

S.1 NASLOVNA STRAN

Številčna oznaka načrta in vrsta načrta: **10. ELABORAT**

Investitor: **Občina
Gorenja vas - Poljane
Poljanska cesta 87
4224 Gorenja vas**

Objekt: **Plazovi na LC Gorenje Brdo – Malenski Vrh; med HŠ
Malenski Vrh 1 in 2**

Odsek:

Vrsta projektne dokumentacije

SANACIJSKI ELABORAT (PZI)

**Za plazove na LC Gorenje Brdo – Malenski Vrh; med HŠ
Malenski Vrh 1 in 2, občina Gorenja Vas - Poljane**

Za gradnjo: **Sanacija**

Projektant: **GeoTrias, družba za geološki inženiring d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana**

Odgovorni projektant: **Klemen Sotlar, univ.dipl.inž.geol., IZS RG – 0069**

Odgovorni vodja projekta: **Klemen Sotlar, univ.dipl.inž.geol., IZS RG – 0069**

Številka elaborata: **005-SK/2021**

Številka načrta, kraj in datum izdelave načrta: **005-SK/2021, Ljubljana 30.1.2021**

VSEBINA

- 1.0 UVOD
- 2.0 GEOGRAFSKI IN GEOMORFOLOŠKI OPIS OZEMLJA
- 3.0 GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI TERENA
 - 3.1 HIDROGEOLOŠKI OPIS TRASE
- 4.0 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE
 - 4.1 PLAZ 1
 - 4.2 PLAZ 2
 - 4.3 PLAZ 3
 - 4.4 PLAZ 4
- 5.0 UKREP SANACIJE (OPIS PROJEKTNIH REŠITEV)
 - 5.1 SPLOŠNO
 - 5.2 PLAZ 1
 - 5.3 PLAZ 2
 - 5.4 PLAZ 3
 - 5.5 PLAZ 4
- 6.0 ODVODNJEVANJE
- 7.0 ZATRAVITEV Z RASNO PULPO – VODNA SETEV
- 8.0 NAČRT VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE
 - 8.1 SPLOŠNO
 - 8.2 PROJEKTNI PODATKI ZA DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE
 - 8.2.1 KARAKTERISTIKE VOZIŠČA
 - 8.2.2 PROMETNA OBREMENITEV
 - 8.2.3 SESTAVA IN NOSILNOST PLANUMA SPODNJEGA USTROJA
 - 8.2.4 HIDROLOŠKI IN KLIMATSKI POGOJI
 - 8.3 DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE
 - 8.3.1 MINIMALNE DEBELINE PLASTI IN POTREBNI DEBELINSKI INDEKS
 - 8.3.2 NOVA VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA
- 9.0 RAVNANJE Z GRADBENIMI ODPADKI
- 10.0 VARSTVO PRI GRADBENIH DELIH
- 11.0 ZAKLJUČNA DELA

GRAFIČNE PRILOGE

SITUACIJE

G.1_1 SITUATIVNI PRIKAZ_PLAZ 1 in PLAZ 2 (M 1:400)

G.1_2 SITUATIVNI PRIKAZ_PLAZ 3 in PLAZ 4 (M 1:400)

PREČNI PREREZI

G.2_1 PLAZ 2_PREČNI PREREZ 1 (M1:100)

G.2_2 PLAZ 1_PREČNI PREREZ 2 (M1:100)

G.2_3 PLAZ 1_PREČNI PREREZ 3 (M1:100)

G.2_4 PLAZ 3_PREČNI PREREZ 4 (M1:100)

G.2_5 PLAZ 4_PREČNI PREREZ 5_VZDOLŽNI PREREZ 6 (M1:100),

T. PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

1.0 UVOD

Po naročilu občine Gorenja vas – Poljane, smo izdelali sanacijski elaborat, v katerem obravnavamo 4 plazove LC Gorenje Brdo – Malenski Vrh, natančneje na odseku ceste med HŠ Malenski Vrh 1 in 2. Plazovi so se sprožili po obilnem deževju dne 3.2.2019. Obravnavani odsek je dolžine ca 274,0 m med HŠ Malenski Vrh 1 in Malenski Vrh 2. Cesta je asfaltna, povprečne širine 4,0 m. Na več mestih so robovi ceste posejeni.

Območje je zaradi neugodnih geoloških danosti znano kot močno ranljivo, saj ga gradijo P,C glinasti skrilovci in meljevci, ki zaradi velike vsebnosti glinenih mineralov razpadajo v glino, ki je v kontaktu z vodo v nagnjenih terenih nestabilna. Te kamnine so v geološki zgodovini pretrpele tudi močna tektonska narivanja.

Globalni vzrok je tako predvsem nestabilna geološka sestava terena, ki v kombinaciji s talno in meteorno vodo povzroča številne plazove in usade.

Namen sanacijskega elaborata je podati osnovne geološke, hidrogeološke in geotehnične značilnosti dinamike plazenja, interpretacijo poškodb in način sanacije poškodb. Pri izdelavi elaborata smo uporabili podatke inženirsko geološkega kartiranja terena in arhivske podatke ter podatke iz javno dostopnih baz. V tej fazi geološko vrtanje ni bilo izvedeno.

2.0 GEOGRAFSKI IN GEOMORFOLOŠKI OPIS OZEMLJA

Območje je geomorfološko močno razčlenjeno, z številnimi globokimi grapami, ki predstavljajo lokalne vodne odvodnike. Cesta je pozicionirana v SZ pobočju, ki gravitira k potoku Logarščica, ki se v Hotavljah izliva v Poljansko Soro.

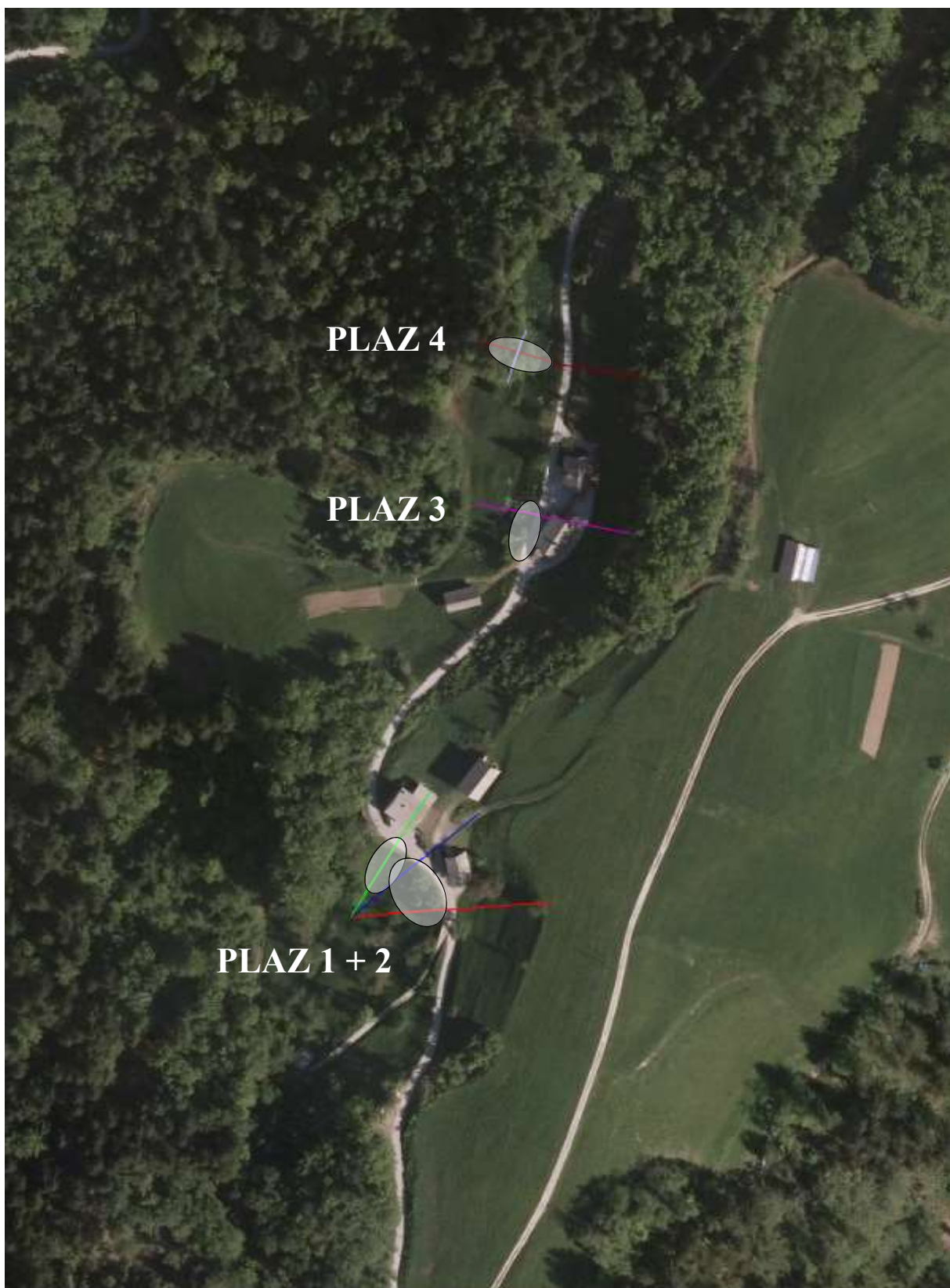
Pobočja so strma in večinoma pogozdena, kopasti vrhovi in grebeni pa so naseljeni ali pa jih prekrivajo travniki in sadovnjaki.

3.0 GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI TERENA

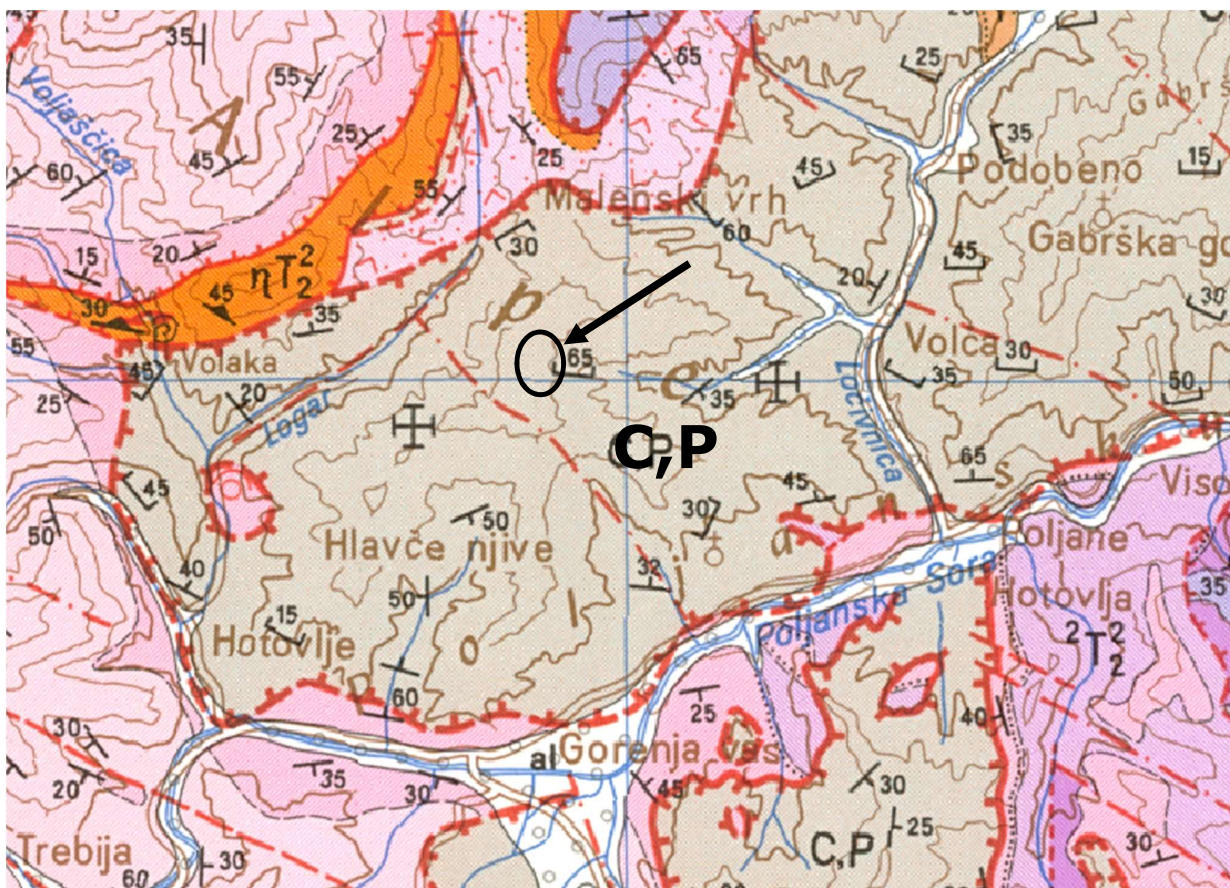
V geološkem smislu širše območje gradijo karbonski in srednje permski klastični sedimenti. Karbonske klastite predstavljajo temnosivi do črni skrilavi glinovci in meljevci. Značilnost permokarbonskih kamnin je intenzivno preperevanje v gline. Debelina zaglinjenega preperinskega pokrova lahko doseže nekaj metrov, ob stiku z vodo je zato možno pobočno plazenje. Raščeno podlago prekriva nekaj metrov debela plast glinasto - gruščnatega deluvialnega materiala.

Intenziteta denudacije P,C materiala iz pobočja zavisi predvsem od lokalnih dejavnikov, kot so količina dotekajoče vode, tektonska pretrtost kamnin, zato je pobočje, ki ga gradijo P,C kamnine zelo morfološko razgibano. Tu mislimo predvsem na pojav grap in depresij, kjer je denudacija skozi geološko zgodovino intenzivnejša in na drugi strani pojav vmesnih grebenov, ki se raztezajo prečno na pobočje in predstavljajo stabilnejša območja, kjer je denudacija počasnejša.

Ti klastiti v splošnem pri preperevanju dajejo obilico preperine, ki se v debelejših nanosih nabira v vznožjih pobočij. Plazovi v P,C niso redki, še posebej če je vpad plasti neugoden, preperinska plast prepojena z vodo in v povezavi z nagibom ter obliko pobočja se pogosto ob obilnejših padavinah pojavljajo plazovi in usadi.



Slika 1: **DOF_2014**.Obravnavan odsek označen z rdečo črto, plazovi z belo. Črte prikazujejo pozicije izdelanih prečnih in vzdolžnega prereza (skupaj 6 prerezov).



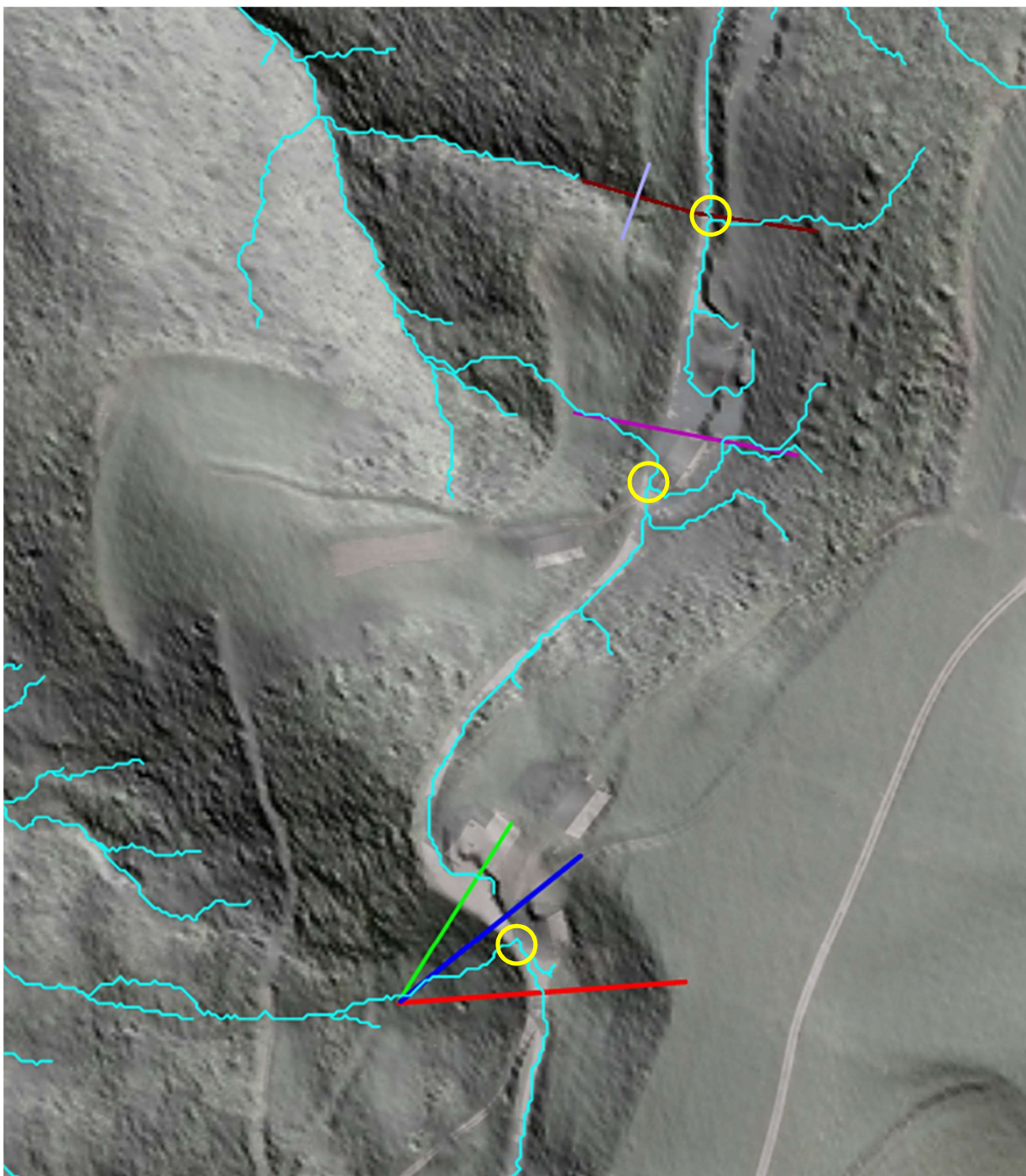
Slika 2: OGK, List Kranj (izrez ni v merilu). Obravnavana cesta poteka po C,P klastitih. Območje obravnave je prikazano.

3.1 HIDROGEOLOŠKI OPIS TRASE

V hidrogeološkem smislu so kamnine v območju trase slabše prepustne, precejanje se vrši po sistemih razpok, le v gruščnatih zasipih (deluvij) se voda preceja zvezno. Odvodnjevanje s pobočij se vrši po oblikovanih depresijah in grapah.

Na sliki 3 so označena, z modeliranjem določena križanja ceste, katera smo označili z rumenim krogom. Velik vpliv na proženje plazov je dotekajoča voda iz zaledja. Na sliki 3 lahko vidimo, da pri vseh obravnavanih nestabilnostih priteka voda iz zaledja v večjih količinah.

Problematiko zatekanja talne (in meteorne vode, zaradi neurejene odvodnje) vode je potrebno sistemsko reševati z izvedbo kvalitetnih vzdolžnih, oziroma obcestnih drenaž, v notranjem robu ceste. To pomeni da je potrebno tudi ob sanaciji plazov in cestišča potrebno izdelati kvalitetno odvodnjevanje, vodo pa preusmerjati (preko revizijskih jaškov/starih ali novih) izven cestišča, preko prepustov v erozijske grape.



Slika 3: prikaz generiranih vodnih razvodnic

4.0 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE

4.1 PLAZ 1

Plaz 1 je formiran v strmem pobočju in je zajel tudi zunanji rob ceste na dolžini ca 30,0 m. V nadaljevanju tangira z Plazom 2. Vidno je posedanje zunanjega dela ceste, kar kaže na popuščanja nasipnega dela ceste zaradi neugodne geološke sestave in dotokov vode iz zaledja, ki povzroča počasno lezenje. Posedanje zunanjega dela je opazno na ca 28,0 m dolžine. Podago pričakujemo

na globini ca 3,0 m.



FOTO 1 -4: Posedanje zunanjega dela cestišča - PLAZ 1 (prečna prereza P2 in P3)

4.2 PLAZ 2

Plaz je formiran v cesti ob HŠ Malenski Vrh 1. Cesta poteka v strmeh nasipu. Razpoke v asfaltu jasno kažejo konturo plazu, ki je zajel cestišče v širini ca 15,0 m. Podlago pričakujemo na globini ca 3,0 - 4,0 m.



FOTO 5 in 6: Konture zg. odlomnega robu na plazu 2 so lepo vidne.

4.3 PLAZ 3

Plaz 3 je formiran v pobočju pod cesto ob stari hiši (HŠ 2). Odlomni robovi se širijo preko sredine cestišča. Pregled starega objekta kaže na deformacije v temeljnih tleh, saj je konstrukcija razpokana, kar je posledica nestabilnih temeljnih tal in slabih (starih) temeljev.

Nižje v pobočju opazujemo formirano grapo, katera podaljšek osi poteka preko plazu 3. Na sliki

3 vidimo, da se tudi okolne vode iz cestišča stekajo v ta del pobočja.



FOTO 7 in 8:Plaz 3 je formiran v podaljšku spodnje grape in hkrati v območju zatekanja meteornih voda iz cestišča

4.4 PLAZ 4

Plaz 4 je iz geotehničnega vidika najbolj neugoden, pa čeprav samo cestišče zaenkrat še ni popustilo v smislu popolnega kolapsa brežine. Tudi v tem primeru opazujemo nižje v pobočju (v gozdu) formirano grapo, katere podaljšek osi poteka čez plaz. To pomeni, da so že vseskozi prisotna naravna strujanja vode, katerim pa izdatno pomaga tudi cestni prepust, ki je speljan v pobočje.

Pobočje je izredno strmo, ca 10,0 m pod cesto je pred splazitvijo potekala poljska pot, ki je sedaj neprevozna. Morfologija terena narekuje kaskadno reševanje plazu, kar pomeni večkratno podpiranje ceste. Hkrati se podaljša in zacevi prepust vse do grape v gozdu.



5.0 UKREP SANACIJE (OPIS PROJEKTHNIH REŠITEV)

5.1 SPLOŠNO

Cilj projektne rešitve je stabilnostno zaščititi cestno telo in s tem ustaviti procese denudacije brežine, ki lahko vpliva na stabilnost ceste. Poškodbe ki smo jih evidentirali se pojavljajo v cestnem telesu, največkrat v nasipnem delu. To pomeni, da je plazenje, oziroma poškodbe, ki jih opazujemo posledica procesov, ki so se razvili v nasipu ceste. Nastanek vseh plazov povezujemo

z izredno slabo geološko sestavo tal, saj ima matična kamnina dejansko lastnosti zemljin, prav tako je vidno močno zasičenje terena z talno vodo, prav tako pa vplivajo na stabilnost tudi izcejanja meteorne vode iz cestnega telesa.

5.2 PLAZ 1

Izkop za zamenjavo materiala in hkrati temelj zložbe mora potekati preko evidentiranih razpok v asfaltu tako v vzdolžni, kot v prečni smeri. Izkop se izvede s stopničenjem terena (Prilogi G.2.2. in G.2.3).

Plaz 1 je po vzdolžni osi največji med vsemi. Preperelo podlago pričakujemo na globini ca 3,0 m. Ker je za pričakovati slabo kamninsko podlago predvidimo tudi jeklene I profile, i se jih vgradi v dno temelja. Dolžina projektiranega zidu je 39,7 m, t.j. v območju vidnih deformacij ceste, oziroma preko njih.

Tako z stopničenjem predvidimo odstranitev večjega dela materiala, ki ima slabe geomehanske karakteristike in skušamo s poglobitvami doseči bolj nosilna tla. Porušnico smo konstruirali glede na pojavnost odlomnih robov v interakciji z morfologijo terena in izkušnjami glede globine plazov v identični geološki sredini.

Osnovni princip sanacije je, da slab material odstranimo (do nivelete temelja) s stopničenjem do 1,0 m višine posamezne stopnice. Kasneje manjkajoči material nadomestimo z karbonatnim drobljencem z dobrimi fizikalnimi karakteristikami, ki ga vgrajujemo po plasteh debeline 0,5 m s sprotnim utrjevanjem (Priloga G.2.2 in G.2.3; PLAZ 1).

Predhodno, takoj po izkopu (ki se izvaja po kampadah max dolžine 6,0 m) vgradimo jeklene I profile, dolžine 4,0 m v dveh vrstah. Razmak med profili v vrsti je 1,5 m, med vrstama pa 1,0 m. Nato položimo armaturno železo in vgradimo beton v temelj širine 1,7 m in debeline 0,4 m.

Sledi izdelava kamnite zložbe (70% kamen : 30% beton) višine 3,0 m, v dolžini ca 29,7 m. Z zunanji naklon se oblikuje pod kotom 68°, notranji naklon 79°, zgornji rob širine 0,8 m, temelj pa širine 1,7 m.

Pred zasipavanjem s karbonatnim drobljencem (greda FI: 0 – 125 mm) se na temelj položi drenažo, katero se obsuje z drenažnim pranim peskom (najbolje pran prodec), katerega se zavaruje z filterskim geosintetikom. Drenažo se v najnižji točki temelja naveže na nov prepust (lahko tudi preko RJ), od tam naprej pa se izpust uredi do varnega mesta v pobočju, bodisi preko kanalet ali cevi. (Priloga G.1.1. PLAZ 1+2).

V kolikor v notranjem robu ceste ni drenaže, se izvede drenaža z izpustom v najbližji prepust, v kolikor prepusta ni, se izvede novega.

5.3 PLAZ 2

Plaz 2 je v bistvu nadaljevanje plazu 1, le da v tem delu povečamo oporno konstrukcijo, ki naj bo višine 4,0 m in dolžine 16,0 m. Prehod temelja na večjo globino naj bo stopničast, oziroma vertikalni.

Plazenje pod cesto rešujemo po enakem postopku kot plaz 1, le da je temelj globlje 1,0 m zaradi pričakovano slabših geoloških pogojev.

Slab material v telesu ceste in nasipu odstranimo (do nivelete temelja) s stopničenjem do 1,5 m višine posamezne stopnice. Kasneje manjkajoči material nadomestimo z karbonatnim drobljencem z dobrimi fizikalnimi karakteristikami, ki ga vgrajujemo po plasteh debeline 0,5 m s sprotnim utrjevanjem (Priloga G.2.1. PLAZ 2).

Predhodno, takoj po izkopu (ki se izvaja po kampadah max dolžine 5,5 m) vgradimo jeklene I profile, dolžine 5,0 m v dveh vrstah. Razmak med profili v vrsti je 1,5 m, med vrstama pa 1,0 m. Nato položimo armaturno železo in vgradimo beton v temelj širine 2,1 m in debeline 0,5 m. Temelj se nagne v pobočje za 5° - 10° .

Sledi izdelava kamnite zložbe (70% kamen : 30% beton) višine 4,0 m, v dolžini ca 16,0 m. Z zunanji naklon se oblikuje pod kotom 65° , notranji naklon 78° , zgornji rob širine 8,0 m, temelj pa širine 2,1 m.

Pred zasipavanjem s karbonatnim drobljencem (greda FI: 0 – 125 mm) se na temelj položi drenažo, katero se obsuje z drenažnim pranim peskom (najbolje pran prodec), katerega se zavaruje z filterskim geosintetikom. Drenažo se v najnižji točki temelja naveže na revizijski jašek FI 80 ali 100 cm, od tam naprej pa se izpust uredi do varnega mesta v pobočju, bodisi preko kanalet ali cevi. (Priloga G.2.1. PLAZ 2).

V kolikor v notranjem robu ceste ni drenaže, se izvede drenaža z izpustom v najbližji prepust, v kolikor prepusta ni, se izvede novega.

Prikaz in gabariti ukrepov za plazova 1 in 2 so prikazani v grafičnih prilogah G.1.1 in G.2.1 in G.2.2. G.2.3.

5.4 PLAZ 3

V tem primeru je potrebno sanirati nasipni del ceste, ki se vidno poseda zaradi slabe izvedbe nasipnega dela cestišča, preobremenitve in dotokov metorne in talne vode. Deformacije robnega dela (bankine) in asfaltnega vozišča opazujemo na ca. 24,0 m.

Odstranitev obstoječega cestnega nasipa naj sega preko evidentiranih razpok v asfaltu tako v vzdolžni, kot v prečni smeri. Izkop se izvede tudi s stopničenjem terena, če je potrebno (PRILOGI G.1.2 in G.2.4.)

V primeru, da z izkopom za temelje pete ne dosegamo trdnjše podlage se vgradi jeklene profile dolžine 4,0 m v enojni liniji in medsebojni razdalji 1,5 m (enojna linija), oziroma 1,0 m (če bodo hribinske razmere neugodne). Profile se zabije tako da ca 1,0 m ostane nad koto terena. Podložni beton v debelini 0,2 m se položi v območju profilov v pasu širine ca 1,3 m. Na podložni beton se vgradi kamnite bloke, velikosti, ki bodo omogočali zaklinjanje med jeklene profile. Na t.i. kamnito peto se prične izvedba nasipa z drobljencem FI 0,0 – 120 mm, katerega se uvalja po plasteh, debeline 0,5 m.

V kolikor v notranjem robu ceste ni drenaže, se izvede drenaža z izpustom v najbližji prepust, v kolikor prepusta ni se izvede novega. Drenaža se sicer izvede v robu izkopa.

Ukrepi sanacije morajo potekati v smeri spodaj opisanih alinej:

- odstranitev neprimerne materiala v nasipu do preperele osnove s stopničenjem (določitev na licu mesta)
- priprava temeljnih tal in zabijanje jeklenih I profilov m v medsebojni razdalji 1,5 ali 1,0 m
- vgradnja temeljnega betona za peto (d:š:v = 24,0 : 1,3 m : 0,2 m),
- vgradnja kamnite pete iz kamnitih blokov FI > 0,5 (90% kamen : 10% beton) in vzdolžne drenaže ob notranjem robu izkopa (FI 200 mm)
- vgradnja drenažnega peska FI 16 – 32 mm (pran!)
- izvedba tampona z vgrajevanjem primerne materiala po slojih s sprotnim utrjevanjem (FI 0 – 125 in zaključni sloj 0 – 32 mm)
- izvedba vzdolžne drenaže v robu cestišča (FI 200 mm) in vgradnja drenažnega peska FI 16 – 32 (pran!) – VELJA ZA CEL ODSEK
- navezava drenaž na prepust in naprej po ceveh ali kanaletah do grape
- izdelava novega prepusta in navezave na RJ
- izvedba asfaltne mulde v notranjem robu cestišča z navezavo na RJ – VELJA ZA CEL ODSEK

Prikaz in gabariti ukrepov za plaz 3 so prikazani v grafičnih prilogah G.1.2 in G.2.4.

5.5 PLAZ 4

Plaz 4 je v strokovnem smislu najbolj zahteven. Morfologija površine kaže na intenzivno denudacijo, katere gonilo je talna voda, meteorna voda iz ceste in prepusta in slab, zaglinjen material, ki gradi pripovršino. Plat še ni poškodoval ceste do te mere, da bi bila neprevozna, zgornji odlomni rob je ca 1,0 m pod nivojem ceste. Posedanje cestišča je vidno na dolžini ca 18,7 m.

Erodirana brežina dosega naklone preko 75°. V spodnjem delu je plaz odnesel poljsko pot. Zaradi izjemne višine med spodnjim delom plazu (rob gozda) in cesto smo predvideli izvedbo dveh opornih konstrukcij (KZ v betonu):

1. Spodnja KZ preči plazišče v delu, ki ima največji masni primanjkljaj (G.2.5_ P6 vzdolžni prerez). Zato se višina zidu spreminja predvidoma od 1,3 m do 5,0 m, kjer se temelje oblikuje stopničasto. Skupna dolžina zidu je ca 18,0 m. Glede na višino zidu se prilagaja tudi gabarite temeljev (H= 5,0 _temelj 2,3 m, oziroma H= 3,0 m _temelj 1,7 m). V zaledju zidu se izvede drenažo z izpustom v podaljšek prepusta (FI 300 mm). V praznino (območje poti) se po plasteh vgradi karbonatni drobljenec(greda)
2. KO je poljska pot vzpostavljena se izvede zgornjo KZ v dolžini ca 19,5 m, kjer predvidimo višino H = 5,0 m. Temelje se izvede v gabaritih 2,7 x 0,5 x 19,5 m. Z višanjem zidu se v zaledje nasipava avtohton material iz izkopov in se ga utrjuje. Predhodno se na temelj položi tudi drenažo (FI 200 mm, perforacija 270°) in obsipa s drenažnim peskom. Drenažo sa tako kot na spodnjem zidu spelje v podaljšan prepust (FI 300 mm)

V obeh primerih se v temelje vgrajuje jeklene I profile v kolikor je hribinska podlaga slabo nosilna. Tako vgradimo jeklene I profile, dolžine 5,0 m v dveh vrstah. Razmak med profili v vrsti je 1,5 m, med vrstama pa 1,0 m. Nato položimo armaturno železo in vgradimo beton C16/20.

3. V zaključku brežine (tik pod cesto) se izvede še kamnita peta in zamenjava nasipa, kot je opisano v točki 5.4 PLAZ 3. Dolžina kamnite pete je ca 18,7 m.

V kolikor v notranjem robu ceste ni drenaže, se izvede drenaža z izpustom v najbližji prepust, v kolikor prepusta ni, se izvede novega.

Prikaz in gabariti ukrepov za plaz 4 so prikazani v grafičnih prilogah G.1.2 in G.2.5.

6.0 ODVODNJEVANJE

V okviru sanacijskih del predvidimo tudi izvedbo odvodnikov meteorne vode iz cestišča preko obstoječih in novo izdelanih prepustov. V prilogah G.1 in G.2 so prikazani odvodniki. Predlagamo ureditev na celotnem odseku ceste.

Odvodnike v novih nasipih se izdelajo iz PVC cevi premera 250 - 300 mm, ki je vkopana v telo nasipa. Za potrebe odvodnje je potrebno izvesti iztočne in vtočne glave v obstoječih objektih.

V primeru večjih dotokov vode se na vkopnih bermah vgradi dodatne drenaže, za katere se med samimi izkopi natančneje opredeli glede na pojavnost talne vode.

Vzdolžne drenaže se priključi na centralne odvodnike (CEV/drenaža), ki potekajo po padnici terena z izpustom preko kamnite pete ali temelja. Zasip se izvede s filtrskim materialom 0,2 m³/m (pran prodec FI 16-32 mm) in s položitvijo - zaščito PP polsti 2 m²/m. Določitev lokacije - na licu mesta, v času izkopov.

Pod opornimi konstrukcijami se odvodnja nadaljuje bodisi po ceveh ali kanaletah, kar je potrebno doreči skupaj z lastniki zemljišč.

V načrtu nismo označili tudi vzdolžnih – obcestnih drenaž, za katere nimamo podatkov če so/niso vgrajene. Priporočamo pa, da ob rekonstrukciji ceste (zamenjavi cestnega ustroja), in v kolikor v notranjem robu ceste ni drenaže, da se le ta izvede drenaža z izpustom v najbližji prepust, v kolikor prepusta ni, se izvede novega.

7.0 ZATRAVITEV Z RASNO PULPO – VODNA SETEV

Protierozijska zaščita območja nasipnih brežin, katere se oblikuje v naklonu max. 33°, se izvede z rastno pulpo, t.j. zatratitvijo s travno mešanico, katero se z organskim lepilom nanaša na brežino. Uporabi se travno mešanico, ki je prilagojena obravnavanemu okolju.

Vodna setev z dodatkom rastne pulpe je princip nanosa semen na površino s pomočjo stroja – hydroseeder-ja. Osnova mešanice je voda, v katero se poleg semen doda lesni ali papirni mulč, zmleta slama, organska in anorganska gnojila, alge, hidrogele in lepila.

Površina zatratitve lahko odstopa od predvidene.

8.0 NAČRT VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

8.1 SPLOŠNO

Voziščna konstrukcija na Gorenje Brdo – Malenski Vrh, natančneje na odseku ceste med HŠ Malenski Vrh 1 in 2 je na več odsekih poškodovana zaradi zdrsov pobočja, kar opisujemo v točkah 4 in 5. Vendar tudi na ostalih delih obravnavanega odseka, ki je na grafičnih prilogah G.1.1 in G.1.2 označen z blede zeleno barvo opazujemo mrežaste razpoke, ki nakazujejo, da je debelina voziščne konstrukcije prenizka, kar je posledica zatekanja vode v voziščno konstrukcijo ter vpliva tovornih vozil. Zato predlagamo zamenjavo voziščne konstrukcije, lahko paricalno ali v kompletu. Opravljen je bil vizualni pregled trase, ostale terenske preiskave obstoječe voziščne konstrukcije pa ne.

Načrt nove voziščne konstrukcije je narejen v skladu s Tehniškimi specifikacijami za ceste, katerih uporaba je predpisana za dimenzioniranje državnih cest.

8.2 PROJEKTNI PODATKI ZA DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

8.2.1 KARAKTERISTIKE VOZIŠČA

Upoštevali smo naslednje podatke:

Projektni podatki za dimenzioniranje vozišča	
širina prometnega pasu	1,75 m
število prometnih pasov	2
naklon	od 3 do 6 %
letna rast prometa	1 %
planska doba	20 let
pogoji vožnje	povprečni

TABELA 1: Projektni podatki za dimenzioniranje vozišča

8.2.2 PROMETNA OBREMENITEV

Gre za lokalno cesto, kjer imajo bistven vpliv na prometne obremenitve tovornjaki za spravilo lesa. Štetje prometa ni bilo izvedeno. Zato smo ocenili, da je teh tovornjakov med 30 in 80 povprečno na dan skozi celo leto. V spodnji preglednici so privzeti podatki o prometnih obremenitvah.

Vrsta vozila	Število vozil v letu štetja 2009	Faktor ekvivalentnosti vozil FE	Št. prehodov NOO (št. vozil x FE)
Osebnostno (O)	300	0,00003	0,01
Avtobus (A)	6	0,85	5,10
Lahko tovorno (LT)	20	0,005	0,10

Srednje tovarno (ST)	10	0,4	4,00
Težko tovarno (TT)	25	1	25,00
Težko s prikolico (TTP)	25	1,25	31,25
SKUPAJ	386		65,46

TABELA 2: Struktura prometa za dimenzioniranje

Merodajna letna prometna obremenitev za določitev minimalnih dimenzij voziščne konstrukcije je za plansko dobo 20 let T_{20} izračunana v skladu s tehnično specifikacijo TSC 06.511/2009 (DRSC):

$$T_n = 365 * T_d * f_d * f_{pp} * f_{sp} * f_{nn} * f_{tpp}$$

Prometna obremenitev za 20 letno plansko obdobje

Faktor	Opis	Vrednost
Faktor dodatne dinamične obremenitve f_d	povprečni	1,08
Faktor razdelitve prometa f_{pp}	2 vozna pasova	0,50
Faktor širine prometnih pasov f_{sp}	od 2,70 do 3,25 m	1,80
Faktor nagiba nivelete f_{nn}	od 9 do 10 %	1,35
Faktor trajanja in povečanja prometa f_{tpp}	1,5 % letna rast, 20 let	22,00
Merodajna prometna obremenitev T_{20} (preh.NOO 11 kN)		$6,9 \cdot 10^5$

TABELA 3: Delni faktorji pri računu T_{20}

Merodajna prometna obremenitev za dimenzioniranje voziščne konstrukcije znaša $T_{20} = 6,9 \cdot 10^5$ preh. NOO 100 kN in jo uvrščamo med srednjo prometno obremenitev.

8.2.3 SESTAVA IN NOSILNOST PLANUMA SPODNJEGA USTROJA

Na planumu spodnjega ustroja smo privzeli nosilnost po CBR = 4%. Zaradi zagotovitve zadostne nosilnosti spodnjega ustroja in zmrzilske odpornosti voziščne konstrukcije je potrebno pod tampon vgraditi plast kamnite grede debeline vsaj 45 cm.

8.2.4 HIDROLOŠKI IN KLIMATSKI POGOJI

Hidrološki in klimatski pogoji so določeni na podlagi TSC 06.512:2003. Globina zmrzovanja na obravnavanem področju je $h_m = 100$ cm. Hidrološke pogoje upoštevamo kot neugodne, ker bo cestni nasip nižji od 1,5 m in je možno dotekanje vode s strani.

Globina zmrzovanja h (cm)		100
Hidrološki pogoji	neugodni	0,8
Material pod VK (globina 0,8 do 0,9 m)	neodporen	
h (cm)		80

TABELA 4: Skupna minimalna debelina v voziščno konstrukcijo vgrajenih in proti škodljivim učinkom mraza odpornih materialov h_{min}

Potrebna debelina voziščne konstrukcije je $h_{\min} > 0,8 * h_m = 80,0 \text{ cm}$.

8.3 DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

8.3.1 MINIMALNE DEBELINE PLASTI IN POTREBNI DEBELINSKI INDEKS

Zaradi zagotovitve zadostne nosilnosti in zmrzlinke odpornosti voziščne konstrukcije je potrebno pod plast tampona vgraditi kamnito posteljico iz zmrzlinke odpornega materiala v debelini 45 cm.

Material	Debelina d_i (cm)	Faktor ekvivalentnosti materiala	Debelinski indeks $D = d_i \times a_i$
Asfaltna zmes	13	0,38	4,94
Nevezana nosilna plast drobljenca	21	0,14	2,94
SKUPAJ	34		7,88

TABELA 5: Minimalne dimenzije voziščne konstrukcije zaradi prometne obremenitve

Izbrane dimenzije in sestava voziščne konstrukcije mora ustrezati minimalnemu skupnemu debelinskemu indeksu $D_{\min} = 7,88$ in pogoju zmrzlinke odpornosti voziščne konstrukcije $h_{\min} = 80,0 \text{ cm}$.

8.3.2 NOVA VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA

Predlagani ukrepi temeljijo na predpisanih parametrih po TSC ter na rezultatih terenskih in laboratorijskih raziskav. Glede na zahteve minimalnega debelinskega indeksa voziščne konstrukcije, vrsto prometne obremenitve, pogoje vgrajevanja in minimalno debelino celotne konstrukcije glede na pogoj zmrzlinke odpornosti predlagamo:

Plast	Material	Debelina d_i (cm)	Faktor ekvivalentnosti materiala a_i	Debelinski indeks $D_i = d_i \times a_i$
VOZP	AC 11 surf B 70/100 A3/Z2	4	0,42	1,68
VZNP	AC 22 base B 50/70, A3/Z5	8	0,35	2,80
NNP	Tamponski drobljenec TD 32	25	0,14	3,50
kam.greda	Kamnita greda D 100	45	/	/
SKUPAJ		82		7,98
POTREBNE DIMENZIJE		80		7,88

TABELA 6: Predlog nove voziščne konstrukcije

Zgornja sestava voziščne konstrukcije je narejena na osnovi:

- obrabno zaporna in nosilna plast: TSC 06.300/06.410:2009
- zgornja nevezana nosilna plast: TSC 06.200:2003

- kamnita posteljica: TSC 06.100:2003 in Smernice za načrtovanje in vzdrževanje državnih cest.

Material v kamniti gredi mora ustrezati zahtevam za odpornost proti škodljivim učinkom mraza v celotni debelini. Med raščena tla in kamnito gredo je potrebno vstaviti ločilno geosintetik.

Nosilnost obstoječih in izvedenih plasti je potrebno med izvedbo sproti kontrolirati.

Zahteve glede nosilnosti:

- planum kamnite posteljice: $E_{vd} > 35 \text{ MPa}$
- planum tampona: $E_{vd} \geq 45 \text{ MPa}$

Zahteve glede nosilnosti:

- planum kamnite posteljice: $E_{vd} > 35 \text{ MPa}$
- planum tampona: $E_{vd} \geq 45 \text{ MPa}$

Zahteve pri izvedbi bituminizirane nosilne plasti za srednjo prom. obr.:

- zgoščenost $\geq 98 \%$
- vsebnost votlin [%]: $V_{\min 2} - V_{\max 8}$

Zahteve pri izvedbi bituminizirane obrabno zaporne plasti razreda A3:

- zgoščenost $\geq 97 \%$
- vsebnost votlin [%]: $V_{\min 1} - V_{\max 9}$

8.4 VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA - ZAKLJUČKI IN PREDLOGI

LC Gorenje Brdo – Malenski Vrh poteka po SZ pobočju. Zaradi klastičnih plasti zemljinskih slojev je teren precej zasičen z vodo. Zato je potrebno izvesti vzdolžne drenaže na zaledni strani voziščne konstrukcije. Med raščena tla in kamnito gredo se vstavi ločilni geosintetik. Vkope in nasipe v pobočnem grušču se oblikuje v naklonu max. 2:3.

Glede na dolžino predvidene rekonstrukcije ceste predlagamo, da se razmisli o možnosti reciklaže obstoječe voziščne konstrukcije, s čimer bi lahko znatno zmanjšali stroške posega. Za to je potrebno izvesti terenske preiskave obstoječe voziščne konstrukcije.

Zaradi prisotnosti glinastih slojev je med gradnjo nujen geotehnični nadzor ter meritve nosilnosti plasti voziščne konstrukcije.

Pri vgradnji in kvaliteti materialov ter kontroli nosilnosti in ustrezne sestave materialov se upoštevajo veljavne tehniške specifikacije za ceste (Direkcija RS za ceste).

9.0 RAVNANJE Z GRADBENIMI ODPADKI

Izvajalec mora pri izvedbi upoštevati vse veljavne predpise s področja varstva pri delu in ravnanja z odpadki. Poskrbeti mora, da bo ves odpadni material prepeljan na ustrezne deponije, oziroma po možnosti v reciklažo.

Bližnja deponija gradbenih odpadkov se nahaja v:

- SPEKTER Kranj, d.o.o., Jeprca pri Medvodah

10.0 VARSTVO PRI GRADBENIH DELIH

Pri izvajanju gradbenih del je potrebno upoštevati »Uredbo o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih« (Uradni list RS 83/2005), ter vse predpise in normative, ki se na posamezno vrsto del navezujejo.

11.0 ZAKLJUČNA DELA

Po zaključku sanacijskih del je potrebno:

- Preveriti funkcionalnost in kvaliteto izvedbe sanacije,
- izdelati projekt izvedenih del.

Ljubljana, 30.1.2021

Obdelal:

Klemen SOTLAR, univ.dipl.inž.geol.

GRAFIČNE PRILOGE

SITUACIJE

G.1_1 SITUATIVNI PRIKAZ_PLAZ 1 in PLAZ 2 (M 1:400)

G.1_2 SITUATIVNI PRIKAZ_PLAZ 3 in PLAZ 4 (M 1:400)

PREČNI PREREZI

G.2_1 PLAZ 2_PREČNI PREREZ 1 (M1:100)

G.2_2 PLAZ 1_PREČNI PREREZ 2 (M1:100)

G.2_3 PLAZ 1_PREČNI PREREZ 3 (M1:100)

G.2_4 PLAZ 3_PREČNI PREREZ 4 (M1:100)

G.2_5 PLAZ 4_PREČNI PREREZ 5_VZDOLŽNI PREREZ 6 (M1:100),

T. PROJEKTANTSKI PREDRAČUN