

NASLOVNA STRAN ELABORATA

INVESTITOR

ime in priimek ali naziv družbe **Občina Prevalje, Trg 2a, 2391 Prevalje**

NAROČNIK

ime in priimek ali naziv družbe **JC BIRO, Jernej Cilenšek s.p., Prečna pot 16, 3312 Prebold**

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje **Sanacija LC 350361**

1. **del:** (odcep od glavne ceste pod viaduktom do novega asfalta) v dolžini cca 200 m

2. **del:** (od križišča z gozdno cesto GC 115046 čez vas Šentanel do novega asfalta) v dolžini cca 1500 m

vrste gradnje **Rekonstrukcija**

vrsta dokumentacije **PZI**

PODATKI O ELABORATU

strokovno področje elaborata **Geološko-geomehanski elaborat**

številka elaborata **GP 263 - 2025**

datum izdelave **September 2025**

PODATKI O IZDELOVALCU ELABORATA

ime in priimek pooblaščenega inženirja **Armin LAMBIZER, mag. inž. grad.**

identifikacijska številka **G-4744**

podpis pooblaščenega inženirja

ARMIN LAMBIZER
mag. inž. grad.
IZS PI/G-4744

PODATKI O PROJEKTANTU ELABORATA

projektant elaborata (naziv in sedež družbe) **LAM BIRO d.o.o.**
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki

odgovorna oseba projektanta elaborata **Armin LAMBIZER**


LAM BIRO d.o.o.
Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki

KAZALO VSEBINE POROČILA

<i>POROČILO O PREISKAVAH TAL</i>	5
<i>1 SPLOŠNO</i>	6
1.1 Izvajalci in podizvajalci	6
<i>2 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA</i>	7
<i>3 TERENSKE PREISKAVE</i>	7
3.1 Lokacije in število raziskav.....	7
3.2 Sondažni izkop.....	8
3.3 Meritev dinamičnega deformacijskega modula Evd.....	8
<i>4 SONDAŽNI IZKOP – 1. del</i>	9
4.1 Sondažni izkop J1	10
4.1.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG.....	13
4.2 Opis obstoječega odvodnjavanja 1. dela trase.....	14
4.3 Splošne ugotovitve 1. dela trase.....	14
<i>5 SONDAŽNI IZKOPI – 2. del</i>	14
5.1 Sondažni izkop J1	15
5.1.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG.....	18
5.2 Sondažni izkop J2	19
5.2.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG.....	22
5.3 Sondažni izkop J3	23
5.3.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG.....	26
5.4 Sondažni izkop J4	27
5.4.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG.....	29
5.5 Opis obstoječega odvodnjavanja 2. dela trase.....	29
5.6 Splošne ugotovitve 2. dela trase.....	29
<i>6 LABORATORIJSKE PREISKAVE</i>	30
6.1 Sejalna analiza.....	30
6.2 Rezultati laboratorijskih preiskav – 1.del.....	32
6.3 Rezultati laboratorijskih preiskav – 2.del.....	33
<i>7 GEOLOŠKI OPIS</i>	34
<i>8 EROZIVNOST in PLAZLJIVOST OBMOČJA</i>	35
8.1 Erozijsko območje – kategorizacija	35
8.2 Plazljivost območja - kategorizacija	36
<i>POROČILO O GEOTEHNIČNEM PROJEKTIRANJU</i>	37
<i>1 DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONTRUKCIJE</i>	38
1.1 Količnik CBR.....	38
1.2 Vrsta in uporabnost zemeljskih materialov.....	38

1.3 Smernice za dimenzioniranje voziščne konstrukcije	39
1.4 Klimatski in hidrološki pogoji	39
1.5 Prometne obremenitve in pogoji za dimenzioniranje.....	39
1.6 Dimenzioniranje voziščne konstrukcije	40
1.7 Kontrola in kvaliteta vgrajenih materialov	40
2 PODATKI ZA DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJ	40
2.1 Karakteristike materialov v temeljnih tleh.....	40
3 ZEMELJSKA DELA	41
3.1 Nakloni izkopov in nasipov brežin - smernice.....	41
3.2 Zemeljski materiali	41
4 OPOZORILA	41

S2. KAZALO SLIK

Slika 1: Obravnavano območje sanacije LC 350361 (1. in 2. del).....	6
Slika 2: Lokacija sondažnega izkopa J1 na trasi 1.dela	9
Slika 3: Lokacija Sondažnega izkopa J1	10
Slika 4: Sondažni izkop J1	11
Slika 5: Tamponsko nasutje sondažnega izkopa J2	12
Slika 6: Izkopani material sondažnega izkopa J1.....	12
Slika 7: Peščeno gramozno kamenje (preperina filitnega skrilavca) v izkopu J1	12
Slika 8: Evd meritev J1 (globina 1,4 m).....	13
Slika 9: Lokacija sondažnih izkopov (J1 – J4) na 2. delu trase	14
Slika 10: Lokacija Sondažnega izkopa J1	15
Slika 11: Sondažni izkop J1	16
Slika 12: Onemogočen nadaljnji izkop zaradi (nedelujoče) drenažne cevi	17
Slika 13: Tamponsko nasutje sondažnega izkopa J1	17
Slika 14: Glineni melj v planumu izkopa J1	17
Slika 15: Evd meritev J1 – 0,9 m	18
Slika 16: Evd meritev J1 – 0,5 m	18
Slika 17: Lokacija Sondažnega izkopa J2	19
Slika 18: Sondažni izkop J2	20
Slika 19: Kaskadno tamponsko nasutje (od 10 do 30 cm)	21
Slika 20: Izkopani material v izkopu J2	21
Slika 21: Peščeni melj z vključki večjega kamenja.....	21
Slika 22: Evd meritev J2 – 1,4 m	22

Slika 23: Evd meritev J2 – 1,1 m	22
Slika 24: Lokacija Sondažnega izkopa J3	23
Slika 25: Sondažni izkop J3	24
Slika 26: Stara (nedelujoča) drenažna cev na globini 80 cm	25
Slika 27: Peščeni melj z vključki kamena v J3	25
Slika 28: Tamponsko nasutje sondažnem izkopu J3	25
Slika 29: Evd meritev J3 – 1,2 m	26
Slika 30: Evd meritev J3 – 0,5 m	26
Slika 31: Lokacija Sondažnega izkopa J4	27
Slika 32: Sondažni izkop J4	28
Slika 33: Zelena alkat ena cev v izkopu J4	28
Slika 34: Evd meritev J4 – 0,1 m	29
Slika 35: Preglednica: Razvrstitev materialov na osnovi občutljivosti na zmrzovanje po TSC 06.512	31
Slika 36: Geološka karta območja z lokacijo obravnavane ceste	35
Slika 37: Opozorilna karta erozije	35
Slika 38: Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja plazov	36

RISBE

Risba 1: Pregledna situacija raziskav in profil P1 – 1.del

Risba 2: Pregledna situacija raziskav in profil P1, P2 in P3 – 2.del

POROČILO O PREISKAVAH TAL

1 SPLOŠNO

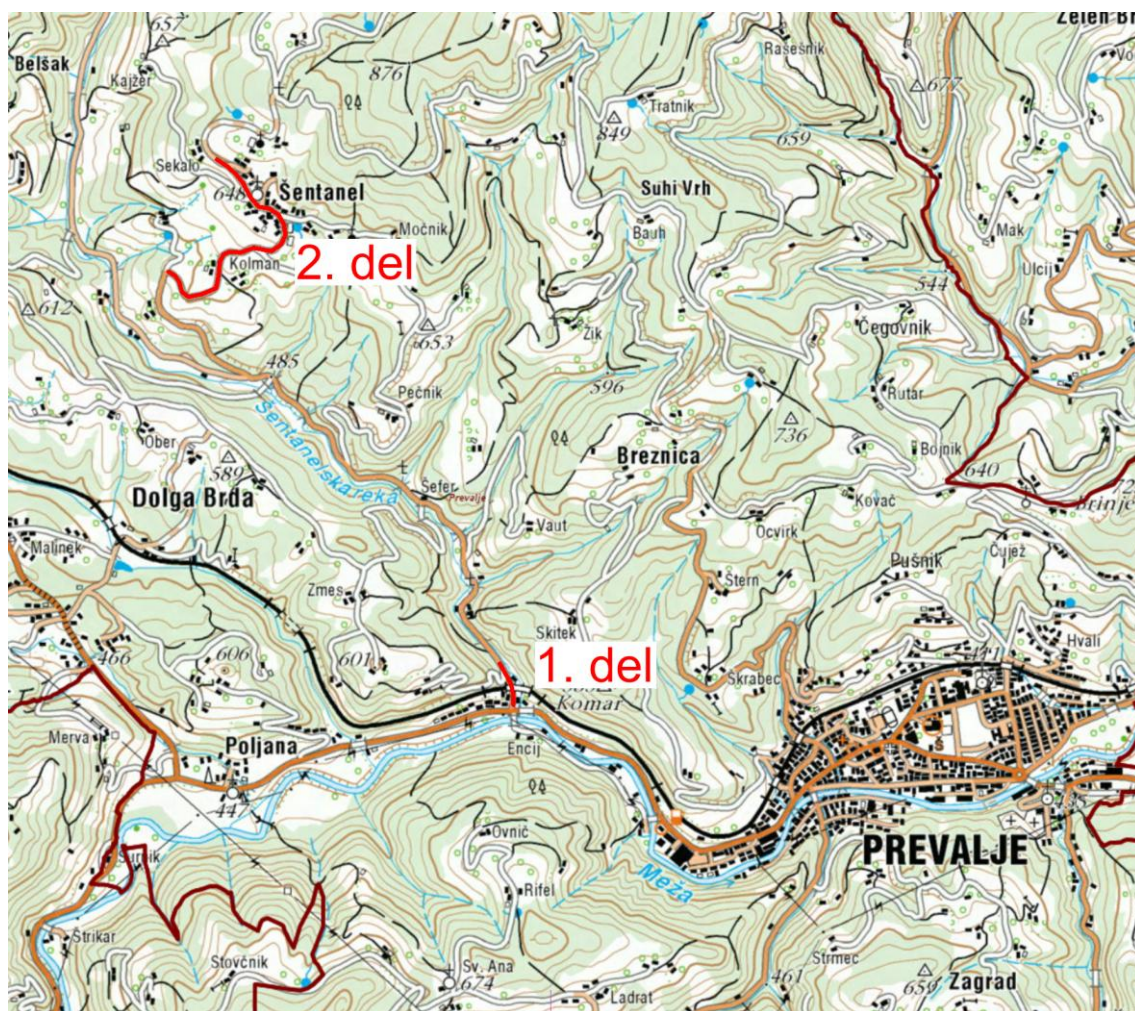
Naročnik geomehanskega poročila želi pridobiti informacije o geoloških značilnostih temeljnih tal, erozivnosti območja in pogoje ponikanja za namen obnove lokalne ceste LC 350361.

Raziskave in območje rekonstrukcije je razdeljeno na 2 dela in sicer:

1. del: (odcep od glavne ceste pod viaduktom do novega asfalta) v dolžini cca 200 m

2. del: (od križišča z gozdno cesto GC 115046 čez vas Šentanel do novega asfalta) v dolžini cca 1500 m

Osnova za izdelavo tega poročila je terenski ogled, izvedbe terenskih raziskav, razpoložljiva geološka literatura, geodetski posnetek ter interpretacija pridobljenih podatkov.



Slika 1: Obravnavano območje sanacije LC 350361 (1. in 2. del)

1.1 Izvajalci in podizvajalci

Vodenje geotehničnih preiskav je izvedlo podjetje LAM BIRO d.o.o.

Laboratorijske raziskave je izvedlo podjetje GEOINŽENIRING d.o.o.

2 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

V času močnega neurja in poplav 4. avgusta 2023 je prišlo do poškodb na LC 350361. Na dan 4. avgusta 2023 je bilo na obravnavanem predelu obsežno deževje in posledično poplave, kjer beležimo tudi 500 letne vode. Posledice prekomernih vod in naraslih hudourniških potokov so med drugimi tudi usadi in plazovi v območju cestne infrastrukture na določenih odsekih. Na obravnavanem odseku je zaradi večje količine zalednih voda prišlo do erozije oz. spiranja brežine ob cesti in poplavljanja ter udara ceste. Lokacija sanacije je na območju trase obstoječe ceste LC 350361 razdeljena na dva dela. Spodnji 1. del od odcepa za glavno cesto pod viaduktom do novega asfalta v dolžini cca 200 m in zgornji 2. del od križišča z gozdno cesto GC 115046 čez vas Šentanel do novega asfalta v dolžini cca 1500 m. Poplave so povzročile, da so bile sprane bankine in zamašeni propusti, kar je povzročilo spiranje zgornjega in spodnjega ustroja ceste in posledično je prišlo do manjših udorov v asfaltnem delu cestišča. Glede na družbeni in gospodarski pomen je obravnavana cesta občinska ter dostopna cesta do stanovanjskih objektov ter kmetij.

3 TERENSKE PREISKAVE

3.1 Lokacije in število raziskav

Lokacije raziskav smo določili na podlagi stanja terena obravnavane parcele, lokacij obstoječih in predvidenih objektov in lokacij podzemnih vodov.

Skupno so bile izvedene naslednje raziskave (**1. del**):

- 1 sondažni izkop s stratigrafskim popisom in meritev dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} .
- Odvzem vzorcev tamponske podlage za nadaljno raziskavo (v sondažnem izkopu J1)

Skupno so bile izvedene naslednje raziskave (**2. del**):

- 4 sondažni izkopi s stratigrafskim popisom in meritev dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} .
- Odvzem vzorcev tamponske podlage za nadaljno raziskavo (v sondažnem izkopu J1)

Terenske raziskave so bile izvedene avgusta 2025.

3.2 Sondažni izkop

S sondažnim izkopom je bila ugotovljena geološka sestava in slojevitost temeljnih tal. Bistvo izkopa je bil popis debeline obstoječega tamponskega nasutja in njegovo stanje. Sondažni izkopi so bili izvedeni do globine ≈ 150 cm. Večje globine nam ni bilo potrebno doseči ker smo z izkopom že dosegli planum cestišča oziroma nam je bil zaradi podzemnih vodov nadaljnji izkop onemogočen.

Popis in fotografije so prikazani v poglavju 4. in 5.

3.3 Meritev dinamičnega deformacijskega modula E_{vd}

V sklopu izvedbe sondažnega izkopa smo za potrebe ugotavljanja deformabilnosti zemljin, izvedli meritve dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} . Meritve smo izvedli na nulti površini (bankina cestišča), tamponskemu nasutju in dnu izkopa (planum cestišča). Pridobljeni parametri so osnova za dimenzioniranje voziščne konstrukcije.

Dinamični deformacijski modul E_{vd} je značilna vrednost za deformabilnost materiala pri definirani sunkoviti obremenitvi krožne plošče s padajočo lahko utežjo, določena na osnovi izmerjene amplitudi posedka plošče. Iz obravnavane meritve lahko s korelacijami določimo tudi ostale deformacijske vrednosti (npr. statični deformacijski modul E_{v2} in količnik CBR).

Za potrebe dimenzioniranja voziščne konstrukcije je bil na podlagi dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} ovrednoten količnik CBR. Rezultate prikazuje spodnja tabela.

1. del

Sondažni izkop J	Globina [cm]	E_{vd} [MPa]	$\approx E_{v2}$ [MPa]	$\approx CBR$ [%]	Zemeljski sloj
1	0	78,5	172,7	> 15	Tamponsko nasutje (saGr) - bankina
1	40	61,4	135,0	> 15	Tamponsko nasutje (saGr)
1	80	34,4	68,9	> 15	Nasutje – Peščeno gramozno kamenje (sagrCo)
1	140	16,9	22,4	> 15	Peščeno gramozno kamenje (sagrCo)

2. del

Sondažni izkop J	Globina [cm]	E_{vd} [MPa]	$\approx E_{v2}$ [MPa]	$\approx CBR$ [%]	Zemeljski sloj
1	0	68,2	150,0	> 15	Tamponsko nasutje (saGr) - bankina
1	50	36,1	72,2	> 15	Tamponsko nasutje (saGr)
1	90	15,2	20,2	13 – 15	Glineni melj (clSi)

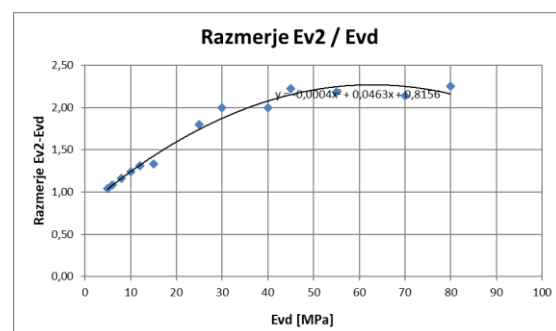
2	0	56,7	124,8	> 15	Tamponsko nasutje (saGr) - bankina
2	70	12,0	13,2	10 – 12	Peščeni melj (saSi)
2	110	10,3	11,3	8 – 10	Peščeni melj (saSi)
2	140	13,0	14,3	11 – 13	Peščeni melj (saSi)
3	0	96,4	212,1	> 15	Tamponsko nasutje (saGr) - bankina
3	50	12,4	13,7	> 15	Peščeno glinasti gramoz (saclGr)
3	120	12,8	14,1	11 – 13	Peščeni melj (saSi)
4	10	55,3	121,7	> 15	Tamponsko nasutje (saGr)

Informativne korelacije E_{vd}/E_{v2} :

E_{v2} - deformation modulus (static plate loading test)
 E_{vd} - dynamic deformation modulus (Light Drop Weight tester)

Requirement of the ZTVE-StB76 E_{v2} in MN / m ²	Suggestion for new limit values E_{vd} in MN / m ²
180	80
150	70
120	55
100	45
80	40
60	30
45	25
20	15

Appendix to the regulation
"ZTVE-StB94, Abschn 3,4,7,2, dec. 94"



4 SONDAŽNI IZKOP – 1. del



Slika 2: Lokacija sondažnega izkopa J1 na trasi 1.del

4.1 Sondažni izkop J1

Globina (cm) ≈	Material (in klasifikacija po SIST EN ISO 14688-2:2004)	EVD meritev	Vzorec za lab. raziskave
0 – 8	Asfalt (8 cm)	78,5 MPa (na bankini 0 cm)	
8 – 58	Tamponsko nasutje – dobro zrnat grušč z meljem in peskom (GrW-siGr)	61,4 MPa (globina 40 cm)	GI-25-839 (od 20 – 40 cm)
58 – 88	Nasutje – peščeno gramozno kamenje (sagrCo) (kosi proda do D100 in preperina skrilavca)	34,4 MPa (globina 80 cm)	
88 - 140	Preperina filitnega skrilavca – peščeno gramozno kamenje (sagrCo)	16,9 MPa (globina 140 cm)	

OPOMBA: Podzemna voda ni bila zaznana.



Slika 3: Lokacija Sondažnega izkopa J1



Slika 4: Sondažni izkop J1



Slika 5: Tamponsko nasutje sondažnega izkopa J2



Slika 6: Izkopani material sondažnega izkopa J1



Slika 7: Peščeno gramozno kamenje (preperina filitnega skrilavca) v izkopu J1

4.1.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG

J 1 - 0,0 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	0.30
2	0.28
3	0.28
u povp.	0.29

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	78.5

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	172.7

J 1 - 0,4 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	0.36
2	0.37
3	0.37
u povp.	0.37

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	61.4

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	135.0

J 1 - 0,8 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	0.64
2	0.66
3	0.66
u povp.	0.65

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	34.4

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	68.9

J 1 - 1,4 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	1.30
2	1.34
3	1.36
u povp.	1.33

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	16.9

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	22.4



	Evd	Ev2
Min	16.9	22.4
Max	78.5	172.7
Average	47.8	99.7

Meritve

Meritve	Evd	Ev2
T1	78.5	172.7
T2	61.4	135.0
T3	34.4	68.9
T4	16.9	22.4

Slika 8: Evd meritev J1 (globina 1,4 m)

4.2 Opis obstoječega odvodnjavanja 1. dela trase

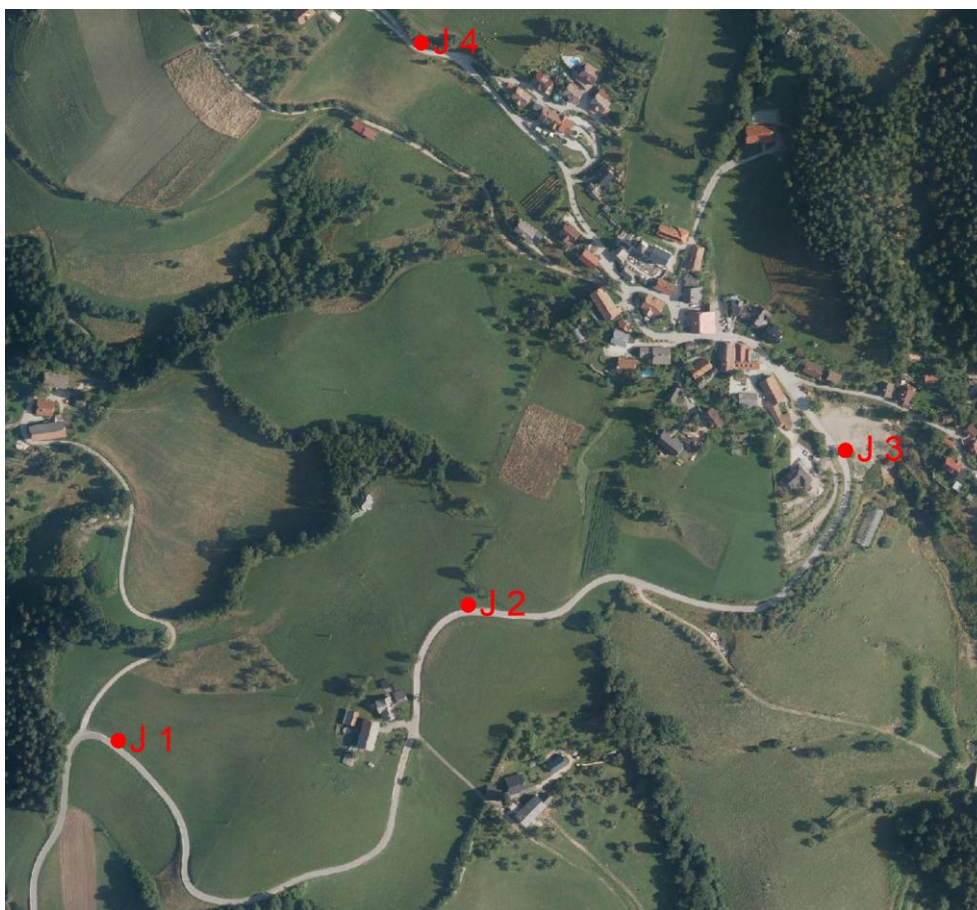
Odvodnjavanje vozišča je enostransko disperzno s prepusti.

Pri izvedbi raziskav s sondažnim izkopom podzemna voda ni bila zaznana.

4.3 Splošne ugotovitve 1. dela trase

Debelina voziščne konstrukcije LC 350361 znaša cca. 50 cm plus 8 cm asfalta. Pod voziščno konstrukcijo se nahaja nasuti material peščeno gramoznega kamenja/proda (do D100) s posameznimi vključki preperine matične podlage filitnega skrilavca (posteljica tamponskega nasutja), katera se glede na geometrijo, geologijo in vizualni pregled terena pojavlja po celotni obravnavani trasi 1. dela. Podzemna vode ni bila zaznana.

5 SONDAŽNI IZKOPI – 2. del



Slika 9: Lokacija sondažnih izkopov (J1 – J4) na 2. delu trase

5.1 Sondažni izkop J1

Globina (cm) ≈	Material (in klasifikacija po SIST EN ISO 14688-2:2004)	EVD meritev	Vzorec za lab. raziskave
0 – 7	Asfalt (7 cm)	68,2 MPa (na bankini 0 cm)	
7 – 67	Tamponsko nasutje – dobro zrnat grušč z meljem in peskom (GrW-siGr)	36,1 MPa (globina 50 cm)	GI-25-840 (od 20 – 40 cm)
67 - 120	Glineni melj (clSi) s posameznimi vključki gramoza	15,2 MPa (globina 90 cm)	

OPOMBA: Globlji izkop onemogočen zaradi drenažne cevi, ki je bila zaščitena samo s filcem (nedelujoča suha cev). Po besedah vaščana je na tem območju večja količina tamponskega nasutja zaradi nedavne obnove ceste. Celotna stran bankine je bila uničena zaradi hudourniške vode. V tem času so uredili tudi odvodnjavanje vode z betonsko kanaletto ob strani vozišča. Podzemna voda ni bila zaznana.



Slika 10: Lokacija Sondažnega izkopa J1



Slika 11: Sondažni izkop J1



Slika 12: Onemogočen nadaljnji izkop zaradi (nedelujoče) drenažne cevi



Slika 13: Tamponsko nasutje sondažnega izkopa J1



Slika 14: Glineni melj v planumu izkopa J1

5.1.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG

J 1 - 0 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	0.33
2	0.33
3	0.33
u povp.	0.33

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	68.2

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	150.0

J 1 - 0,9 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	1.43
2	1.48
3	1.53
u povp.	1.48

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	15.2

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	20.2

J 1 - 0,5 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	0.62
2	0.62
3	0.63
u povp.	0.62

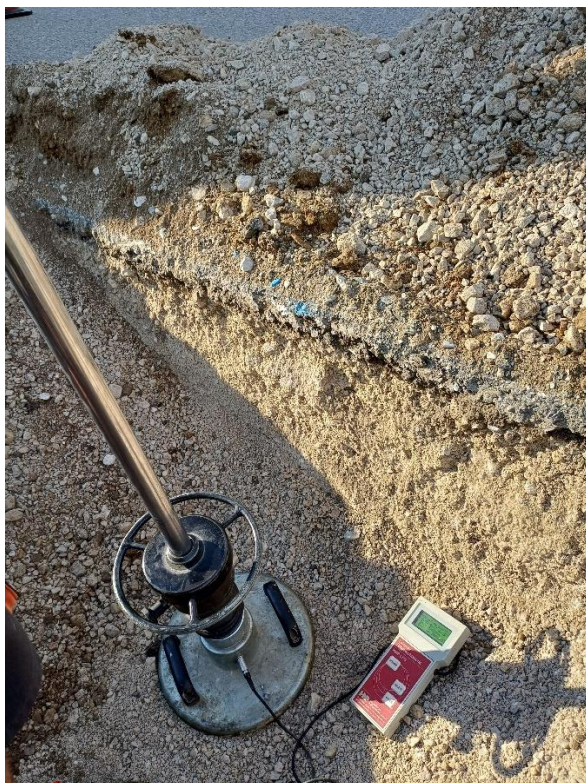
Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	36.1

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	72.2

	Evd	Ev2
Min	15.2	20.2
Max	68.2	150.0
Average	39.8	80.8

Meritve

	Evd	Ev2
T1	68.2	150.0
T2	36.1	72.2
T3	15.2	20.2



Slika 16: Evd meritev J1 – 0,5 m

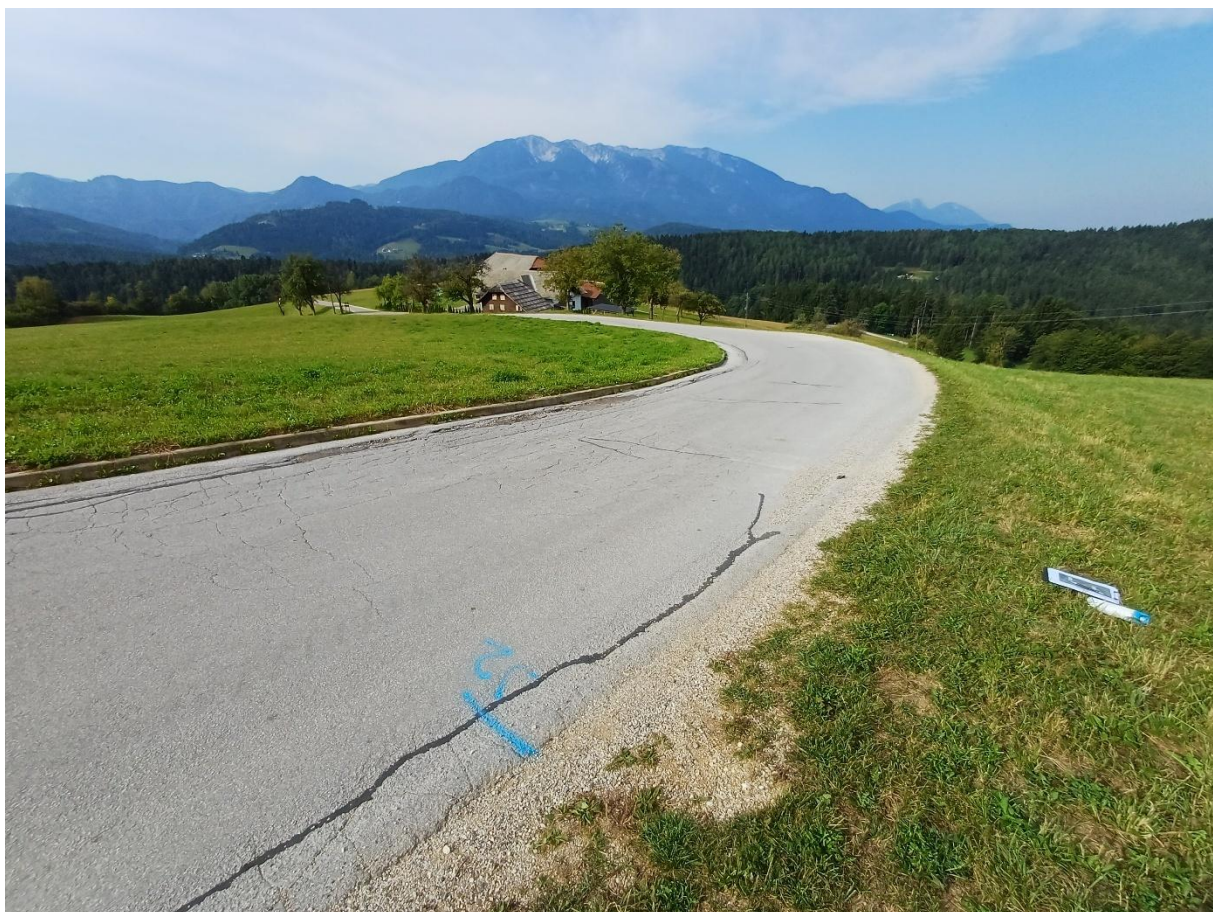


Slika 15: Evd meritev J1 – 0,9 m

5.2 Sondažni izkop J2

Globina (cm) ≈	Material (in klasifikacija po SIST EN ISO 14688-2:2004)	EVD meritev
0 – 7	Asfalt (7 cm)	56,7 MPa (na bankini 0 cm)
7 – 17	Tamponsko nasutje – peščen gramoz (saGr) do D63 (v kaskadi od 10 – 30 cm)	
17 - 140	Peščeni melj (saSi) s posameznimi vključki večjega kamenja (D100 – D300)	12,0 MPa (globina 70 cm) 10,3 MPa (globina 110 cm) 13,0 MPa (globina 140 cm)

OPOMBA: Podzemna voda ni bila zaznana.



Slika 17: Lokacija Sondažnega izkopa J2



Slika 18: Sondažni izkop J2



Slika 19: Kaskadno tamponsko nasutje (od 10 do 30 cm)



Slika 20: Izkopani material v izkopu J2

Slika 21: Peščeni melj z vključki večjega kamenja

5.2.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG

J 2 - 0,0 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	0.41
2	0.39
3	0.39
u povp.	0.40

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	56.7

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	124.8

J 2 - 1,1 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	2.02
2	2.27
3	2.27
u povp.	2.19

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	10.3

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	11.3

J 2 - 0,7 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	1.82
2	1.90
3	1.92
u povp.	1.88

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	12.0

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	13.2

J 2 - 1,4 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	1.67
2	1.76
3	1.78
u povp.	1.74

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	13.0

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	14.3

	Evd	Ev2
Min	10.3	11.3
Max	56.7	124.8
Average	23.0	40.9

Meritve

	Evd	Ev2
T1	56.7	124.8
T2	12.0	13.2
T3	10.3	11.3
T4	13.0	14.3



Slika 23: Evidenčni meritev J2 - 1,1 m



Slika 22: Evidenčni meritev J2 - 1,4 m

5.3 Sondažni izkop J3

Globina (cm) ≈	Material (in klasifikacija po SIST EN ISO 14688-2:2004)	EVD meritev
0 – 5	Asfalt (5 cm)	96,4 MPa (na bankini 0 cm)
5 – 25	Tamponsko nasutje – peščen gramoz (saGr) do D63	
25 - 50	Zaglinjeno (staro) tamponsko nasutje – peščeno glinasti gramoz (saclGr)	12,4 MPa (globina 50 cm)
50 - 160	Peščeni melj (saSi) s posameznimi vključki kamenja (do D100)	12,8 MPa (globina 120 cm)

OPOMBA: Pri izvajanju izkopa je bil navzoč lastnik parcele. Na globini 80 cm smo naleteli na staro drenažno cev katera je po besedah lastnika neuporabna že dalj časa.

Podzemna voda ni bila zaznana.



Slika 24: Lokacija Sondažnega izkopa J3



Slika 25: Sondažni izkop J3



Slika 26: Stara (nedelujoča) drenažna cev na globini 80 cm



Slika 28: Tamponsko nasutje sondažnem izkopu J3



Slika 27: Peščeni melj z vključki kamenja v J3

5.3.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG

J 3 - 0,0 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	0.25
2	0.23
3	0.22
u povp.	0.23

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	96.4

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	212.1

J 3 - 1,2 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	1.72
2	1.78
3	1.78
u povp.	1.76

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	12.8

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	14.1

J 3 - 0,5 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	1.75
2	1.82
3	1.86
u povp.	1.81

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	12.4

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	13.7

	Evd	Ev2
Min	12.4	13.7
Max	96.4	212.1
Average	40.5	80.0

Meritve

T1	96.4	212.1
T2	12.4	13.7
T3	12.8	14.1



Slika 30: Evd meritev J3 – 0,5 m



Slika 29: Evd meritev J3 – 1,2 m

5.4 Sondažni izkop J4

Globina (cm) ≈	Material (in klasifikacija po SIST EN ISO 14688-2:2004)	EVD meritev
0 – 5	Humus (zatravljena bankina)	
5 – 20	Tamponsko nasutje – peščen gramoz (saGr) do D63	12,4 MPa (globina 10 cm)

OPOMBA: Na globini 20 cm smo naleteli na zeleno alkatno cev (kabelska, optika, ...). Cev v geodetski posnetek ni vrisana. Na nasprotni strani cestišča so v bankino vrisani komunikacijski vodi in elektrika. Nadaljnji izkop je bil onemogočen.

Podzemna voda ni bila zaznana.



Slika 31: Lokacija Sondažnega izkopa J4



Slika 32: Sondažni izkop J4



Slika 33: Zelena alkaten cev v izkopu J4

5.4.1 Rezultati krožne obremenilne plošče HMP LFG

J4 - 0,1 m

Meritev	Posedek u [mm]
1	0.40
2	0.42
3	0.40
u povp.	0.41

Dinamični deformacijski modul Evd [MPa]	
Evd	55.3

Statični deformacijski modul Ev2 [MPa]	
Ev2	121.7



Slika 34: Evd meritev J4 – 0,1 m

5.5 Opis obstoječega odvodnjavanja 2. dela trase

Odvodnjavanje vozišča je enostransko disperzno s prepusti.

Pri izvedbi raziskav s sondažni izkopi podzemna voda ni bila zaznana.

5.6 Splošne ugotovitve 2. dela trase

Debelina voziščne konstrukcije LC 350361 znaša cca. od 10 do 60 cm plus 7 cm asfalta. Pod voziščno konstrukcijo se na spodnjem in osrednjem delu nahaja raščen teren glinenega oziroma peščenega melja (brez posteljice tamponskega nasutje). Na zgornjem delu trase, ki poteka skozi vas Šentanel je pod voziščno konstrukcijo nasuti material zaglinjenega peščenega gramoza (staro tamponsko nasutje), katera se glede na geometrijo, geologijo in vizualni pregled terena pojavlja po celotnem zgornjem delu obravnavani trase 2. dela. Podzemna vode ni bila zaznana.

6 LABORATORIJSKE PREISKAVE

6.1 Sejalna analiza

S sejalno analizo smo ugotavljali zrnnavostno sestavo kamnitega nasutja obstoječe voziščne konstrukcije. Rezultat analize je krivulja zrnnavosti, iz katere lahko določimo še koeficient enakomernosti c_u in koeficient zrnnavosti c_c . Posledično lahko določimo ali material zadošča pogoju zmrzljinske odpornosti.

S preiskavami so bile pridobljene naslednje karakteristike:

ID vzorca	Trasa izkop	Klasifikacija opis zemljine/hribine	Globina (m)	Delež finih delcev do 0.063 mm (%)	Koeficient enakomernosti c_u	Koeficient zrnnavosti c_c
GI-25-839	1.del J1	GrW-siGr, dobro zrnat grušč z meljem in peskom	0.2 – 0.4	7.29	47.11	2.9
GI-25-840	2.del J1	GrW-siGr, dobro zrnat grušč z meljem in peskom	0.2 – 0.4	5.74	19.28	2.87

Zahtevane vrednosti:

- delež zrn do 0.063 mm – do 8 % (vgrajeni material)
- delež zrn do 0.063 mm – do 5 % (na deponiji)

S preiskavami so bile pridobljene naslednje karakteristike – občutljivost na zmrzovanje:

Trasa izkop	Material	Globina (m)	Razvrstitev materialov na osnovi občutljivosti na zmrzovanje – F
1.del J1	Tamponsko nasutje – peščeni gramoz (saGr)	0.2 – 0.4	F2
2.del J1	Tamponsko nasutje – peščeni gramoz (saGr)	0.2 – 0.4	F1

Razred	Občutljivost	Vsebnost finih zrn (%)	USCS razvrstitev	¹ TSPI – 05.201 razvrstitev	² CBR3 (%)
F 1	neobčutljiv	< 5	GW, GP, SW, SP	GrW, GrM, GrG, GrP ⁴ , GrU ⁴ , SaW, SaM, SaG, SaP ⁴ , SaU ⁴	> 30
F 2	malo do srednje občutljiv	5 – 15	GC ³ , GM ³ , SC ³ , SM ³ , CL, CH	clGr ³ , siGr ³ , clSa ³ , siSa ³ , CIL, CIM, CIH	8 – 30
F 3	zelo občutljiv	> 15	ML, MH, CL–ML	SiL, SiM, SiH, SiL–CIL	< 8

Slika 35: Preglednica: Razvrstitev materialov na osnovi občutljivosti na zmrzovanje po TSC 06.512

Pri interpretaciji rezultatov je potrebno upoštevati, da pri odvzemu vzorca na terenu prihaja do neenakomernega odvzema zrn materiala in tudi segregacije, t.i. terenske napake.

Vizualna in laboratorijska ocena tamponskega nasutja:

Laboratorijska analiza je pokazala da je obstoječe kamnito (tamponsko) nasutje v nevezani nosilni plasti in posteljici v dobrem stanju. Vendar je potrebno poudariti da voziščna konstrukcija ni enakomerna debela po celotni trasi. Prav tako je tamponsko nasutje v območju vasi Šentanel precej zaglinjeno, posledično bolj zmrzlinško občutljiv in potreben menjave.

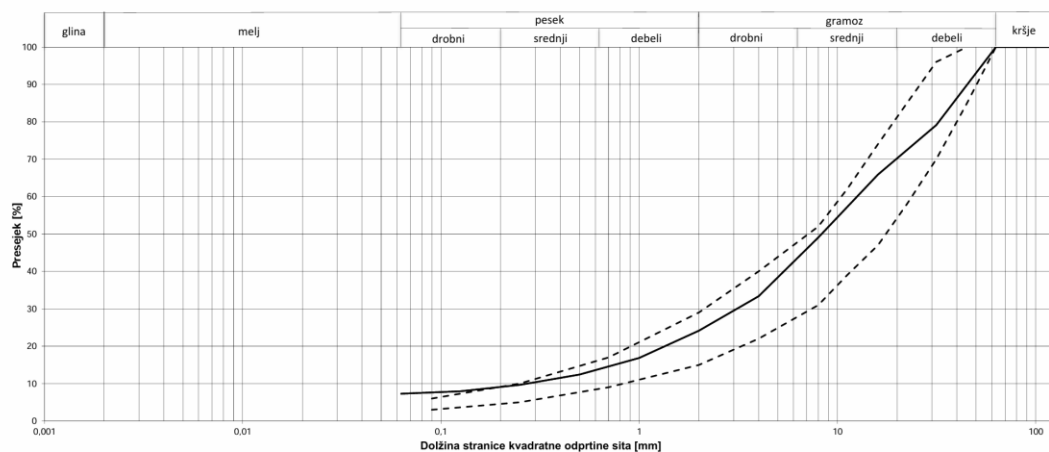
Rezultati so prikazani v poglavju 6.2 in 6.3

Digitalno podpisal ANDREJ KOVAČIČ
DN: c=SI, st=Slovenija,
2.5.4.97=VATSI-10467050,
o=GEONIZENIRING D.O.O.,
givenName=ANDREJ, sn=KOVAČIČ,
serialNumber=2523348816012,
cn=ANDREJ KOVAČIČ
Datum: 2025.09.09 07:36:27 +02'00'

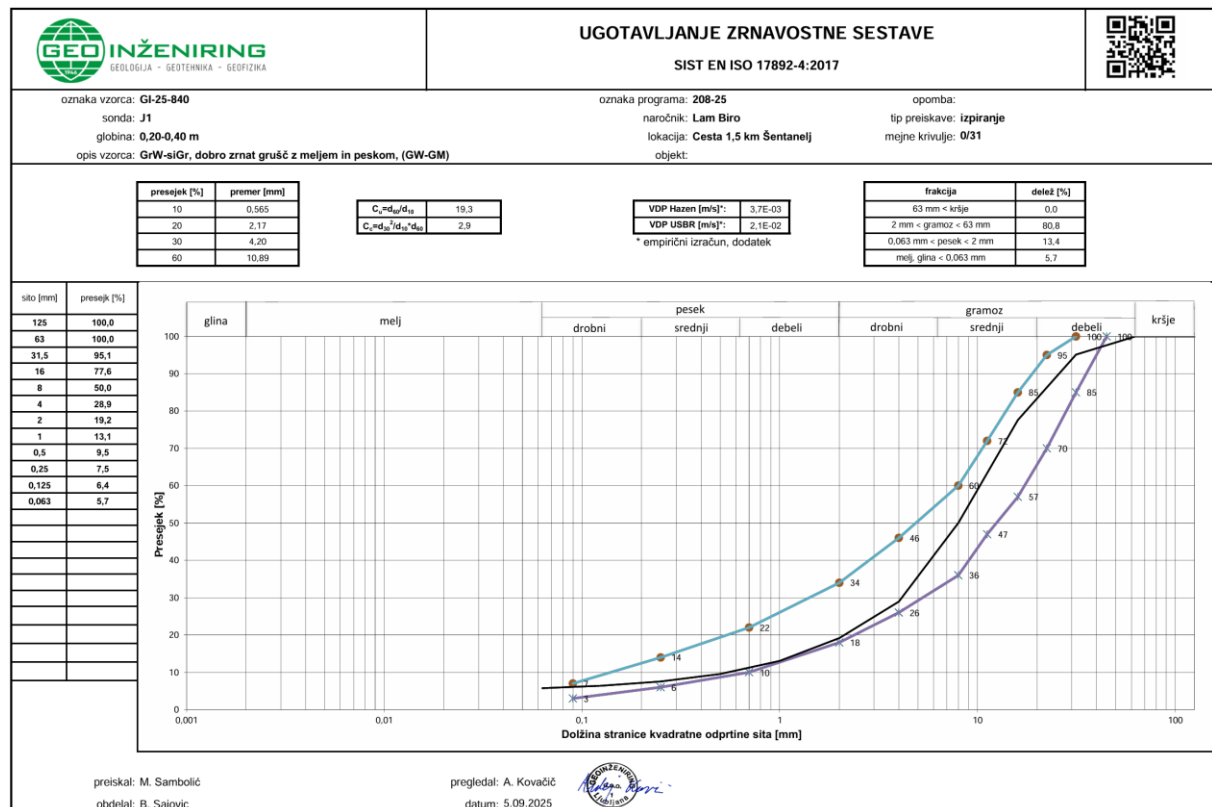


tip preiskave: izpiranje
mejne krivulje: 0/45

frakcija	delež [%]
63 mm < krošje	0,0
2 mm < gramoz < 63 mm	75,9
0,063 mm < pesek < 2 mm	16,8
meš. olina < 0,063 mm	7,3

[illegible]

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: 2025.09.09 07:34:36 +02'00'



7 GEOLOŠKI OPIS

Širše območje:

Na širšem obravnavanem območju se stikajo Vzhodne Alpe, Karavanke in Savinjske Alpe. Vzhodne Alpe so zgrajene pretežno iz metamorfnih kamnin in staropaleozojskih skrilavcev, vmes pa se pojavljajo nekatere magmatske kamnine, na območju Karavank najdemo večje število narivov, enota Savinjskih Alp pa sestoji iz masivnih karbonatnih triasnih plasti.

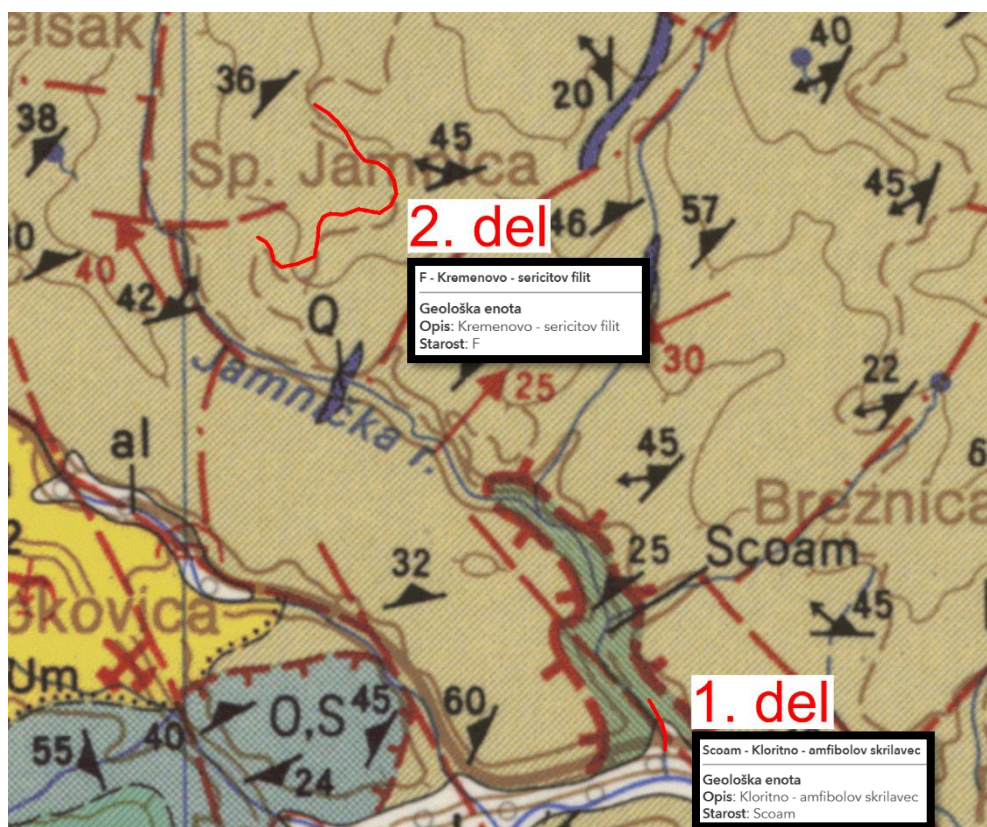
Pestra geološka zgradba na območju Raven na Koroškem in Prevalj se kaže v stiku vulkanskih kamnin z metamorfnimi kamninami in s sedimenti. Strojna je del Vzhodnih Alp in v tektonskem smislu predstavlja podaljšek Pohorja. Strojno gradijo metamorfne kamnine, od katerih so najpogostejše zastopane kremenovo-sericitni filit, muskovito-biotitov gnajs in blestnik ter klorito-amfibolov skrilavec. Med severnimi Karavankami in Strojno se razprostira mežiški tektonski jarek, ki poteka od Mežice prek Leš in Kotelj na vzhod, kjer se nadaljuje v podgorsko vitanjski tektonski jarek. Od Leš proti Kotljam je pas peščenega laporja in peščenjaka, na območju Brinjeve gore pa se pojavlja skrilavi lapor in lapornati apnenec, na širšem območju pa tudi kvarcit. Na območju Zelen brega in Tolstega vrha se pojavljajo največje količine pegmatita. Ob reki Meži in drugih večjih potokih se nahajajo kvartarni rečni nanosi, ozek pas na desnem bregu Meže pa zavzema temni filitoidni skrilavec, med katerega so vključene pole apnencev.

Obravnavano območje:

Na območju spodnjega 1. dela obravnavane trase se nahajajo plasti kloritno-amfibolovega skrilavca – *oznaka Scoam*, ki južno/nizje proti reki Meži prehajajo v aluvijalne nanose – *oznaka al*. Na območju zgornjega 2. dela obravnavane trase se nahajajo plasti kremenovo-sericitnega filita – *oznaka F*.

Hidrogeološke značilnosti:

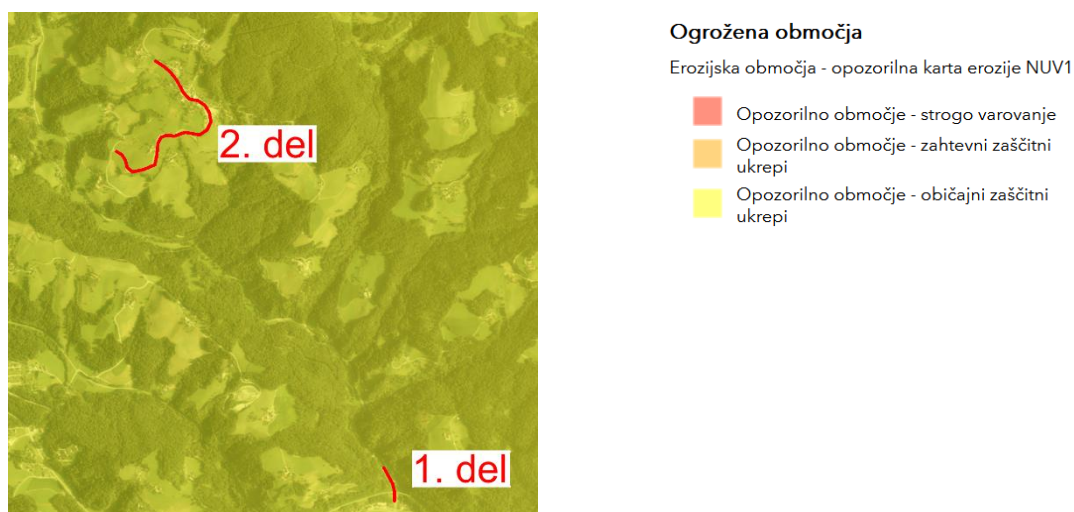
V hidrogeološkem smislu je mogoče obravnavati kvartarne sedimentne kamnine (prodi in peski) kot dobro prepustne, gline kot slabo prepustne, medtem, ko tufe, laporje, peščenjake in konglomerate kot praktično neprepustne ali zelo omejeno prepustne kamnine. Vodoprepustnost apnencev in dolomitov je kompleksnejša saj je odvisna od razpokanosti kamnine.



Slika 36: Geološka karta območja z lokacijo obravnavane ceste
(vir. OGK in tolmač lista Slovenj Gradec)

8 EROZIVNOST in PLAZLJIVOST OBMOČJA

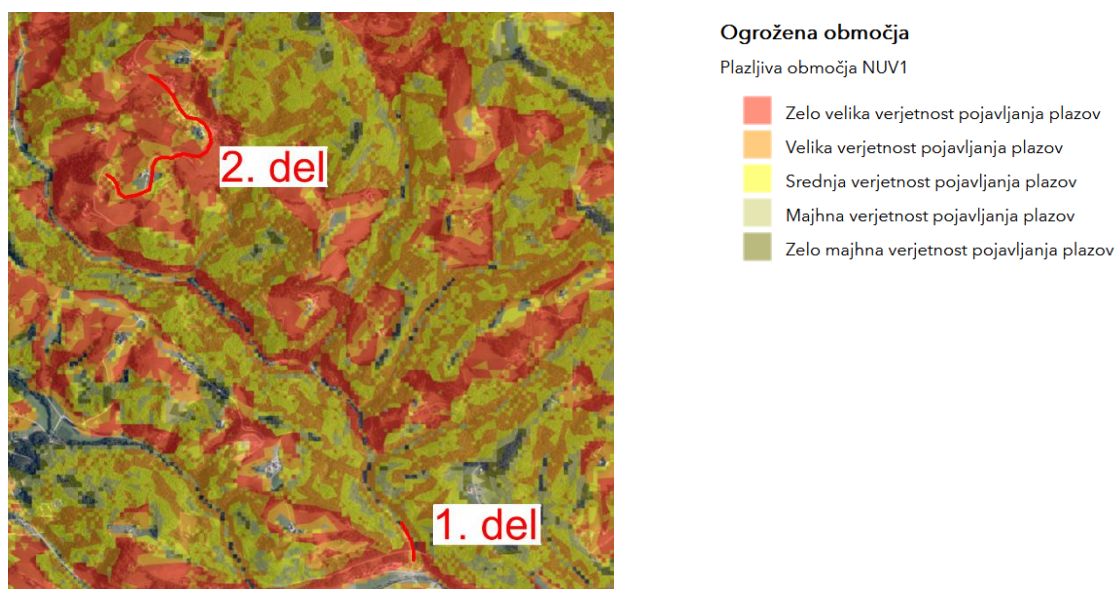
8.1 Erozijsko območje – kategorizacija



Slika 37: Opozorilna karta erozije
(Vir: <https://geohub.gov.si/>)

V skladu z opozorilno karto erozije NUV1 obravnavano območje spada v erozijsko ogroženo območje, kjer so predvideni običajni zaščitni ukrepi.

8.2 Plazljivost območja - kategorizacija



Slika 38: Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja plazov

(Vir: <https://geohub.gov.si/>)

V skladu s karto plazljivih območij NUV1 spada spodnji/1. del trase v kategorijo velike do srednje verjetnosti pojavljanja plazov medtem ko zgornji/2. del trase v kategorijo zelo velike do majhne verjetnosti pojavljanja plazov. Zelo veliko verjetnost zajema območje ceste pred vasjo in konec vasi Šentanel. Tam se nakloni brežine pod in nad cesto nekoliko povečajo.

POROČILO O GEOTEHNIČNEM PROJEKTIRANJU

1 DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONTRUKCIJE

1.1 Količnik CBR

Za potrebe dimenzioniranja voziščne konstrukcije je bil na podlagi dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} ovrednoten količnik CBR. Rezultate prikazuje spodnja tabela.

1. del

Sondažni izkop J	Globina [cm]	Evd [MPa]	$\approx E_{v2}$ [MPa]	$\approx CBR$ [%]	Zemeljski sloj
1	0	78,5	172,7	> 15	Tamponsko nasutje (saGr) - bankina
1	40	61,4	135,0	> 15	Tamponsko nasutje (saGr)
1	80	34,4	68,9	> 15	Nasutje – Peščeno gramozno kamenje (sagrCo)
1	140	16,9	22,4	> 15	Peščeno gramozno kamenje (sagrCo)

2. del

Sondažni izkop J	Globina [cm]	Evd [MPa]	$\approx E_{v2}$ [MPa]	$\approx CBR$ [%]	Zemeljski sloj
1	0	68,2	150,0	> 15	Tamponsko nasutje (saGr) - bankina
1	50	36,1	72,2	> 15	Tamponsko nasutje (saGr)
1	90	15,2	20,2	13 – 15	Glineni melj (clSi)
2	0	56,7	124,8	> 15	Tamponsko nasutje (saGr) - bankina
2	70	12,0	13,2	10 – 12	Peščeni melj (saSi)
2	110	10,3	11,3	8 – 10	Peščeni melj (saSi)
2	140	13,0	14,3	11 – 13	Peščeni melj (saSi)
3	0	96,4	212,1	> 15	Tamponsko nasutje (saGr) - bankina
3	50	12,4	13,7	> 15	Peščeno glinasti gramoz (sacGr)
3	120	12,8	14,1	11 – 13	Peščeni melj (saSi)
4	10	55,3	121,7	> 15	Tamponsko nasutje (saGr)

Temeljna tla – Peščeni melj s posameznimi vključki kamenja (saSi): CBR > 8 %.

1.2 Vrsta in uporabnost zemeljskih materialov

Glede na vizualno oceno pri terenskih raziskavah je obstoječe kamnito (tamponsko) nasutje v nevezani nosilni plasti in posteljici v **dobrem stanju**.

Priporočamo, da se obstoječi kamniti material, ki je predviden za odstranitev, uporabi v kamniti posteljici nove voziščne konstrukcije pod nivojem zmrzovanja.

Zahtevane vrednosti za vgradnjo kamnitega materiala v kamnito posteljico in nevezano nosilno plast (po TSC):

- delež zrn do 0.063 mm – do 8 % (vgrajeni material)
- delež zrn do 0.063 mm – do 5 % (na deponiji)

1.3 Smernice za dimenzioniranje voziščne konstrukcije

Debelina obstoječe voziščne konstrukcije je na **1. delu** trase ustrezna in zagotavlja zmrzlinško obstojnost po celotni trasi. **Voziščna konstrukcija je primerna** za nadaljno gradnjo.

Debelina obstoječe voziščne konstrukcije je na **2. delu** trase ustrezna le na spodnjem delu (sondažni izkop 1) in zagotavlja zmrzlinško obstojnost. V osrednjem in zgornjem delu 2. dela trase je obstoječa voziščna konstrukcija neustrezna (neustrezna debelina/zaglinjena) posledično zmrzlinško slabše obstojna. **Voziščna konstrukcija ni primerna** za nadaljno gradnjo in je potrebna poglobitve in menjave tamponskega nasutja.

1.4 Klimatski in hidrološki pogoji

Maksimalna globina prodiranja mraza na tem območju znaša $h_m \approx 90 - 100$ cm (povzeto po karti globin prodiranja mraza na področju Republike Slovenije).

Materiali pod voziščno konstrukcijo bodo odporni proti učinkom zmrzovanja in odtajevanja, saj bodo pod voziščno konstrukcijo (možno do globine zmrzovanja) prevladovali *peščeni melji s posameznimi kosi kamenja* (F2 do F1 – rahlo do neobčutljiv material na zmrzovanje).

1.5 Prometne obremenitve in pogoji za dimenzioniranje

Prometna obremenitev

Na obravnavanem območju lokalne ceste ni bilo izvedenega štetja prometa, prav tako ni bilo pridobljenih podatkov predvidenega prometa, zato smo obremenitve predpostavili glede na praktične vidike in izkušnje. Predpostavili smo zelo lahko prometno obremenitev.

Klimatski pogoji in nosilnost tal

Globina zmrzovanja: ≈ 95 cm

Nosilnost temeljnih tal: $E_{vd} \approx 10.0$ MPa $\rightarrow$ CBR ≈ 8 %

Temeljna tla: Peščeni melj s posameznimi vključki kamenja

Pri projektiranju privzamemo, da bodo hidrološki pogoji po ureditvi voziščne konstrukcije ugodni (izvedeno odvodnjavanje – drenaže, jarki,...), material pod voziščno konstrukcijo ne bo odporen proti učinkom zmrzovanja in odtajevanja. Potrebna debelina voziščne konstrukcije znaša ≈ 66.5 cm.

1.6 Dimenzioniranje voziščne konstrukcije

- Vgradnja ločilnega geotekstila – min. 14 kN/m
- Zmrzlinško odporna posteljica kamnitega drobljenca D125 40 cm
- Nevezana nosilna plast kamnitega drobljenca D32 20 cm
- Nosilna plast bituminizirane zmesi AC 16 base B50/70, A4 5 cm
- Obrabna plast bituminizirane zmesi AC 8 surf B70/100, A4 3 cm

$h_{dej} = 68 \text{ cm} \geq h_{min} = 66.5 \text{ cm}$ pogoj je izpolnjen

1.7 Kontrola in kvaliteta vgrajenih materialov

Za kamnito posteljico se vgradi zmrzlinško odporni kamniti drobljenec D125. Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%. Na **planumu kamnite posteljice** mora biti zagotovljena nosilnost $E_{vd} > 40 \text{ MPa}$, $E_{v2} > 80 \text{ MPa}$.

Za nevezano nosilno plast se vgradi kamniti drobljenec D32. Zgoščenost v nevezano nosilno plast vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%. Na **planumu nevezane nosilne plasti** mora biti zagotovljena nosilnost $E_{vd} > 45 \text{ MPa}$, $E_{v2} > 100 \text{ MPa}$.

2 PODATKI ZA DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJ

2.1 Karakteristike materialov v temeljnih tleh

Karakteristike zemeljskih materialov so izkustveno ocenjene glede na vizualno oceno pri izvedbi izkopov:

Sloj	Kohezija c (kPa)	Strižni kot φ (°)	Prostorninska teža γ (kN/m ³)	Modul elastičnosti E (MPa)
tamponsko nasutje (kamniti drobljenec)	1	35 – 38	20	40 – 60
peščeni melj s posameznimi vključki kamenja	3 – 6	25 – 30	18	20 – 30
Kremenov-sericitni filit (kamnina/preperina)	50	40	23	> 60

3 ZEMELJSKA DELA

3.1 Nakloni izkopov in nasipov brežin - smernice

Začasne plitve neobtežene izkope na obravnavanem delu trase (do globine cca. 1 m) je potrebno v zemljinah izvajati v naklonu do največ 26° (1:2) in jih zaščititi pred erozijskimi procesi. V primeru, da prostor ne dopušča izkopa v predvidenih naklonih ali se nad izkopom nahaja dodatna obtežba (npr. promet, strma brežina), je potrebno izkop ustrezno zavarovati s podpornimi ukrepi. Pri zemeljskih delih za voziščno konstrukcijo je predvidena prevladujoča zemljina *kamnito nasutje, peščeni melj s posameznimi vključki kamenja*.

Večjih nasipov ni predvidenih.

3.2 Zemeljski materiali

Materiale pri izvajanju zemeljskih del za voziščno konstrukcijo lahko v grobem razdelimo v naslednje skupine:

Kamnito nasutje obstoječe voziščne konstrukcije – saGr.:

Pričakovana kategorija izkopa: 3.

Peščeni melj s posameznimi vključki kamenja – saSi:

Pričakovana kategorija izkopa: 2. do 3.

Kremenov-sericitni filit (preperina/kamnina):

Pričakovana kategorija izkopa: 4. do 5.

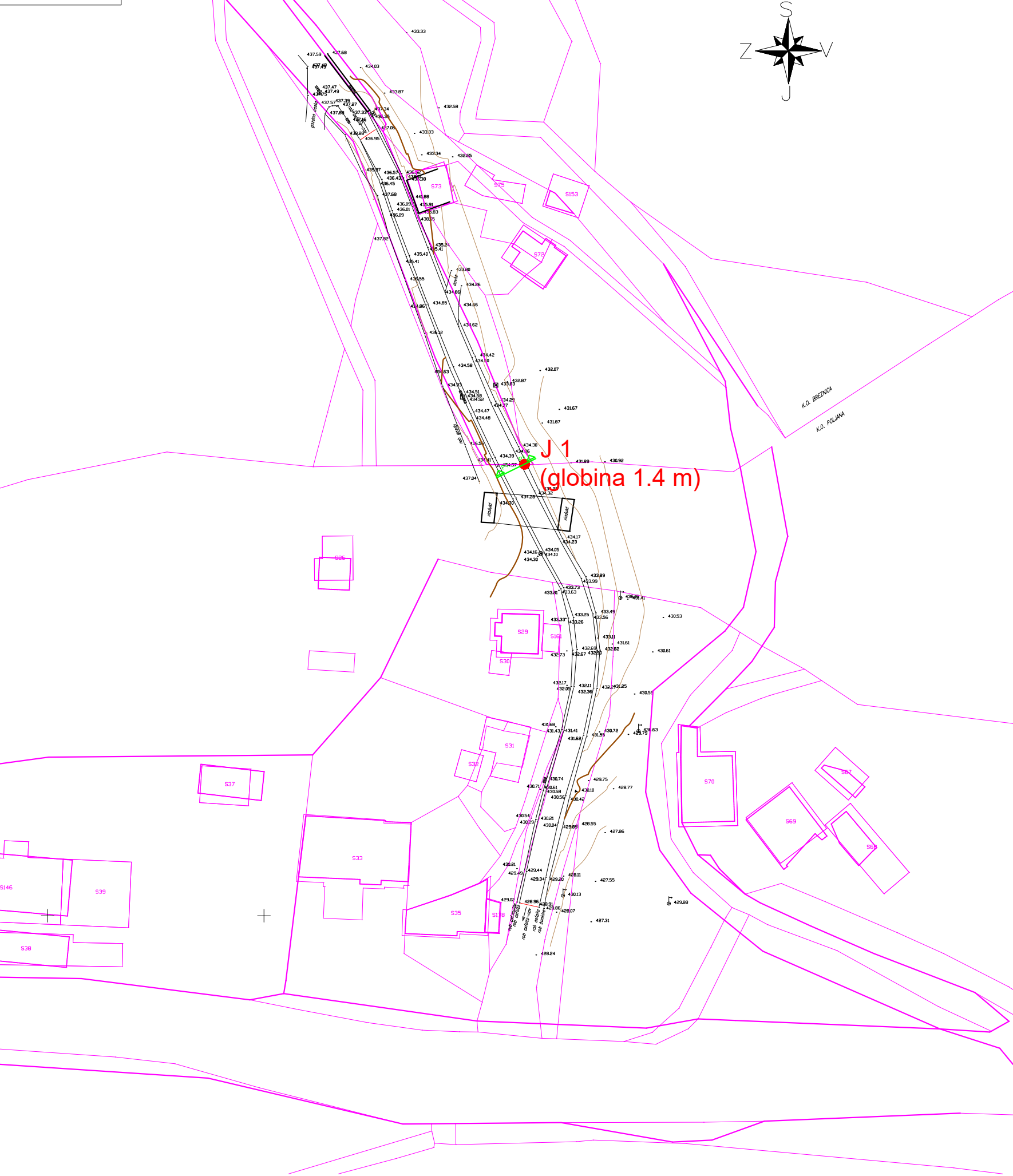
4 OPOZORILA

V fazi zemeljskih del je potreben geomehanski nadzor.

V primeru spremenjenih geoloških oz. geomehanskih ali drugih razmer, ki terjajo spremembo ali prilagoditev projekta, je potrebno kontaktirati geomehanika.

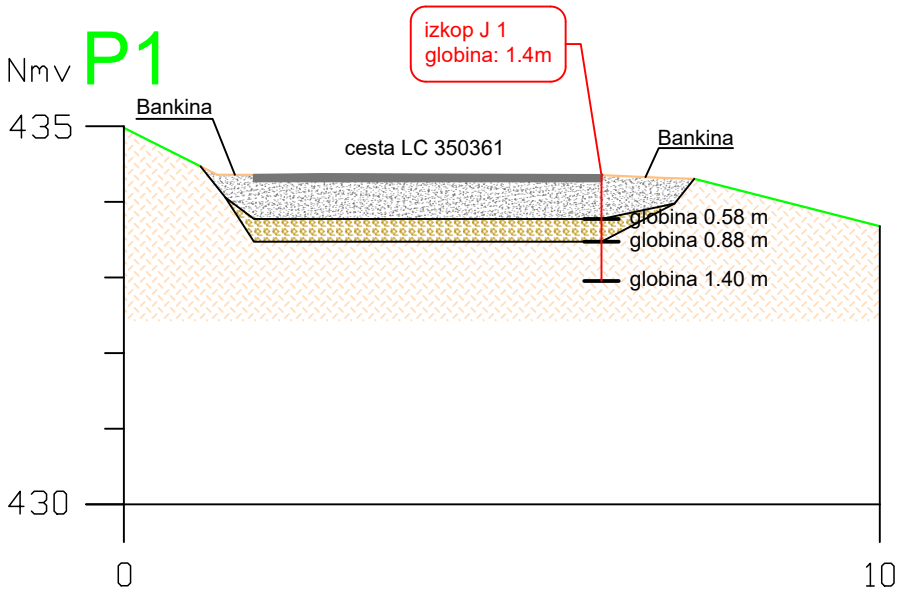
Pregledna situacija raziskav LC 350361 - 1.del

Merilo 1:1000



Profil P1 na LC 350361 - 1.del

Merilo 1:100



Legenda:

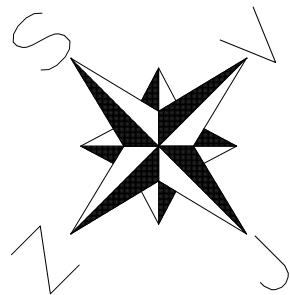
- Asfalt
- Tamponsko nasutje (peščen gramoz do D63) - saGr
- Nasutje (peščeno gramozno kamenje) - sagrCo
- Preperina filitnega skrilavca (peščeno gramozno kamenje) - sagrCo
- J Sondažni izkop

LAM BIRO LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o. Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki	objekt:		Sanacija LC 350361 (1. in 2. del)		
	vrsta elab.:		GEOMEHANSKO POROČILO		
	faza:		DGD, PZI	št. elab:	GP 263-2025
NAZIV	IME IN PRIIMEK	IDENT.ST. IZS	opis risbe: Pregledna situacija raziskav - 1. del Profil P1 - 1. del		
PI:	Armin LAMBIZER	G - 4744			
obdelal:	Jurij MILAVEC		datum:	Sep. 2025	merilo: št. risbe: 1

Pregledna situacija raziskav LC 350361 - 2.del

Merilo 1:2500

J 4
(globina 0.2 m)



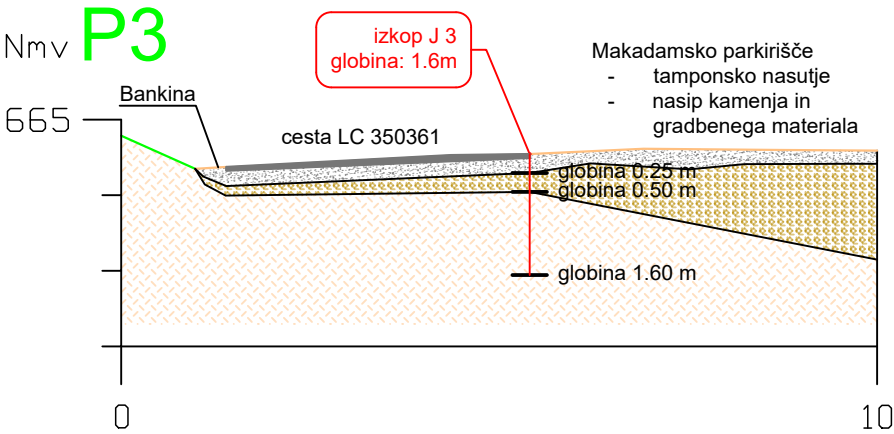
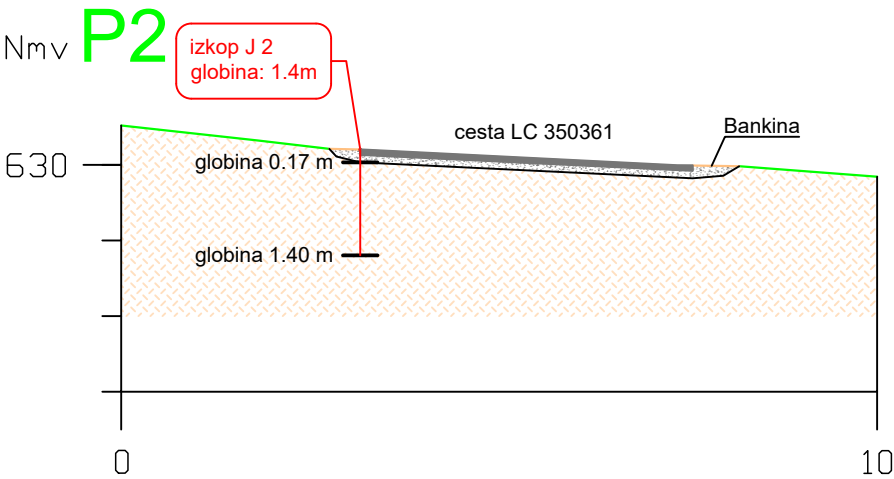
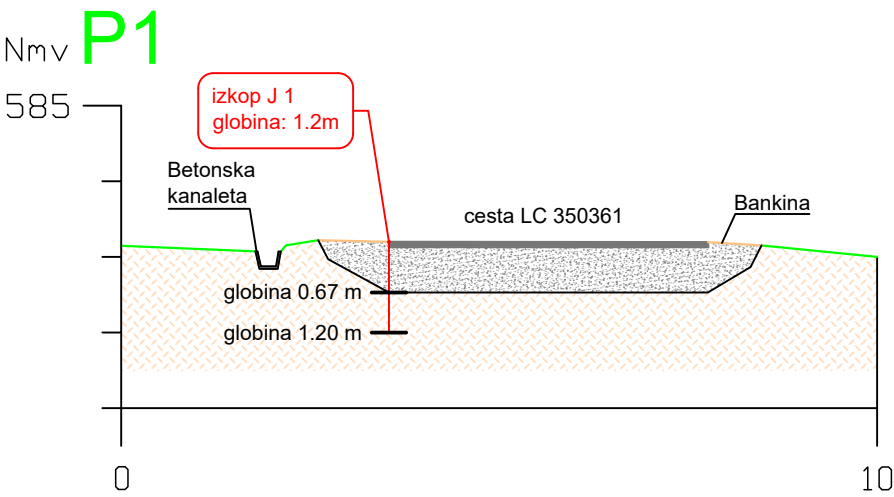
J 3
(globina 1.6 m)

J 2
(globina 1.4 m)

J 1
(globina 1.2 m)

Profil P1, P2 in P3 na LC 350361 - 2.del

Merilo 1:100



Legenda:

- Asfalt
- Tamponsko nasutje (peščen gramoz do D63) - saGr
- Zaglinjeno tamponsko nasutje (peščeno glinasti gramoz/kamenje) - saclGr/Co
- Peščen melj s posameznimi vključki kamenja - saSi
- J Sondažni izkop

LAM BIRO LAM BIRO, gradbeno projektiranje in nadzor, d.o.o. Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki			objekt:	Sanacija LC 350361 (1. in 2. del)		
			vrsta elab.:	GEOMEHANSKO POROČILO		
			faza:	DGD, PZI	št. elab:	GP 263-2025
NAZIV	IME IN PRIIMEK	IDENT.ST. IZS	opis risbe: Pregledna situacija raziskav - 2. del Profil P1, P2 in P3 - 2. del			
PI:	Armin LAMBIZER	G - 4744				
obdelal:	Jurij MILAVEC		datum:	Sep. 2025	merilo:	št. risbe: 2