

1. SPLOŠNO

Predmet obdelave načrta so gradbene konstrukcij podpornih in opornih zidov v okviru rekonstrukcije regionalne ceste R2-422 na odseku 1333 PODSREDA–BREŠTANICA od km 0,220 do km 2,100. Razdelitev je predvidena skladno s projektno nalogo po odsekih in sicer od km 0,220 do 0,900 ter od km 0,900 do 2,100. Ravno tako je v naslovu projekta napisana dejanska stacionaža in ne tista iz projektne naloge.

V tem načrtu so obdelane podpornih in opornih konstrukcij od km 0,220 do km 0,900.

1.1. Podloge za projektiranje

- [1] Projektna naloga št. 37165-102/2017(907), DRSI, 12.04.2017.
- [2] Geodetski posnetek obstoječega stanja, PROJEKT d.d. Nova Gorica, december 2017.
- [3] IDZ Načrt - Sanacija podpornih zidov in rekonstrukcija ceste R2-422, odsek 1333 Podsreda – Brestanica, od km 0,270 do km 2,100, Projekt d.d. Nova Gorica, št.proj. 14181, januar 2018.
- [4] PZI Načrt ceste in odvodnjavanja (od km 0,220 do km 0,900), 14181-3/1a, PROJEKT d.d. Nova Gorica, junij 2018.
- [5] Geološko-geotehnični elaborat za odsek od km 0,200 do km 0,900, št. 9929, Geoinženiring d.o.o. Ljubljana, junij 2018.

1.2. Predpisi in standardi

- [1] Zakon o graditvi objektov ZGO-1
- [2] Tehnični standardi za gradbene konstrukcije SIST EN (Eurocode), in sicer SIST EN 1990 in SIST EN 1991 za zunanje vplive, SIST EN 1992 za beton, SIST EN 1993 za jeklo, SIST EN 1997 za geomehanske vplive ter SIST EN 1998 za dinamične in seizmične vplive. Upoštevani so bilo tudi vsi povezani standarde, dopolnila in nacionalni dodatki.
- [3] Tehnične specifikacije za premostitvene objekte in podporne konstrukcije TSC 07.
- [4] Vsi ostali v Republiki Sloveniji veljavni zakoni, tehnični predpisi, standardi in smernice, ki obravnavajo projektiranje in izgradnjo stavb.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

1.3. Geološko-geotehnični pogoji

Za potrebe izdelave dokumentacije je bil pripravljen Geološko-geotehnični elaborat (Geoinženiring d.o.o., št. 9929, junij 2018). V nadaljevanju je pripravljen povzetek z geološkim opisom in inženirsko geološke razmere.

Geološko-geotehnični opis terena

V geotektonskem smislu območje odseka cesta sodi v severno krilo Senovske sinklinale, ki proti Kozjem prehaja v antiklinalo. Nagubana zgradba izmenjujočih se sinklinal in antiklinal tudi določa litološko menjavanje starejših in mlajših kamnin na površju.

Najpogostejši tektonski elementi na širšem območju obravnave so normalnimi prelomi v smeri W – E. Poleg omenjenih širše območje sekajo tudi mlajši prelomi v dinarski smeri N – S, ob katerih so prelomi v smeri W – E nekoliko zamaknjeni v horizontalni smeri.

Na območju ceste nastopajo zgornjemiocenske plasti (M_2^2), ki jih v splošnem gradi menjavanje laporovca, peščenega laporovca, peščenjaka in apnenčevega peščenjaka ter lapornatega in litotamnijskega apnenca. Plasti pod blagimi do zmerno strmimi koti vpadajo proti jugu do jugovzhodu, kar je mestoma lahko stabilnostno neugodno, saj sovпада s padnico pobočja.

V večjem delu nastopa ritmično menjavanje plasti laporovca z vložki peščenjaka ter apnenca in apnenčevega peščenjaka. Posamične plasti apnenca so debele od 30 cm do prek 1 m. Nekoliko bolj peščeni laporji oz. večji delež peščenjaka nastopa od km 0+350 naprej.

V večjem delu poteka trase je teren pretežno stabilen, pojavi deformacij in nestabilnosti so vezani predvsem na posedanje slabo utrjenega in nezaščitenega nasipa na zunanji strani ceste.

Bolj labilen teren se pojavlja na odseku med km 0+520 in 0+650, kjer izravnana morfologija v zaledju kaže na pretežno prevladujoče mehkejša lapornata plasti, ki so

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

verjetno tudi tektonizirane, posledično pa je večja tudi debelina glinasto – gruščnate deluvialne preperine, ki skupaj z nasipom sega od 3,0 do 6,0 m globoko.

Glede na morfologijo v poteku cestišča med km 0+610 in 0+640 ni izključeno, da se v tem delu pojavlja počasno drsenje pobočja. Dodaten faktor nestabilnosti je tudi gravitiranje zalednih voda v depresijo nad cesto, ki se ne odvajajo ustrezno v jarek do jaška nekoliko naprej, saj ni zagotovljen ustrezen padec terena. To tudi kaže na posedanje površja na tem odseku.

Debelejši sloj deluvialne gline nastopa tudi v začetnem delu območja med km 0+300 in 0+380, kjer prehod v močno preperel lapor sledi med 2,2 in 6,0 m globoko. Nasipni del iz zaglinjenega gruščja sega do globine 1,0 m.

Najmanj preperine se pojavlja na strmem pobočju med km 0+450 in 0+520, kjer v cestnem vkopu opazujemo tudi izdanke matične kamnine. Vključno s cestnim nasipom na zunanji strani vozišča globina do preperelo kamninske podlage znaša le 1,0 do 1,3 m, mestoma lahko nasip sega prav do podlage. Proti koncu odseka se globina do kamninske podlage povečuje.

Geotehnični opisi po odsekih

a.) Odsek km 0+210 do 0+380

Cesta v km 0+250 prične vzpon v pobočje, kjer v podlagi prevladujejo laporovci z vložki plasti apnenca, na južnem delu odseka pa se pojavljata tudi peščen laporovec in peščenjak. Sloj gline in zaglinjenega gruščja s cestnim ustrojem vred sega med 2,2 in 6,0 m globoko, nato sledi prehod v močno preperelo kamnino. Prehod iz trdne gline v preperelo kamnino oz. polhribino je postopen in včasih težko zvezno določljiv. Zmerno preperela kamnina (hribina) se prične od 3,4 do 7,8 m globoko, neprepereli sloji pa 4,0 do 8,8 m globoko.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

V začetnem delu vzpona je pobočje pod cesto bolj položno, v drugem delu odseka pa se naklon pobočja povečuje. Ta del je zato nekoliko bolj labilen, saj je sestava tal vrtini V-2, deloma pa tudi v V-3 bolj neugodna kot pri V-1.

Stabilnostna analiza profila P4 kaže, da je do km 0+290 možna izvedba zunanjega roba ceste v nasipu z naklonom 2 : 3 in utrjeno peto ob vznožju pobočja. V nadaljevanju bo glede na spremenjeno geološko sestavo tal in povečan naklon pobočja do 0+345 potrebna izvedba podporne konstrukcije. Stabilnostne analize le okoli profila P7 kažejo možnost plitvega temeljenja podpornega zidu višine 5,5 m v sloju močnejše preperle kammnine, medtem ko med km 0+290 in 0+320 plitvo temeljenje ne bo izvedljivo. Možna je izvedba sidrane pilotne stene ali pa izvedba mikropilotov pod temelji podpornega zidu ter po potrebi sidranje konstrukcije. Deloma je možna izboljšava temeljnih tal s poglobljenim izkopom in zamenjavo materiala s pustim betonom.

b.) Odsek km 0+380 do 0+520

V km 0+380 cesta preko blagega grebena zavije na drugo stran pobočja. Od km 0+390 pa do konca odseka na spodnji strani ceste nastopa strmo pobočje, od km 0+445 pa tudi strma vkopna brežina nad cesto. Iz vkopne brežine kot tudi iz vrtin je razvidno menjavanje laporovca, peščenega laporovca, peščenjaka in apnenčevega peščenjaka. Vpad plasti je razmeroma neugoden, saj generalno blago vpadajo vzdolž padnice pobočja.

Kamninska podlaga nastopa razmeroma plitvo, na zunanji strani ponekod takoj pod nasipom, od 1,0 do 1,5 m globoko, proti koncu odseka pa tudi globlje. Tu je tudi kamninska podlaga globlje preperela, verjetno tudi zaradi tektonske pretrtosti. Na vkopni strani debelina preperine znaša od 0,5 do 1,0 m.

V prvem delu do km 0+420 se bo cesta v celoti širila v izravnani teren na notranji strani, teren pod cesto ni tako strm kot v nadaljevanju, sestava tal pa je ugodna (V-4). Zato v tem delu izvedba podpornega zidu ni potrebna.

V drugem delu odseka do km 0+520 bo zaradi strmine in pomanjkanja prostora za zagotovitev trajne stabilnosti nasipa potrebno izvesti podporni zid višine 2,0 do 4,0 m, ki

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

bo segal v zmerno preperelo kamnino. Glede na poslabšanje sestave tal in neugoden vpad plasti bo z naraščanjem stacionaže proti koncu odseka naraščala potrebna globina temeljenja podpornega zidu (3,0 do 4,0 m). Vkopno brežino se izvede v stalnem naklonu 2 : 3.

c.) Odsek km 0+520 do 0+650

Na odseku v podlagi nastopa menjavanje laporovca s plastmi lapornatega apnenca in apnenca. V zgornjem delu prevladuje laporovec, medtem ko nižje v pobočju prevladujejo plasti apnenca. Debelina nasipa in glinasto – gruščnate preperine znaša sprva tudi do 6,0 m globoko, od 0+580 naprej pa je večinoma plitveje, med 3,0 in 4,0 m globoko. Sledi močnejše preperel laporovec z vložki peščenjaka in apnenca, prehod v zmerno oz. delno preperelo kamnino nastopi 5,4 do 7,5 m globoko, v nepreperelo pa vsaj še 1 do 2 m globlje.

Glede na debelino preperine in strmino pod cesto se brežino do km 0+575 ter med 0+590 in 0+640 zaščiti z izvedbo podporne konstrukcije. Stabilnostne analize profilov P17 in P18 ob varnosti $F = 1,25$ kažejo mejno možnost izvedbe podpornega zidu s plitvim temeljenjem v sloju poltrdne do trdne gline ali melja z vložki grušča. Zahtevana višina zidu bi večinoma presegala 5,0 m.

Od km 0+590 naprej stabilnostne analize kažejo možnost plitvega temeljenja podpornega zidu od 4,0 do 4,5 m globoko pod niveleto ceste v sloju močnejše do zmerno preperele kamnine.

V zaledju ceste bo potrebno urediti tudi odvodnjevanje z izvedbo tlakovanega jarka z ustreznim padcem proti lokaciji obstoječega jaška s prepustom.

Zaradi večje debeline preperine do km 0+580 predlagamo zaščito vkopa z izvedbo rolirane brežine, nad njo pa izvedbo naklona 1 : 2.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

d.) Odsek km 0+650 do 0+900

V nadaljevanju je odsek stabilnejši in teren položen do blago nagnjen, cesta pa deloma poteka ob vznožju pobočja, ki se dviguje nad izravnavo. Glede na morfologijo tu verjetno prevladujejo laporovci nad peščenjakom, litotamnijski apnenec pa se pojavlja na strmejših pobočjih nad izravnavo. Nove vkopne brežine v pobočje se do km 0+890 izvede v naklonu 2 : 3, drugod se ohrani obstoječ naklon vkopov, vključno z opornim zidom med km 0+700 in 0+710, ki se ga ohrani ali nadomesti z novim.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

2. OBSTOJEČE RAZMERE

Regionalno cesto R2-422/1333 PODSREDA – BRESTANICA po njeni funkciji v prostoru prištevamo med pomembne lokalne povezovalne in po povprečni pričakovani prometni obremenitvi v projektni dobi med zbirne ceste. Prometnica povezuje zbirno regionalno cesto R2-223 Šentjur – Lesično – Podsreda – Bistrica ob Sotli ter povezovalno regionalno cesto I. reda G1-5 Priključek Celje Zahod – Celje – Zidani Most – Krško - Drnovo.

Na začetnem območju obravnavanega odseka v Podsredi se prometnica vzpenja po strmem pobočju kjer se preko kombinacije treh serpentin obdelava zaključi v km 0,900.

Na začetnem delu predvidene sanacije podpornih zidov in brežin je vozišče sorazmerno ozko (ca 5,0m), ki ga podpirajo ozke in posedene slabo utrjene bankine ter poškodovani nizki podpornimi zidovi, ki dejansko predstavljajo betonske temelje za sidranje jeklenih odbojnih ograj.

Na območju med km 0,300 in km 0,380 sta bankini ozki in posedeni ter zato ne zagotavljata ustrezne bočne opore voziščni konstrukciji. Od km ca 0,456 do km 0,625 levi rob cestišča zaključujeta nizka obstoječa podporni zidova za pritrditev varnostne ograje.

Na terenu so vidne številne poškodbe in vzdolžne razpoke med stabilnim in nestabilnim robnim delom voziščne konstrukcije. Poškodovani rob vozišča je bil v preteklosti že večkrat saniran in izravnal kar potrjujejo številne zaplate in krpe na voziščni konstrukciji.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

3. KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA OBJEKTOV IN OKOLICE

Za ureditev odseka regionalne ceste je na več odsekih potrebna ureditev novih opornih in podpornih konstrukcij.

V nadaljevanju sledijo opisi gradbenih konstrukcij posameznih podpornih in opornih konstrukcij glede na naraščajočo stacionažo ceste.

3.1. Opisi konstrukcij

3.1.1. Podporna konstrukcija 1 – PZ1

Splošni podatki:

Stacionaža:	od km 0,245 do km 0,344
Dolžina podpornega zidu:	97m
Višina podpornega zidu:	od 2,5m do 3,1m (kamnita zložba) od 2,5m do 3,1m (AB L zid)
Vrsta podporne konstrukcije:	kamnita zložba / AB L zid obložen s kamni in temeljen na dveh vrstah pilotov

Opis objekta in konstrukcije:

Zaradi premaknitve roba cestišča, dviga cestišča ter vidnih posedkov (poškodb) obstoječega vozišča je na obravnavanem odseku predvidena izvedba podporne konstrukcije delno v obliki kamnite težnostne zložbe, delno pa v oblika AB L zidu s kamnito oblogo in temeljenem na dveh vrstah pilotov. Trenutno na lokaciji ni nobene podporne konstrukcije, terena pa se za voziščem precej strmo spušča.

Izbir konstrukcije je v precejšnji meri narekovala sama geologija/geomehanika, ki je na prvem odseku (do km 0,270) dovoljevala izvedbo klasične nižje kamnite plitvo temeljenje kamnite zložbe, medtem ko je na drugem odseku plitvo temeljenje nemogoče.

Kamnita zložba:

Izvede se nova podporna kamnita zložba dolžine 24,00 m in višine od 2,5 m do 3,1 m. Zračna stran zidu poteka v naklonu 3:1, zaledna pa je za 5° strmejša. Vrh zidu je širine 0,82 m, medtem ko je temelj konstrukcije širine ca. 1,30 m. Temelj je nagnjen pod kotom

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

15°. Vrh zidu je zaščiten z AB krono, na katerem je tudi lesena varnostna ograja. Betonski temelj je stopničen po dolžini zidu v štirih nivojih in po celotni dolžini sega vsaj 1,0 m v sloj zaglinjenega grušča.

Gradnja konstrukcije bo potekala v eni višinski in več vzdolžnih kampadah, ki jih potrdi geomehanik. V času gradnje je predviden enosmerni promet.

AB L zid temeljen na pilotih:

Geološke razmere na preostalem odseku ne dopuščajo plitvega temeljenja, saj bi bili potrebni izkopi večji od 7 m. V ta namen se potrebno globino temeljenja doseže s piloti na katerih se na sorazmerno plitvi globini izvede AB L zid s kamnito oblogo.

Gradnja se začne z izvedbo delavnega platoja za potrebe pilotiranja. Plato se izvede na nivoju, kjer je za to potreben minimalni poseg. Tako se pilote vrta tudi skozi zgornje plasti zemljine, betoniranje le teh pa se zaključi prej. Piloti so premera $\Phi 50$ cm in postavljeni v dveh vzporednih vrstah na razdalji 1,2 m in v vzdolžnem rastru 1,5 m. Predvidena dolžina pilotov znaša med 4,5 in 8,0 m in segajo vsaj 2-3D v lapornato podlago. Po končanem pilotiranju se izkop poglobi, preko pilotov pa se izvede AB vezna greda/temelj AB L zidu dimenzij 2,0 x 0,5 m. Stena zidu je AB debeline 40 cm s kamnito oblogo enake debeline. Na vrhu se izvede še AB krona zidu z AB robnim vencem na katerega se pritrdi lesena varnostna ograja. Izvedba kamnite obloge je podrobneje opisana v točki 4.3 tehničnega poročila.

Predvidena izvedba temeljenja z piloti manjšega premera omogoča gradnjo z manjšo mehanizacijo, ki je na prostorsko omejeni lokaciji ključnega pomena. Sistem dvojnih plotov skupaj z AB vezno gredo tvori tog okvir, pri čemer je prva vrsta pilotov tlačena, zadnja pa v nategu (sidro). Natezne sile so pri izbranem rastru pilotov in najneugodnejši obtežni shemi vrednosti 200kN/pilot. Omenjeno natezno silo je konstrukcija sposobna prenesti s trenjem po plašču pilota v lapornati podlagi.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

3.1.2. Podporna konstrukcija 1a – PZ1a

Splošni podatki:

Stacionaža:	od km 0,380 do km 0,407
Dolžina podpornega zidu:	33 m
Višina podpornega zidu:	od 2,9 m do 4,3 m (skupna višina)
Vrsta podporne konstrukcije:	kamnita zložba

Opis objekta in konstrukcije:

Zaradi utrditve roba cestišča je na obravnavanem odseku predvidena izvedba podporne konstrukcije v obliki kamnite težnostne zložbe.

Izvede se nova podporna kamnita zložba dolžine 33,00 m in višine od 2,9 m do 4,3 m. Zračna stran zidu poteka v naklonu 3:1, zaledna pa je za 5° strmejša. Vrh zidu je širine 0,83 m, medtem ko je temelj konstrukcije širine od 1,45 m do 1,60 m. Temelj je nagnjen pod kotom 15°. Vrh zidu je zaščiten z AB krono, na katerem je tudi lesena varnostna ograja. Betonski temelj je stopničen po dolžini zidu v šestih nivojih in po celotni dolžini sega vsaj 1,0 m v sloj zaglinjenega grušča.

Gradnja konstrukcije bo potekala v eni višinski in več vzdolžnih kampadah, ki jih potrdi geomehanik. V času gradnje je predviden enosmerni promet.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

3.1.3. Oporna konstrukcija 1 – OZ1**Splošni podatki:**

Stacionaža:	od km 0,279 do km 0,299
Dolžina opornega zidu:	21 m
Višina opornega zidu:	od 2,6 m do 2,75 m (skupna višina)
Vrsta oporne konstrukcije:	masivni betonski zid s kamnito oblogo

Opis objekta in konstrukcije:

Zaradi premaknitve roba cestišča je na obravnavanem odseku predvidena izvedba oporne konstrukcije v obliki kamnite težnostne zložbe. Trenutno na lokaciji stoji manjši oporni kamniti zid prerasel z vegetacijo, ki pa zaradi postavitve ceste v prostoru ter dotrajanosti ni več primeren za uporabo.

Izvede se nov AB težnostni zid s kamnito oblogo dolžine ca. 21 m in višine od 2,6 m do 2,75 m. Zračna stran zidu poteka v naklonu 3:1 in je pozidana s kamenjem. Zaledna je vertikalna. Vrh zidu je širine 0,55 m, medtem ko je temelj konstrukcije širine ca. 1,50 m. Temelj je nagnjen pod kotom 15°. Vrh zidu je zaščiten z AB krono, na katerem je tudi lesena varnostna ograja. AB temelj je stopničen po dolžini zidu v starih nivojih in po celotni dolžini sega vsaj 1,0 m v sloj zaglinjenega grušča. Izvedba kamnite obloge je podrobneje opisana v točki 4.3 tehničnega poročila.

Gradnja konstrukcije bo potekala v eni višinski in več vzdolžnih kampadah, ki jih potrdi geomehanik. V času gradnje je predviden enosmerni promet.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

3.1.4. Oporna konstrukcija 2 – OZ2**Splošni podatki:**

Stacionaža:	od km 0,334 do km 0,367
Dolžina opornega zidu:	33 m
Višina opornega zidu:	od 1,8 m do 2,85 m (skupna višina)
Vrsta oporne konstrukcije:	masivni betonski zid s kamnito oblogo

Opis objekta in konstrukcije:

Zaradi premaknitve roba cestišča je na obravnavanem odseku predvidena izvedba oporne konstrukcije v obliki kamnite težnostne zložbe. Trenutno na lokaciji stoji manjši oporni kamniti zid prerasel z vegetacijo, ki pa zaradi postavitve ceste v prostoru ter dotrajanosti ni več primeren za uporabo.

Izvede se nov AB težnostni zid s kamnito oblogo dolžine ca. 33 m in višine od 1,8 m do 2,85 m. Zračna stran zidu poteka v naklonu 3:1 in je pozidana s kamenjem. Zaledna je vertikalna. Vrh zidu je širine 0,55 m, medtem ko je temelj konstrukcije širine ca. 1,50 m. Temelj je nagnjen pod kotom 15°. Vrh zidu je zaščiten z AB krono, na katerem je tudi lesena varnostna ograja. AB temelj je stopničen po dolžini zidu v starih nivojih in po celotni dolžini sega vsaj 1,0 m v sloj zaglinjenega grušča. Izvedba kamnite obloge je podrobneje opisana v točki 4.3 tehničnega poročila.

Gradnja konstrukcije bo potekala v eni višinski in več vzdolžnih kampadah, ki jih potrdi geomehanik. V času gradnje je predviden enosmerni promet.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

3.1.5. Podporna konstrukcija 2 – PZ2

Splošni podatki:

Stacionaža:	od km 0,428 do km 0,582
Dolžina podpornega zidu:	151m
Višina podpornega zidu:	od 2,4m do 4,1m (kamnita zložba) od 2,8m do 3,2m (AB L zid)
Vrsta podporne konstrukcije:	kamnita zložba / AB L zid obložen s kamni in temeljen na dveh vrstah pilotov

Opis objekta in konstrukcije:

Zaradi premaknitve roba cestišča ter vidnih posedkov (poškodb) obstoječega vozišča je na obravnavanem odseku predvidena izvedba podporne konstrukcije delno v obliki kamnite težnostne zložbe, delno pa v oblika AB L zidu s kamnito oblogo in temeljenem na dveh vrstah pilotov. Trenutno na lokaciji stoji nižja podporna konstrukcije, ki pa je dotrajana ter na napačnem mestu in tako potrebna menjave. Teren se pod obstoječo konstrukcijo strmo spušča.

Izbira konstrukcije je v precejšnji meri narekovala sama geologija/geomehanika, ki je na prvem odseku (do km 0,530) dovoljevala izvedbo klasične nižje kamnite plitvo temeljenje kamnite zložbe, medtem ko je na drugem odseku plitvo temeljenje nemogoče zaradi globine nosilnih tal.

Kamnita zložba:

Izvede se nova podporna kamnita zložba dolžine 100,00 m in višine od 2,40m do 4,10m. Zračna stran zidu poteka v naklonu 3:1, zaledna pa je za 5° strmejša. Vrh zidu je širine 0,82m, medtem ko je temelj konstrukcije širine ca. 1,60m. Temelj je nagnjen pod kotom 15°. Vrh zidu je zaščiten z AB krono, na katerem je tudi lesena varnostna ograja. Betonski temelj je stopničen po dolžini zidu v šestih nivojih in po celotni dolžini sega vsaj 1,0 m v sloj zaglinjenega grušča/preperelo hribino.

Gradnja konstrukcije bo potekala v eni višinski in več vzdolžnih kampadah, ki jih potrdi geomehanik. V času gradnje je predviden enosmerni promet.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

AB L zid temeljen na pilotih:

Geološke razmere na preostalem odseku ne dopuščajo plitvega temeljenja, saj bi bili potrebni izkopi večji od 7m. V ta namen se potrebno globino temeljenja doseže s piloti na sorazmerno plitvi globini pa se preko pilotov izvede AB L zid s kamnito oblogo.

Gradnja se začne z izvedbo delavnega platoja za potrebe pilotiranja. Plato se izvede na nivoju, kjer je za to potreben minimalni poseg. Tako se pilote vrta tudi skozi zgornje plasti zemljine, betoniranje le teh pa se zaključi prej. Piloti so premera $\Phi 50$ cm in postavljeni v dveh vzporednih vrstah na razdalji 1,2 m in v vzdolžnem rastru 1,5 m. Predvidena dolžina pilotov znaša 7,0 m in segajo vsaj 2-3D v lapornato podlago. Po končanem pilotiranju se izkop poglobi, preko pilotov pa se izvede AB vezna greda/temelj AB L zidu dimenzij 2,0 x 0,5 m. Stena zidu je AB debeline 40 cm s kamnito oblogo enake debeline. Na vrhu se izvede še AB krona zidu z AB robnim vencem na katerega se pritrdi lesena varnostna ograja. Izvedba kamnite obloge je podrobneje opisana v točki 4.3 tehničnega poročila.

Predvidena izvedba temeljenja z piloti manjšega premera omogoča gradnjo z manjšo mehanizacijo, ki je na prostorsko omejeni lokaciji ključnega pomena. Sistem dvojnih plotov skupaj z AB vezno gredo tvori tog okvir, pri čemer je prva vrsta pilotov tlačena, zadnja pa v nategu (sidro). Natezne sile so pri izbranem rastru pilotov in najneugodnejši obtežni shemi vrednosti 180kN/pilot. Omenjeno natezno silo je konstrukcija sposobna prenesti s trenjem po plašču pilota v lapornati podlagi.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

3.1.6. Podporna konstrukcija 3 – PZ3

Splošni podatki:

Stacionaža:	od km 0,590 do km 0,643
Dolžina podpornega zidu:	53 m
Višina podpornega zidu:	2,1 m (skupna višina L zidu)
Vrsta podporne konstrukcije:	AB L zid obložen s kamni in temeljen na dveh vrstah pilotov

Opis objekta in konstrukcije:

Zaradi premaknitve roba cestišča, dviga cestišča ter vidnih posedkov (poškodb) obstoječega vozišča je na obravnavanem odseku predvidena izvedba podporne konstrukcije v obliki AB L zidu s kamnito oblogo in temeljenem na dveh vrstah pilotov. Trenutno na lokaciji stoji manjši podporni zid, ki pa zaradi postavitve ceste v prostoru ter dotrajanosti ni več primeren za uporabo.

Izbiro konstrukcije je v precejšnji meri narekovala sama geologija/geomehanika, saj na tem odseku plitvo temeljenje ni mogoče.

Geološke razmere ne dopuščajo plitvega temeljenja, saj bi bili potrebni izkopi večji od 7 m. V ta namen se potrebno globino temeljenja doseže s piloti, na katerih se na sorazmerno plitvi globini izvede AB L zid s kamnito oblogo.

Gradnja se začne z izvedbo delavnega platoja za potrebe pilotiranja. Plato se izvede na nivoju, kjer je za to potreben minimalni poseg. Tako se pilote vrta tudi skozi zgornje plasti zemljine, betoniranje le teh pa se zaključi prej. Piloti so premera $\Phi 50$ cm in postavljeni v dveh vzporednih vrstah na razdalji 1,2 m in v vzdolžnem rastru 1,5 m. Predvidena dolžina pilotov znaša med 5,0 in 7,0 m in segajo vsaj 2-3D v lapornato podlago. Po končanem pilotiranju se izkop poglobi, preko pilotov pa se izvede AB vezna greda/temelj AB L zidu dimenzij 2,0 x 0,5 m. Stena zidu je AB debeline 40 cm s kamnito oblogo enake debeline. Na vrhu se izvede še AB krona zidu z AB robnim vencem na katerega se pritrdi lesena varnostna ograja. Izvedba kamnite obloge je podrobneje opisana v točki 4.3 tehničnega poročila.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

Predvidena izvedba temeljenja z piloti manjšega premera omogoča gradnjo z manjšo mehanizacijo, ki je na prostorsko omejeni lokaciji ključnega pomena. Sistem dvojnih plotov skupaj z AB vezno gredo tvori tog okvir, pri čemer je prva vrsta pilotov tlačena, zadnja pa v nategu (sidro). Natezne sile so pri izbranem rastru pilotov in najneugodnejši obtežni shemi vrednosti 200 kN/pilot. Omenjeno natezno silo je konstrukcija sposobna prenesti s trenjem po plašču pilota v lapornati podlagi.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

3.2. Hidroizolacija

Hidroizolacija v obliki črnih bitumenskih trakov se na podpornih in opornih zidovih ne izvaja, saj so predvidene delovne in dilatacijske rege po sistemu »bele kadi«. Kvaliteta vgrajenega betona mora biti takšna, da je zahteva glede vodotesnosti vsaj PV-II.

3.3. Rege

Delavni stiki oz. rege na podpornih in opornih zidovih oz. prepustih se izvedejo za lažjo in kvalitetnejšo izvedbo konstrukcije na vsakih 6-7m. Z njimi razdelimo celotno konstrukcijo na manjše delavne enote, ki se jih opaži in betonira v različnih fazah. Delavne rege so vidni strani zaključene s posnetimi robovi (vstavljena trikotna letvica 3/3cm v opaž). Delavne rege se izvedejo po detajlu pri izvedbi »belih kadi« skladno s TSC 07.116 (slika 8.2c).

Na obravnavanem odseku so delavni stiki oz. rege predvidene samo pri izdelavi AB podpornih konstrukcij PZ1, PZ2 in na vseh robnih venci.

Postopek izvedbe delavnih reg:

Na predhodno otrdelo betonsko površino, na katero se betonira naslednja faza, je potrebno očistiti z izpiranjem pod visokim pritiskom tako, da se s površine odstrani drobnozrnata mešanica agregata in cementnega kamna. Izprana površina mora biti ustrezno nahrapavljena (vidna groba zrna). V očiščeni in navlaženi ravnini se nato izvede delavno rego oz. stik. Delavni stiki na obravnavani konstrukciji morajo biti v skladu z zahtevami konstrukcijskih reg (TSC 07.116).

Dilatacijske rege na podpornih in opornih zidovih se izvedejo na ca. 20m. Dilatacijske rege za podporne in oporne zidove ter prepuste se izvedejo po detajlu pri izvedbi »belih kadi« skladno s TSC 07.116 (slika 5.2b). V primeru podpornega zidu PZ1 se izvedejo dilatacijske rege po detajlu s TSC 07.116 (slika 5.4b).

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

3.4. Opaži, obdelave in obloge vidnih betonskih elementov

Vse vidne betonske površine morajo ustrezati visokim oblikovnim razmeram. Vsi detajli in postopki, ki se nanašajo na izvedbo se izvajajo v skladu s TSC 07.111.

3.5. Venci, robniki in hodniki

Na vseh novih podpornih zidovih se izvede robni venec z vzdrževalnim hodnikom (0,50m) v skupni širini 1,20m z leseno varnostno ograjo (LVO). Višinska razlika med robom vozišča in robnim vencem znaša 7 cm.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

4. OPREMA OBJEKTOV

4.1. Odvodnjavanje in kanaliziranje

Odvodnjavanje zaledne vode na območju podpornih in opornih zidov se v vseh podpornih in opornih zidovih izvede s pomočjo ene vzdolžne horizontalne drenažne cevi $\Phi 200$ mm, ki je položena za zidom v območju temeljne pete ali v območju ureditve terena na prednji strani, oziroma na stiku z dolomitno podlago.

Izcedne cevi $\Phi 10$ cm skozi zidove (barbakane) se izvede na vseh podpornih in opornih zidovih na medsebojnem razmiku 2,0 m nad koto zasutja na spodnji strani zidu.

Odvodnjavanje površinske meteorne vode s pomočjo vzdolžne betonske kanalete se izvede na opornih zidovih. Kanalete na opornih zidovih so na koncih zidov povezane z vertikalnimi cevmi, ki so speljane v cestno kanalizacijo. Odvodnjavanje površinske meteorne vode na ostalih podpornih zidovih, ki imajo robne vence s hodniki, je rešena v okviru odvodnjavanja ceste.

Vse vodne izpuste (drenaže in kanalete) se uredi v kamnu in betonu in se tako prepreči spiranje materiala. Če je mogoče se odvodnjo naveže na obstoječo odvodnjo (umetno in naravno).

4.2. Ograje

Na vseh podpornih in opornih konstrukcijah je predvidena ograja vzdolž celotne dolžine objektov. Na podpornih konstrukcijah je predvidena lesena varnostna ograja (LVO – glej načrt 3/1 Načrt ceste in odvodnje). Na opornih konstrukcijah pa je predvidena lesena ograja za pešce višine 1,20 m (nad vrhom vzdrževalnega hodnika).. Svetujemo tip ograje ki bo poleg varovanja oseb služila tudi kot zadrževalnik manjših padajočih kamnov, vendar jih je nujno potrebno čistiti in vzdrževati. Ograja je pritrjena na robni venec oz. kapo zidu z vrha s pomočjo betonskih sider (npr. Hilti). Ograja ne sme posegati v območje prostega prometnega profila. Izvedba ograje je v skladu s TSC 07.103.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

4.3. Kamnita obloga podpornih in opornih konstrukcij

Prejeti pogoji s strani ZVKD zahtevajo poseben končni izgled konstrukcij. Konstrukcije PZ1, PZ1a, PZ2, PZ3 ter OZ1 in OZ2 imajo predvideno kamnito oblogo iz obdelanega kamnja.

Svetujemo, da pri gradnji sodelujejo strokovnjaki s področja obdelave in vgradnje kamnitih blokov. Tako je potrebno pri gradnji upoštevati naslednje zahteve:

- Uporabljajo se kamniti pravokotni bloki. Za omenjene konstrukcije bo potrebno v celoti zagotoviti obdelano kamenje.
- Kamniti bloki so lahko različnih višin in dolžin, vendar morajo biti v eni vrsti vsi bloki enake višine ($\approx 20\text{-}25\text{ cm}$). Razlike v višini posameznih vrstic ne smejo biti izrazite.
- Vrste kamnitih blokov so postavljene horizontalno in ne vzporedno s cesto.
- Fuge med bloki so enakomerne ($\approx 5\text{ cm}$). Barva cementnega polnila mora biti enakomerna.
- Zaradi zagotavljanja večje trajnosti in povezovanja kamnitih blokov z betonom se kamnite bloke poveže z AB konstrukcijo z armaturnimi palicami. Armaturna sidra se vgradijo v blok s pomočjo vrtanja. Vrtanje se izvaja pazljivo, da bloki ne počijo.

Pred izvedbo si mora izbrani izvajalec temeljito pregledati obstoječe konstrukcije, da si lažje organizira delo in potek dela med samo gradnjo.

5. OBTEŽBA

Pri projektiranju so bili upoštevani vplivi na konstrukcije kot jih določa standard SIST EN 1991 in SIST EN 1997 ob upoštevanju delnih faktorjev obtežbe v skladu s standardom SIST EN 1990.

Pri izračunu opornih in podpornih konstrukcij so bile upoštevane materialne karakteristike zasipnih zemljin in temeljnih tal skladno z geomehanskim poročilom.

Za prometno obtežbo se je upoštevala enakomerna obtežba čez oba vozna pasova $q_p = 20,0\text{ kN/m}^2$.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

6. MATERIALI

Izbrani materiali v objektu zagotavljajo uporabnost, nosilnost in trajnost za projektirano življenjsko dobo.

Tabela vgrajenih materialov za nosilne betonske elemente na objektih:

Element	Kvaliteta betona	Razred izpostavljenosti	Dmax [mm]	Krovni sloj [mm]	Kvaliteta armature	Kvaliteta kablov za prednap.
<i>Podporni zidovi:</i> nearmiran pusti beton	C 25/30	XC2	32	/	/	/
<i>Podporni zidovi:</i> temelji (vkopano)	C 30/37	XC4, PV-II	32	50	B 500B	/
<i>Podporni zidovi:</i> stene (nevkopano)	C 30/37	XC4, XF3, PV-II	32	50	B 500B	/
<i>Podporni zidovi:</i> robni venci	C 30/37	XD3, XF4, PV-II	22	50	B 500B	/
<i>Piloti</i>	C 30/37	XD3, XC4, PV-II	32	50	B 500B	/
<i>Oporni zidovi:</i> temelji (vkopano)	C 30/37	XC4, PV-II	32	50	B 500B	/
<i>Oporni zidovi:</i> stene (nevkopano)	C 30/37	XD3, XF4, PV-II	32	50	B 500B	/

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

7. TEHNOLOGIJA GRADNJE

Gradnja objektov in okolice mora potekati v smislu ohranjanja narave, varstva okolja in naravnih dobrin ter varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami. Smiselno je, da poteka gradnja objekta v času sušnega obdobja, da je čim manj težav v višjim vodostajem vodotokov oz. podtalnice.

Kamnite zložbe:

Kamnite zložbe se izvajajo kampadno, da se prepreči lokalno rušenje zaledne zemljine. Izkop se opravi v obliki končnega izgleda konstrukcije, saj se zaledno stran izvaja kontaktno. Varovanje izkopne brežine potrdi geomehanik ob izkopih. Naklon prednje stranice se izvede v naklonu 2:1 oziroma 3:1, medtem ko ima zaledna stran 5% manjši naklon. Vsi temelji morajo segati vsaj 1,0 m v preperelo hribino, kar potrdi geomehanik ob izkopih. Po opravljenem izkopu se izvede 0,5 m debela plast nearmiranega betonskega temelja. Na temelje se polaga kamnite bloke v betonu (razmerje 60-40%). Kamniti bloki morajo biti očiščeni, zmrzljivo odporni in večji od 0,5 m oziroma 0,1m³. V kamnito zložbo se vgradijo izcednih cevi (barbakane) $\Phi 100$ mm. Fuge med kamnitimi bloki je potrebno temeljito izdelati. Ko se konstrukcija pozida do končne višine se izvede še AB krona, robni venec in ograja.

Podporne konstrukcije, ki so višje od 4,5 m se izvajajo tudi v višinskih kampadah. Tako se v območju vozišča izvede vmesni delavni plato, ki bo omogočal gradnjo prve višinske kampade kamnite zložbe do višine 4,5 m. Pri tem je potrebno ščititi začasno brežino nad delavnim platojem v naklonu vsaj 3:1 s sidranim torkret betonom ali berlinsko steno. S tem je zaščiteno preostanek vozišča (enosmerni promet). Omenjeni ukrep potrdi geomehanik z vpisom v gradbeni dnevnik. Nad začasno brežino je potrebno postaviti začasen BVO za preprečitev padca vozila v gradbeno jamo. V kolikor ni dovolj prostora, se namesto BVO-ja lahko stebre berlinske stene podaljša nad koto ceste (vsaj 0,8 m), da je preprečen morebitni padec vozila v gradbeno jamo.

AB težnostne konstrukcije na pilotih (PZ1, PZ2 in PZ3):

Gradnja konstrukcij se začne z izdelavo začasnega delavnega platoja (30-50 cm utrjenega gramoznega materiala $M_v > 120 \text{ MPa}$) za izvedbo pilotiranja in z izdelavo zaščito le tega. Zaščititi se delavni plato in preostanek vozišča (enosmerni promet) s sidranim torkret betonom ali berlinsko steno, kar potrdi geomehanik z vpisom v gradbeni dnevnik.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

Izvedeni plato mora biti minimalne delavne širine vsaj 5 m in dolžine 10 m in se z gradnjo premika vzdolž zidu. Ker na nivoju temeljev ni mogoče zagotoviti ustrezne širine se delavni plato izvede višje, pilote pa se zaključi prej. V ta namen bo potrebno na spodnji strani izvesti začasni varovalni ukrep v obliki berlinske stene. Smer gradnje si lahko določi izvajalec sam. Po izvedbi platoja se začnejo izvajati piloti (npr.: vrtalna tehnika). Sočasno z napredovanjem se lahko izkopi poglobljajo do AB vezne grede, ki se izvede na podložnem betonu debeline 10 cm. Predhodno je potrebno rušenje glav pilotov (slabi del betona). Z zamikom se lahko začne tudi izvajanje vertikalnega dela stene.

Po dokončani gradnji se za zidom izvede vzdolžna drenaža, zid pa se zasipa po plasteh debeline 30 cm s sprotnim zbijanjem. Dela se na odseku zaključijo s postavitvijo varnostne ograje.

Splošne opombe:

Za vse AB elemente se izdelava opaž, postavi armatura in vse skupaj zalije z betonom. Posebno pozornost je potrebno posvetiti zagotovitvi projektirane zaščitne plasti armature (ustrezni distančniki - atestirani in varni proti prevrnitvi). Betoniranje se izvaja s črpalkami za beton, kvalitetno polnjenje pa zagotovimo z iglastimi pervibratorji. Po končanem betoniranju je potrebno beton ustrezno negovati. Celotno betonsko konstrukcijo prekrijemo z zaščitno tkanino (npr. filc), ki jo namakamo z vodnimi curki. Po doseženi zadostni trdnosti betona se opaž lahko odstrani. Vsa zasipna dela se izvedejo z zbijanjem po plasteh in navodilih geomehanika. Sledi finalizacija objektov (robni venci, kanalete, ograja,...).

Izkope za temelje novih podpornih in opornih konstrukcij se izvaja pod strogim geomehanskim nadzorom. Geomehanik tudi določi dolžino kampade ter morebitno potrebo in način začasnega varovanja gradbene jame (sidrani torkret beton).

Spodkopavanje temeljev obstoječih konstrukcij ni dovoljeno brez ustrezne zaščite. Tako je potrebno obstoječe temelje po krajših kampadah ščititi s podbetoniranjem ali sidranim torkret betonom.

Širino gradbišča je potrebno čim bolj omejiti, da zmanjšamo vpliv na okolico. Med gradnjo ni dovoljeno odlagati materiala v okolici kanalov vodotokov, oziroma je potrebno zagotoviti prosti pretok in preprečiti erozijo materiala v kanalih vodotokov. Prav tako je potrebno preprečiti izlitje nevarnih snovi v vodotok in s tem onesnaževanje okolice. Po končani gradnji je potrebno okolico povrniti v prvotno stanje. Zelene površine je potrebno prekriti s plastjo humusa (obstoječi humus se deponira v bližini in ponovno uporabi, za morebitne

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

manjkajoče količine se lahko uporabi le lokalni humus ali strokovno prečiščen) ter zatraviti z lokalnim avtohtonim rastjem.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

8. POGOJI ZA IZVEDBO

8.1. Zagotavljanje in kontrola kvalitete

Zahteva se stalen strokovni nadzor. Izvajalec je pred pričetkom del dolžan pripraviti program tekoče kontrole izdelave, ki mora predpisati vrsto in pogostost preiskav. Program potrdi tehnična služba investitorja ali nadzora.

8.2. Armiranobetonski elementi konstrukcije

- 1) Armiranobetonska konstrukcija se mora izvajati v skladu s standardom SIST EN 13670, medtem ko mora biti betonska mešanica v skladu s SIST EN 206-1 in SIST 1026.
- 2) Pred pričetkom del na objektu je treba pripraviti projekt betona, ki mora upoštevati veljavne standarde in tehnične normative. Vsebovati mora vsaj naslednje:
 - sestavo betonskih mešanic, vključno s količinami in tehničnimi zahtevami za projektirane kakovostne razrede betona,
 - podatke o dodatkih k betonom, če so potrebni,
 - posebne zahteve (za vidne betonske površine, glede vodotesnosti ipd.),
 - načrt betoniranja in organizacije gradbišča ter podatke o potrebni opreми,
 - podatke o načinu transporta in vgrajevanja betonske mešanice,
 - navodila glede negovanja vgrajenega betona,
 - program kontrolnih preiskav sestavin betona,
 - program kontrole kvalitete betona, odvzemanja vzorcev in preiskav betonske mešanice ter betona po partijah,
 - načrt montaže elementov ter projekt odrov in podpornih stolpov.

9. ZAKLJUČNE OPOMBE

V primeru kakršnih koli odstopanj, ki so navedene v tem projektu, se je potrebno predhodno posvetovati z odgovornim projektantom gradbenih konstrukcij.

Pred začetkom izvedbe podpornih in opornih zidov mora na gradbišču biti prisoten geomehanik, da potrdi ustreznost predpostavk glede temeljnih tal in samega temeljenja.

V Novi Gorici, september 2019

Odg. projektanta gradbenih konstrukcij:

Vilko Šuligoj, univ.dipl.inž.grad.

dr. Peter Kante, univ.dipl.inž.grad.

1333		004.2162	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--