

## TEHNIČNO POROČILO

### za izgradnjo gozdne ceste GC Belca – Jepca (dokončanje odseka 3 in odsek 4)

(po projektu PZI št.: Ap – 23/18 iz septembra 2018, dopolnjenega decembra 2018)

#### 1. Problematika

Dne 04. 02. 2018 se je nad naseljem Belca, nad gozdno cesto GC 020360 Belca - Jepca med km 1,700 in 1,800 sprožil večji skalni podor, ki je v celoti zasul cesto in jo na daljšem odseku tudi odnesel s seboj v strugo hudournika Belca. Na strmi skalnati brežini se je na dveh mestih na nadmorskih višinah med 900,00 m.n.m. in 1020,00 m.n.m sprostilo okoli 18.000 m<sup>3</sup> oz. okoli 9.000 m<sup>3</sup> podornega gradiva, ki se je deloma ustavil nad strugo hudournika, večje skale pa so se zvalile tudi v samo strugo. Poleg tega večjega podora se je kamenje iz tega dela pobočja v večjem ali manjšem obsegu že krusilo tudi v letih 1996, 2014, 2016 in 2017.

Tako je do večjega podora dejansko prišlo v času obilnejših padavin dne 28. in 29. 10 2018, ko se je iz zgornjega dela obravnavanega območja odtrgala večja količina podornega materiala in zajezila strugo hudournika Belca. Sprožen material je že tako popolnoma zasuto obstoječo gozdno cesto med km 1,800 in km 1,900 še dodatno poškodoval obstoječe podporne zidove.

Ker je zaradi nenehnega krusenja, nevarnosti širitve podora in velike strmine onemogočeno vsakršno prečkanje plazu je bilo zato treba poiskati nadomestno traso nove gozdne ceste, s katero bo zopet omogočen dostop do obširnih gospodarskih gozdov v zaledju in dostop do planine Jepca, mogoče pa bo tudi vzdrževanje hudournikov v celotnem zaledju hudournika Belca. V Zavodu za gozdove so zato preverili več variant ureditve dostopa mimo podora in se na koncu odločili za, prav tako zahtevno traso obvozne gozdne ceste nad podorom preko pobočja pod Pocarjevo jamo, čez Barakarjev rovt, preko Šteng oz. območja Za Vršičem do obstoječe ceste v km 3,000 s skupno dolžino nekaj pod 4,7 km. Poleg same vzpostavitve ponovne povezave planine Jepca in že dostopnih gozdov bo ta nova gozdna ceste dodatno odprla še čez 60 ha gospodarskih gozdov na območju Za Vršičem v do sedaj še nedostopnih oddelkih št. 57, 58 in 59.

Zaradi zadnjega podora z dne 29. 10. 2018 pa bo iz te ceste treba zgraditi tudi dodaten krak gozdne ceste za dostop na vrh podora, iz katere bo potem možna tudi njegova sanacija.

V skladu z javnim razpisom za izbiro najugodnejšega izvajalca koncem leta 2018 je investitor na podlagi najcenejše ponudbe z izvajalcem GG Bled, Ljubljanska cesta 19 Bled sklenil gradbeno pogodbo št.: 430-29/2018-9 za izgradnjo ceste GC Belca-Jepca na odsekih 1, 2, skrajšanem odseku 3 in odseku 5. Po izgradnji tega začetnega dela ceste do vrha podora bo možno začeti tudi s sanacijo samega podora. Dela so se pričela dne 11. 04. 2019, v skladu s terminskim planu pa bodo končana do konca septembra 2019.

Do dokončanja sanacije usada in ponovne vzpostavitve osnovne trase GC Belca-Jepca pa bo treba zgraditi tudi preostanek predvidenega obvoza od km 3,214 na odseku 3 do konca odseka 4 v km 4,691, zaradi česar želi investitor s tem razpisom izbrati tudi najugodnejšega izvajalca za ta dela.

#### 2. Obstoječa dokumentacija

Ker je zaradi nenehnega krusenja in velike strmine na območju podora onemogočeno vsakršno prečkanje plazu je bilo v preteklosti treba poiskati nadomestno traso gozdne ceste, s katero bo

zopet omogočen dostop do obširnih gospodarskih gozdov v zaledju in dostop do planine Jepca, mogoče pa bo tudi vzdrževanje hudournikov v celotnem zaledju hudournika Belca. V Zavodu za gozdove so zato preverili več variant ureditve dostopa mimo podora in dne 23. 05. 2018 izdelali »Elaborat ničelnic« št. 02-002/2018, v katerem so za začetek gozdne ceste predvideli odcep od gozdne ceste Belca – Jepca pri grabnu za krmiščem, cesta naj bi nato potekala po pobočju proti SZ in se na južnem pobočju Lesnikovega klanca obrnila nazaj v smeri Barakarjevega rovta, preko Šteng do priključka na gozdno cesto Belca – Jepca pri stari žičnici. Na podlagi elaborata ničelnic smo v septembru 2018 izdelali projekt PZI »Odprava škod po neurju na gozdni cesti GC Belca-Jepca« št.: Ap-23/18. Obvožno cesto dolžine 4691,00 m in širine 3,00 m z 0,50 m širokima bankinama z enostranskim prečnim naklonom smo razdelili na štiri odseke. Na prečkanjih ceste čez hudournike je predvidena vgradnja dveh prepustov fi 60, treh prepustov fi 100, enega prepusta fi 120 in škatlastega prepusta 2,00m x 2,00m čez hudournik Vršni potok, ki se jih na vtoku in iztoku zaščiti z zidovi iz kamna v betonu ter uredi vtoke in iztoke. Na najstrmejših odsekih in na vznožju erozijskega žarišča na četrtem odseku pa bo treba cesto in brežino podpreti tudi s štirimi podpornimi zidovi iz kamna v betonu skupne dolžine 168,00 m in s štirimi opornimi zidovi skupne dolžine 89,00m.

V decembru 2018 smo izdelali tudi dopolnitev projekta PZI za izgradnjo novega odcepa gozdne ceste dolžine 475,00 m na odseku 5, s katerim bi omogočili tudi sanacijo podora. Na tem odseku bo treba izvesti še en dodaten prepust iz betonskih cevi fi 100, podporni zid iz kamna v betonu dolžine 18,00 m in obračališče na njenem koncu.

Poleg tega razširjenega projekta PZI je v oktobru 2018 podjetje GEOTRIAS, Družba za geološki inženiring, d.o.o. izdelalo **geološko poročilo** št.: 240-TB/2018, v katerem je opisan potek gozdne ceste, morfografija in morfologija obravnavanega terena ter geološka zgradba ozemlja, natančno so tudi opisani vsi odseki trase. Prikazana je tudi predvidena izvedba gozdne ceste, njeni tehnični elementi ter hidrogeološke razmere na trasi, njihova erozijska ogroženost in omilitveni ukrepi. Na koncu pa avtor tudi analizira možno tveganje zaradi gradnje na vodovarstvenem območju Podkluže, ter različne scenarije v primeru razlitja onesnaževal v času gradnje oz. obratovanja s potrebnimi ukrepanji in oceno tveganja za vodni vir.

V sklepu avtor poudarja, da bo gradnja potekala po strmih in manj strmih pobočjih na ozemlju, ki ga gradijo triasni dolomit z vpadom plastovitosti proti severu, ki pa ni plazovito. Ob upoštevanju zahtev iz izdelanega projekta PZI se erozijska ogroženost ne bo povečala. Pri gradnji in obratovanju gozdne ceste v skladu z ugotovitvami iz geološkega poročila tudi ne bo tveganja za vodni vir.

Na podlagi izdelane dokumentacije je investitor za izgradnjo novega odseka gozdne ceste pridobil naslednje projektne pogoje in soglasja:

- Projektne pogoje Zavoda RS za varstvo narave, OE Kranj, Planina 3, Kranj št.: 2-II-66/2-O-19/TŠ,DK z dne 22. 2. 2019 z dopolnitvijo št.: 2-II-66/5-O-19/TŠ,DK z dne 25. 3. 2019,
- Vodno soglasje Direkcije RS za vode, Ulica Mirka Vadnova 5, Kranj št.: 35507-57/2019-2 z dne 13. 3. 2019 in
- Mnenje Zavoda za gozdove Slovenije OE Bled, Ljubljanska 19, Bled

Poleg teh je investitor pridobil tudi soglasja vseh lastnikov parcel na trasi ceste na odsekih 1, 2, 3 in 5, po katerih bo potekala gozdna cesta.

### 3. Opis obstoječega stanja

V preteklosti je bila gozdna vegetacija v vodozbirnem območju Belce, predvsem v zgornjem delu močno izkrčena, zaradi nedostopnosti še najmanj na obravnavanem desnem pobočju na območju Za Vršičem. Edino pot v zgornji del območja hudournika so zato predvsem zaradi potreb prevoza oglja začeli graditi leta 1877. Na najbolj strmem in kritičnem območju na začetku je bila pot speljana tako, da je prečila plaz pod Štengami v spodnjem teku hudournika. Na tem odseku je bila zato pot že od samega začetka ob vsakem manjšem nalivu vedno zasuta s peskom, saj je bilo plazišče močno aktivno. Kasneje pa se je zgornji del plazu začel sam zaraščati in nekoliko umirjati. Poleg tega je veliko manjših plazišč na tem območju nastalo tudi na mestih, kjer so zemeljske drče uporabljali za spravilo lesa.

Po havariji v začetku 50 - tih let pa so hudourničarji struge hudournikov in brežine nad njimi sistematično uredili in jih utrdili s sistemom pregrad in pragov. Za dostop do zaledja hudournika so po strmi desni brežini zgradili dostopno gozdno cesto GC 020360 Belca - Jepca, ki so jo na več mestih utrdili z podpornimi in opornimi betonskimi zidovi in kaštami iz AB elementov, polnjenih s kamnom ter sanirali številna erozijska žarišča.

Obravnavano območje podora na tej cesti se nahaja na desni brežini hudournika Belca, nasproti nekdanje karavle, vzvodno od žage Belca. Gozdno cesto je sprožen material med km 1,800 in 1,900 popolnoma zasul in poškodoval nekatere podporne zidove. Cesta je zato od 04. 02. 2018 neprevozna in je celotno vodozbirno območje nedostopno za vsako mehanizacijo. Speljana je le začasna pešpot po levi brežini hudournika, ki ga gorvodno od karavle prečka in se nato preko strme brežine priključi cesti na drugi strani tunela. V času neurja dne 28. in 29. 10. 2019 pa je hudournik Belca popolnoma razdejal tudi preostali del ceste gorvodno med tunelom in mostom čez Belco na odcepu proti planini Jepca v km 6,550. Na cesti je močno poškodovanih ali uničenih 16 prečkanj z različno velikimi hudourniškimi pritoki Belce, poleg tega pa je cesta v celoti odnesena na treh daljših odsekih dolžine od 120,00 m do 235,00 m. Zaradi podora je torej onemogočena sanacija preostalih vzvodnih 4,65 km ceste, s tem pa tudi dostop do vseh gozdov, hudourniških objektov oz. do planine Jepca. Ker se v strugi hudournika nahajajo velike količine sproženega materiala pa obstaja velika verjetnost, da ga hudournik ob naslednjem večjem neurju odnese v dolino ter ogrozi naselje Belca.

Še večjo nevarnost predstavlja preostali del napokane brežine ob zahodnem robu podora, ki lahko zajezí hudournik in ga bo po tem projektu zato treba čim prej odstraniti.

### 4. Opis predvidenih del

#### Gradnja ceste

Pri načrtovanju nove gozdne ceste smo v celoti upoštevali izbrano traso gozdne ceste, ki so jo na podlagi prevere več variant ureditve obvoza mimo podora izbrali na Zavodu za gozdove in jo prikazali v »Elaboratu ničelnic« št. 02-002/2018 z dne 23. 05. 2018. Izbrana trasa gozdne ceste dolžine 4691,00 m, ki poteka po petih bistvenih točk ničelnic se začne z odcepom iz obstoječe ceste v km 1,600 in bo nato potekala po strmem pobočju Lesnikovega klanca proti zahodu, se pred večjim hudournikom obrnila proti severovzhodu, nadaljevala pod Pocarjevo jamo in se na

vrhu pobočja obrnila proti severu v smeri Barakarjevega rovta. Na tem območju bo prečkala hudournik Vršni potok in njegov pritok, nato južno prečkala Štenge in melišča v vznožju večjih erozijskih žarišč in hudournikov ter se v km 2,950 zopet priključila obstoječi gozdni cesti GC 020360 Belca – Jepca.

Za sanacijo in dostop do vrha usada pa bo pred prečkanjem hudournika Vršni graben v km 3,214 po desni brežini nad hudournikom treba izdelati nov krak ceste dolžine 475,00 m in na njenem zaključku na vrhu skalnega podora izdelati kamionsko obračališče.

Zaradi preglednosti in ocene vrednosti del na različnih delih ceste smo celotno traso razdelili na pet odsekov in sicer:

1. odsek 1 od km 0,000 do km 1,394 dolžine  $L = 1394,00$  m (od P1 do P15)
2. odsek 2 od km 1,394 do km 2,487 dolžine  $L = 1093,00$  m (od P15 do P24)
3. odsek 3 od km 2,487 do km 3,352 dolžine  $L = 865,00$  m (od P24 do P32)
4. odsek 4 od km 3,352 do km 4,691 dolžine  $L = 1339,00$  m (od P32 do P53) in
5. odsek 5 od km 3,214 glavne trase do obračališča dolžine  $L = 475,00$  m (od P1 do P11).

Od navedenih odsekov bo v skladu z gradbeno pogodbo št.: 430-29/2018-9 zgrajena cesta na odsekih 1 in 2, delu odseka 3 ter na odseku 5, v tem javnem razpisu pa je predvidena še gradnja ceste na zaključnem delu odseka 3 med km 3,214 in km 3,352 ter celotnem odseku 4.

V skladu z elaboratom in po Pravilniku o gozdnih prometnicah (Ur. l. RS 4/2009) bo širina vozišča v premi 3,00 m in bo na vsaki strani imela še 0,50 m široko bankino.

Ker posebna geodetska izmera terena in hudournikov na trasi ceste ni bila predvidena smo novo cesto načrtovali na podlagi podatkov o zemeljskem površju pridobljenih z LIDAR snemanjem. Potek ceste, tako situativno kot niveletno smo na podlagi že izrisane trase iz Elaborata ničelnic št. 02-002/2018 določili z računalniškim programom Autodesk Civil 3D tako, da smo cesto v največji možni meri prilagodili dejanskemu terenu. Pri tem smo cesto v teren umestiti tako, da bo večinoma zgrajena v vkopu in le manjši del na nasipu. Glede na ugotovljene geološke značilnosti podlage smo za naklon nasipne brežine na večini trase določili 1 : 1 za katerega sodimo, da ga bo med gradnjo možno stabilizirati in zaščititi tako, da ne bo prihajalo do večje površinske erozije. Na vseh strmejših odsekih in pri vseh prečkanjih hudournikov pa bo treba zgraditi podporne zidove, ki se jih prilagodi dejanskemu stanju na terenu.

Za naklon vkopne brežine pa smo izbrali nekoliko strmejši naklon 0,8 : 1 tako, da iz nje ne bi prihajalo do vsipanja drobnega erozijskega materiala na cesto. Na odsekih, kjer je strmina in sestava pobočja neugodna in labilna (pod erozijskim žariščem med km 4,160 in km 4,240 in pri prečkanju v km 4,025) smo poleg podpornih zidov predvideti tudi oporne zidove za podporo labilnega melišča nad cesto. Povprečna višina vkopnih zidov nad cesto bo okoli 2,00 m do 2,50 m, pri čemer bo njihovo višino in dolžino treba prilagoditi dejanskemu terenu.

Os ceste smo v največji možni meri prilagodili konfiguraciji terena, pri čemer smo v nekaterih jarkih zaradi njihove strmine in globine ter zaradi tega potrebe po visokih podpornih zidovih predvideli tudi manjši horizontalni radij kot je bilo določeno v elaboratu ničelnic. Prav tako je bilo na nekaterih odsekih zaradi prilagoditve ceste strmemu terenu treba tudi določiti večji naklon kot je bilo v začetku načrtovano.

Zaradi manjši radijev bo zato na vseh teh ostrejših ovinkih in na vseh serpentinah cesto treba razširiti in povečati prečni sklon ceste. Ker cesta skoraj na celotni trasi poteka pod večjim ali manjšim vzdolžnim naklonom smo predvideli le enoten enostranski prečni padec navzven z naklonom  $I = 2,00 \%$ , ki se le v vseh ostrejših ovinkih na prečkanjih poveča na okoli  $4,00 \%$ . Odvodnjavanje vozišča bo tako urejeno z dražniki, vzdolžni odtočni jarek pa bo po potrebi treba izvesti le na dveh krajših odsekih na območju Štang, kjer cesta poteka v vkopu.

Ker smo zaradi stabilnosti cesto večinoma načrtovali v raščenem terenu in le manjši del v nasipu, bo pri gradnji prišlo do precejšnjega viška izkopanega materiala, ki ga bo treba lokalno prepeljati na stabilna območja in na teren z manjšimi nakloni, kjer ne bo nevarnosti erozije. Lokacije teh deponij v projektu zaradi nepoznavanja lokalnih karakteristik podlage in terena zaenkrat nismo določili in jih bo treba določiti sproti med gradnjo po izvedeni sečnji in odstranitvi štorov. Na teh mestih bo treba urediti tudi izogibališča, rampne prostore in prostore za deponije gozdnih sortimentov. Ker se s cesto odpira povsem nedostopne gozdove, na tem območju še ni obstoječih vlak, le na območju Barakarjevih rovt smo opazili nekaj starejših vlak za konjsko spravilo lesa. Zato bo omrežje gozdnih vlak in poti treba načrtovati šele po izgradnji ceste.

Gradnja bo treba izvesti z večjim bagrom s pikiranjem najtrših delov kamnite podlage, pri čemer se za izgradnjo nasipa na trasi uporabi samo kvaliteten kamniti izkopani material. Višek izkopanega materiala se odpelje na stabilna območja na razdalji do  $500,00$  m. Lokacije deponij v soglasju z lastniki in predstavniki Zavoda za gozdove izbere izvajalec in jih na koncu tudi površinsko zaščiti tako, da ne bo prihajalo do erozije deponiranega materiala. Za preprečitev valjenja izkopanega materiala po strmi brežini dolvodno in preprečitev kasnejše erozije nasipne brežine se v dno nasipne brežine vkoplje izkopane šore dreves in s tem prepreči spiranje erozijskega drobirja. V primeru kasnejšega pojava erozije terena bo moral izvajalec v okviru garancije preprečiti erozijo na lastne stroške.

Vozišče se po grobih zemeljski delih utrdi do predpisane trdnosti in v celotni širini  $4,00$  m in v debelini  $0,20$  m nasuje s tamponskim drobljencem TD 32 in uvalja do predpisane zbitosti  $Ec_2 = 100$  Mp.

Na odsekih, kjer bo podlaga slabše kvalitete in nenosilna se zablatena zemljina odstrani v večji debelini in v celoti nasuje s pripeljanim kamnitim materialom. Skupna debelina nosilne plasti mora biti prilagojena nosilnosti temeljnih tal, kakovosti gramoza in mora zagotavljati nosilnost vozišča za odvoz gozdnih lesnih sortimentov z gozdarskim kamionom.

Ob zaključku vseh del na celotni trasi gozdne ceste bo treba ustrezno urediti brežine in poravnati odkopne površine, jih na vrhu ročno poškarpirati in zaokrožiti ter vse brežine ozeleniti in zavarovati pred erozijo. Položnejše predvsem nasipne brežine z drobnejšim nasipnim materialom se zatravi, strmejšje brežine pa prebrizga z rastno pulpo.

Ozelenitev z rastno pulpo se izvede s pomočjo posebne strojne opreme, sestavljene iz cisterne, črpalke za goste tekočine in brizgalnika tako, da se površino, predvideno za ozelenitev, prebrizga s pripravljeno rastno mešanico imenovano tudi rastno pulpo. Rastna pulpa vsebuje terenu in rastnim razmeram ustrezno rastlinsko semensko mešanico, organsko gnojilo, organske snovi/zastirka/celulozo/seno, ekološko neoporečno vezivno sredstvo (sčasoma razpade na  $CO_2$  in vodo), razne dodatke za izboljšanje tal in vodo. Sestava mešanice se, na podlagi predhodne

preučitve razmer in priprave načrta dela, prilagodi značilnostim rastišča na obravnavanem pobočju. Predlagamo, da se pri protierozijski ozelenitvi z rasto pulpo kot osnovno rastlinsko vrsto pri izbiri ustrezne travno deteljne mešanice uporabi navadno rdečo bilnico – *Festuca rubra* in ovčjo bilnico (*Festuca ovina*) v kombinaciji z drugimi bilnicami in deteljami z dodatkom semen pionirskih drevesnih vrst, ki se jih določi pred pričetkom del. Poraba znaša predvidoma 0,035 kg semenja/m<sup>2</sup>, 0,2 kg organskega gnojila/m<sup>2</sup> in 0,50 kg sena/m<sup>2</sup>. Mešanici je potrebno dodati še strukturne dodatke za hitrejšo tvorbo tal, za boljše zadrževanje vlage in za učvrstitev mešanice pred spiranjem v fazi kaljenja. Izvajalec mora z ustreznimi listinami zagotoviti ekološko neporočenost sestavin, uporabljenih kot dodatki v rastni pulpi ter ustreznost uporabljene travno-deteljne mešanice in predvideti njihovo dvoletno vzdrževanje.

## **Odvodnjavanje**

Na obravnavani trasi bo cesta prečkala srednje velik hudournik Vršni graben in na koncu odseka 4 manjši desni pritok hudournika Belca. Prečkanja hudournikov smo večinoma predvideli skozi dovolj velike prepuste pod cesto, ki bodo prevajali vse visoke vode in bodo imeli še dovolj pretočne odprtine za prevajanje morebitnega ostalega materiala v strugi, predvsem erozijskega drobirja iz zgornjih delov vodozbirnih območij. Pri vseh teh prečkanjih smo načrtovali tudi izgradnjo ustreznih zajemov vseh voda nad cesto z ureditvijo njihovih vtokov in zaščito podslapij pod večjimi iztočnimi zidovi dolvodno od prepustov.

Na štirih mestih na območju melišč pod večjim erozijskim žariščem na zadnjem odseku med km 4,000 in km 4,250 pa posebnih prepustov pod cesto nismo predvideli, saj bi te prepuste velike količine sproženega materiala iz gorvodnih območij ob vsakem neurju zamašila. Na tem odseku zato predlagamo izvedbo daljšega podpornega zidu pod cesto in več nižjih opornih zidov nad njo, ki bodo istočasno podprli že sprožen material na melišču. Te oporne zidove bo na območju prečkanj osrednjega dela hudournika treba polkrožno znižati in omogočiti prelivanje hudourne vode z drobnim erozijskim materialom, ki se bo ustavil na polkrožno oblikovani betonski muldi na cesti in ga bo treba po vsakem neurju sproti odstranjevati.

### **Prepust iz betonskih cevi ø 120**

Na hudourniku št. 11 v km 4,499 smo za odvod visokih hudournih voda pod cesto predvideli izgradnjo 9,00 m dolgega prepusta iz betonskih cevi ø 120 cm, ki se ga deloma vkoplje tudi v skalno podlago. Betonske cevi se v celoti položijo na podložni beton C12/15, s katerimi se obložijo tudi stiki med cevmi. Vtok in iztok v prepust bo treba zaščititi z vtočnim in polkrožnim iztočnim zidom iz kamna v betonu C20/25, pri čemer oba temelja treba vkopati v skalno podlago in jih sidrati s sidri iz RA 16 dolžine 1,00 m. Zaradi stabilnosti zidov se v temeljih oblikuje kontra naklon, krila pa v bokih stopničasto vkoplje v teren. Za ojačenje iztočnega zidu in zagotavljanja njegove neprepustnosti bo zadnjo steno praga potrebno zaopažiti in ob njej vgraditi armaturno mrežo Q335. Zida se po kampadah in stopničasto iz večjih kamnov (apnenec ali tuf) premera nad 0,60 m, ki se jih od vseh strani obda z vlažnim betonom C20/25, ki se ga zaradi dolgega transporta iz betonarne lahko pripravi tudi na gradbišču. Fuge med posameznimi kamni na prednjem licu morajo biti čim ožje in ne smejo potekati v ravnih linijah. V sredini se v telo iztočnega zidu na višini dna obstoječe struge na obeh straneh pod iztokom vgradi kanalizacijski PEHD cevi DN 200, ki bosta služili za odcejanje zalednih voda in zmanjševanju hidrostatičnega pritiska na zid. Fuge v kroni in vidnem delu prednjega lica se na koncu očisti in zafugira s

cementno malto tako, da bodo fuge poglobljene in od 2 cm do 5 cm globlje od linije sprednjega lica.

Za kontroliran zajem hudournih voda iz jarka gorvodno in zaustavitev materiala v strugi smo 4,00 m gorvodno od vtoka predvideli izgradnjo uvajalnega praga iz kamna v betonu C20/25 s stopnjo 2,00 m in 4,00 m dolgim podslapjem. Na vrhu praga je predvidena izvedba preлива za visoke vode širine 1,00 m in višine 0,70 m z nagibom stranic 1 : 1. Za usmerjanje morebitnih visokih vod v sredino (v podslapje) pa je namenjen dvig obeh kril za 0,50 m. Prag se izvede na enak način kot oba zidova na vtoku in iztoku iz prepustov.

Brežini podslapja se na dolžini 4,00 m zaščitni zidovoma iz kamna v betonu C16/20 v naklonu 3 : 1 višine 1,50 m, ki se ju vkleše v skalno podlago, prav tako dno struge v obliki sinusoide, ki se zoža iz 1,60 m pod pragom na okoli 0,60 m, na 0,90 m na koncu ob vtočnem zidu, pri čemer se tlak na koncu podslapja zaradi hitrejšega vtoka v prepust oblikuje polkrožno v obliki cevi. Posebnost tega podslapja je v tem, da ga je zaradi strmega padca nivelete neposredno pod pragom treba oblikovati v obliki sinusoide tako, da se njegovo dno od zidu na hitro spusti za nekaj manj kot 3,50 m. Zaradi skalne podlage tudi ni potrebna izvedba zaključnega podslapja.

Na koncu se prepust zasuje s kvalitetnejšim kamnitim materialom iz izkopa in utrdi ter oblikuje cestišče v širini 5,00 m s prečnim naklonom  $I = 4,00 \%$ , ki se ga nasuje z 0,20 m debelim slojem tamponskega drobljenca in prav tako utrdi.

### **Prečkanje iz AB škatlastega prepusta s svetlo odprtino 2,00 m x 2,00 m v km 3,251**

Prav tako kot na vtokih v vse večje prepuste se gorvodno od prepusta tudi na tem hudourniku vse visoke vode hudournika Vršni graben zajame z uvajalnim pragom s stopnjo 1,00 m in 5,30 m dolgim sinusoidalnim podslapjem. Preliv bo v dnu širok 1,40 m in visok 1,20 m z nagibom stranic 1 : 1, pri čemer bosta obe krili za usmerjanje morebitnih visokih vod v sredino (v podslapje) dvignjeni za 0,50 m. Podslapje pa bo na celotni dolžini zaščiteno s tlakom in zidovoma iz kamna v betonu, pri čemer se nagib obrežnih zidov iz 1 : 1 višine 1,25 m do vtoka v prepust dvigne do nagiba 10 : 1 višine 2,40 m.

Za prevajanje visokih voda hudournika Vršni graben pod cesto pa smo predvideli vgradnjo prepusta iz sedmih tipskih AB škatlastih prepustov dimenzij 200 cm x 200 cm x 100 cm. Prepust s padcem  $I = 9,50$  m se postavi na podložni beton C12/15. Po postavitvi škatlastih okvirjev, se rege med posameznimi elementi na vseh straneh zatesni s trajno elastično zmesjo za stike, zunanje stene premaže z zaščitnim slojem in jih od strani zaščiti s plastjo trdih penastih plošč (stirodur) deb. 3 cm oz. čepasto folijo.

Na vtoku se nato pod nagibom 10 : 1 priključi zid iz kamna v betonu C20/, prav tako tudi na vrhu v višini 0,60 m, na iztoku pa zgradi večji polkrožni zaključni zid iz kamna v betonu dolžine 14,00 m podoben vsem ostalim na drugih prepustih. Nato se prepust od strani zasuje s kamnitim materialom v plasteh deb. 0,30 m in sproti utrdi do višine vrha prepusta (do 98 % po Proctorju). Nato se zaradi plitvega nasipa ceste in zaradi zmanjševanja pritiska na zgornjo steno škatle na vrhu prepusta zabetonira plošča iz betona C25/30 deb. 0,15 m, ki se na obeh straneh podaljša še preko zasipa za prepustom. Zaradi izravnave cestnih obremenitev se v ploščo vgradi armaturno mrežo Q335 in cesto na ovinku do konca nasuje s pripeljanim tamponskim drobljencem TD 0-32

ter utrdi. Na koncu se na oba zidova na vtoku in iztoku postavi varnostno odbojno ograjo in dno prepusta v debelini 0,20 m tlakuje z ročnim tlakom iz kamna v betonu C20/25 ter zafugira.

Podslapje prepusta, ki ima na iztoku stopnjo 0,70 m, bo na dolžini 4,00 m zaščiteno s tlakom iz kamnite zložbe v suho, ki ga bo na začetku potrebno znižati tako, da se bo v njem lahko ustvaril tolmun globine 0,30 m. Brežini v podslapju pa se na celotni dolžini zaščitijo s kamnito zložbo v suho v nagibu 1 : 1 in zafugirajo z zemljo. Tudi to podslapje se še dodatno podpre s tremi lesenimi piloti  $\Phi$  20 dolžine 2,50 m in podajnim predlozjem - kamnometom.

### Podporni in oporni zidovi

Na najbolj strmih odsekih, kjer bi z dolgim nasipavanjem lahko povzročili večjo erozijo brežine in na problematičnem odseku v vznožju večjega erozijskega območja med km 4,000 in km 4,250 pa bo cesto treba podpreti z različno dolgimi podpornimi zidovi iz kamna v betonu C20/25. Na trasi ceste na četrtem odseku smo zaenkrat predvideli naslednje podporne zidove:

1. podporni zid št.2 med km 3,894 in km 3,954, L=60,00m
2. podporni zid št.3 med km 4,021 in km 4,037, L=16,00m
3. podporni zid št.4 med km 4,162 in km 4,237, L=75,00m

Zidove se izvede na enak način kot podporne zidove na prepustih in sicer s močnejšo in za 0,70 m razširjeno peto. Temelji se vkoplje v stabilen teren tako, da se zaradi stabilnosti zidu oblikuje kontra naklon na globini vsaj v globini 1,00 m. Temelje zidov mora pred pričetkom gradnje pregledati geomehanik oz. projektant, ki bo podal tudi morebitne dodatne napotke za delo in določil globino temeljenja. Pri vseh zidovih na območju erozijskega žarišča smo zaradi povečanja nosilnosti in preprečevanja morebitnega plazenja na vsak meter predvideli dodatno vgrajevanje lesenih pilotov  $\Phi$  20 dolžine 4,00 m, ki se jih zabije v temelje. V primeru, da zaradi grobe strukture podlage lesenih pilotov ne bo možno zabijati v teren, se namesto njih vgradi enako dolge železniške tirnice.

Za ojačenje iztočnega zidu in zagotavljanja njegove neprepustnosti bo zadnjo steno zidu potrebno zaopažiti in ob njej vgraditi armaturno mrežo Q335. Zida se po kampadah in stopničasto iz večjih kamnov (apnenec ali tuf) premera nad 0,60 m, ki se jih od vseh strani obda z vlažnim betonom C20/25, ki se ga zaradi dolgega transporta iz betonarne lahko pripravi tudi na gradbišču. Fuge med posameznimi kamni na prednjem licu morajo biti čim ožje in ne smejo potekati v ravnih linijah. V zid se na dveh višinah na vsake 3,00 m vgradi odcednice iz kanalizacijskih PEHD cevi DN 110, ki bodo služile za odcejanje talnih voda in zmanjševanju hidrostatičnega pritiska na zid. Fuge na vidnem delu prednjega lica se na koncu očisti in zafugira s cementno malto tako, da bodo fuge poglobljene in od 2 cm do 5 cm globlje od linije sprednjega lica.

Na območju vseh prečkanj hudournikov v km 4,025, km 4,170, km 4,212 in km 4,232 se krona zidu na dolžini 4,50 m polkrožno zniža za 0,40 m in na cesti v celotni širini okoli 5,00 m izvede AB muldo deb. 0,20 m. Muldo širine 6,60 m v osi oz. 8,00 m na vtoku se zaradi možnega prečkanja tudi z osebnimi vozili izvede v blagih naklonih z zaobljenimi robovi. Za ojačitev in porazdelitev prometne obremenitve se v betonsko muldo vgradi armaturna mreža Q<sub>335</sub>.

Temelje podpornega zidu se na območju preлива mulde in znižane krone v širini 3,50 m in vsaj na dolžini 2,00 m zaščiti s podajnim predlozjem v obliki kamnometa, ki se dodatno podpre s petimi piloti  $\Phi$  20 dolžine 2,50 m. Poleg tega se na krono zidu na celotni dolžini postavi jeklena varnostno odbojna ograja.



Poleg zaščite ceste bo na območju erozijskega žarišča z opornimi zidovi treba podpreti tudi nestabilna vkopna brežina. Predvideli smo štiri zidove in sicer:

1. oporni zid št.1 med km 4,021 in km 4,039, L=18,00m
2. oporni zid št.2 med km 4,160 in km 4,178, L=18,00m
3. oporni zid št.3 med km 4,197 in km 4,239, L=42,00m
4. oporni zid št.4 med km 4,985 in km 4,986, L=11,00m

Oporne zidove se izvede na enak način kot podporne s tem, da nismo predvideli dodatne razširitve v temeljih. Le te je zaradi velikih padcev nivelete ceste treba izvesti stopničasto v kampadah dolžine od 3,00 m do 6,00 m. Tudi v te zidove se na vsake 3,00 m vgradi po ena ali več odcednic iz kanalizacijskih PEHD cevi DN 110 in v temelje vgradi lesene pilote  $\Phi$  20 dolžine 4,00 m. Višina zidov se prilagodi višini terena v zaledju s tem, da se jih za prelivanje visokih voda na območju vseh štirih prečkanj hudournikov na dolžini 7,00 m polkrožno zniža za okoli 0,40 m. Na koncu se vse zidove zasuje z kamnitim materialom in utrdi, brežine pa splanira in zatravi.

## 5. Zaključek

Zarast - lesovino (posekano drevje in grmovje - lesno biomaso) mora izvajalec del po izvedenem poseku zbrati na več lokacijah na posameznih parcelah ob trasi ceste. Vsa kvalitetnejša debla debelejših dreves - tehnološki les se razreže na ustrezno dolžino (4,00 m, 8,00 m ali 12,00 m) in deponira na primernih mestih ob cesti, od koder jih bodo lastniki odpeljali na žago. Prav tako se tudi tanjša drevesa in veje premera nad  $\Phi$  5 cm na željo lastnika razreže na 1,00 m in zloži v skladovnice.

Preostale drobne veje in grmovje se odpelje na najbližje odlagališče, kjer je možna izdelava sekancev ali kompostiranje oz. se ga s posebnimi stroji – sekatorji in drobilci na gradbišču razseka. Del posekane zarasti in drva je možno tudi ponuditi podjetjem, ki se ukvarjajo s predelavo lesne biomase, s čimer se lahko količina za odvoz bistveno zmanjša.

Pri izkopu za traso se ves kvalitetnejši izkopen material uporabi za nasipe, preostali izkop pa lokalno prepelje na različnih razdaljah do 2 km in deponira na primernih mestih tako, da ne bo prišlo do plazenja ali njegovega spiranja v dolino. Primerne deponije za izkopen material v soglasju z lastniki zemljišč zagotovi izvajalec.

Ker se celotno območje trase ceste nahaja na prepustnem vodovarstvenem in erozijsko ogroženem območju bo moral izvajalec upoštevati posebne predpise iz varovanja okolja pred onesnaženjem. Zaradi tega vsa pripeljana mehanizacija, kamioni in stroji ne smejo izpuščati goriva, olj in maziv, kar je potrebno dokazati z ustreznimi certifikati pred njihovim dovozom na gradbišče. Poleg tega je treba zagotoviti, da se vsi stroji, prevozna sredstva in agregati z gorivom oskrbujejo na zavarovanem mestu, zaščitenem pred izlivom tekočin izven območja gradnje, kjer se tudi podmazujejo. Ob cesti pa bo v skladu z Pravilnikom o ureditvi gradbišča treba postaviti tudi prenosni kemični WC in gradbiščno barako za nujni gradbeni material. Ves preostal gradbeni material, prenosno ročno orodje in stroje pa se mora na gradbišče dostavljati sproti skupaj z gorivom in mazivi ter gradbene odpadke sproti odvažati.