GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.,
Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

9	**GEOLOŠKI-GEOTEHNIČNI ELABORAT**

GEOTRIAS

DRUŽBA ZA GEOLOŠKI INŽENIRING D.O.O.

S.1 NASLOVNA STRAN

Vrsta načrta:	GEOLOŠKO GEOTEHNIČNI ELABORAT
Naročnik:	GPR, Igor Rems s.p. Mestne njive 1 8000 Novo Mesto
Objekt:	JP 850811 Cesta v naselju Kefrov mlin (ID 1244850)
Vrsta projektne dokumentacije:	INZI
Za gradnjo:	
Projektant:	Geotrias d.o.o. Zajčeva cesta 17 1218 Komenda
Odgovorni projektant:	Klemen Sotlar, univ.dipl.inž.geol.
Odgovorni vodja projekta:	Igor Rems, univ.dipl.ekon. inž.gradb.
Številka načrta:	INZI-219/2025, maj 2025
Številka poročila	041/2025-KS
Kraj in datum izdelave :	Komenda, junij 2025

VSEBINA

1. UVOD

2. OPIS OBMOČJA

3. MORFOGRAFIJA OBMOČJA

4. GEOLOŠKA SLIKA OBMOČJA

5. SEIZMIČNOST TERENA

6. TERENSKE RAZISKAVE

7. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

8. GEOMEHANSKE LASTNOSTI ZEMLJIN, KI NASTOPAJO NA TRASI
   - 8.1 GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI MODEL
   - 8.2 DOLOČITEV GEOMEHANSKIH PARAMETROV

9.0 POGOJI TEMELJENJA MOSTU

10. SKLEP

PRILOGA 1
FOTODOKUMENTACIJA

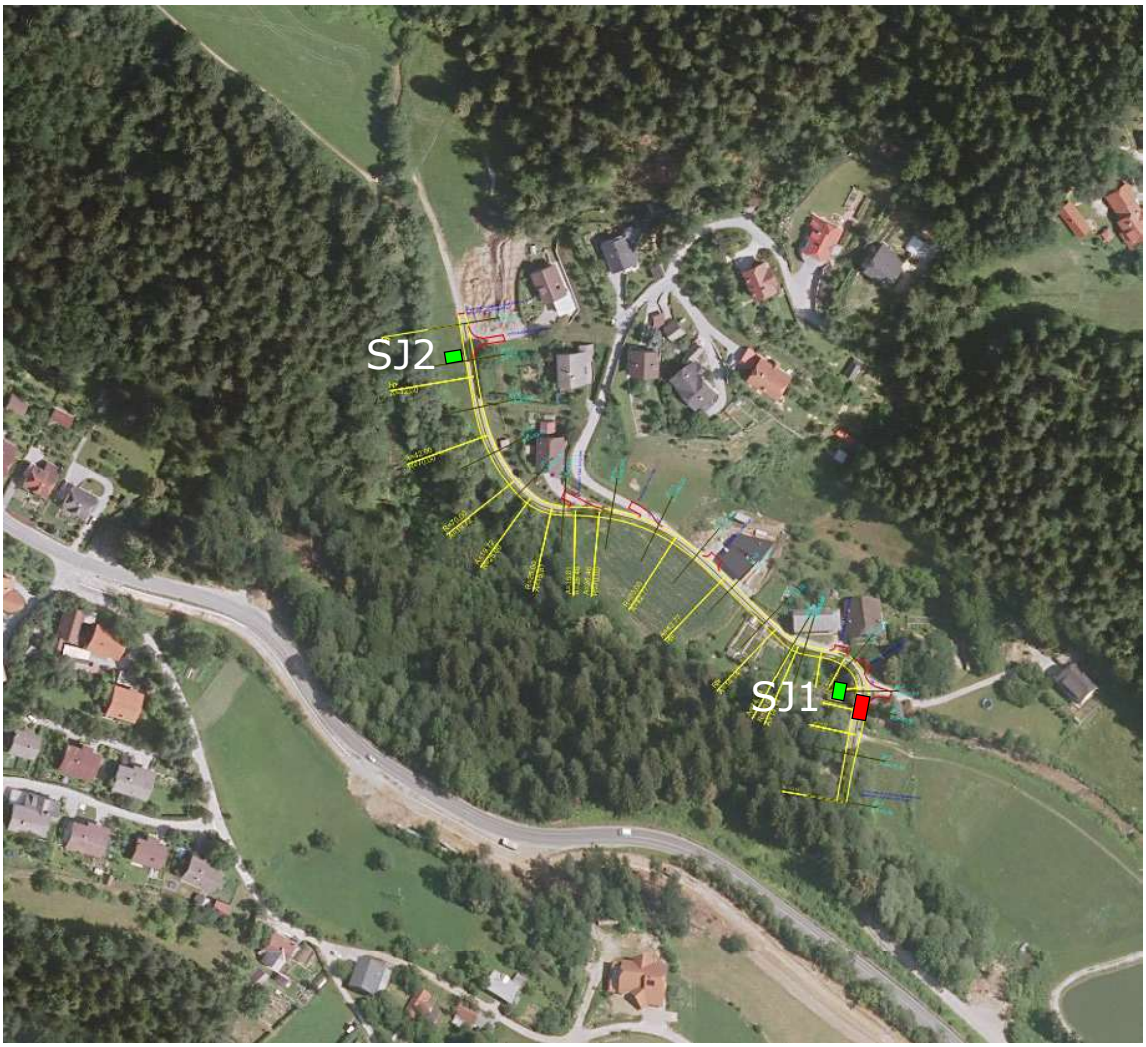
PRILOGA 2
LABORATORIJSKE ANALIZE

1. UVOD

Po naročilu projektanta GPR, Igor Rems s.p., Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, smo v okviru projekta izdelali geološko – geomehanski elaborat za potrebe rekonstrukcije JP 850811 Cesta v naselju Brdinje - Kefrov mlin (ID 1244850) v dolžini 250 m.

Cestišče in obstoječi prepust čez potok sta bila poškodovana v poplavah avgusta 2023. Trasa ceste je ozka, z izpranimi robovi in neustreznim odvajanjem meteornih vod. Mostni prepust je dotrajan in ne zagotavlja ustrezne pretočnosti. V letu 2024 je bil izdelan hidrotehnični elaborat št. 747/2024, ki predvideva nov most širine 9,0 m ter urejeno trapezno strugo z zaščito brežin in pragovi.

Namen poročila je podati osnovne geološke, hidrogeološke in geotehnične značilnosti obravnavane trase, kar je osnova za projektiranje. Geodetske podatke in projektne podatke smo pridobili od naročnika. Pri delu smo upoštevali geološke podatke Osnovne geološke karte, list Ravne, podatke pregleda terena in z meritvami pridobljene podatke o parametrih, ki zadevajo geološke razmere na pregledanem območju.



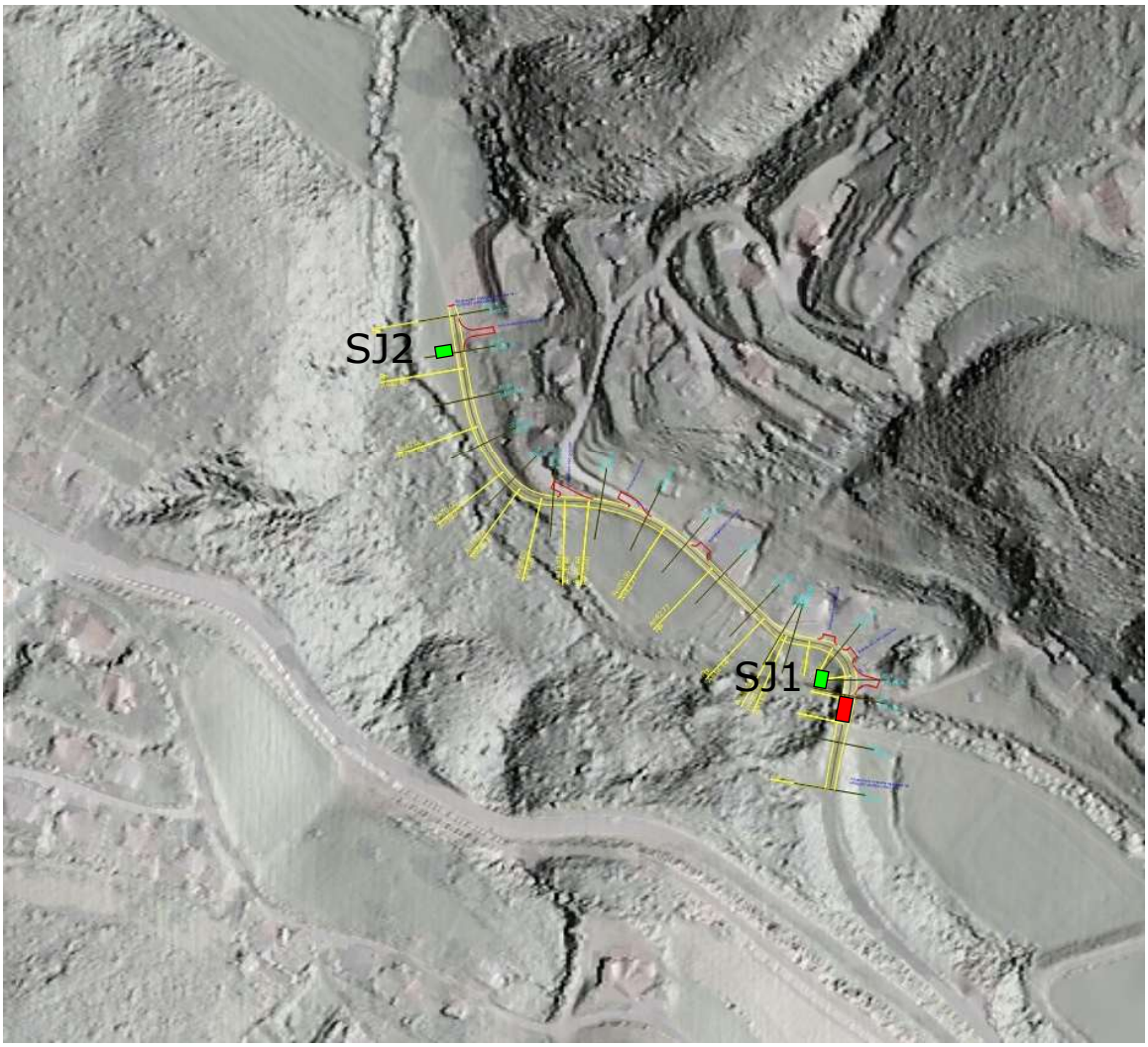
Slika 1: Obravnavano območje z vrisano traso javne poti v Brdinju (JP 850811). Z rdečo barvo je označena pozicija mostu, z zeleno pa poziciji sondažnih jaškov.

2. OPIS OBMOČJA

Cesta se nahaja v naselju Kefrov mlin, kjer poteka skozi razgiban in delno gozdnat teren, med stanovanjskimi objekti in kmetijami. Sanacija bo potekala od mostu preko potoka Hotunjka do zadnje hiše v dolini, v dolžini ca 250 m. Poleg poti se bo čez potok Hotuljka zgradil tudi novi most.

3. MORFOGRAFIJA OBMOČJA

Morfološki opis izpeljemo iz digitalnega modela reliefa mreže 1x1 m, ki smo jo konstruirali iz LIDAR 2014 posnetkov terena.



Slika 2: Trasa večinoma poteka po dolini potoka Hotunjka, le ob mostu in v osrednjem delu tangira z pobočjem. Morfološka slika terena, izpeljana iz LIDAR snemanja 1x1 m v letu 2014.). Z rdečo barvo je označena pozicija mostu, z zeleno pa poziciji sondažnih jaškov.

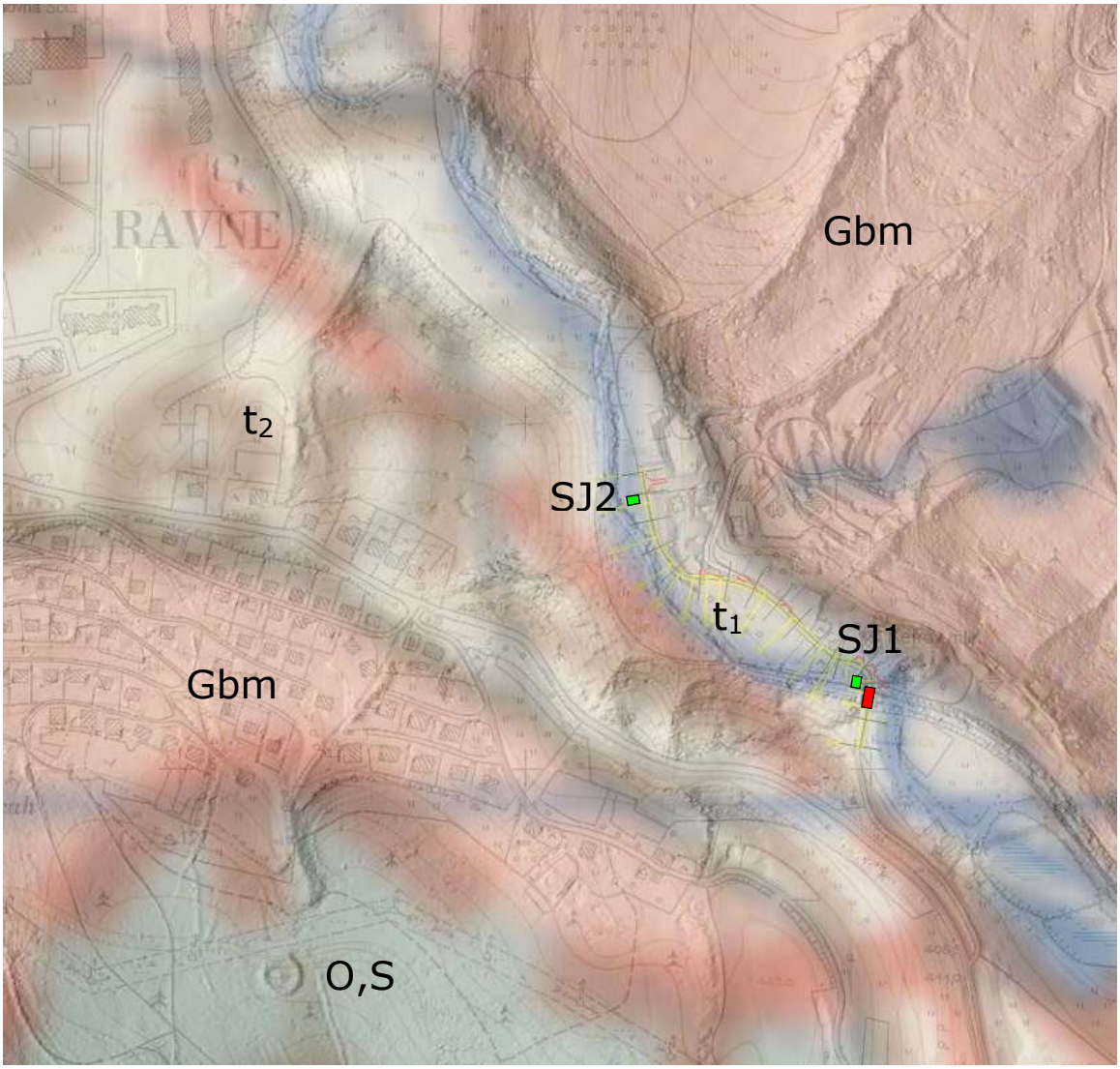
Z izjemo objekta, kjer je bil nekoč mlin (Brdanje 1) so novejši objekti pozicionirani višje, tako da so zaščiteni pred morebitnimi poplavami. Dolino zapolnjujejo debeli prodi in peski, ki kažejo na visoko energijo potoka, medtem ko glineni reziduali nastajajo v pobočjih in vznožjih pobočij z razpadom muskovitno - biotitovovega gnajsa, ki nastopa na obeh bregovih.

4. GEOLOŠKA SLIKA OBMOČJA

Metamorfne kamenine na listu Ravne na Koroškem predstavljajo zahodni podaljšek metamorfnega kompleksa z lista Slovenj Gradec. Na tem ozemlju so na podlagi petrografskih značilnosti, superpozicije in stopnje metamorfoze razdelili metamorfne sklade na spodnji del, ki sestoji v glavnem iz gnajsa, blestnika in kloritno-amfibolskega skrilavca, ter zgornji del, ki je znatno tanjši in sestoji filitoidov.

POHORSKA SERIJA

Najbolj razširjena kamenina pohorske serije je gnajs. Prevladnje muskovitno-biotitotv gnajs s prehodi v blestnik, redkejši so protasti, očesni in pegmatitni gnajsi. V spodnjem delu serije se pojavlja eklogit s prehodi v amfibolit. Nastopa tudi marmor in kvarcit. Muskovitno-biotitni gnajs je najbolj razširjen različek gnajsa in sega na severovzhodni del lista Ravne na Koroškem na območje Strojne, severno in severovzhodno od Raven na Koroškem. Vsebnje vložke amfibo-lita in marmorja. Severno od Raven pa ga predirajo pegmatitne žile.



Slika 3: Položaj obravnavane trase na Osnovni geološki karti, list Ravne. Z rdečo barvo je označena pozicija mostu, z zeleno pa poziciji sondažnih jaškov

Območje obravnave gradijo sestavljajo sledeči stratigrafski enoti:

- **Muskovitno-biotitov gnajs s prehodi v blestnik (Gbm)**

  Muskovitno-biotitni gnajs je drobnozrnata do srednjezrnata kamenina svetlosive do temnosive barve. Struktura je granoblastična, porfiroblastična do lepidoblastična ponekod kataklastična. Sestoji se iz kremena, plagioklaza, kalijevega glinenca, biotita in muskovita. Nahajamo še granat, turmalin, rogovačo, klorit, sfen, zoisit in kovinske minerale. Modalna sestava nekaterih vzorcev gnajsa je podana na tabeli 1 (št. 2-6) in kemična sestava na tabeli 2 (št. 11). Blestnik ima lepidoblastično strukturo. Sestoji iz biotita, muskovita, kremena in plagioklaza. Ponekod je biotit kloritiziran.

- **Rečne terase (t_1, t_2, t_3, t_4)**

  Rečne terase so ohranjene ob rekah Dravi, Meži in Savinji. Ob Dravi in Savinji imamo izoblikovane štiri nivoje, ob Meži pa tri. Višinske razlike med posameznimi terasnimi odseki so različne in znašajo do 15 m, medtem ko je nivo najvišje akumulacijske terase oddaljen od gladine reke od 50-80 m.

  Terasni material je sestavljen iz proda, peska in glinasto-peščenega materiala. V dolinah Drave in Meže so prodniki pretežno iz metamorfnih in magmatskih kamenin, manj je karbonatnih, medtem ko je terasni material ob Savinji v glavnem iz karbonatnih kamenin in delno iz kamenin vulkanogene smrekovške serije.

5. SEIZMIČNOST TERENA

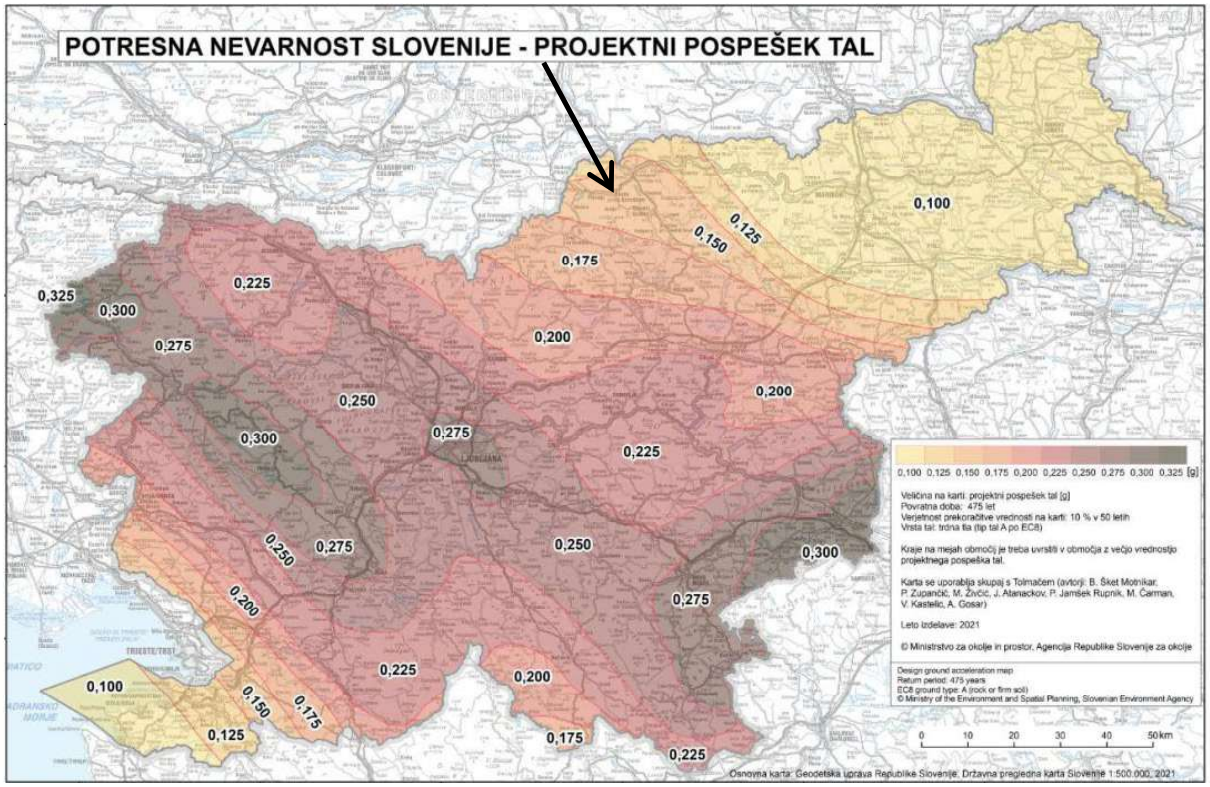
Območje gradnje uvrščamo v 8. stopnjo seizmične intenzitete po EMS lestvici (European Macroseismic Scale). V tem območju lahko pričakujemo seizmične pospeške do 0,150 g. Podatke povzemamo po Karti makroseizmičnih intenzitet Slovenije za povratno dobo potresov 475 let in po karti projektnih pospeškov potresov a_g.

Za prostorsko in urbanistično načrtovanje in za potresno varno projektiranje se uporablja karto projektnega pospeška a_g. Kategorizacija upošteva litološko sestavo tal, inženirsko geološke lastnosti kamnin, tektonske značilnosti in morfološke značilnosti.

V skladu z Evrokodom 8 uvrščamo tla na obravnavanem območju v tip tal:

Tip tal	Opis stratigrafskega profila	Parameteri		
		$vs_{,30}$ (m/s)	NSPT (ud./30cm)	c_u (kPa)
E	Profil tal, kjer površinska aluvialna plast debeline med okrog 5 in 20 metri z vrednostmi vs, ki ustrezajo tipoma C ali D, leži na bolj togem materialu z vs > 800			

Pospeški delovanja valovanja potresa so podani v odstotku zemeljskega pospeška.



Slika 5: Karta potresne nevarnosti – projektnega pospeška tal 2021 (ARSO).

6. TERENSKE RAZISKAVE

Na območju mostu in trase ceste smo teren preiskali z dvema sondažnima jaškoma globin 2,4 in 1,0 m. V SJ1 smo na globini2,4 m dosegli talno vodo, ki je na enaki višini kot vodostaj reke. Lokaciji jaškov SJ 1 in SJ 2 sta prikazani na slikah**. Hribinske podlage nismo dosegli.**

Sondažni jašek SJ-1:

- 0,0 – 0,3 m humus
- 0,3 – 1,2 m umetni nasip iz avtohtonega proda ter gradbenih odpadkov (GP, UN)
- 1,2 – 2,4 m prod in pesek, zelo malo glinenih primesi. Voda na -2,4 m. Prodniki max FI = 0,4 m. Slabo zrnat prod s peskom (GP)

Na SJ1 meritve Evd niso bile izvedene zaradi vsebnosti prevelikih zrn proda.

Sondažni jašek SJ-2:

- 0,0 – 0,4 m umetni nasip – prod pesek, gradbeni ostanki, smeti (UN)
- 0,4 – 1,0 m prod in pesek, z malo glinenih primesi. Slabo zrnat prod s peskom (GP)
  Na gl. 0,8 m Evd= 44,82 MPa

V sondažnem jašku SJ2 smo na globini 0,8 m z lahko padajočo utežjo ZFG 3.0 izvedli meritve dinamičnega deformacijskega modula (Evd). Izmerili smo Evd = 44,82 MPa, kar je po spodnji preglednici ekvivalentno modulu stisljivost Ms = 50 MPa*, kar pomeni, da je zemljina v zelo gostem stanju. CBR = 20 %.
Določevanje CBR za nekoherentne materiale se lahko izvede preko direktne povezave med izmerjenim dinamičnim deformacijski modulom E_{vd} in CBR. Dodatna kontrola se lahko opravi s preračunom statičnega deformacijskega modula E_{v2}, ki se pridobi iz izmerjenega dinamičnega modula E_{vd}.

Pri koherentnih materialih je pristop kompleksnejši. V tem primeru je potrebno določiti statični deformacijski modul E_{v2}, ki se lahko določi po več različnih metodah. Uporabljena je bila korelacija, ki je namenjena meljnim zemljinam in temelji na sledeči zvezi (*Tompai; 2008*):

$$E_{V2} = 1{,}3 \cdot E_{vd}$$

Preglednica: Informativne primerjalne vrednosti nosilnosti za nevezljive zemljine

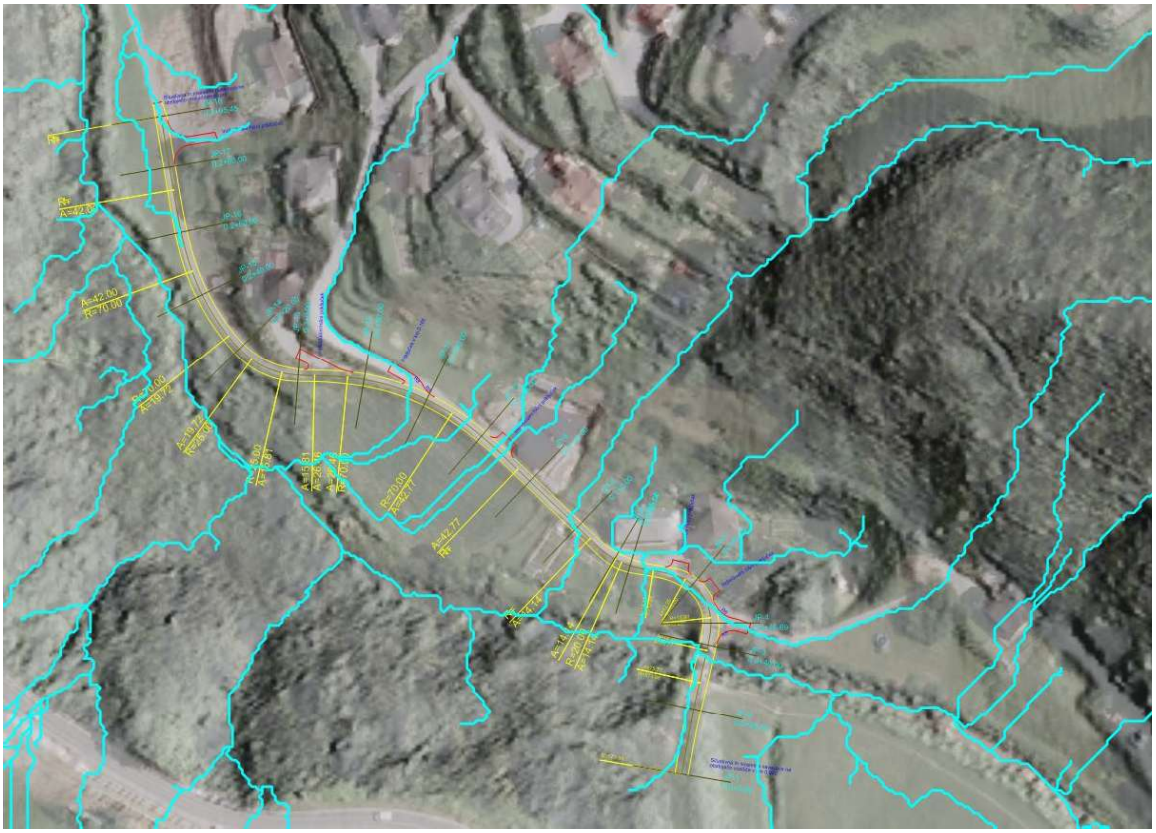
Klasifikacija po USCS SM, SP, SW, GM, GP, GW, GC	CBR (%)	Modul stisljivosti M_E (MN/m^2)	Statični deformacijski modul E_{v2} (MN/m^2)	Dinamični deformacijski modul E_{vd} (MN/m^2)	Število udarcev pri SPT meritvah N_{SPT}
zelo rahel	<6	8	<20	<9	<4
rahel	6 7 8 9 **10**	10 **13** 15 18 **20**	44 **45** 57 **60**	**25** **30**	4 – 10
srednje gost	11 12 13 14 **15**	27 30 **35**	 **80**	 40	10 – 30
gost	**20** **30** 40 50	**50** **75**	**100** **120** 130 145	**45** **55**	30 – 50

7. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Zemljine, ki zapolnjujejo dolinsko dno so dobro vodoprepustne. Edini večji naravni kanal, ki odvaja vodo iz širšega območja je kanal potoka, ki se steka po dolini vzhodno od območja obravnave.

VDP Hazen [m/s]*: 1,4E-03
VDP USBR [m/s]*: 9,1E-03

Izdelali smo 3D prikaz generiranih zbirnih zaledij in vodnih poti (Slika 4). Modre linije so generirane vodne razvodnice, kar pomeni, da so programsko definirane in ni nujno, da se povsem pokrivajo z realnimi vodotoki. Vodni tok se izriše po najnižjih točkah posameznega zbirnega zaledja.



Slika 4: DOF s prikazom generiranih vodnih poti (Obdelava z Surfer. Območje rekonstrukcije je označeno.

8. GEOMEHANSKE LASTNOSTI ZEMLJIN, KI NASTOPAJO NA TRASI

8.1 Geološko – geotehnični model

Glede na že izvedene terenske preiskave sklepa, da je sestava tal na obravnavanem območju relativno heterogena.

Generalno gledano se, preko celotnega območja ceste pojavljata trije različni materiali, ki so bili smiselno razdeljeni na inženirsko-geološke enote, prikazane v spodnji preglednici.

Preglednica: Značilne inženirsko-geološke (IG) enote

IG enota	**Opis**
IG 1	Umetno nasutje
IG 2	Meljne in peščeno meljne zemljine v območjih ki tangirajo s pobočjem
IG 2	Peščeni in mestoma meljni prodi v dolinskem dnu

Splošni geološko-geotehnični model je prikazan v spodnji preglednici.

Preglednica: Geološko-geotehnični model

Sloj	Geološka enota	Debelina [m]	Opis sestave tal	USCS klasifikacija	Kategorija izkopa
1	IG 1	0,2 – 0,4	Umetno nasutje (prod in gradbeni odp.)		3
2	IG 2	0,3 – 0,5	Meljne in peščeno meljne zemljine, znotraj katerih se pojavljajo posamezni manjši prodniki.	ML – SM	3
3	IG 3	> 10,0	Peščeni prodi, mestoma tudi zameljeni.	GP – GM	3

8.2 DOLOČITEV GEOMEHANSKIH PARAMETROV

Karakteristične vrednosti strižnih in elastičnih lastnosti so navedene v spodnji razpredelnici. Pri izboru karakterističnih vrednosti smo uporabili inženirsko presojo. Po pregledu terena in značilnosti posameznih členov izdvojimo dvai geološka litotipa z geomehanskimi lastnostmi:

Karakteristične vrednosti nastopajočih materialov so bile določene brez statistične analize ter na podlagi rezultatov opravljenih preiskav na podobnih materialih, inženirske presoje in določene mere konservativnosti.

Preglednica: Karakteristični geomehanski parametri

Sloj	Geološka enota	Opis	γ [kN/m^3]	c [kPa]	ϕ [°]	E_{oed} [MPa]	CBR [%]
1	IG 1	Umetno nasutje	21	0	35	50 – 70	40 – 60
2	IG 2	Meljne in peščeno meljne zemljine	19	2 – 5[a]	24 – 27	4 – 6	1 – 4
3	IG 3	Peščeni in mestoma meljni prodi	21	0[a]	28 – 30	10 – 50	4 – 26

Za nastopajoče materiale so izbrane konservativno ocenjene vrednosti karakterističnih geomehanski parametrov.

9.0 POGOJI TEMELJENJA MOSTU

Ob mostu, smo na desni strani brega izvedli sondažni razkop, ki je razkril še stare bočne kamnite obloge, ki segajo ca 1,0 m globoko. Geološka sestava sondažnega razkopa je podana v točki 6.0, geomehanske lastnosti temeljnih tal (IG3) pa so podani v točki 7.0.

Ker ne posedujemo podatkov o obremenitvah tal, globini temeljenja in obliki temeljev izračunov ne izvajamo.

Temelji bodo najverjetneje segali v območje pod obstoječimi temelji, ki ne kažejo nobenih poškodb, nastalih zaradi spiranja podlage ali posedanja zaradi neenakih pogojev v tleh.

Predvidoma se bo temeljilo v prode in peske, možne pa so tudi meljno - glinene partije, ki so bile nanesene iz okolnih pobočij. V tem primeru je potrebno te sloje odstraniti. Struga potoka je nekoč tekla bližje SH Brdinje 1, zato so pojavi glinenih slojev lahko še toliko bolj verjetni.

Izkope bo zaradi nekoherentnosti materialov potrebno ščititi, še posebej zaradi dotokov talne vode(-2,4 m v času raziskav), ki bo vkopne brežine še dodatno destabilizirala.

10. SKLEP

Po naročilu projektanta GPR, Igor Rems s.p., Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, smo v okviru projekta sanacije ceste in mostu v Brdinjah izdelali geološko – geomehanski elaborat, v katerem podajamo geološke značilnosti terena na območju predvidene rekonstrukcije JP 850811 Cesta v naselju Brdinje - Kefrov mlin (ID 1244850) v dolžini 250 m. V elaboratu so podani glavni parametri za projektiranje in usmeritev za gradnjo.

Cestišče in obstoječi prepust - most čez potok sta bila poškodovana v poplavah avgusta 2023. Trasa ceste je ozka, z izpranimi robovi in neustreznim odvajanjem meteornih vod. Mostni prepust je dotrajan in ne zagotavlja ustrezne pretočnosti. V letu 2024 je bil izdelan hidrotehnični elaborat št. 747/2024, ki predvideva nov most širine 9,0 m ter urejeno trapezno strugo z zaščito brežin in pragovi.

Svetujemo, da pri zemeljskih delih sodeluje geolog – geomehanik, ki bo na licu mesta podal morebitne dodatne geotehnične ukrepe, oziroma bo potrjeval pravilnost predvidenih ukrepov.

Klemen Sotlar, univ.dipl.inž.geol.

PRILOGA

FOTODOKUMENTACIJA

SJ-1 (ob mostu)








SJ-2 (pod HŠ Brdinje 2g)









PRILOGA 2

LABORATORIJSKE ANALIZE

GEO INŽENIRING
GEOLOGIJA - GEOTEHNIKA - GEOFIZIKA

Dimičeva 14, Ljubljana
Tel.: +386 12 34 56 00
E-pošta: dir@geo-inz.si
www.geo-inz.si

Naročnik: **GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.**

Lokacija: **Keflerjev mlin, Brdinje**

Objekt:

Program preiskav: **130-25**

Delovni nalog: **83285**

PREGLEDNICA REZULTATOV PREISKAV GEOTEHNIČNIH PARAMETROV ZEMLJIN

Vzorec				Klasifikacija	Vlažnost	Gostota		Gostota zrnja	Lezne meje				Zrnavost							Trdnost zemljine					Deformabilnost zemljine						VDP	
ID vzorca	Oznaka sonde	Datum odvzema	Globina od - do	opis zemljine / hribine		Naravna	Suha		Plast.	Židk.	Indeks plast.	Indeks kons.	koef. enakom.	koef. ukriv.	gramoz	pesek	melj, glina	VDP Hazen	VDP USBR	Enoosna žepni.	Enoosna lab.	Nedren. strižna Fall cone	Direktni strig		Obremenilne stopnje σ 50	100	200	400	ind. stisljivosti	ind. razbreme.	sprem. h.p. (povpr.)	konst h.p.
					w	ρ	ρ_d	ρ_s	w_P	w_L	I_p	I_c	C_u	C_c	> 2	< 2, > 0,063	< 0,063	k		$q_{u,z}$	q_u	c_{ufc}	φ'	c'	E_{oed}				Cc	Cs	k_{10}	
			(m)		(%)	(Mg/m³)	(Mg/m³)	(Mg/m³)	(%)	(%)	(%)						(%)	(m/s)	(m/s)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)			(m/s)	(m/s)
GI-25-498	V-1	26.05.2025	0,70	GrP, slabo zrnat prod s peskom, (GP)	7,2								96,48	3,60	57,89	17,91	4,60	1,4E-03	9,1E-03													
			standard:	privzeto TSPI PG.05.200:2021/USCS za zemljine, sicer navedeno	SIST EN ISO 17892-1:2015	SIST EN ISO 17892-2:2015		SIST EN ISO 17892-3:2016	SIST EN ISO 17892-12:2018				SIST EN ISO 17892-4:2017								SIST EN ISO 17892-7:2018	SIST EN ISO 17892-6:2017	SIST EN ISO 17892-10:2019		SIST EN ISO 17892-5:2017						SIST EN ISO 17892-11:2019	
				količina	1	0		0	0				1							0	0	0	0		0						0	0

Datum: **3.06.2025**

Pregledal: **A. Kovačič**

GEOINŽENIRING d.o.o. 1 Ljubljana

Digitalno podpisal ANDREJ KOVAČIČ
DN: c=SI, st=Slovenija, 2.5.4.97=VATSI-10467050, o=GEOINŽENIRING D.O.O., givenName=ANDREJ, sn=KOVAČIČ, serialNumber=2523348816012, cn=ANDREJ KOVAČIČ
Datum: 2025.06.03 13:52:57 +02'00'

GEO INŽENIRING
GEOLOGIJA - GEOTEHNIKA - GEOFIZIKA

DOLOČITEV NARAVNE VLAŽNOSTI

po standardu: SIST EN ISO 17892-1:2015

ID vzorca: **GI-25-498**
ID programa p.: **130-25**
Naročnik: **GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.**
Lokacija: **Keflerjev mlin, Brdinje**
Objekt:
Sonda: **V-1**
Globina: **0,70 m**
Opis vzorca: **GrP, slabo zrnat prod s peskom, (GP)**

oznaka posode:	B 51	A 39	A 31
masa posode [g]:	103,799	73,136	69,826
masa vzorca in posode [g]:	271,592	264,759	219,887
masa suhega vzorca in posode [g]:	259,557	254,076	208,665
masa vode [g]:	12,035	10,683	11,222
masa suhega vzorca [g]:	155,758	180,940	138,839
vlažnost [%]:	7,73	5,90	8,08
povprečna vlažnost [%]:	7,24		

žepni penetrometer $q_{u,ž}$ [kPa]				

Preiskal: A.Kovačič
Obdelal: A. Kovačič
Datum: 3.06.2025
Pregledal: A. Kovačič

GEOINŽENIRING d.o.o. 1 Ljubljana

GEO INŽENIRING
GEOLOGIJA - GEOTEHNIKA - GEOFIZIKA

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

SIST EN ISO 17892-4:2017

oznaka vzorca: **GI-25-498**
oznaka programa: **130-25**
opomba:
sonda: **V-1**
naročnik: **GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje**
vrsta preiskave: **izpiranje in sejanje**
globina: **0,70 m**
lokacija: **Keflerjev mlin, Brdinje**
opis vzorca: **GrP, slabo zrnat prod s peskom, (GP)**
objekt:

presejek [%]	premer [mm]
10	0,345
20	1,49
30	6,42
60	33,26

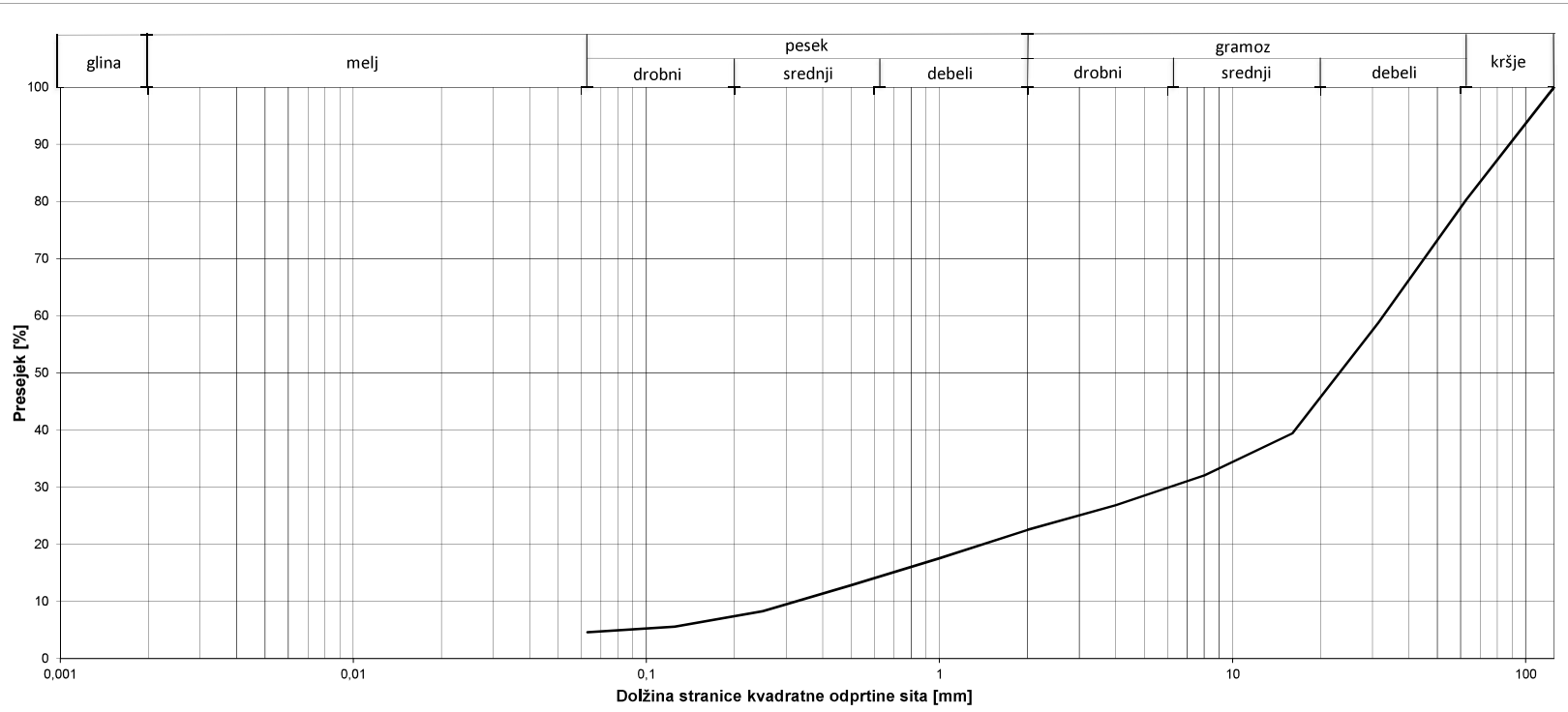
$C_u=d_{60}/d_{10}$	96,5
$C_c=d_{30}^2/d_{10}*d_{60}$	3,6

VDP Hazen [m/s]*:	1,4E-03
VDP USBR [m/s]*:	9,1E-03

* empirični izračun, dodatek

frakcija	delež [%]
63 mm < kršje	19,6
2 mm < gramoz < 63 mm	57,9
0,063 mm < pesek < 2 mm	17,9
melj, glina < 0,063 mm	4,6

sito [mm]	presejk [%]
125	100,0
63	80,4
31,5	58,8
16	39,4
8	32,0
4	26,9
2	22,5
1	17,6
0,5	12,8
0,25	8,3
0,125	5,6
0,063	4,6



preiskal: M. Sambolić
obdelal: B. Sajovic
pregledal: A. Kovačič
datum: 3.06.2025

GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.,

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

10	**ELABORAT DIMENZIONIRANJA VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE**

GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.,

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

Naročnik:	**Občina RAVNE NA KOROŠKEM** **GAČNIKOVA POT 5** **2390 Ravne na Koroškem**
Projekt:	**DIMENZIONIRANJE sanacije JP850811 – Cesta v naselju Kefrov mlin (ID 1244850)**
Vrsta projekta:	**INZI**
Številka projekta:	**INZI – 219/2025**
Številka elaborata:	**INZI-219/2025-DVK**
Vrsta gradnje:	**Rekonstrukcija**
Vrsta elaborata:	**Elaborat dimenzioniranja voziščne konstrukcije ceste v naselju Kefrov mlin**
Projektant:	**GPR, Igor Rems s.p.** **Mestne njive 1** **8000 Novo mesto**
Odgovorni projektant elaborata:	**Igor Rems univ.dipl.ekon., inž. gradb.**
Odgovorni vodja projekta:	**Igor Rems univ.dipl.ekon., inž. gradb.**
Datum:	**Maj 2025**

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

- KAZALO VSEBINE ELABORATA

1 SPLOŠNO
2 TERENSKE RAZISKAVE - GEOLOŠKE RAZMERE
LABORATORIJSKE PREISKAVE
3 KLIMATSKI IN HIDROLOŠKI POGOJI
4 STANJE OBSTOJEČEGA VOZIŠČA IN VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE
5 PROMETNE OBREMENITVE
6 DOLOČITEV DIMENZIJ KONSTRUKCIJE CEST
7 MATERIALI ZA KAMNITO POSTELJICO
8 RECIKLIRANJE MATERIALOV
9 ZAKLJUČKI
10 ZAHTEVE ZA KVALITETO

PRILOGE: fotodokumentacija in laboratorijske preiskave

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

1 SPLOŠNO

Po naročilu občine Ravne na Koroškem se izdela Elaborat dimenzioniranja sanacije ceste v naselju Kefrov mlin.

Dimenzioniranje je izvedeno skladno z veljavno tehnično regulativo (TSC in standardi SIST…). Podlaga za izdelavo elaborata so izvedeni vizualni ogled trase in sondažni izkopi.

2 TERENSKE RAZISKAVE – GEOLOŠKE RAZMERE

Dolino zapolnjujejo debeli prodi in peski, ki kažejo na visoko energijo potoka, medtem ko glineni reziduali nastajajo v pobočjih in vznožjih pobočij z razpadom muskovitno - biotitovovega gnajsa, ki nastopa na obeh bregovih.

Za določitev geološko-geotehničnih pogojev gradnje in kvalitete materialov temeljnih tal, zmrzlinske odpornosti ter nosilnosti temeljnih tal sta bila izvedena dva izkopa za določitev kvalitete temeljnih tal ob obstoječem vozišču.

• Terenske raziskave

Za določitev sestave tal smo spremljali zemljinsko sestavo dveh strojno izkopanih sondažnih jaškov. Natančne lokacije jaškov so podane v geološkem poročilu. Izkop ob predvideni gradnji novega mostu je imel kršje do 40 cm premera in za določitev zrnavosti ni primeren. Drugi izkop je imel kršje do 20 cm in je bila preiskava možna.

Sondažni jašek SJ-1:

- 0,0 – 0,3 m humus
- 0,3 – 1,2 m umetni nasip iz avtohtonega proda ter gradbenih odpadkov (GP, UN)
  1,2 – 2,4 m prod in pesek, zelo malo glinenih primesi. Voda na -2,4 m. Prodniki max FI = 0,4 m. Slabo zrnat prod s peskom (GP) $E_{din\ 0,70\ m}$ ni bil izmerjen, ker so prodniki do 40 cm onemogočili izvedbo, enako velja za odvzem vzorca za laboratorijske preiskave.

Sondažni jašek SJ-2:

- 0,0 – 0,4 m umetni nasip – prod pesek, gradbeni ostanki, smeti (UN)
- 0,4 – 1,0 m prod in pesek, z malo glinenih primesi. Slabo zrnat prod s peskom (GP)
  Na gl. 0,8 m Evd= 44,82 MPa

V sondažnem jašku SJ2 smo na globini 0,8 m z lahko padajočo utežjo ZFG 3.0 izvedli meritve dinamičnega deformacijskega modula (Evd). Izmerili smo Evd = 44,82 MPa, kar je po spodnji preglednici ekvivalentno modulu stisljivost Ms = 50 MPa*, kar pomeni, da je zemljina v zelo gostem stanju. CBR = 20 %.

3 KLIMATSKI IN HIDROLOŠKI POGOJI

Klimatski pogoji so določeni po TSC 06.512:2003. Globina mraza (h_m) je ocenjena na 100 cm po karti iz navedenega predpisa.

Gladina talne vode je na vsem področju večja od globine zmrzovanja h_m, Izkopni jašek 1 je bil izveden do podtalnice v nivoju rečice potoka Hotuljka v globini 90 cm vode ni bilo. Po vsej dolžini trase so podlaga obstoječi vozišči konstrukciji prodni nanosi odporni na zmrzovanje in odtaljevanje.

Tabela 1: Najmanjše potrebne debeline voziščnih konstrukcij h_{min}

Odpornost materiala pod voziščno konstrukcijo proti učinkom zmrzovanja in odtaljevanja	Hidrološki pogoji	Debelina vozišče konstrukcije h_{min}
odporen	**ugodni**	**≥ 0,6 h_m**
	neugodni	≥ 0,7 h_m
neodporen	ugodni	≥ 0,7 h_m
	neugodni	≥ 0,8 h_m

Po razpredelnici 1 v navedenem predpisu mora biti potrebna debelina vozišče konstrukcije za cesto:

h_{min} ≥ 0,6 h_m ≥ 0,6 x 100 cm = **60,0 cm**

4 STANJE OBSTOJEČEGA VOZIŠČA IN VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

Vozišča konstrukcija na JP 850811 je poškodovana ob poplavah 2023. Poškodbe so na vozišču, vozišča konstrukcija je razpokana. Cesta je ozka in bankina je izprana na več mestih. Odvajanje meteornih vod ni ustrezno. Most je dotrajan in cesta na stiku z mostom je močno poškodovana. Na treh delih so poškodovani robni deli ceste zaradi oslabitev kostrukcije med poplavami.

- **Prometne obremenitve:**

Prometne obremenitve za ta odsek ceste je minimalen, ker gre le skozi naselje Kefrov mlin in omogoča dostop do hiš. Povezave naprej ni. Prometna obremenitev spada v skupino »zelo lahka« število prehodov nominalne osne obremenitve 100kN je do $2*10^5$. Izberemo minimalno vrednost iz diagrama za določitev dimenzij iz predpisa TSC 06.520 : 2009.

T_n = 1,00 x10^5 100 kN NOO v 20 letih

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

5 DOLOČITEV DIMENZIJE KONSTRUKCIJE CESTE

Planum spodnjega ustroja, na cesti JP850811 je na globini do 9o cm je po preiskavah **GrW-siGr, dobro zrnat gramoz z meljem in peskom, (GW-GM)**. Material ima nosilnost izraženo z vrednostjo CBR_1 = 75 - 115%, mi bomo upoštevali nižjo vrednost, to je 75%.

- **Dimenzija vozišče konstrukcije :**

Po »TSC 06.520:2009 - PROJEKTIRANJE DIMENZIONIRANJE NOVIH ASFALTNIH VOZIŠČNIH KONSTRUKCIJ« s pričakovano nosilnost planuma spodnjega ustroja CBR_1 > 20 % , kar je enakovredno nosilnosti E_{v2} = 100 MN/m^2
Prometna obremenitev je:

T_n = 1,00 x10^5 100 kN NOO v 20 letih

Pri zgoraj navedenih pogojih dobimo naslednji debelinski indeks:

$d_{potr.}$ = 8,0 x 0,38 + 20 x 0,14 = 3,04 +2,80 **= 5,84 cm**

Ob upoštevanju faktorjev ekvivalentnosti je potrebna naslednja minimalna vozišča konstrukcija, ki zagotavlja primerno trajnost vozišča.

Material	d_1 (cm)	a_1	D1 = $\sum$ d. * a_i
obrabna plast bitumenskega betona AC 8 surf A4-Z3 B50/70	**3,0 cm**	0,42	1,26
asfaltna nosilna plast AC 16 base A4–Z6 B50/70	**5,0 cm**	0,35	1,75
tamponski drobljenec D 32	**20,0 cm**	0,14	2,80
posteljica iz zmrzlinsko odpornega drobljenega kamnitega materiala	**20,0 cm**		
SKUPAJ	**48,0 cm**		**5,81**

Dejanski debelinski indeks znaša d_{dej} = 5,81 cm ≈ 5,84 cm = d_{potr}
Manjkajočih 12 cm bodo prodi iz temeljnih tal, ali sedanja konstrukcija spodnjega ustroja, saj so to zmrzlinsko varni in dobro nosilni materiali.

Dejanska debelina v materialov odpornih na mraz bo pod pogoji gradnje > 60cm > **h_{min}** = 60cm.

Posteljica mora biti debela 20 cm, ker zrnavost temeljnih tal ne ustreza zahtevam za posteljico, največja zrna so do 20 cm premera.

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

6 MATERIALI ZA KAMNITO POSTELJICO

Materiali morajo ustrezati predpisu za kamnito posteljico, glede na debelino plasti je lahko zrnavost 0/63 ali 0/125
Na področjih, kjer bo konstrukcija potekala izven že zgrajenega nasipa, bo potrebno dograditi tako nasip, kot posteljico. Oboje mora biti iz zmrzlinsko odpornega kamnitega materiala s kvaliteto kot je zahtevana za posteljico. Lahko se uporabi odstranjen kamniti material iz obstoječe posteljice, tamponski drobir in odstranjen asfaltni agregat primerno homogenizira v ustreznem razmerju. Kamnita posteljica in razširitve ceste morajo biti iz drobljenih materialov zaradi večje varnosti ob morebitnih poplavah.

7 RECIKLIRANJE

Obstoječo voziščno konstrukcijo bo potrebno odstraniti in sicer asfaltne plasti, tampon in del obstoječe posteljice. Iz asfaltnih plasti se pridobi asfaltni agregat, ki se ga uporabi pri dogradnji bankine. Vozišče se razširi za ca 0,5 m in na obeh straneh se zgradi bankina širine 75 cm. Pri gradnji nasipnih nosilnih plasti do planuma spodnjega ustroja, v mešanici s kamnitim materialom je lahko asfaltnega agregata do 30%.

8 ZAKLJUČKI

Zaradi oslabljene cestne konstrukcije in izpranih bankin kot posledica poplav, je potrebna nova voziščna konstrukcija.

9 ZAHTEVE ZA KVALITETO

Izvajalec mora pri izvedbi del voziščne konstrukcije in zagotavljanju kvalitete posameznih plasti dosegati zahteve, ki so navedene v veljavni tehnični regulativi:

- Evropskih produktnih standardih SIST EN 13108 – 1 do 8
- Slovenskih nacionalnih dodatkih SIST 1038 – 1 do 8
- SIST EN 13043, SIST EN 12591,in SIST EN 14023
- SIST 1035 in SIST 1043
- Splošnih tehničnih pogojih
- TSC 06.300/06.410, Tehničnih specifikacijah za javne ceste – Smernicah in tehničnih pogojih za graditev asfaltnih plasti.
- TSC 06.520/541: 2003/2009 Dimenzioniranje novogradenj in rekonstrukcij
- TSC 06.512 : 2003 Klimatski in hidrološki pogoji
- TSC 06.800 : 2001 Predlog Ponovna uporaba materialov v cestogradnji - Recikliranje

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

V nadaljevanju so podane zahteve po nosilnosti na posameznih slojih, ki jih je potrebno plasti doseči med gradnjo za vozišče pa naslednje vrednosti:

- TTMU: Nosilnost TTMU E_{v2} = 60 MN/m^2
- Planum PSI: Nosilnost vozišče E_{v2} = 80 MN/m^2
- NNP-Tampon: Nosilnost vozišče E_{v2} = 100 MN/m^2

Pri gradnji mora biti zagotovljen projektantski nadzor.

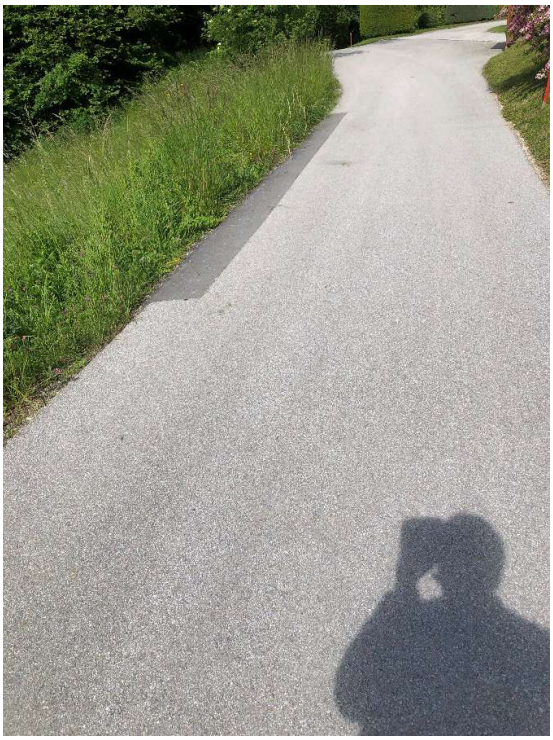
Izdelal:

Saša Isakovič, u.d.i.kem.tehn.,
Igor Rems, u.d.e, i.gradb.



Slika 1: Stik ceste z mostom - vidne poškodbe

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236



Slika 2: Poškodba ob robu cesta – oslabljena bankina



Slika 3: Popravilo kanalete - odvodnjavanje

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236



Slika 4: Zadnji del ceste je še v makadamski izvedbi

Laboratorijske preiskave

GEO INŽENIRING
GEOLOGIJA - GEOTEHNIKA - GEOFIZIKA

Dimičeva 14, Ljubljana
Tel.: +386 12 34 56 00
E-pošta: dir@geo-inz.si
www.geo-inz.si

Naročnik: **GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.**
Lokacija: **Kofterjev mlin, Brdinje**
Objekt:
Program preiskav: **130-25**
Delovni nalog: **83285**

PREGLEDNICA REZULTATOV PREISKAV GEOTEHNIČNIH PARAMETROV ZEMLJIN

Vzorec			Klasifikacija			Gostota			Lastne meje				Zrnavost				Trdnost zemljine				Deformabilnost zemljine							VDP	
ID vzorca	Oznaka sonde	Datum odvzema	Globina od - do	opis zemljine / hribine	Vlažnost	Naravna	Suha	Gostota zrnja	Plastl.	Žlahk.	Indeks plastl.	Indeks kons.	Koef. enakom.	Koef. ukrivl.	gramoz	pesek	melj, glina	VDP Hazen	VDP USBR	Enoosna		Dreh.tri stržg		Obremenitve stopinje σ			Ind. stisljivosti	Ind. nabrekne.	spremi. h.p. (povpr.)	Konst. h.p.
																				žepni.	lab.	Hedhan. strižna	Full cone						
			(m)		w (%)	ρ (Mg/m³)	ρd (Mg/m³)	ρs (Mg/m³)	wp (%)	wL (%)	Ip (%)	Il	Cu	Cc	> 2	< 2 > 0,063	< 0,063 (%)	k (m/s)	k (m/s)	qu,z (kPa)	qu (kPa)	τdr (kPa)	φ' (°)	c' (kPa)	50 (kPa)	100 (kPa)	200 (kPa)	400 (kPa)	Cc	Cs	kv (m/s)	kh (m/s)
GI-25-498	V1	26.05.2025	0,70	GeP slabo zmat prod s peskom (GP)	7,2								93,48	3,60	57,89	17,91	4,68	1,4E-03	9,1E-03												
	standard:			prirezato TSPI PG.IK.2020.210.UGICS za zemljina, skan inovadno	SIST EN ISO 17892-1:2015	SIST EN ISO 17892-2:2015		SIST EN ISO 17892-3:2016	SIST EN ISO 17892-12:2018				SIST EN ISO 17892-4:2017							SIST EN ISO 17892-7:2018	SIST EN ISO 17892-10:2019			SIST EN ISO 17892-5:2017				SIST EN ISO 17892-11:2019	
			količina:		1	0		0	0				1							0	0	0			0			0		0	0

Datum: **3.06.2025**
Pregledal: **A. Kovačič**

GEOINŽENIRING Ljubljana d.o.o.

Digitalno podpisal ANDREJ KOVAČIČ
DN: c=SI, st=Slovenija, 2.5.4.97=VATSI-10467050, o=GEOINŽENIRING D.O.O., givenName=ANDREJ, sn=KOVAČIČ, serialNumber=23234881601 2, cn=ANDREJ KOVAČIČ
Datum: 2025.06.03 13:52:57 +02'00'

GEO INŽENIRING
GEOLOGIJA - GEOTEHNIKA - GEOFIZIKA

DOLOČITEV NARAVNE VLAŽNOSTI

po standardu: SIST EN ISO 17892-1:2015

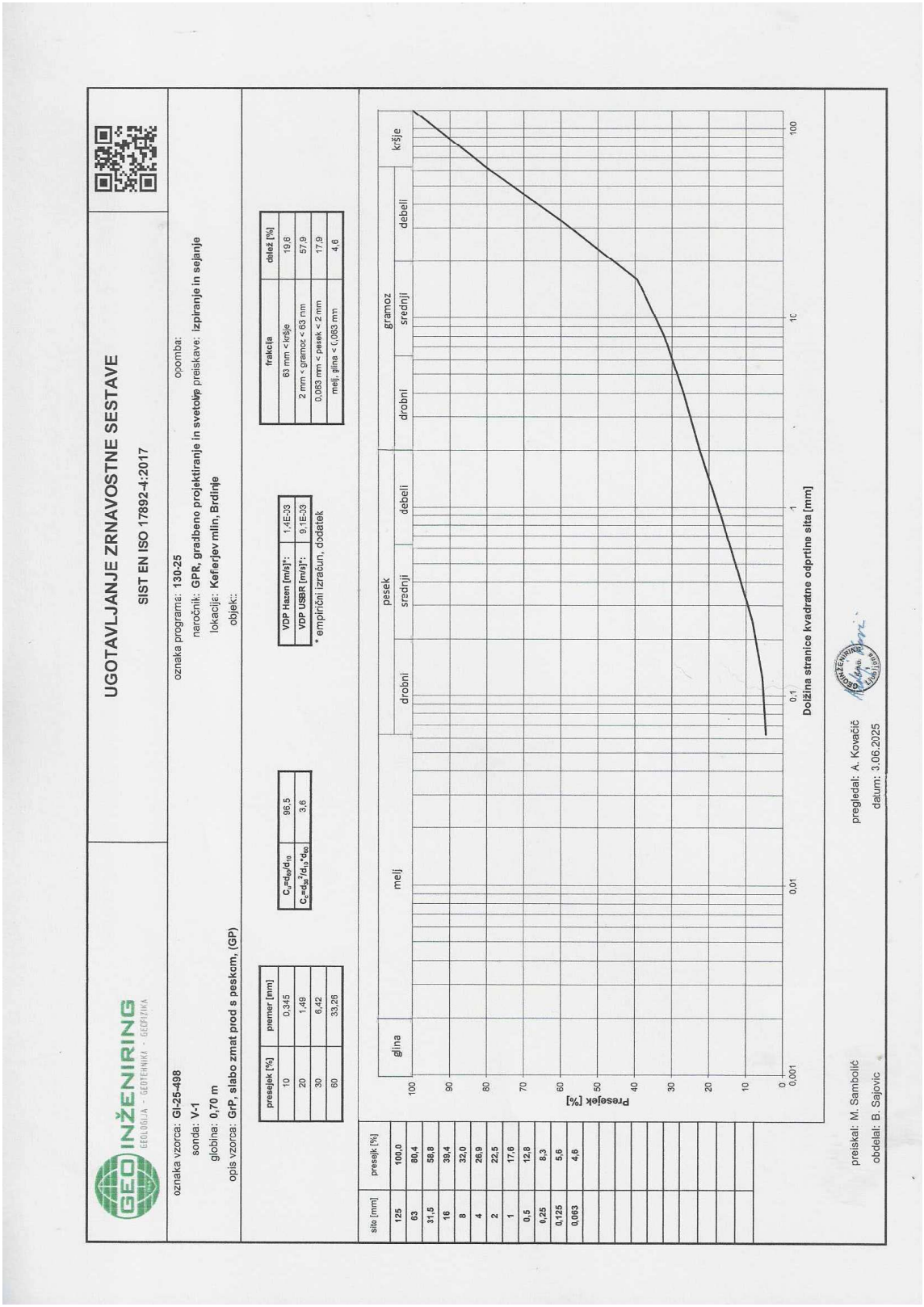
ID vzorca: **GI-25-498**
ID programa p.: **130-25**
Naročnik: **GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.**
Lokacija: **Keflerjev mlin, Brdinje**
Objekt:
Sonda: **V-1**
Globina: **0,70 m**
Opis vzorca: **GrP, slabo zrnat prod s peskom, (GP)**

oznaka posode:	B 51	A 39	A 31
masa posode [g]:	103,799	73,136	69,826
masa vzorca in posode [g]:	271,592	264,759	219,887
masa suhega vzorca in posode [g]:	259,557	254,076	208,665
masa vode [g]:	12,035	10,683	11,222
masa suhega vzorca [g]:	155,758	180,940	138,839
vlažnost [%]:	7,73	5,90	8,08
povprečna vlažnost [%]:	7,24		

žepni penetrometer $q_{u,ž}$ [kPa]				

Preiskal: A.Kovačič
Obdelal: A. Kovačič
Datum: 3.06.2025
Pregledal: A. Kovačič

GEOINŽENIRING d.o.o. 1 Ljubljana



GEO INŽENIRING
GEOLOGIJA - GEOTEHNIKA - GEOFIZIKA

UGOTAVLJANJE ZRNAVOSTNE SESTAVE

SIST EN ISO 17892-4:2017

oznaka vzorca: **GI-25-498**
sonda: **V-1**
globina: **0,70 m**
opis vzorca: **GrP, slabo zmat prod s peskom, (GP)**

oznaka programa: **130-25**
naročnik: **GPR, gradbeno projektiranje in svetovje**
lokacija: **Keferjev mlin, Brdinje**
objekt:

opomba: preiskave: **izpiranje in sejanje**

presejek [%]	premer [mm]
10	0,345
20	1,48
30	6,42
60	33,26

$C_u = d_{60}/d_{10}$	96,5
$C_c = d_{30}^2/d_{10} * d_{60}$	3,6

VDP Hazen [m/s]*:	1,4E-03
VDP USBR [m/s]*:	9,1E-03

* empirični izračun, dodatek

frakcija	delež [%]
63 mm < kršje	19,6
2 mm < gramoz < 63 mm	57,9
0,063 mm < pesek < 2 mm	17,9
melj, glina < 0,063 mm	4,6

sito [mm]	presejk [%]
125	100,0
63	80,4
31,5	58,8
16	39,4
8	32,0
4	26,9
2	22,5
1	17,6
0,5	12,8
0,25	8,3
0,125	5,6
0,063	4,6

preiskal: M. Sambolić
obdelal: B. Sajovic

pregledal: A. Kovačič
datum: 3.06.2025

GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.,
Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

11	ELABORAT PODNEBNIH SPREMEMB

GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.,
Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

1	NASLOVNA STRAN IZVEDBENEGA NAČRTA-ELABORAT PODNEBNIH SPREMEMB

Investitor: **Občina RAVNE NA KOROŠKEM**
Gačnikova pot 5
2390 Ravne na Koroškem

Objekt: **Izdelava projektne dokumentacije IZN za sanacijo JP 850811 – Cesta v naselju Kefrov mlin (ID 1244850)**

Vrsta izvedbenega načrta: **Izvedbeni načrt za izvedbo (INZI)**

Projektant: **GPR, Igor Rems s.p.**
Mestne njive 1, 8000 Novo mesto

Odgovorna oseba projektanta:
Igor Rems, univ.dipl.ekon., inž.gradb.

Podpis:.....

GPR, Igor Rems s.p.
Mestne njive 1, 8000 Novo mesto
GSM: 041 527 142

Žig podjetja

Odgovorni izdelovalec izvedbenega načrta:

Igor Rems, univ.dipl.ekon., inž.gradb.

Podpis:.....

IGOR REMS
inž. gradb.
IZS G-9013

Enotni žig z id. številko

Številka izvedbenega načrta:	Številka elaborata:	Številka izvoda:
INZI – 219/2025	**INZI – 219/2025-PS**	**1 2 3 4 5 (arhiv)**

Novo mesto, maj 2025

GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.,

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

2	**KAZALO VSEBINE ELABORATA INZI-219/2025-PS**

1	**Naslovna stran**	
2	**Kazalo vsebine elaborata**	
3	**Vsebina elaborata**	

GPR, gradbeno projektiranje in svetovanje, Igor Rems s.p.,
Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

3	VSEBINA ELABORATA

1. Uvod

2. Identifikacija podnebnih tveganj

- 2.1 Pregled ključnih tveganj (nalivi, hudourniki, vročina, zmrzal, suša)
- 2.2 Prometna varnost in vpliv na cestno infrastrukturo
- 2.3 Vpliv na vodotok Hotuljke in obvodno vegetacijo
- 2.4 Vzdrževanje in obratovanje v pogojih podnebnih sprememb

3. Ocena vplivov skozi življenjsko dobo

- 3.1 Kratkoročni vplivi (gradnja in takoj po izvedbi)
- 3.2 Dolgoročni vplivi (trajnostna odpornost)
- 3.3 Socio-ekonomski vplivi (koristi za prebivalce in gospodarstvo)

4. Predlog prilagoditvenih ukrepov

- 4.1 Tehnični ukrepi
- 4.2 Sonaravni ukrepi
- 4.3 Organizacijski ukrepi
- 4.4 Učinkovitost ukrepov in njihova medsebojna dopolnjevalnost

5. Skladnost z dolgoročnimi cilji RS in EU

- 5.1 Zakon o urejanju prostora (ZUreP-3)
- 5.2 Zakon o varstvu okolja (ZVO-2)
- 5.3 Podnebna strategija RS do leta 2050
- 5.4 Evropski zeleni dogovor (EU Green Deal)
- 5.5 EU Strategija prilagajanja na podnebne spremembe (2021)
- 5.6 Lokalni cilji – Občina Ravne na Koroškem

6. Sklep

- Povzetek ugotovitev
- Pomen projekta za lokalno skupnost
- Skladnost izvedbenega načrta INZI-219/2025 s cilji prilagajanja
- Prispevek k dolgoročni podnebni odpornosti

7. Vir

8. Slikovni prikaz obstoječega stanja

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

1. UVOD

Elaborat podnebnih sprememb je pripravljen kot del projektne dokumentacije za izvedbeni načrt za izvedbo "Sanacija JP 850811 – Cesta v naselju Kefrov mlin (INZI-219/2025)", ki ga naroča Občina Ravne na Koroškem. Dokument ima namen oceniti izpostavljenost infrastrukture podnebnim spremembam, identificirati tveganja in predlagati ukrepe za njihovo zmanjšanje. Skratka Dokument analizira podnebna tveganja, vplive skozi življenjsko dobo, predlaga prilagoditvene ukrepe ter utemeljuje skladnost projekta z dolgoročnimi cilji Republike Slovenije in EU.

Pomen projekta za Občino Ravne na Koroškem je večplasten. Sanacija lokalne ceste v Kefrovem mlinu zagotavlja prometno varnost, dostopnost prebivalcev in povezavo s širšim prometnim omrežjem. Obenem zmanjšuje ranljivost infrastrukture na vplive ekstremnih vremenskih pojavov, ki so v Koroški regiji v zadnjih letih vedno pogostejši. Projekt je torej tako infrastrukturno kot tudi okoljsko izjemno pomemben za lokalno skupnost.



Slika 1: Predvideno območje ureditve JP 850811 v naselju Kefrov mlin

2. IDENTIFIKACIJA PODNEBNIH TVEGANJ

2.1 Pregled ključnih tveganj (nalivi, hudourniki, vročina, zmrzal, suša)

Podnebna tveganja, ki vplivajo na območje Kefrovega mlina, so bila analizirana glede na značilnosti lokacije, dosedanje izkušnje in pričakovane prihodnje spremembe podnebja. Ključna tveganja vključujejo ekstremne nalive, hudourniške tokove, vročinske valove, cikle zmrzali in odtajanja ter sušo. Vsako tveganje ima specifične posledice na cestno infrastrukturo, most čez Hotuljko in obvodni ekosistem.

Podnebno tveganje	Verjetnost	Vpliv	Stopnja tveganja
Ekstremni nalivi	Visoka	Visok	Kritično
Hudourniški tokovi	Srednja	Visok	Visoko
Vročinski valovi	Srednja	Srednji	Srednje
Zmrzal in odtajanje	Visoka	Srednji	Visoko
Suša	Nizka	Nizek	Nizko

Tabela1; matrika podnebnih tveganj in verjetnosti

- ✓ **Ekstremni nalivi**

Zaradi povečanih količin padavin v kratkem času prihaja do močnega površinskega odtoka, ki lahko povzroči:

- erozijo vozišča,
- poškodbe voziščne konstrukcije,
- zastajanje vode in poplavljanje cestnih odsekov,
- obremenitev in poškodbe mostne konstrukcije.

- ✓ **Hudourniški tokovi**

Hudourniški tokovi, povezani z intenzivnimi padavinami, ogrožajo:

- stabilnost mostu čez Hotuljko,
- varnost vozišča in brežin,
- prometno povezavo v naselju.

- ✓ **Vročinski valovi**

Višje temperature in pogostejši vročinski valovi povzročajo:

- mehčanje asfaltnih zmesi,
- deformacije in povečano obrabo vozišča,
- večje stroške vzdrževanja.

- ✓ **Zmrzal in odtajanje**

Cikli zamrzovanja in odtajanja povzročajo:

- nastajanje razpok in lukenj v vozišču,
- poškodbe betonskih elementov mostu,
- povečano nevarnost poledice in prometnih nesreč.

- ✓ **Suša**

Daljša obdobja suše lahko povzročijo:

- zmanjšano stabilnost vegetacije na brežinah,
- povečano erozijsko ranljivost tal,
- posredno povečano nevarnost plazov.

2.2 Prometna varnost

Ekstremni nalivi in zmrzal neposredno vplivajo na stanje vozišča in prometno varnost. Območje Kefrovega mlina je del naselja z omejitvijo hitrosti 30 km/h, kar zmanjšuje tveganja prometnih nesreč, vendar ne preprečuje nevarnosti zaradi poškodb cestišča in slabše preglednosti v primeru poplavnih dogodkov.

2.3 Vpliv na vodotok Hotuljke

Hudourniški tokovi so značilni za območja, kot je Hotuljka, kjer lahko ob nalivih pride do hitrega dviga gladine. To povzroča erozijo brežin, ogroža mostne opore in zmanjšuje stabilnost celotne prometne povezave. Sonaravna ureditev struge in obvodne vegetacije je zato ključna za zmanjšanje tveganj.

2.4 Vzdrževanje in obratovanje

Podnebne spremembe vplivajo tudi na dolgoročno vzdrževanje cestne infrastrukture. Cikli zmrzali in odtajanja povzročajo razpoke v asfaltu, kar povečuje stroške rednega vzdrževanja. Z ustreznimi materiali in pravočasnimi sanacijami se dolgoročno zmanjšujejo stroški in tveganja.

Tabela2; matrika podnebnih tveganj, možni vplivi in stopnja tveganja

Podnebno tveganje	Možni vplivi	Stopnja tveganja
Ekstremni nalivi	Erozija vozišča, poškodbe mostne konstrukcije, poplavljanje struge	Visoka
Hudourniški tokovi	Prekinitev prometne povezave, poškodbe cestišča in mostu	Visoka
Vročinski valovi	Deformacije asfalta, povečana obraba materialov	Srednja
Zmrzal in odtajanje	Razpoke vozišča, poškodbe konstrukcije, poledica na mostu	Srednja
Suša	Zmanjšana stabilnost vegetacije ob brežinah, povečana erozijska ranljivost	Nizka

3. OCENA VPLIVOV SKOZI ŽIVLJENSKO DOBO

Ocena vplivov podnebnih sprememb skozi življenjsko dobo infrastrukture vključuje analizo kratkoročnih in dolgoročnih vplivov ter širše socio-ekonomske posledice. V nadaljevanju so prikazani glavni vplivi in primerjava tveganj pred in po izvedbi ukrepov.

3.1 Kratkoročni vplivi (gradnja in takoj po izvedbi)

V fazi gradnje in neposredno po izvedbi ukrepov se pojavijo vplivi, povezani z začasnimi posegi v prostor, povečanimi prometnimi obremenitvami in motnjami zaradi gradbenih del. Kratkoročno lahko pride do erozije brežin in motenj v strugi Hotuljke, vendar so ti vplivi z ustreznimi ukrepi nadzorovani in začasne narave.

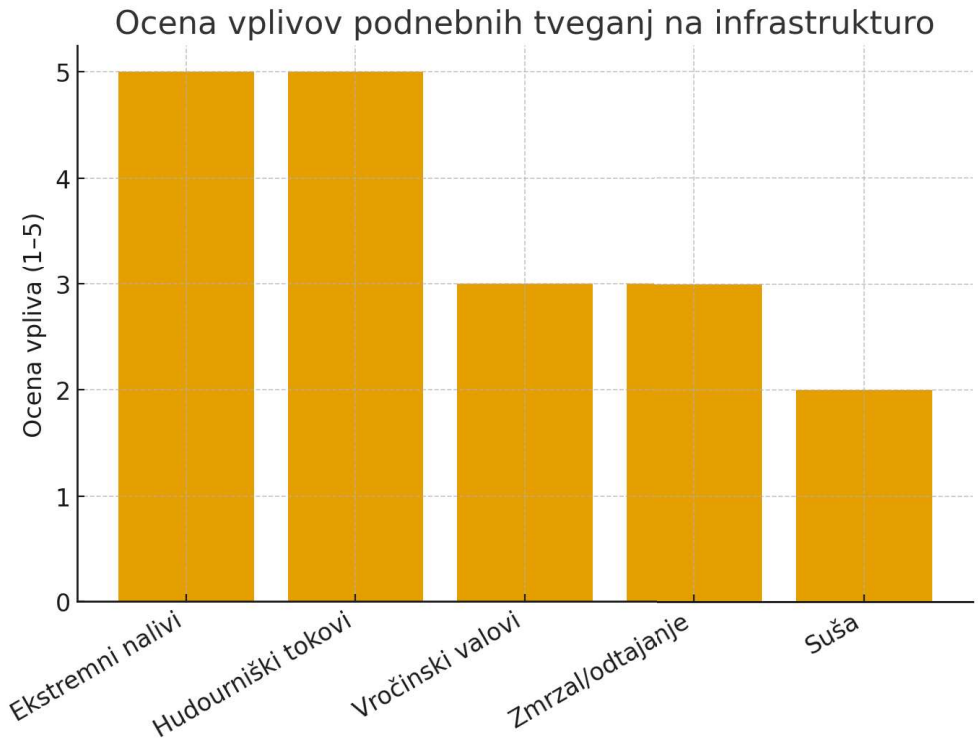
3.2 Dolgoročni vplivi (trajnostna odpornost)

Dolgoročno podnebne spremembe vplivajo na odpornost cestne infrastrukture. Ekstremni nalivi povzročajo poškodbe vozišča in odnašanje materiala, medtem ko vročinski valovi pospešujejo degradacijo asfaltnih zmesi. Cikli zmrzali in odtajanja povzročajo razpoke in povečujejo stroške vzdrževanja. Ukrepi, vključeni v projekt, dolgoročno zmanjšujejo ta tveganja in povečujejo stabilnost.

3.3 Socio-ekonomski vplivi (korist za prebivalce in gospodarstvo)

Izvedbeni načrt za izvedbo INZI-219/2025 ima pomembne pozitivne socio-ekonomske vplive. Zmanjšanje ogroženosti prometne povezave prispeva k večji varnosti prebivalcev in gospodarstva. Stabilnost prometne infrastrukture omogoča nemoteno delovanje lokalnih podjetij, dostopnost do javnih storitev in izboljšuje kakovost življenja prebivalcev.

Graf 1; Primerjava podnebnih tveganj na infrastrukturo



4. PREDLOG PRILAGODITVENIH UKREPOV

4.1 Tehnični ukrepi

- Uporaba odpornejših asfaltnih zmesi, prilagojenih na temperaturne ekstreme.
- Utrditev bankin in brežin z materiali, ki zmanjšujejo erozijo.
- Sanacija in zaščita podpornih elementov mostu proti eroziji in plavju.
- Ureditev odvodnjavanja s sodobnimi drenažnimi sistemi in ponikovalnicami.

4.2 Sonaravni ukrepi

- Stabilizacija brežin struge Hotuljke z vegetacijo in sonaravnimi gradbenimi elementi.
- Vgradnja pragov in manjših zadrževalnikov za zmanjšanje hitrosti vodnega toka.
- Ohranjanje obvodne vegetacije kot zaščitne zelene bariere.

4.3 Organizacijski ukrepi

- Reden monitoring stanja ceste, mostu in struge.
- Vzpostavitev sistema za hitro sanacijo poškodb po ekstremnih vremenskih dogodkih.
- Vključitev ukrepov v občinski načrt vzdrževanja infrastrukture.

4.4 Učinkovitost ukrepov in njihova medsebojna dopolnjevalnost

- ✓ **Cestno vozišče**

- Brez ukrepov: Pogostejši in intenzivnejši nalivi bodo pospeševali erozijo in poškodbe asfaltnih površin. Vročinski valovi povzročajo mehčanje in deformacijo asfalta, cikli zmrzovanja in odtajanja pa vodijo do razpok in lukenj. Življenjska doba vozišča se lahko skrajša za 30–40 %.
- Z ukrepi: Uporaba temperaturno odpornejših asfaltnih zmesi, izboljšano odvodnjavanje in utrjene bankine omogočajo bistveno podaljšanje življenjske dobe, zmanjšanje stroškov sanacij in večjo prometno varnost.

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236

- ✓ **Most čez Hotuljko**

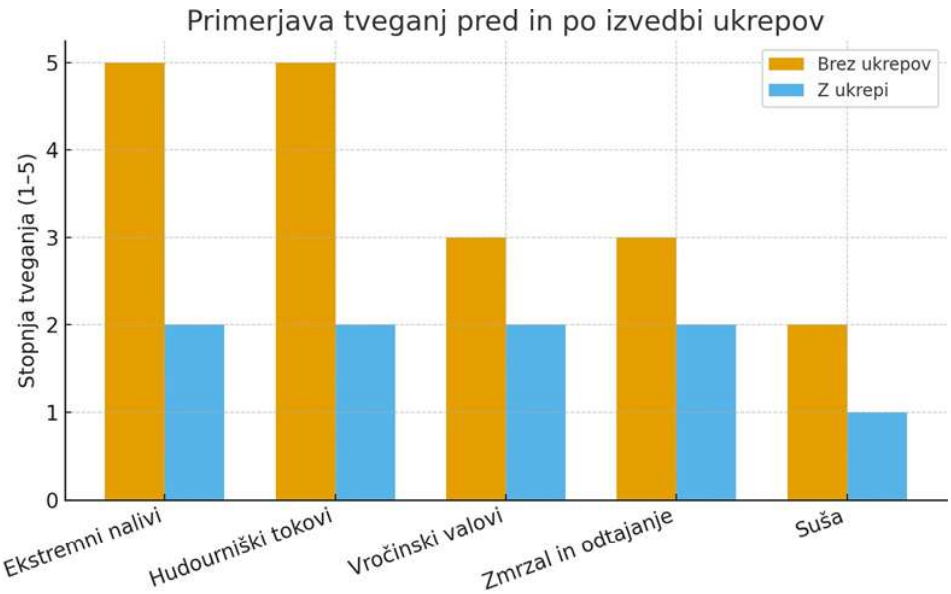
- Brez ukrepov: Povečana frekvenca ekstremnih nalivov in hudourniških tokov lahko povzroči erozijo podpornih elementov in ogrozi stabilnost mostu. Možne so poškodbe konstrukcije zaradi plavja in zmrzali.
- Z ukrepi: Stabilizacija brežin, zaščita podpornih elementov in redno vzdrževanje zmanjšajo tveganje za poškodbe. Življenjska doba mostu se lahko ohrani na predvideni ravni 40 let.

- ✓ **Struga Hotuljke**

- Brez ukrepov: Neurejena struga povečuje nevarnost erozije, poplav ter posledičnega ogrožanja cestnega odseka in okoliških zemljišč.
- Z ukrepi: Sonaravna stabilizacija brežin, pragovi in zadrževalni ukrepi zmanjšujejo hitrost vodnega toka in erozijske procese. S tem se zmanjša tudi nevarnost poplavne ogroženosti lokalne skupnosti.

- ✓ **Odvodnjavanje**

- Brez ukrepov: Pomanjkljiva ureditev odvodnjavanja povzroča zastajanje vode na vozišču, poškodbe asfalta in povečano nevarnost nesreč. Ob intenzivnih padavinah se tveganja še povečujejo.
- Z ukrepi: Izboljšana drenaža, vgradnja ponikovalnic in redno čiščenje jarkov omogočajo učinkovit odvod meteorne vode ter zmanjšujejo tveganja.



Graf 2; Primerjava tveganj pred in po izvedbi ukrepov

Podnebno tveganje	Predlagani ukrep	Pričakovani učinek
Ekstremni nalivi	Izboljšana drenaža, ureditev odvodnjavanja, utrditev bankin	Zmanjšanje poplavne ogroženosti in poškodb vozišča
Hudourniški tokovi	Stabilizacija brežin, sonaravni ukrepi (vegetacija, pragovi)	Zaščita mostu in ohranitev prometne povezave
Vročinski valovi	Uporaba temperaturno odpornejših asfaltnih zmesi, redno vzdrževanje	Podaljšana življenjska doba vozišča
Zmrzal in odtajanje	Vgradnja zmrzlinsko odpornih materialov, izboljšano zimsko vzdrževanje	Manjša poškodovanost vozišča in mostu
Suša	Vegetacijska stabilizacija brežin, sonaravna zaščita tal	Zmanjšana erozija in večja stabilnost terena

Tabela 3; Primerjava tveganj, predlagani ukrepi in pričakovan učinek

5. SKLADNOST Z DOLGOROČNIMI CILJI RS IN EU

Izvedbeni načrt za izvedbo del, Sanacija JP 850811 – Cesta v naselju Kefrov mlin (INZI-219/2025) je usklajen z nacionalnimi in evropskimi strateškimi dokumenti, ki določajo smernice za prilagajanje na podnebne spremembe, trajnostno rabo prostora in varstvo okolja.

5.1 Zakon o urejanju prostora (ZUreP-3)

INZI-219/2025 prispeva k trajnostnemu prostorskemu razvoju s tem, da:

- zagotavlja varno in trajno dostopnost lokalne cestne infrastrukture,
- vključuje prilagoditev na podnebne spremembe v fazi načrtovanja in izvedbe,
- zmanjšuje tveganja, povezana s poplavami in erozijo, kar je skladno z načeli urejanja prostora.

5.2 Zakon o varstvu okolja (ZVO-2)

Izvedbeni načrt za izvedbo INZI vključuje ukrepe, ki:

- zmanjšujejo vplive na okolje (npr. sonaravna ureditev struge),
- prispevajo k preprečevanju in zmanjševanju podnebnih tveganj,
- podpirajo načelo preventivnega ukrepanja in načelo trajnostne rabe naravnih virov.

5.3 Podnebna strategija RS do leta 2050

INZI je skladen z glavnimi cilji strategije:

- povečanje odpornosti infrastrukture na podnebne spremembe,
- zmanjšanje poplavne in erozijske ogroženosti,
- spodbujanje sonaravnih rešitev za zaščito vodotokov.

5.4 Evropski zeleni dogovor (EU Green Deal)

Sanacija in prilagoditev cestne infrastrukture prispeva k:

- odpornosti lokalnih skupnosti na podnebne spremembe,
- trajnostnemu upravljanju naravnih virov,
- povečanju odpornosti prometne infrastrukture na podnebne ekstreme.

5.5 EU Strategija prilagajanja na podnebne spremembe (2021)

INZI-219/2025 sledi ključnim usmeritvam strategije:

- integracija prilagoditvenih ukrepov v infrastrukturo,
- povečanje odpornosti lokalne skupnosti,
- spodbujanje uporabe sonaravnih rešitev.

5.6 Lokalni cilji – Občina Ravne na Koroškem

INZI-219/2025 neposredno prispeva k ciljem občine Ravne na Koroškem:

- varna in trajna prometna povezava za prebivalce naselja Kefrov mlin,
- zmanjšanje poplavne in erozijske ogroženosti,
- izboljšanje kakovosti bivanja in trajnostna prostorska ureditev.

6. SKLEP

- **Povzetek ugotovitev**

Elaborat podnebnih sprememb obravnava projekt sanacije JP 850811 – Cesta v naselju Kefrov mlin, vključno z mostom čez Hotuljko in sanacijo struge. Dokument identificira ključna podnebna tveganja (ekstremni nalivi, hudourniški tokovi, vročinski valovi, zmrzal in odtajanje, suša), ocenjuje njihov vpliv na celotno življenjsko dobo infrastrukture ter podaja predloge prilagoditvenih ukrepov.

Sanacija javne poti in spremljajočih objektov ima pomemben pomen za lokalno skupnost. Zagotovila bo varno in zanesljivo prometno povezavo za prebivalce naselja Kefrov mlin, izboljšala dostopnost do storitev in zmanjšala tveganja za nastanek prometnih nesreč v primeru podnebnih ekstremov. Poleg prometne varnosti projekt prispeva tudi k zaščiti lokalnega okolja, saj vključuje sonaravne ukrepe za stabilizacijo brežin in zmanjšanje poplavne ogroženosti.

Elaborat temelji na veljavni zakonodaji (ZUreP-3, ZVO-2), strateških dokumentih RS (Podnebna strategija do 2050) in EU (Evropski zeleni dogovor, Strategija prilagajanja na podnebne spremembe 2021). Ugotovitve potrjujejo, da je načrtovana sanacija skladna z dolgoročnimi cilji zmanjševanja podnebnih tveganj in zagotavljanja trajnostne infrastrukture.

Sanacija JP 850811 – Cesta v naselju Kefrov mlin (INZI-219/2025) je strateško pomemben projekt, ki zmanjšuje tveganja povezana s podnebnimi spremembami in krepi odpornost lokalne infrastrukture. Predlagani ukrepi so skladni z zakonodajo RS, podnebnimi cilji in strategijami EU.

INZI vključuje tehnične rešitve za odvodnjavanje, stabilizacijo brežin in mostu ter sonaravne ukrepe za varovanje vodotoka Hotuljke. Poleg tega prispeva k trajnostni mobilnosti, zmanjšuje stroške vzdrževanja in izboljšuje kakovost življenja prebivalcev.

Zaključimo lahko, da je projekt usklajen z dolgoročnimi cilji Republike Slovenije in Evropske unije ter da predstavlja primer dobre prakse prilagajanja na podnebne spremembe na lokalni ravni.

- **Pomen izvedbenega načrta za izvedbo INZI-219/2025 za lokalno skupnost**

INZI-219/2025 ima velik pomen pri realiziranju tega načrta za samo občino oziroma lokalno skupnost:

- Zmanjšanje poplavne ogroženosti: Občina Ravne na Koroškem se sooča s pogostimi hudourniškimi vodami in visokimi padavinami. Sanacija struge Hotuljke in izboljšava odvodnjavanja zmanjšujeta neposredno ogroženost stanovanjskih objektov in kmetijskih zemljišč.
- Zagotavljanje prometne varnosti in dostopnosti: JP 850811 je pomembna lokalna povezava, ki jo prebivalci uporabljajo za dostop do naselja, kmetij in storitev. Krepitev odpornosti ceste in mostu zagotavlja trajno varno mobilnost.
- Varstvo okolja in sonaravni ukrepi: Stabilizacija brežin in ohranjanje vegetacije ob Hotuljki prispevata k zmanjšanju erozije, izboljšanju ekosistemskih storitev ter krepitvi naravnih zadrževalnih sposobnosti prostora.
- Prilagoditev občinskih strategij: Projekt neposredno podpira usmeritve Občine Ravne na Koroškem v trajnostni prostorski razvoj in krepitev protipoplavne zaščite, s čimer se povezuje z regionalnimi in državnimi podnebnimi cilji.

- **Skladnost izvedbenega načrta za izvedbo INZI-219/2025 s cilji prilagajanja**

Načrtovani ukrepi, navedeni v tem elaboratu, so že vključeni v izvedbeni načrt za izvedbo (INZI-219/2025) za sanacijo JP 850811 – Cesta v naselju Kefrov

mlin. Dokumentacija predvideva ureditev odvodnjavanja, stabilizacijo voziščne konstrukcije, sanacijo mostu čez Hotuljko, sonaravno stabilizacijo brežin in ureditev struge. S tem je zagotovljena skladnost s cilji Zakona o urejanju prostora (ZUreP-3), Zakona o varstvu okolja (ZVO-2), Podnebne strategije Republike Slovenije do leta 2050 ter Evropskega zelenega dogovora in Strategije prilagajanja EU na podnebne spremembe

- **Prispevek k dolgoročni podnebni odpornosti**

Na podlagi izvedene analize je mogoče zaključiti, da projekt sanacije JP 850811 – Cesta v naselju Kefrov mlin, skupaj z mostom čez Hotuljko in sanacijo struge, predstavlja ključen ukrep za izboljšanje prometne varnosti, trajnosti infrastrukture in odpornosti lokalnega okolja na podnebne spremembe.
Predlagani ukrepi – izboljšanje odvodnjavanja, stabilizacija brežin, uporaba odpornejših materialov in sonaravni pristopi – pomembno zmanjšujejo vpliv podnebnih tveganj ter podaljšujejo življenjsko dobo cestne in mostne infrastrukture.
Projekt je skladen z določili Zakona o urejanju prostora (ZUreP-3) in Zakona o varstvu okolja (ZVO-2), ter s podnebnimi cilji Republike Slovenije in Evropske unije. Vključuje prilagoditvene ukrepe, ki prispevajo k doseganju dolgoročnih ciljev zmanjševanja emisij toplogrednih plinov, trajnostnega prostorskega razvoja ter varstva okolja.

Za dolgoročno učinkovitost je priporočljivo:

- izvajati reden monitoring stanja ceste, mostu in struge,
- sproti prilagajati vzdrževalne ukrepe glede na opažene podnebne spremembe,
- vključevati lokalno skupnost v izvajanje in spremljanje projektov,
- povezati projekt z občinskimi strategijami trajnostnega razvoja in protipoplavne zaščite.

Sklepno ugotavljamo, da sanacija ne pomeni le nujnega infrastrukturnega posega, temveč tudi pomemben prispevek k podnebni odpornosti in varnosti prebivalcev naselja Kefrov mlin.

7. VIR

- Tehnično poročilo – INZI-219/2025, maj 2025, GPR, Igor Rems s.p.
- Zakon o urejanju prostora (ZUreP-3), Uradni list RS
- Zakon o varstvu okolja (ZVO-2), Uradni list RS
- Podnebna strategija Republike Slovenije do leta 2050
- EU Green Deal (Evropski zeleni dogovor)
- EU Strategija prilagajanja na podnebne spremembe (2021)

8. SLIKOVNI PRIKAZ OBSTOJEČEGA STANJA



Slika 2; začetek, navezava na obstoječo JP 850811

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236



Slika 3; most, ki se bo nadomestil z novim



Slika 4; ureditev struge Hotuljka

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236



Slika 5; nadaljevanje JP



Slika 6; nadaljevanje JP 850811 (levo), JP 850812 (naravnost) priključek

Mestne njive 1, 8000 Novo mesto, GSM:041 527 142, e-mail: igor.rems@siol.net
ID št. za DDV: SI82680345, matična št.: 3407896000, P.R.: 2900 0005 0547 236



Slika 7; nadaljevanje JP (levo Hotuljka)



Slika 8; zaključek in navezava JP 850811 in desno individualni priključek