

**TEHNIČNO POROČILO z geomehanskimi preiskavami
za sanacijo plazu nad cesto in pod cesto LC 181 171 k. o. Ortnice.**



Orto foto prikaz območja nestabilne ceste

T. 1 PROJEKTNE OSNOVE

Izhodišče je zatečeno stanje, katero je bilo pregledano skupaj s predstavnikom naročnika po splazitvi 2023 in predlagani ukrepi.

Geodetske podloge

Geomehanske preiskave Geodrill.

T.1.1 Splošno

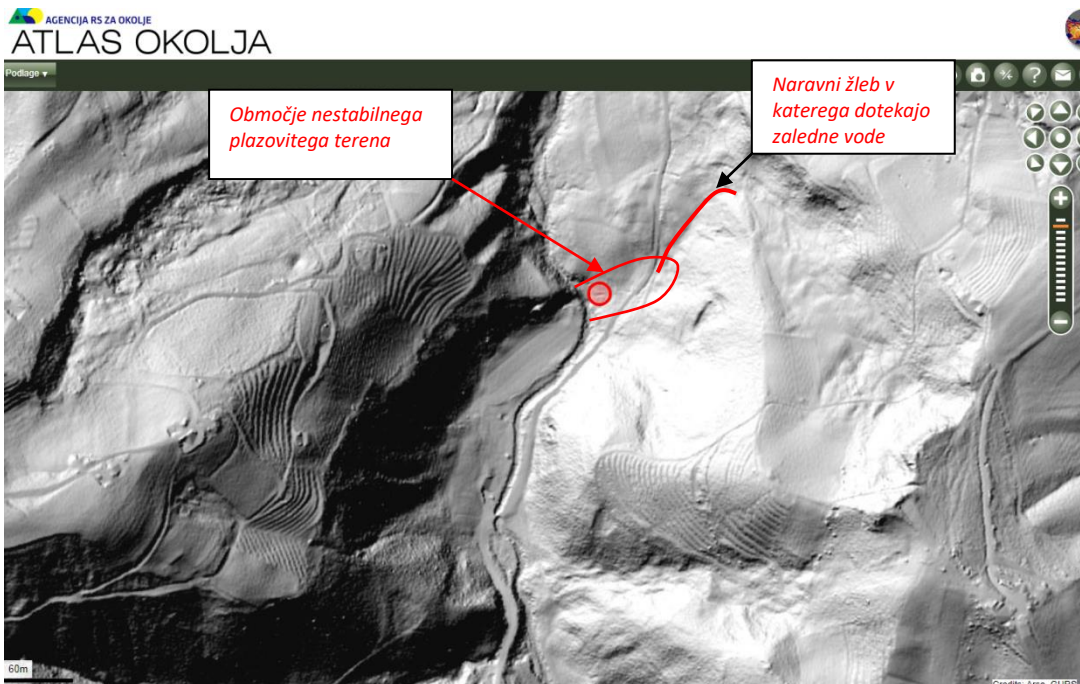
Ob močnem deževju je 3. Julij 2023 **ID 1230006** je prišlo do večjih premikov zemlje v območju nad potokom Buča preko ceste v pobočje.

Omenjena cesta je povezovalna med občino Kozje in Podčetrtkom in zaselke ob njej.

Glavni odlomni rob poteka smerno od plazu nad potokom, na medsebojni razdalji cca 70m je cesto prestriglo, nad cesto pa se vidijo narivni robovi .

Razlog nestabilnosti je v tem, da je v kratkem času padla velika količina dežja, katera je strmo pobočje popolnoma nasičila in povzročila v krovni plasti porne tlake s tem pa številne odlomne in narivne robove.

Plaz pod cesto je dodatno povzročil iztok prepusta pod cesto.



Pogled na območje plazu iz Liderja.



Fotografija 1. Pogled v pobočje na plaz pod cesto, kateri je že delno zdrsnil v potok Buča s shematskim vrisom lokacije zidu



Fotografija 2. Pogled v prelom ceste za P5.



Fotografija 3. Pogled na prestriženo cesto pred P9.

T. 1.2 Predlog rešitve

Na osnovi pregleda terena in geomehanskih preiskav je optimalna izvedba kamnito betonskega zidu, kateri je nad potokom Buča z odklikom 7m. Samo strugo bo urejal DRSV.

Vzporedno s tem pa izvedba globoki drenaž.

Vrstni red izvedbe sanacijskih del:

- izvede se ureditev gradbišča in zakoličba z ustreznim zavarovanjem točk,
- izvede se zakoličba zidu in drenaž,
- izvedba dostopne poti,
- zavarovanje gradbene jame s tirnicami
- izvedba kamnito betonskega zidu in vzporedna izvedba odtoka J3-J4
- izvedba ostalih globokih drenaž in dostopnih poti,
- finalizacija terena v območju posega
- izvedba rekonstrukcije ceste ob robu se cesta dogradi s 100% TD 0/63 utrjen na $E_{v2}=60 \text{ MN/m}^2$ in TD 0/32mm utrjen na $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$, nosilni obrabni sloj asfalta AC 16, base B 50/70, A4, Z2, d=7cm.

T. 2.0 Geološke razmere

T. 2.1 Geotektonski opis obravnavanega območja

Celotno širše območje je v tektonskem in litološkem iz obdobja Miocena.

T. 2.1.1 Geološki opis obravnavanega območja

Za miocen so značilne plasti peskov in peščen lapor (tortinjska stopnja), globlje pa se pojavlja apnenec.

Na osnovi sondiranja je vidno, da v glavni gre za rjave težko gnetene gline in osnovo kompaktnega peščenega laporja, kateri se v strugi Buče vidi v strugi.

Izvedene so bile tri geomehanske vrtine.

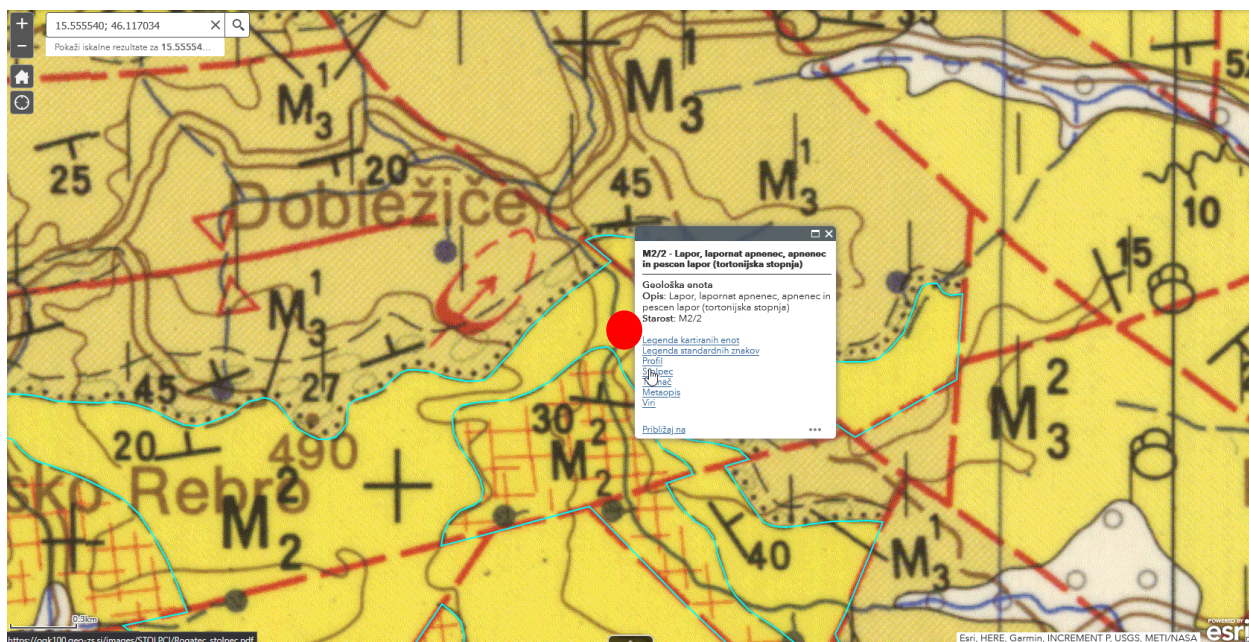
T. 2.1.2 Inženirsko geološki pregled terena

Iz podatkov raziskovalnih vrtin v območju nestabilnega terena v območju plaz, ter osnovne geološke karte SFRJ merila 1:100000 – lista Rogatec L 33-68 je razvidno, da obravnavano območje gradijo tanke plasti peščene gline in rjave teko gnetene gline 1,0-6,0m. To so sedimenti rumeno – rjave do temno barve, v katerih prevladujejo predvsem težko gnetene gline pol trde konsistence, v nadaljevanju pa peščen lapor temne barve.

Na osnovi pregleda terena je vidno da plazina drsi iz območja naravne grape nad ceste nad P10 – P12 kamor se koncentrirajo vode in tudi zaradi dolgega pobočja nad cesto.

V danem primeru gre za zdrs na stiku preperinske-lapornate plasti.

Kot je razvidno, pobočje drsi v debelini cca 4m po plasti peščenega laporja v območju zidu, v območju drenaž pa na globini 4m-7m.



- VRTINA V1 pod cesto na desnem boku plazu (gledano v iz doline)





Vrsta raziskav	Obseg del
- humus pomešan z gramozom	0,00- 0,60m
- rjava glina	0,60-1,65m
- rjava pusta poltrda glina (SPT 3m 2-2-1-2)	1,65-6,00m
- glina s plastmi laporja (vlaga-voda 5,6m)	3,00-6,00m
- zalinjen lapor (preperina)	6,00-6,40m
- kompakten peščen lapor (SPT 60ud 2cm)	6,40-8,00m
Geotehničin popis vrtine	8,00 m

- VRTINA V2 nad cesto v območju naravnega »žleba«





Vrsta raziskav	Obseg del
- humus pomešan z gramozom	0,00- 1,00m
- rjava delno peščena glina (voda na -2m)	1.00-3,00m
- rjava pusta vlažna poltrda glina(SPT 3m 1-1-1-1)	3,00-6,00m
- preperina laporja (SPT 6,2m 3-3-5-9)	6,00-6,80m
- kompakten peščen lapor (SPT 30-46,60ud 7cm)	6.60-9,00m
Geotehničin popis vrtine	9,00 m

- VRTINA V3 na robu levega boka plazu (gledano v iz doline)



Vrsta raziskav	Obseg del
- humus s plazino	0,00- 1,80m
- rjava pusta poltrda glina	1,80-3,20m
- glina s plastmi laporja	3,20-3,50m
- preperina (vlaga 3,4m)	3,50-3,80m
- kompakten peščen lapor (SPT 60ud 4cm)	3,80-6,00m
Geotehničin popis vrtine	6,00 m

Parametri za izračun

Glinen pokrov	
Sestava	Pusta vlažna glina
Prostorninska teža ¹	19,0kN/m ³
Strižni kot ¹ ,	22°
Kohezija ¹ ,	1 kPa
Preperina hribine	
(prestrižena preperina)	
Sestava:	Glina z laporjem
Prostorninska teža ¹	19 kN/m ³
Strižni kot ¹	13,5°
Kohezija ¹	0,1 kPa
Hribina	
Sestava	Peščen lapor
Prostorninska teža ¹	21 kN/m ³
Strižni kot ¹ ,	30°
Kohezija ¹ ,	15 kPa
Tlačna trdnost ¹	> 500 kPa

T. 2.1.3 Geostatične in stabilnostne analize

Geostatične in stabilnostne analize so narejene po metodi končnih elementov s programom MIDAS GTS NX 2021 v1.1. Za izračun konstrukcij smo uporabili projektni pristop 1 – PP1.

Numerični izračun temelji na nelinearni analizi po računskih (gradbenih) fazah z upoštevanjem idealnega elasto – plastičnega »Mohr - Coulomb« materialnega modela. V geostatičnih analizah se za kontrolo mejnega stanja nosilnosti, karakteristične trdnostne karakteristike upoštevanih zemljin in polhribine reducirajo z delnima faktorjema $\gamma\phi = \gamma_c = 1,25$. Izračunani faktor varnosti proti porušitvi obstoječega stanja pri projektnem nivoju vode je $F_{os} \approx 1,0$. Za zagotovitev ustreznega faktorja varnosti po SIST EN 1997-1:2005, $F_{os} \geq 1,25$ ter za zagotavljanje projektne odpornosti zidu v vseh projektnih stanjih, pri čemer je potrebno izvesti dreniranje pobočja nad cesto in pod cesto.

PREREZ P1 Geostatična analiza pobočja izkazuje varnost pobočja $F_{os} 1.44 > 1,25$. Max. napetost v temeljnih tleh MSU $\sigma_v = 246,33 \text{ kPa}$.

T. 3 UREDITEV PLAZU-ZIDOVI IN DRENAŽE.

T. 3.1 Potrebni ukrepi za stabilizacijo

Kamnito betonski zid se izvede na pobočju 7m od leve obale potoka struge v dolžini 50m.

Varovanje Gradbene jame se izvede z tirnicami SŽ l=6m na rastru 1m in odmaknjene od zadnje linije zidu 0,4-0,5m, tirnice se sprotno zalagajo s hlodovino fi 20-25cm.

Tirnice morajo imeti širšo pasnico proti hribu-cesti, istočasno pa se naj upošteva da naklon tirnic proti cesti 2-3cm. Tirnice morajo biti odrezane na konico dolžine 30cm.

Zid se naj izvaja od levega boka v kampadah po 6-8m, z namenom, da se sprotno vzpostavlja ločni efekt v pobočju v primeru večjih padavin do jaška J3, nato se naj vgradi jašek J3 in odvodnja J3-J4 in nastavek za sekundarni drenaži na J3 in za tem se nadaljuje z izvedbo zidu proti cesti. V zaledju zidu se izvede drenaža DKC 110 in zasip zidu z drenažno frakcijo do krone zidu.

Kamnito betonski zid mora biti temeljen na sprednjem robu min. 50cm v kompakten peščen lapor naklon temeljne pete pa 10% proti zaledju

Kamen mora biti zmrzlinško odporen, priporočam pripravo betona C 16/20 na gradbišču, ali pa sprotno dovažanje in konstantnim vlaženjem po vgradnji. Rege poglobljene 5cm in obdelane s cementno malto.

Na vrhu zidu se izvede AB krona, širine 100cm in višine 25cm, nanjo pa se vgradi žičnata ograja.

Vzdolž drenaž se naj sprotno na vsakih 15-20m izvedejo sondažni izkopi, saj obstoja sum, da so lahko v laporju grebeni (žepi ki zajezujejo vodo, namreč vidni so številni manjši grebeni in vpadi)

V fazi izvedbe kamnito betonskega zidu je potreben konstantni geomehanski nadzor, za ugotovitev geološke sestave terena.

T. 3.2 Zemeljska dela in drenaže

Na območju plazu se odstrani humus v debelini min. 25cm v celotnem obsegu, da se bodo viški materiala uporabili za izravnavo.

Izkopni materiala od drenaž se odmeta na razdaljo, katera ne bo ovirala same izvedbe posega. Naklon trapeznega izkopa do 1:1, naklon se bo sprotno prilagajal z ozirom na karakteristike materiala.

Izvedba odvodnje se začne izvajati od izpusta nazaj proti odlomnim robovom, do kamnitih gnezd.

Pri izkopu za drenaže se izvede najprej široki trapezni izkop v globino do 5m preseka 3,5 do 11m, nato pa izkop širine 1,7m za vgradnjo razpiralnega opaža nosilnosti min. >50kN/m². Pri izkopu za kamnita gnezda se ta izvede pod kotom stabilne brežine (45°)

Drenaže morajo biti vkopane min 30cm v kompakten peščen lapor.

Vse drenaže in meteorni odvodi, se izvedejo na 10cm sloj betona C 16/20, najprej zasipajo z frakcijo 8/16mm 0,2-0,25 m³/m¹ in nasip drenažnega lomljenca 30/90mm, 3m³/m¹.

Vsi viški izkopnega materiala se deponirajo v naravni žleb nad zidom proti cesti, s tem se bo izboljšala funkcionalna uporaba travnika.

V fazi finalizacije se teren planira tako, da bo v liniji glavnih jaškov nastala naravna žlota, vse to z namenom, da bo površinska voda v območju jaškov poniknila v sistem odvodnje, v ta namen so predvidene na zaledni strani jaškov odprtine \varnothing 30mm in zasip z drenažnim lomljencem do vrha, katerega stanje bo potrebno kontrolirati do zazelenitve.

Dimenzije odvodnje upoštevajo vpliv podnebnih sprememb za scenarija RCP 4.5 in RCP 8.5, do leta 2050 na osnovi publikacije »Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21.stoletja« (glej prilogo)

T. 4 CESTNI DEL

Predvidena je drenažna odvodnja DKC ob levem robu ceste s pripadajočimi jaški in vtoki, ob desnem robu. Cesta se v območju, kjer ni dovolj obstoječe gramozne grede izkoplje 40cm in dogradi ob levem in desnem robu z 40cm slojem 100% TD 0/63mm, zbit na 95-98% Proctorjeve gostote, pri čemer mora $E_{v2} \geq 60$ MN/m², nato pa plast 30cm 100% drobljenca zbitega na 95-98% Proctorjeve gostote, pri čemer mora $E_{v2} \geq 100$ MN/m².

Predhodno izdelana dokumentacija

- Geomehansko sondiranje (nasutja 30-40cm).
- Tahimetrični geodetski posnetek s prečnimi profili ceste
- Cesta se ohranja na obstoječi trasi z delno razširitvijo.

Podatki o prometu niso na razpolago, na osnovi opazovanj lahko prometno obtežbo definiramo kot lahko..

Obstoječe razmere

Cesta je povezava med občino Kozje in Podčetrtek. Cesta je speljana po pobočju hribovitega terena. Širina asfalta ceste z muldo znaša 3,5m.

Vozišče je močno deformirano vzdolžno-prečno in razpokano, na odsekih tudi večkrat posedeno.



Sonda 1 levi rob v (P 6)

Debelina grede 40cm, katero sestavlja rečni prod in tanka plast drobljenca.



Sonda 2 levi rob v območju odloma P9

Debelina grede 35cm, katero sestavlja rečni prod povsem vlažen.

Geodetske podloge

Za izdelavo projektne dokumentacije, smo pridobili tahimetrični posnetek terena s posnetimi prečnimi profili ceste. Geodetski zavod Celje d.o.o.

Ostali geodetski podatki, DKN, TTN 5000, pa so last GURS.

T. 4.1 Trasirni elementi

Potek trase je po obstoječi cesti z manjšimi korekturami.

Prometa je malo, cesta poteka med redko poselitvijo, zato sem ceste okarakteriziral kot malo prometno cesto MPC2, vendar je ključnega pomena za domačine saj je edina dostopna cesta. Elementi vozišča se ne spreminjajo in v glavnem zadoščajo za računsko hitrost 40 km/h.

Računska hitrost:

Na lokalni cesti velja administrativna omejitev hitrosti na 40km/h, ki je urejena z obstoječo vertikalno signalizacijo na začetku odseka, ter velja za celotni odsek ceste.

horizontalni elementi:

Na celotnem odseku so ustrezni glede na namen ceste.

vertikalni elementi:

Vertikalni elementi so prilagojeni računski hitrosti 40 km/h.

prečni skloni:

Prečni skloni na cesti so enostranski in sledijo horizontalnim elementom in znaša 2.5%.

vzdolžni skloni: Vzдолžni sklon je 4,4 – 15%.

Razširitve vozišča:

Razširitve vozišča zaradi relativno velikih radijev ni upoštevana. Srečanje večjih vozil se bo izvajalo v območju bankin.

Prečni prerez

Karakteristični profili ceste so naslednji:

- | | | |
|---|--------------------------|----------------|
| ▪ | bankina | 0. 50 m |
| ▪ | asfaltna mulda z drenažo | 2x0,50m 1.00 m |

- dvosmerno vozišče 3.00 m

T. 4.2 DOLOČITEV DIMENZIJ VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE (PO TSC 06.520:2009)

Na podlagi geološkega poročila je razvidno, da je vrednost nosilnosti CBR temeljnih tal pri neugodnih hidroloških pogojih zelo nizka. Osnove za opredelitev klimatskih in hidroloških pogojev so določene z TSC 06.512:2009. Glede na predpostavljene hidrološke pogoje na obravnavanem območju mora znašati skupna debelina v voziščno konstrukcijo vgrajenih in proti škodljivim učinkom mraza odpornih materialov pri upoštevanju, da je globina zmrzovanja 70cm.

T. 4.3 Dimenzioniranje voziščne konstrukcije

Z ozirom, da je cesta malo prometna je izbrana izvedba z enoslojnim obrabno nosilnim slojem.

NAČIN IZVEDBE

- izkop in razširitev vozišča s postopnim stopničenjem v območju roba ceste z 100% drobljencem 0/63 v debelini 40cm in nato vgradnja tamponske plasti 100 drobljenca 0/32m v debelini 30cm.
- vgradnja plasti: nosilni sloj nosilno obrabni **asfalt AC 16 surf B 50/70 A4 Z2 v debelini 7 cm.**

ZAHTEVE KVALITETE

Izvajalec mora dosegati zahtevano kvaliteto proizvedenih in vgrajenih materialov ter izpolnjevati zahtevane pogoje delovnih in tehnoloških postopkov, predpisane z zadevnimi standardi in posebnimi tehničnimi pogoji za voziščne konstrukcije. Pri tem je potrebno za nevezane nosilne plasti in asfalte dosegati kriterije za lahko pometno obremenitev.

Podlaga vozišče konstrukcije mora biti zadostno zgoščena. Deformacijski modul na planumu posteljice mora znašati najmanj **Ev2 = 60 MN/m2** Na planumu TD32 je potrebno material zvaljati do zbitost **Ev2 ≥ 100 MPa** in doseči 98 % zgoščenost zmesi po modificiranem Proctorjevem postopku (MPP).

Dimenzije odvodnje upoštevajo vpliv podnebnih sprememb za scenarija RCP 4.5 in RCP 8.5, do leta 2050 na osnovi publikacije »Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21.stoletja«

T. 5 VPLIVI NA OKOLJE

Predvidena kamnito betonski zid je sonaraven, njeno vznožje pa se bo v nekaj letih zaraslo.. Posek bo sedanje nestabilno pobočje trajno stabiliziral s kontrolirano drenažno odvodnjo.

T. 6 KOMUNALNI VODI

Po informacijah javnega značaja v območju posega ni komunalnih vodov.

Pred izvedbo se naj s predstavniki lokalne skupnosti preveri ali jih res ni in če so se naj izvede zakoličba in sondiranje.

T. 7 Zaključek

Izvajalec mora po končani gradnji opraviti prevzem-pregled skupaj z investitorjem in projektantom.

Maribor, februar 2025

Sestavlil:
Metod Krajnc dipl. ing. gr