

POVZETEK TEHNIČNEGA POROČILA k projektu za izvedbo gradnje

2/1 Načrt ceste, št.: NC-01/2023

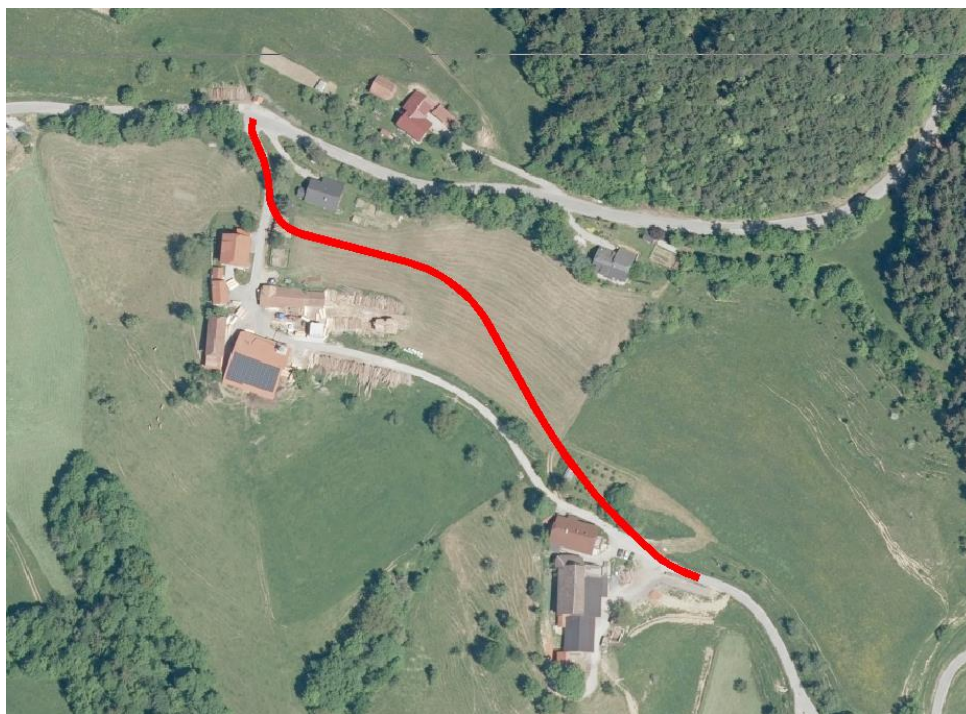
1.1. OBSTOJEČE RAZMERE

Obravnavano prestavilo lokalne ceste LC 450 121 poteka severno od obstoječega poteka lokalne ceste. Obravnavano območje gradnje je travnato ter v naklonu terena, ki se vzpenja v smeri juga proti severu. Niveleta vozišča oziroma obstoječega terena pada v smeri zahoda proti vzhodu. Obstoječe stanje območja gradnje je glede na raziskave ter pregled terena stabilno. Na travnatih površinah ni zaslediti površinskih odvodnikov, ki bi odvajali meteorno vodo iz višje ležečih območij.

Odvodi vode iz obstoječe ceste so izvedeni v naravno kotanjo, cca 70 m pred začetkom trase nove ceste ter v stacionaži km 0+80 (profil 5). Voda nato gravitira v potok Ljubela.

Geometrijske in konstrukcijske karakteristike trase

Obravnavan odsek ceste je izveden v mešanem prečnem profilu z izrazito vkopno desno brežino in nasipno levo v osrednjem delu. Niveleta ceste poteka je v vzponu z dominantnim vzdolžnim naklon nivelete do $i=12.00\%$ medtem ko znaša vzdolžni naklon drugega dela trase v katerem trasa poteka po obstoječi cesti $i=16.22\%$. Obstoječa cesta je širine med $\bar{s}=3.25\text{m}$.



Slika 1: Mikrolokacija poteka ceste.



Slika 2: Pogled na začetek meje obdelave, pogled v nasprotni smeri stacionaže.



Slika 3: Pogled na predvideno novo traso ceste, pogled v smeri stacionaže.



Slika 4: Pogled na mesto poteka trase med objekti, pogled v smeri stacionaže.



Slika 5: Pogled na mesto ponovne navezave na obstoječo lokalno cesto, pogled v smeri stacionaže.

2. TEHNIČNI PODATKI

2.1. VRSTA IN POMEN CESTE

Lokalna cesta je občinska cesta, ki povezuje naselja v občini z naselji v sosednjih občinah ali naselja in dele naselij v občini med seboj in je pomembna za navezovanje prometa na javne ceste enake ali višje kategorije.

2.1.1. Projektna hitrost

Obravnavana cesta poteka v izrazitem hribu in zahtevnem terenu. Zaradi vzdolžnega naklona ceste znaša projektna hitrost **Vproj=40km/h**.

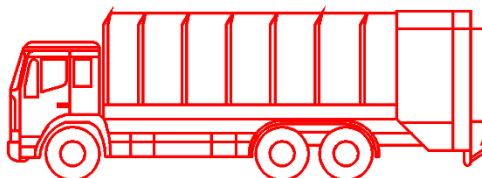
2.1.2. Merodajno vozilo

Upoštevano merodajno vozilo pri zavijanju je vozilo za odvoz smeti (triosno);

$l = 10,50 \text{ m}$

$\text{š} = 2,50 \text{ m}$

$h = 3,30 \text{ m}$



Slika 6: Prikaz merodajnega vozila

2.2. PREČNI PREREZ

Lokalna cesta LC 191-170

- vozišče	1 × 3,50 m
- asfaltna mulda (mestoma)	2 × 0,50 m
- berma	1 × 0,50 m
- <u>berma</u>	<u>1 × 0,50 m</u>
SKUPAJ	5,50-6,00m

2.3. DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

Za obravnavano območje je izbrana zelo lahka prometna obremenitev, saj bo prevladoval lokalni promet z osebnimi vozili in deloma kmetijsko mehanizacijo. Globina zmrzovanja na obravnavanem območju znaša $\approx 90 \text{ cm}$, CBR temeljnih tal pa se lokacijsko spreminja.

Pri projektiranju privzamemo, da bodo hidrološki pogoji po ureditvi voziščne konstrukcije ugodni, saj bo urejeno ustrezno odvodnjavanje (jarki, mulde, drenaže...), material pod voziščno konstrukcijo pa ne bo odporen proti učinkom zmrzovanja in odtajevanja (glineno meljne zemljine), kar pomeni, da mora biti voziščna konstrukcija debeline najmanj cca. 59 cm.

2.3.1. Predlog izvedbe voziščne konstrukcije

Za novogradnjo je predvidena vgradnja sledečih plasti na temeljna tla:

- Vgradnja ločilnega geotekstila (natezna trdnost 14,00 kN/m oz. 150 g/m²),
- 40 cm zmrzlinško odpornega kamnitega materiala (posteljica) TD125,
- 20 cm nevezana nosilna plast kamnitega drobljenca (tampon) TD32,
- 6 cm bituminiziranega drobljenca AC 22 base B50/70, A4,
- 4 cm bituminiziranega betona AC 11 surf B50/70, A4.

2.3.2. Pogoji izvedbe

Pri zagotavljanju in kontroli kvalitete materialov in vgrajevanja je potrebno upoštevati TSC tehnične specifikacije za javne ceste ter voziščne konstrukcije:

- Za kamnito posteljico se vgradi zmrzljivo odporen kamniti material D125. Pri izbiri materiala za kamnito posteljico ne priporočamo dolomitnega drobljenca, ampak ostale vrste drobljenca kot so npr. apneni drobljenci in podobni. Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%. Na planumu kamnite posteljice mora biti zagotovljena nosilnost $CBR > 10 \%$ oziroma **Evd > 40 MN/m², Ev2 > 80 MN/m²**.
- Za nevezano nosilno plast (tampon) se vgradi kamniti material D32. Pri izbiri materiala za nevezano nosilno plast ne priporočamo dolomitnega drobljenca, ampak ostale vrste drobljenca kot so npr. apneni drobljenci in podobni. Zgoščenost v nevezano nosilno plast vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%. Na planumu nevezane nosilne plasti mora biti zagotovljena nosilnost **Evd > 45 MN/m², Ev2 > 100 MN/m²**.
- Kvaliteta vgrajenih asfaltnih slojev naj ustreza standardu TSC 06.416 : 2003 za obrabne sloje in TSC 06.330 : 2003 za spodnje nosilne sloje.

Pri izvedbi del je obvezna prisotnost geotehničnega oziroma gradbenega nadzora.

3. OPIS PROJEKTNIH REŠITEV

Na osnovi naročila mestne občine Velenje smo izdelali projektno dokumentacijo za izvedbo gradnje (PZI) prestavila ter novogradnje odseka lokalne ceste LC 450-121 pri Lepku v Plešivcu skupni dolžini 300m.

V načrtu ceste smo predvideli:

- Nov potek vozišča,
- Ureditev odvodnjavanja,

Načrt zajema prestavitev obstoječe lokalne ceste, ki se bo z novo traso izognila obstoječim objektom. Nova trasa se izogiba obstoječemu poteku lokalne ceste, ki poteka skozi dvorišča dveh kmetij.

V sklopu novogradnje lokalne ceste se bodo uredili priključki na cesto iz kmetij katerim se trasa izogiba. Tako se bo povečala varnost v območju objektov ter tudi sama funkcionalnost ceste.

Z izvedbo novega sistema odvodnje se bo izvedla tudi nova meteorna kanalizacija, ki bo zajete meteorne vode in tudi zaledne vode vodila do iztokov v površinski meteorni odvodnik oz. do navezav obstoječih meteornih odvodnikov.

Na vseh izpostavljenih vkopnih mestih ceste se bo vgradila globoka drenaža, ki bo tako zajemala podzemne vode in posledično preprečevala močenje in destabilizacijo nosilnih slojev (posteljice) rekonstruirane ceste.

Povzetek tehničnih poročil

Zaradi izvedbe opisanih rešitev ceste se bodo na najbolj izpostavljenih mestih izvedle podporne/oporne konstrukcije v obliki kamnite zložbe. Podporne konstrukcije so posebej obravnavane v načrtu podpornih konstrukcij št. NK-41/2023, ki je del te projektne dokumentacije.

Z navedenimi ukrepi se bo povečala prometna varnost vključno z večjim udobjem vožnje po trasi predvsem pa bo nova trasa nudila višji novo udobja za dve kmetiji v neposredni bližini.

3.1. NOV POTEK VOZIŠČA

Med km 0+020 in km 0+260 se izvede deviacija trase lokalne ceste za obstoječe objekte. Nova trasa lokalne ceste tako poteka po travniku med dvema kmetijama, ki se jima bo z novo orientacijo ceste sprostil prosto na območju obstoječe trase, ki se bo opustila.

Cesta v novem delu kjer deviacira iz obstoječe trase, poteka do km 0+180 v vzponu vzdolžnim naklonu $i=12\%$, od tu naprej trasa poteka bolj vzporedno s plastnicami, posledično je vzdolžni naklon ceste na tem odseku $i=3,00\%$, vse do mesta navezave na obstoječo traso lokalne ceste, ki ima vzdolžni naklon $16,20\%$.

Cesta večji del trase poteka v vkopu z izvedenimi izravnnavami travnatih berm, za lažjo navezavo na obstoječ tren. Le v odseku med km 0+120 in km 0+160 trasa poteka po mešanem profilu, kjer imamo nasipni levi del ceste.

Zaradi slabe nosilnosti temeljnih tal smo na tem delu pod nasipom predvideli izvedbo podzemne stabilizacije iz kamnin z odstrela D200-D400, ki se zaklinijo z drobljencem manjše granulacije do D125.

OBLOGE BREŽIN

Trasa ceste mestoma poteka po izrazito strmem prečnem pobočju v katerega se z izvedbo razširitve za potrebe vgradnje asfaltne mulde vzdolž vkopnega roba vozišča posega v vkopne brežine. Zaradi stabilizacije tako izpostavljenih novih vkopnih brežin kot tudi zaradi manjšega posega na sosednja zemljišča smo med km 0+000 in km 0+132 predvideli izvedbo dveh kamnitih oblog brežine.

Kamnite obloge brežin se izvedejo iz lomljencev debeline D20-40cm vgrajenih v suho B.C. mešanico. Na vrhu obložene brežin se izvede AB venec, ki poveže oblogo v monolitno celoto, prav tako pa ščiti oblogo pred spiranjem in drugimi mehanskimi vplivi, ki delujejo na tako izpostavljeno kamnito oblogo.

Pri izvedbi del je obvezna prisotnost geotehničnega oziroma gradbenega nadzora še posebej pri prevzemu gradbene jame.

STABILIZACIJA VOZIŠČA

Cesta večji del trase poteka v vkopu z izvedenimi izravnnavami travnatih berm, za lažjo navezavo na obstoječ tren. Le v odseku med km 0+120 in km 0+160 trasa poteka po mešanem profilu, kjer imamo nasipni levi del ceste.

Natančneje so predvidene kamnite zložbe obdelana v načrtu podpornih konstrukcij NK-1/2023, ki je del te projektne dokumentacije. Tukaj podajamo povzetek iz načrta podpornih konstrukcij.

Izvedba podpornih konstrukcij

Glede na dobljeno gradbeno lokacijo sta predvideni dve oporni konstrukciji na vkopni strani ceste. Prva oporna konstrukcija se izvede od profila P3 do P6, druga podporna konstrukcija se izvede med profili P9 do profila P15.

Oporne konstrukcije bodo izvedene s kamnito zložbo. Glede na izvedene geomehanske raziskave se pričakuje, da bo konstrukcija temeljena na sloj peščene gline oziroma na sloj preperelega peščenjaka. Temeljenje zidu se izvede na izvedeno izravnavo izkopa s podložnim betonom, v primeru pojavljanja slabših temeljnih tal – lahko gnetna zemljina, pa se dno izkopa poglobi do nivoja nasilnejše gline material pa se nadomesti z pustim / podložnim betonom C 12/15 ali kamnitim nasipom. Konstrukcija se izdela kontaktno po odsekih v dolžini 6.0 m. V primeru nestabilnega začasnega izkopa se konstrukcija izvede po krajših odsekih 3 – 4 m oziroma se izkop začasno varuje z zabitimi jeklenimi profili (hea profili, železniške tirnice), ki se založijo z lesenimi plohi.

Za konstrukcijo se vgradi drenaža z drenažnim zasipom za odvod zalednih podzemnih ter površinskih vod; odvod vod se lahko izvede tudi s sistemom izcednic.

3.2. UREDITEV ODVODNJAVANJA

V sklopu rekonstrukcije se bo na novo uredilo tudi odvodnjavanje ceste, s tem, da se bo dodala asfaltna mulda vzdolž levega vkopnega roba vozišča, na mestu kjer se prečni naklon ceste spremeni se bo še dodatno izvedla asfaltna mulda tudi vzdolž desnega roba vozišča.

Na vseh izpostavljenih vkopnih mestih ceste se bo vgradila globoka drenaža, ki bo tako zajemala podzemne vode in posledično preprečevala močenje in destabilizacijo nosilnih slojev (posteljice) rekonstruirane ceste.

3.2.1. Sistem odvodnjavanja

V sklopu ureditve odvodnjavanja znotraj meje obdelave smo za zajemanje meteornih vod tako iz vozišča kot zalednih meteornih vod predvideli asfaltno muldo. V muldi zajete vode se nato preko sistema cestnih požiralnikov z direktnim vtokom vodijo v novo gravitacijsko meteorno kanalizacijo, ki je primarno sestavljena iz dveh meteornih kanalov, ki sta sestavljena iz dveh premerov PEHD cevi DN200 in DN250 ter DN300. Vse cevi imajo temensko trdnost sn8. Meteorni kanal poteka v vozišču in vanj se preko sistema revizijskih jaškov stekajo meteorne vode iz muld oz. vozišča.

Zajemanje meteornih vod z asfaltno muldo

Z asfaltno muldo se primarno zajemajo vode iz vozišča ter tako zbrane vodijo izven povoznih površin do iztokov oz. cestnih požiralnikov na njej. Mulda lahko zajema tudi zaledne vode vendar v manjšem izkoristku kot koritnica, zato se za to funkcijo uporabi v primerih, ko imamo zaledni teren v manjših naklonih ali k muldi nagnjeno vozišče.

Asfaltna mulda je izvedena iz enake asfaltne mešanice kot vozišča in vgrajena na enako strukturo podlage kot vozišča zato je mulda povozna. Na tak način se optično razširi vozišče, ki tako omogoča lažje srečevanje večjih vozil. Prav tako ima mulda pozitiven psihološki učinek na voznika saj z povečano povozno površino se zmanjša učinek utesnjenosti ob prisotnosti JVO (jeklene varnostne ograje) na podpornih konstrukcijah.

3.3. Izvedba asfaltne mulde

Na območju obdelave smo za zajemanje meteornih vod s cestišča predvideli izvedbo asfaltne mulde. Asfaltna mulda je širine $\check{s}=0,50\text{m}$ in globine $h=5,00\text{cm}$. Izvedena je iz enake sestave asfalta kot vozišče. Mulda je predvidena vzdolž levega roba ceste.

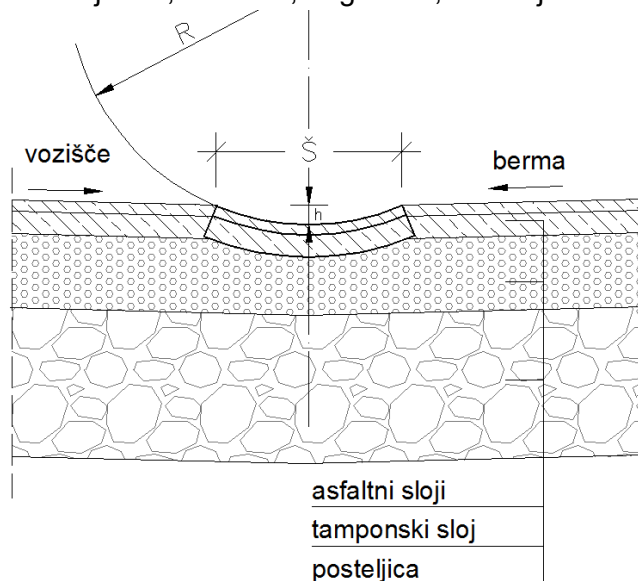
Tako zbrane meteorne vode se stekajo v požiralnik tipa "B" t.j. požiralnik z vtokom skozi LTŽ rešetko ali v požiralnik tipa "C" t.j. požiralnik z direktnim vtokom ali pa kar neposredno z urejenim vtokom v jarek oz. po pobočju. Izbira načina zajema meteornih vod je odvisna od več faktorjev, ki jih je treba upoštevati in se razlikujejo od situacije do situacije. Glavni faktorji, ki vplivajo na izbiro načina zajemanja meteornih vod so;

- vzdolžni naklon vozišča,
- prostorske zmožnosti cestišča,
- okolica območja poteka ceste,
- prisotnost meteornih odvodnikov (meteorne kanalizacije, jarkov, vodotokov,...)

Dimenzije ključnih elementov predvidenih povoznih muld:

Š (cm)	h (cm)	R (cm)
50	5	62

kjer so; Š=širina, h=globina, R=radij mulde.



Slika 7: Prečni prerez povozne asfaltne mulde.

3.4. Cestni požiralniki

Meteorne vode iz asfaltnih muld se na območju obdelave zajemajo s cestnimi požiralniki z direktnim vtokom (tip "C").

Požiralnik tipa "C"; S takšnim požiralnikom zagotovimo največji možni zajem meteornih vod iz asfaltne mulde, neglede na vzdolžni naklon ceste, saj je mulda speljana neposredno do

požiralnika v katerega se vode stekajo skozi odprtino velikosti $\varnothing=30\text{cm}$. Takšne tipe požiralnikov se uporabi na večjih vzdolžnih nagibih vozišča $i=6,00\%$ in več ter v območjih, kjer imamo več dreves (gozd), saj zaradi velike odprtine požiralnik lahko opravlja svojo funkcijo kljub organskim naplavinam. Naplavine se lahko same izločijo glede na tok vode ali se jih lahko enostavno odstrani. Je pa potrebno za takšno izvedbo požiralnika imeti več prostora saj mora biti odmaknjen na zunanji rob mulde, tako se namreč lahko doseže deviacija mulde in njeno vodenje do direktnega vtoka v požiralnik.

Peskolova obeh tipov cestnih požiralnikov sta identična in sta izvedena iz, iz B.C. cevi DN 500, vgrajene na podložni beton C 12/15 v debelini 10 cm ali na dobro utrjeno peščeno posteljico. Na vrhu požiralnika se izdelata armiranobetonski okvir, v katerem je nameščen B.C. pokrov.

3.5. BERMA

Na zunanjem robu vozišča kjer je cesta nagnjena na drugo stran prosti jarkov se bo izvedla asfaltna berma. Berma je praviloma širine $\varnothing=0.50\text{m}$, lahko se pa prilagaja glede na navezovanje na obstoječ teren. Vzdolžni naklon travne berme je $i=6,00\%$.

3.6. DRENAŽA

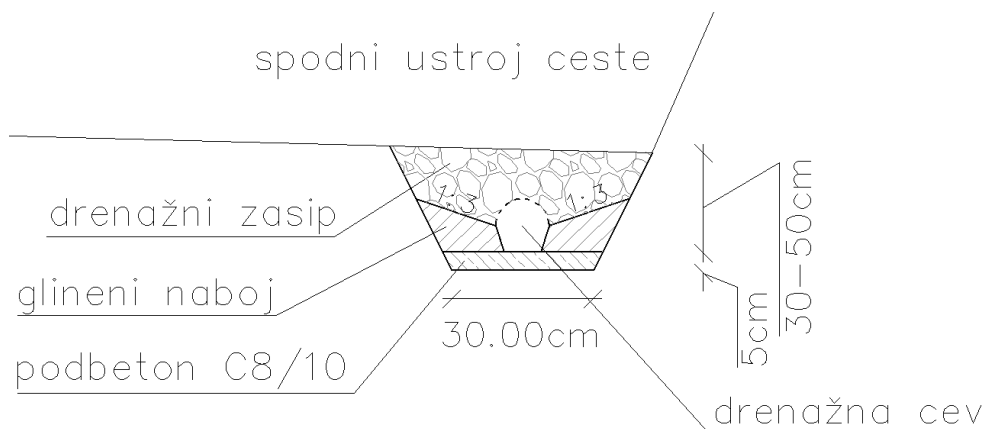
Na celotnem območju obdelave je predvidena vgradnja vzdolžne drenaže vzdolž vkopnih robov rekonstruirane ceste. Izjema so temena vertikalnih krivin, ki se nahajajo v naseljenem območju, ker tam ni pogojev za nastop podtalnih vod.

Drenaže so prav tako predvidene za vsi kamnitimi zložbani iz katerih se nato uredijo iztoki preko barbakan na razmaku $L=1,00\text{m}$.

Izvedba drenaže

Drenaža se vgradi na glineni naboj pod planum spodnjega ustroja ceste. Zasip izkopa drenaže pa se izvede z rečnim prodom oz. drenažnim zasipom granulacije D16-D32. Premer vgrajene perforirane drenažne cevi je DN160.

Na vsakem prečkanju mesta cestnega požiralnika se drenaža prekine, izravna ter naveže v cestni požiralnik. Takoj za njim se drenaža zopet nadaljuje na globini tik pod zemeljskim planumom ceste. Navezava se izvede z izravnavo drenažne cevi v zadnjih $L_{\min}=5,00\text{m}$.



Slika 8: Detajl izvedbe plitve drenaže.

POVZETEK TEHNIČNEGA POROČILA

projektu za izvedbo gradnje

2/2 Načrt podpornih konstrukcij, št.: NK-41/2023

Projektne osnove

Osnova za izvedbo načrta podpornih konstrukcij je predhodno izdelano geološko-geomehansko poročilo GM-41/2023 s strani podjetja BLAN d.o.o. Geomehanske karakteristike zemljin, globine posameznih slojev zemljin, nivoje talne vode ter ostale podatke smo privzeli iz navedenega poročila ter situacije obstoječega stanja. Geološko poročilo ter načrt podpornih konstrukcije je del celotnega projekta »PZI za prestavilo odseka ceste LC 450 121 pri Lepku v Plešivcu.

Stabilno statični izračun kamnite zložbe

Osnova za stabilnostno-statični izračun so bile predhodno izvedene geomehanske raziskave. Ovrednotene so bile geomehanske karakteristike in globine posameznih slojev zemljin. Statični izračun kamnite zložbe smo izvedli z geostatičnim programom GEO5 po EC2.

Osnova za dimenzioniranje podpornih konstrukcij so ovrednotene notranje statične količine (MSN), deformacije (MSU). Pri mejnem stanju nosilnosti smo uporabili ustrezne projektne pristope, pri mejnem stanju uporabnosti pa smo upoštevali varnostni faktor $F=1.0$. Vsi izračuni in dimenzioniranja so bili izvedeni v skladu s smernicami Evrokod.

Kamnita zložba med profiloma P3 in P6

Začasne izkope za podporno konstrukcijo je potrebno izvajati v dolžinskih odsekih največ 5-6 m, pri tem je predvidena kontaktna gradnja kamnite zložbe, posledično je potrebno izkope zaščititi pred erozijskimi procesi, v primeru da se izkopi izkažejo za nestabilne pa se izvede začasni podporni ukrep z zabiti jeklenimi profili HEA 160, S235 ali pa se izkopi izvedejo pod položnejšimi nakloni. Začasni izkopi v kompaktnih kamninah niso kritični.

Dno temelja se izvede na globini 1.00 m iz nivoja nove nivelete vozišča. Temeljno podlago predstavlja peščenjak, mestoma se lahko pojavi sloj zemljine z gruščem. Po končanem izkopu se dno izkopa ustrezno izravna in očisti, nato pa se izdelata betonski temelj iz cementnega betona C25/30 v debelini 40 – 50 cm, v katerega se nato začne vgrajevati kamniti lomljenec.

Celotna dolžina kamnite zložbe (os venca) znaša 83.09 m, višina pa 2.17 m do 3.36 m.

Kamnita zložba med profiloma P9 in P15

Začasne izkope za podporno konstrukcijo je potrebno izvajati v dolžinskih odsekih največ 5-6 m, pri tem je predvidena kontaktna gradnja kamnite zložbe, posledično je potrebno izkope zaščititi pred erozijskimi procesi, v primeru da se izkopi izkažejo za nestabilne pa se izvede začasni podporni ukrep z zabiti jeklenimi profili HEA 160, S235 ali pa se izkopi izvedejo pod položnejšimi nakloni. Začasni izkopi v kompaktnih kamninah niso kritični.

Celotna dolžina kamnite zložbe (os venca) znaša 101.35 m, višina pa od 2.17 m do 4.81 m.

Dno temelja se izvede na globini 1.00 m iz nivoja nove nivelete vozišča. Temeljno podlago predstavlja peščenjak, mestoma se lahko pojavi sloj zemljine z gruščem. Po končanem izkopu se dno izkopa ustrezno izravna in očisti, nato pa se izdelata betonski temelj iz cementnega betona C25/30 v debelini 40 – 50 cm, v katerega se nato začne vgrajevati kamniti lomljenec.