **GPRI d.o.o.**
lokacija: **Križ pri Komendi**
objekt:

opomba:
tip preiskave: **izpiranje in sejanje**

presejek [%]	premer [mm]
10	0,083
20	1,19
30	2,6
60	8,8

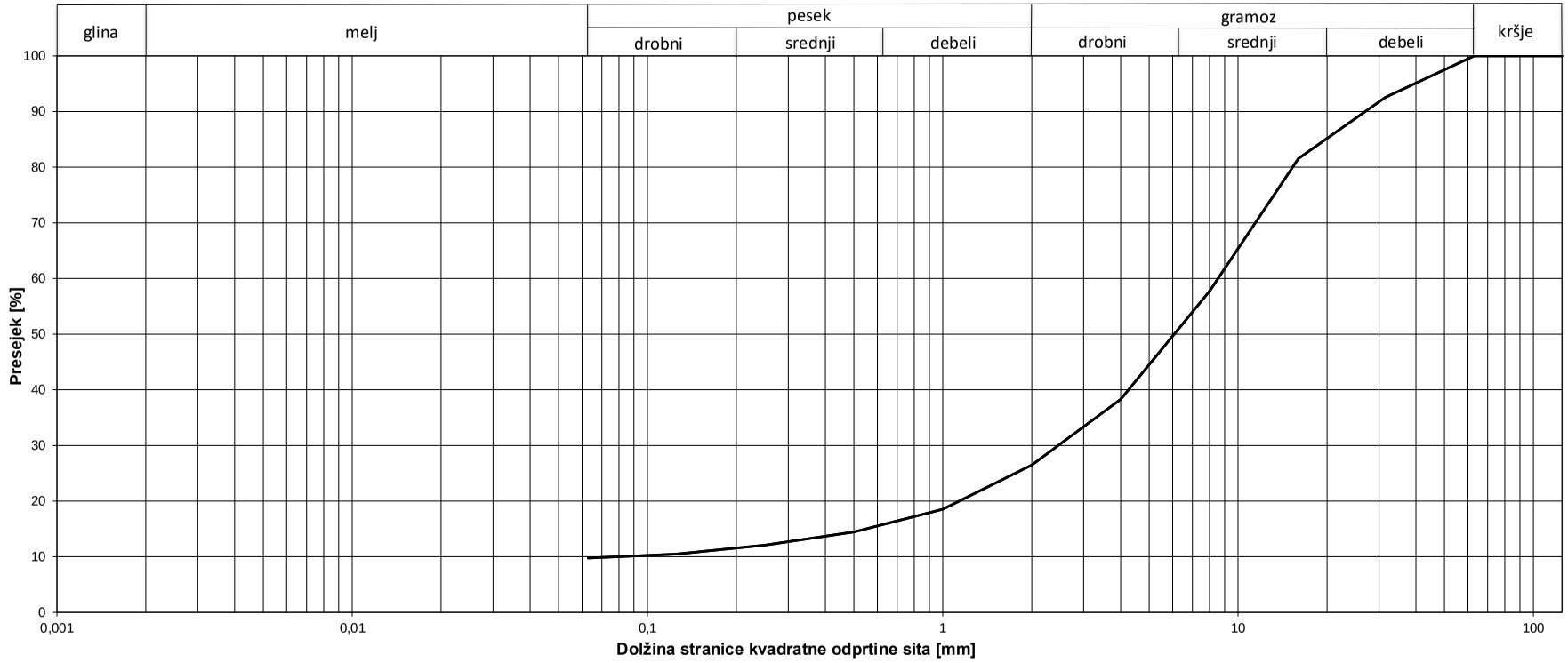
$C_u=d_{60}/d_{10}$	105,5
$C_c=d_{30}^2/d_{10}*d_{60}$	9,3

VDP Hazen [m/s]*:	8,0E-05
VDP USBR [m/s]*:	5,3E-03

* empirični izračun, dodatek

frakcija	delež [%]
63 mm < kršje	0,0
2 mm < gramoz < 63 mm	73,5
0,063 mm < pesek < 2 mm	16,7
melj, glina < 0,063 mm	9,8

sito [mm]	presejk [%]
125	100,0
63	100,0
31,5	92,5
16	81,6
8	57,7
4	38,3
2	26,5
1	18,5
0,5	14,4
0,25	12,1
0,125	10,5
0,063	9,8



preiskal: M. Sambolić
obdelal: B. Sajovic

pregledal: A. Kovačič
datum: 15.10.2024

GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana

GEO INŽENIRING
GEOLOGIJA - GEOTEHNIKA - GEOFIZIKA

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

SIST EN ISO 17892-4:2017

oznaka vzorca: **GI-24-852**
sonda: **J1.1**
globina: **0,20-0,30 m**
opis vzorca: **GrP-siGr, slabo zrnat gramoz z meljemi n peskom, (GP-GM)**

oznaka programa: **231-24**
naročnik: **GPRI d.o.o.**
lokacija: **Križ pri Komendi**
objekt:

opomba: **0/31**
tip preiskave: **izpiranje in sejanje**

presejek [%]	premer [mm]
10	0,083
20	1,19
30	2,6
60	8,8

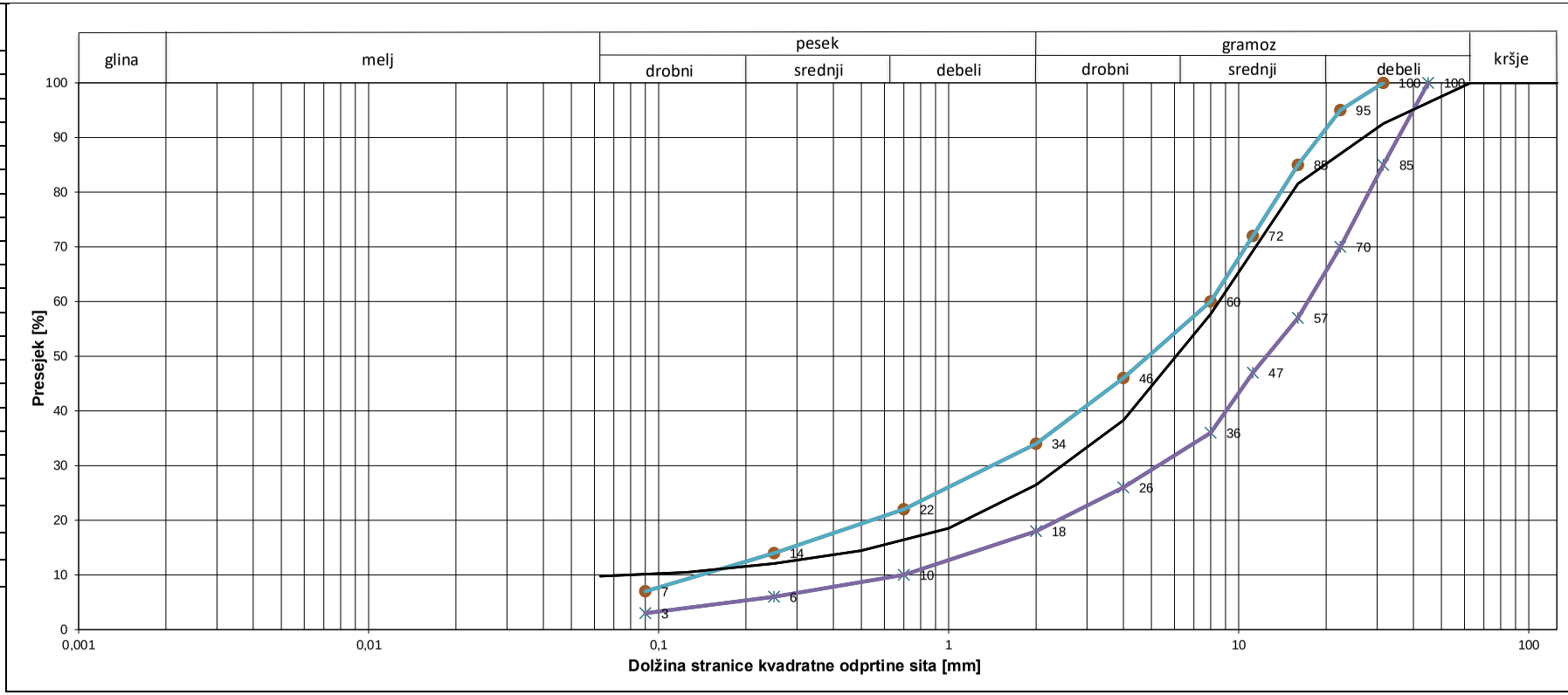
$C_u=d_{60}/d_{10}$	105,5
$C_c=d_{30}^2/d_{10}*d_{60}$	9,3

VDP Hazen [m/s]*:	8,0E-05
VDP USBR [m/s]*:	5,3E-03

* empirični izračun, dodatek

frakcija	delež [%]
63 mm < kršje	0,0
2 mm < gramoz < 63 mm	73,5
0,063 mm < pesek < 2 mm	16,7
melj, glina < 0,063 mm	9,8

sito [mm]	presejk [%]
125	100,0
63	100,0
31,5	92,5
16	81,6
8	57,7
4	38,3
2	26,5
1	18,5
0,5	14,4
0,25	12,1
0,125	10,5
0,063	9,8



preiskal: M. Sambolić
obdelal: B. Sajovic

pregledal: A. Kovačič
datum: 15.10.2024

GEOINŽENIRING d.o.o. Ljubljana

GPRI

GPRI, gradnje, projektiranje,
raziskave in inženiring, d.o.o.

Frankolovo 14C, 3123 Frankolovo *Tel.: 051 391 180* *E-pošta:janez.maurer@gpri.si*

G	**Grafika**

G.219	Situacija izvedenih del	M1:500
G.242	Vzdolžni prerez mostu	M1:100



Legenda:

- DPSH_..._DPSH
  300 nmv 15 m — težki dinamični penetrometer z nadmorsko višino in globino
- J_..._J
  1000 nmv 2,0 m — raziskovalni jašek z nadmorsko višino in globino
- V_..._V
  1000 nmv 2,0 m — raziskovalna vrtina z nadmorsko višino in globino

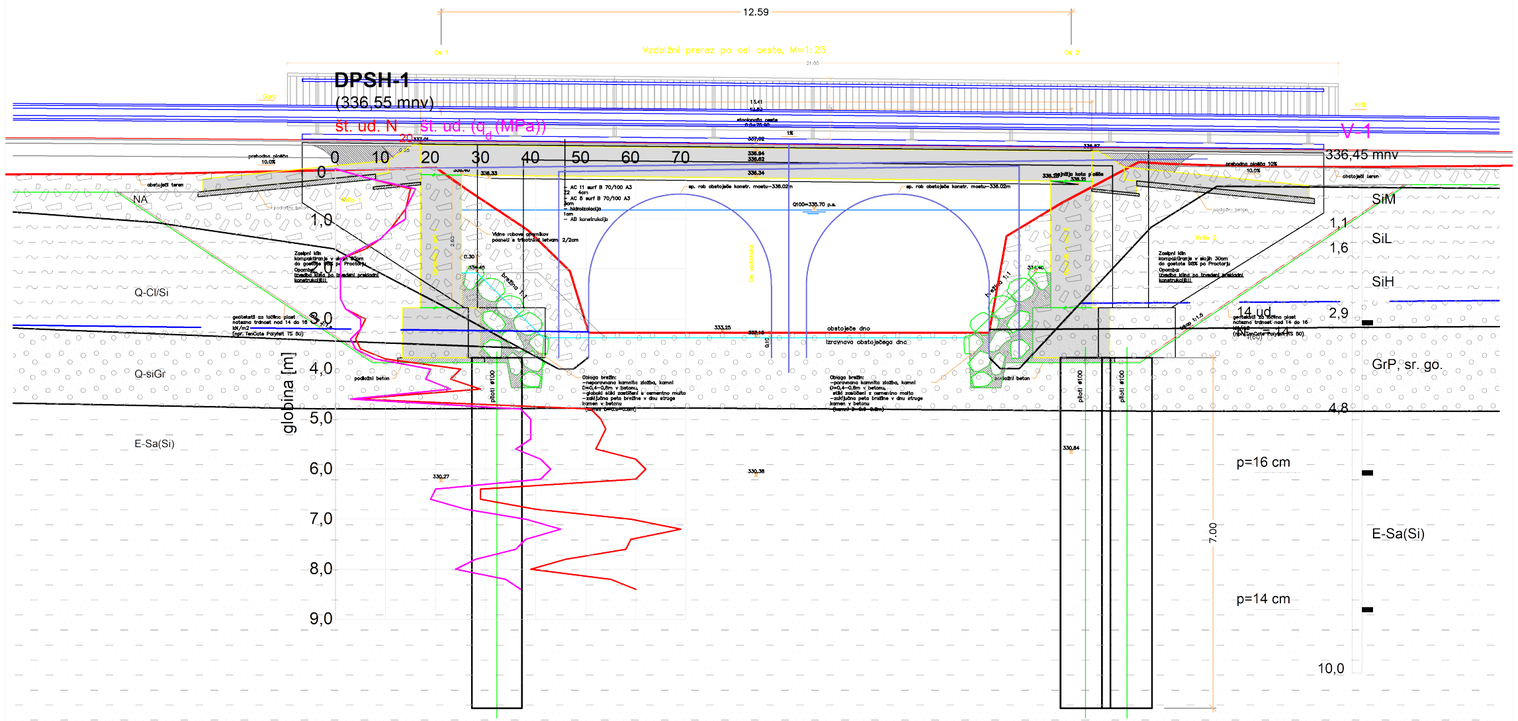
Projektant: GPRI

Projekt:

Most čez Tunjščico na LC 162041 odsek Križ - Gmajnica

Naročnik:	**IKB d.o.o.** Cesta v Gorice 36, 1000 Ljubljana	Id. št.:	Ime:
		Odg. projektant načrta:	**RG-0183 Janez Maurer, univ.dipl.inž.geol.**
Vrsta načrta:	**Geološko geomehanski elaborat**	Izdelal:	**Urban Rejc, mag.inž.geol.**
Risba:	**Situacija izvedenih del**	Merilo: **1:500**	Datum: **feb 2025** / Načrt št.: **24031-1** / Risba št.: **G.219.1**

št. odseka.:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra priloge:
-	-	004.0301	G.219



Legenda:

V-
200,00
8,00 m
sondažna vrtina z nadmorsko višino in globino

DP-
200,00
8,00 m
sondiranje tal z dinamičnim penetrometrom DPSH z nadmorsko višino in globino

predvidena geološka meja

predviden nivo podzemne vode

ŠRAFURA	OZNAKA	LITOLOŠKI OPIS
	NA	umetni nasip
	Q-Cl/Si	melj do meljna glina
	Q-siGr	močno zameljen prod
	E-Sa(Si)	prekonsliderian pesek

Projektant:

GPRI

Projekt:

Most čez Tunjščico na LC 162041 odsek Križ - Gmajnica

Naročnik: **IKB d.o.o.**
Cesta v Gorice 36,
1000 Ljubljana

Id. št.: *Ime:*

Odg. projektant načrta: **RG-0183 Janez Maurer, univ.dipl.inž.geol.**

Vrsta načrta: **Geološko geomehanski elaborat**

Izdelal: **Urban Rejc, mag.inž.geol.**

Merilo: **1:100**

Datum: **feb 2025**

Načrt št.: **24031-1**

Risba št.: **G.242.1**

Risba: **Vzdolžni prerez mostu**

št. odseka.:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra priloge:
-	-	004.0301	G.242