# 2/3.1. NASLOVNA STRANA

## 2/3 –TUNELI

| | |
|---|---|
| **Investitor:** | INFRASTRUKTURA ŽELEZNICE SRBIJE A.D.<br>Nemanjina 6, Beograd |
| **Objekat:** | Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci |
| **Vrsta tehničke dokumentacije:** | IDR – IDEJNO REŠENJE |
| **Naziv i oznaka dela projekta:** | 2/3 TUNELI |
| **Za građenje/ izvođenje radova:** | Rekonstrukcija i nova gradnja |
| **Projektant:** | N-ING D.O.O. BEOGRAD<br>Patrijarha Dimitrija 125 N,<br>11090 Beograd |
| Broj licence: | 351-02-04411/2021-09 |
| **Odgovorno lice projektanta**: | Ivan Radić |
| Potpis: | Ivan Radić<br>Digitally signed by Ivan Radić<br>DN: c=RS, 2.5.4.97=VATRS-101017291, 2.5.4.97=MB:RS-17162519, o=N-ING DOO BEOGRAD, serialNumber=PNORS-0507985870001, serialNumber=CA:RS-29750, sn=Radić, givenName=Ivan, cn=Ivan Radić<br>Date: 2023.11.07 09:44:07 +01'00' |
| **Odgovorni projektant:** | Dragana Rupar, dipl. građ. inž. |
| Broj licence: | 310 C622 05 |
| Potpis: | Dragana Rupar<br>Digitally signed by Dragana Rupar<br>DN: c=RS, 2.5.4.97=VATRS-100003172, 2.5.4.97=MB:RS-07451342, o=CIP, serialNumber=CA:RS-43610, serialNumber=PNORS-0908969885044, sn=Rupar, givenName=Dragana, cn=Dragana Rupar<br>Date: 2023.11.07 09:42:04 +01'00' |
| **Broj tehničke dokumentacije:** | P-0202/22-IDR -2/3 |
| **Mesto i datum:** | Beograd, Novembar 2023. godine |

# 2/3.2. SADRŽAJ PROJEKTA TUNELA


*2/3.1. NASLOVNA STRANA*

*2/3.2. SADRŽAJ PROJEKTA TUNELA*

*2/3.3. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA*

*2/3.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA TUNELA*

*2/3.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA*

*2/3.5.1 TEHNIČKI OPIS*

*2/3.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA*

*2/3.6.1 Pregled dužina tunelskog rada i rada u otvorenom duž tunelskih cevi*

*2/3.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA*

| | | |
|---|---|---|
| *2/3.7.0.* | *PREGLEDNA KARTA* | *R=1:20 000* |
| *2/3.7.1.1 - 2/3.7.1.3* | *SITUACIONI PLAN TUNELA T4* | *R=1:1000* |
| *2/3.7.2.1.* | *PODUŽNI PROFILI TUNELA* | |
| *2/3.7.2.1.1 - 2/3.7.2.1.4* | *PODUŽNI PROFIL TUNELA T4* | *R=1:500* |
| *2/3.7.2.2* | *PODUŽNI PROFILI EVAKUACIONIH TUNELA* | |
| *2/3.7.2.2.1* | *PODUŽNI PROFIL EVAKUACIONOG TUNELA EV1* | *R=1:500* |
| *2/3.7.2.2.2* | *PODUŽNI PROFIL EVAKUACIONOG TUNELA EV2* | *R=1:500* |
| *2/3.7.2.2.3* | *PODUŽNI PROFIL EVAKUACIONOG TUNELA EV3* | *R=1:500* |
| *2/3.7.3* | *SVETLI I SLOBODAN PROFIL GLAVNE TUNELSKE CEVI* | *R=1:100* |
| *2/3.7.4.1* | *TIPOVI TUNELSKE KONSTRUKCIJE – GLAVNA CEV* | *R=1:100* |
| *2/3.7.4.2* | *TIPOVI TUNELSKE KONSTRUKCIJE – NIŠE* | *R=1:50* |
| *2/3.7.4.3* | *TIPOVI TUNELSKE KONSTRUKCIJE – CEV ZA EVAKUACIJU* | *R=1:50* |

# 2/3.3. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS" br. 72/2009, 81/2009 – ispravka, 64/2010 – odluka US, 24/2011 i 121/2012, 42/2013 – odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 – odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019 i 37/2019 – dr. Zakon, 09/2020, 52/2021 i 62/2023) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 73/2019) kao:

**O D G O V O R N I  P R O J E K T A N T**

Za izradu Projekta tunela, koji je deo IDR – Idejnog rešenja za novu gradnju i rekonstrukciju objekta Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci, određuje se:

Dragana Rupar, dipl. građ. inž. Broj Licence: 310 C622 05

| | |
|---|---|
| **Projektant:** | N-ING D.O.O. BEOGRAD<br>Patrijarha Dimitrija 125 N,<br>11090 Beograd |
| Broj licence: | 351-02-04411/2021-09 |
| **Odgovorno lice/ Zastupnik:** | Ivan Radić |
| Potpis: | |

| | |
|---|---|
| **Broj tehničke dokumentacije:** | P-0202/22-IDR -2/3 |
| **Mesto i datum:** | Beograd, Novembar 2023. godine |

# 2/3.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA TUNELA

Odgovorni projektant PROJEKTA TUNELA koji je deo IDEJNOG REŠENJA za novu gradnju i rekonstrukciju objekta Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci,

Dragana Rupar, dipl. građ. inž.

**I Z J A V LJ U J E M**

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;

2. da je projekat u svemu u skladu sa načinima za obezbeđenje ispunjenja osnovnih zahteva za objekat propisanih elaboratima i studijama.

| | |
|---|---|
| **Odgovorni projektant:** | Dragana Rupar, dipl. građ. inž. |
| Broj licence: | 310 C622 05 |
| Potpis: | |

| | |
|---|---|
| **Broj tehničke dokumentacije:** | P-0202/22-IDR -2/3 |
| **Mesto i datum:** | Beograd, Novembar 2023. godine |

# 2/3.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

## 2/3.5.1 TEHNIČKI OPIS

### *2/3.5.1.0 UVOD*

Približno jedna trećina železničke mreže Srbije je elektrifikovana i samo 272 km je dvokolosečno. Postoji 865 železničkih mostova, 311 tunela i 697 stanica i stajališta. Električna i tehnička oprema je iz perioda 1969-2000, dok je operativna brzina na više od 60% pruge manja od 60 km/h , a na samo 3,2% je preko 100 km/h. Kapacitet opterećenja je manje od 18t po osovini na 39% dužine pruge. Gustina železničke mreže su Srbiji je 49,2 km/1000km2, što se može uporediti sa prosekom u EU-27 (50,1 km/1000km2) i sa mrežama Francuske i Rumunije, koje imaju gustinu od samo 46km/1000km2.

U pokušaju da obnovi i razvije svoju železničku mrežu, Srbiji je dat prioritet kada je u pitanju panevropski Koridor X, koji je kičma železničkog infrastrukturnog sistema Srbije. Preko 50% transporta se obavi na ovoj ruti, koja čini 25% mreže.

Glavna železnička čvorišta Srbije su Beograd, Novi Sad i Niš, odakle glavne pruge povezuju glavne gradove. Na većini pruga odvija se i putnički i teretni saobraćaj, ali uz mali broj korisnika i lošom infrastrukturom, što su glavni problemi na sekundarnim rutama. Nametnuta su mnoga ograničenja brzine zbog lošeg stanja železničke mreže, što je imalo za posledicu to da je na velikom delu mreže maksimalna brzina manja od 60 km/h, dok je otprilike 30% mreže još uvek ograničeno na terete od 16 tona po osovini. Budući da je glavni prioritet Srbije u železničkom sektoru Koridor X i eliminacija kritičnih tačaka na njemu, koju su posebno prisutne na južnom delu Koridora od Beograda do granice sa Severnom Makedonijom i Bugarskom, jedan od projekata koji će je finansiran iz zajmova Evropske banke za obnovu i razvoj je projekat "Rehabilitacije glavne železničke pruge na Koridoru X", koji se sastoji iz dve komponente: "Rekonstrukcije i modernizacije železničke pruge Beograd-Rakovica-Resnik" i "Rehabilitacije deonica na Koridoru X".

Jedan od glavnih prioriteta preduzeća "Infrastruktura železnice Srbije a.d." na pruzi Beograd-Niš-Preševo-Državna granica (Tabanovci), je rekonstrukcija i modernizacija drugog železničkog koloseka na deonici Stalać-Đunis. Ovo je prioritet jer je ova 17 km duga deonica jedina jednokolosečna deonica na železničkoj pruzi između Beograda i Niša. Kada se deonica Stalać-Đunis rekonstruiše i modernizuje, celokupna deonica železničkog Koridora X kroz Srbiju, od hrvatske granice (stanica Šid) preko Beograda do Niša, postaće dvokolosečna.

Jednokolosečna železnička pruga Beograd-Niš-Preševo-granica sa Severnom Makedonijom izgrađena je 1884. godine. Ova železnička pruga je elektrifikovana između 1971. i 1974. primenom monofaznog sistema 25kV, 50 Hz. Ovaj monofazni sistem se napaja uz pomoć elektronapajajućih pod-stanica (110/27.5 kV, izlazne snage 2x7.5MVA, postavljene na svakih 40-50 km) uz dodatak vodova za transmisiju od 110 kV, od kojih je jedna Đunis. Ovi sistemski naponi i frekvencije su izgrađeni u skladu sa međunarodnim standardom IEC 60850. Kontaktni vod se kompenzuje da bi ispratio radne brzine do 160 km/h. Drugi kolosek je izgrađena 1967. godine na deonici Paraćin-Stalać (21,1 km) a 1988. na deonici Đunis-Trupale (39,9 km).

*Slika br. 1 - Položaj deonice Stalać – Đunis na glavnoj železničkoj mreži Srbije*

Glavni ciljevi projekta rekonstrukcija i modernizacija drugog železničkog koloseka na deonici Stalać-Đunis su:

- omogućiti završetak, modernizaciju i održivi razvoj železničkog transportnog sistema Srbije u okviru panevropskog Koridora X, kako bi se ispunili standardi kvaliteta koji su bitni za TEN-T mrežu, kao i poboljšati i osnažiti kapacitete Srbije u kontekstu pretpristupnog procesa EU i upravljanja IPA fondovima;
- proširiti i poboljšati kvalitet saobraćaja na železničkoj mreži TEN-T i ispuniti minimalne uslove prema Uredbi TEN-T 1315/2013;
- osigurati usaglašenost sa tehničkim karakteristikama interoperabilnosti za železničke pod-sisteme, čime bi se međusobno povezali informacioni i telekomunikacioni sistemi železničke mreže sa okolnom mrežom i u isto vreme interkonekcija unutar Republike Srbije – između "Infrastrukture železnice Srbije a.d." kao upravljača infrastrukturom i železničkih prevoznika.
- Specifični ciljevi Projekta su unapređenje postojeće jednokolosečne železničke pruge na deonici Stalać-Đunis na dvokolosečnu, uz obnovu postojeće pruge, sa trasom koja omogućava brzine od 160 km/h, uz obezbeđivanje slobodnih profila u skladu sa UIC GC.

## IZMENA PROJEKTNOG REŠENJA

Deonica Stalać-Đunis je projekat koji će biti realizovan kroz više Ugovora o radovima. Na deonici Stalać – Đunis postoji pet tunela, od kojih je Tunel br. 4 najduži i za koji je predviđen poseban ugovor za projektovanje i izgradnju.

Januara 2018. godine urađen je "Idejni projekat rekonstrukcije i modernizacije postojećeg železničkog koloseka i izgradnja drugog koloseka pruge Beograd – Niš, deonice Stalać – Đunis"

(Januar 2018) izrađen od strane Mott McDonald – IPF Konzorcijum Beograd u saradnji sa: CeSTRA d.o.o. Beograd, i ENCODE d.o.o. Beograd. Idejni projekat je urađen na osnovu lokacijski uslovi br. predmeta ROP-MSGI-32846-LOC-1/2017 zavodni broj 350-02-00365/2017-14 od 18.12.2017. godine. Na Idejni projekat Reviziona komisija je donela zaključak da se projekat prihvata, zavodni broj 350-01-00782/2018-07 od 20.02.2020. godine.

2021. godine izdati su lokacijski uslovi za faznu rekonstrukciju i novu gradnju železničke pruge i objekata na deonici Stalać - Đunis 28.12.2021. broj predmeta: ROP-MSGI-32846-LOC-2/2021, Zavodni broj: 350-02-02242/2021-07. Sastavni deo ovih lokacijskih uslova je Idejno rešenje za faznu rekonstrukciju i novu gradnju železničke pruge i objekata na deonici Stalać - Đunis, na K.P. u K.O. Lučina, K.O. Stalać, K.O. Braljina, K.O. Mojsinje i K.O. Trubarevo na teritoriji opštine Ćićevac i K.O. Đunis na teritoriji grada Kruševca, izrađeno od strane Egis d.o.o. Beograd, SAFEGE d.o.o. Beograd, i KBV DATACOM d.o.o. Beograd. Navedeno idejno rešenje u potpunosti je u skladu sa idejnim projektom i nema odstupanja u odnosu na prethodno urađeno idejno rešenje.

Na deonici Stalać – Đunis na osnovu Idejnog projekta (iz 2018. godine), dat je poseban ugovor za izgradnju tunelskog otvora za jednocevni dvokolosečni železnički tunel br. 4, tri tunela za evakuaciju 4.1, 4.2 i 4.3, kao i pristupnih puteva "P3" (prilaz ulaznom portalu tunela 4) i "P4" (prilaz evakuacionim tunelima).

*PREDMET I CILJ IZRADE DOKUMENTACIJE*

**Predmet ovog projekta je izrada Idejnog rešenja** za faznu rekonstrukciju i novu gradnju železničke pruge i objekata na deonici Stalać - Đunis, na K.P. u K.O. Lučina, K.O. Stalać, K.O. Braljina, K.O. Mojsinje i K.O. Trubačevoj na teritoriji opštine Ćićevac i K.O Đunis na teritoriji grada Kruševca za potrebe **izmena lokacijskih uslova** broj predmeta: ROP-MSGI-32846-LOC-2/2021, zavodni broj: 350-02-02242/2021-07. izdati 28.12.2021. **u cilju realizacije ugovora** za projektovanje i izgradnju tunelskog otvora za jednocevni dvokolosečni železnički tunel br. 4, tri tunela za evakuaciju i pristupnih puteva "P3" i "P4".

U okviru pomenutog ugovora, izvršeni su detaljni terensko istražni radovi (geodetska snimanja i geotehnička istraživanja) za potrebe izrade Projekta za građevinsku dozvolu, Projekat za izvođenje i izvođenje radova.

Na osnovu detaljne analize istražnih radova i Idejnog projekta (iz 2018. godine), utvrđeno je da su trasa i lokacija za tunel br. 4, tri tunela za evakuaciju i pristupnih puteva "P3" i "P4" u nepovoljnom položaju u odnosu na postojeći teren, i da je izmeštanjem trase tunela i ostalih objekata moguće doći do tehničkog rešenja koje je konstrukciono jednostavnije i geotehnički pogodnije.

Detaljnijom analizom geodetskih podatka sa terena, utvrđeno je i da postoji izrazito velika visinska razlika između početka evakuacionih tunela i njihovog kraja i da nije moguće obezbediti adekvatan izlaz na površini terena. Takođe, u zoni pristupnog puta "P4" postoji potok koji nije evidentiran Idejnim projektom a koji ima uticaj na evakuacione tunele i pristupnu saobraćajnicu.

Idejnim projektom na izlazu tunela 4, odnosno ulazu tunela T5, nije predviđena evakuaciona zona, već samo galerija, što nije u skladu sa uredbom TSI (bezbednost u železničkim tunelima) koja kaže da se uzastopni tuneli mogu smatrati kao jedan ukoliko nije obezbeđen adekvatan prostor između istih.

**Cilj izmena Idejnog rešenja je postizanje boljih uslova tokom izvođenja i eksploatacije**, kao i otklanjanje nedostataka uočenih u Idejnom projektu (iz 2018. godine) **za potrebe realizacije ugovora** za projektovanje i izgradnju (tunelskog otvora za jednocevni dvokolosečni železnički tunel br. 4, tri tunela za evakuaciju i pristupnih puteva "P3" i "P4"). **Pomenutim ugovorom su predviđeni radovi koji obuhvataju sve neophodne radove na iskopu tunela i građevinske radove, ali ne i radove na gornjem stroju, izgradnju telekomunikacionih, signalno-sigurnosnih, elektro-energetskih, elektrovučnih i drugih postrojenja i uređaja.**

Idejnim rešenjem je potrebno izvršiti korekciju tehničke dokumentacije na delu izmeštanja trase pruge, radi izdavanja prilagođenih lokacijskih uslova, dok se svi drugi podaci (na delu na kome nije izvršeno izmeštanje trase) preuzimaju iz "Idejnog projekta rekonstrukcije i modernizacije postojećeg železničkog koloseka i izgradnja drugog koloseka pruge Beograd – Niš, deonice Stalać – Đunis" i Idejnog rešenja koje je bio sastavni deo lokacijskih uslova za čije se izmene radi novo Idejno rešenje.

Projektom trase uključeno je samo izmeštanje osovine i nivelete železničke pruge i objekata predviđenih idejnim projektom, od km 182+220.00, do mesta uklapanja u trasu idejnog projekta (u zoni izlaza tunela 5) na km 186+661.50, odnosno na delu pruge kaja je predmet ugovora

*IZMENE OBUHVAĆENE IDEJNIM REŠENJEM*

Prilikom izrade Idejnog rešenja nove trase na deonici Stalać – Đunis vođeno je računa da izmeštena trasa, kao i objekti na njoj ostanu unutar granica zemljišta, koje je već eksproprisano ili u vlasništvu Republike Srbije u što većoj meri. Objekti obuhvaćeni pomeranjem trase i izmene, koje su obrađene kroz ovo Idejno rešenje su sledeće:

- Pozicioniran je ulazni portal tunela 4 na stabilniju padinu boljih geotehničkih karakteristika sa povoljnijim predusekom za izvođenje i održavanje tokom eksploatacije.
- Izbegnuta je potreba za zidom od armiranog tla sa leve strane pruge od km 182+223 do km 182+325 koji je predviđen IDP-om.
- Spojeni su tunel br. 4 i tunel br. 5 u jedan tunel, izmeštanjem trase u zoni galerije predviđene Idejnim projektom (prema IDP-u u km 185+615) kako bi se izbegao nepovoljan predusek u materijalu loših geotehničkih karakteristika i da bi se obezbedio plato za evakuaciju na istom mestu.
- Korigovana je trasa pristupnog puta „P3" tako da se omogući povoljniji položaj u odnosu na uslove postojećeg terena i tako da se omogući pristup korigovanoj poziciji ulaznog portala tunela br. 4.
- Postignuto je adekvatno rešenje za evakuacione tunele u skladu sa Uredbom TSI (bezbednost u železničkim tunelima), izmeštanjem osovine tunela 4.1 i ukidanjem tunela 4.2 i 4.3 predviđenih idejnim projektom. Umesto tunela 4.2 i 4.3 projektovan je paralelni evakuacioni tunel sa izlazom u zoni galerije predviđene Idejnim projektom (prema IDP-u u km 185+615).
- Pristupna saobraćajnica "P4" korigovana je prema novom rešenju evakuacionih tunela.
- Obezbeđen je dodatni evakuacioni tunel u zoni galerije predviđene Idejnim projektom (prema IDP-u u km 185+615) sa adekvatnim pristupom sa lokalnog puta saobraćajnice.
- Prateće instalacije i oprema tunela pozicionirane su u skladu sa izmeštanjem trase.

Potrebno je napomenuti da je izmeštanje ulaznog portala na povoljniji položaj i spajanje tunela 4 i 5 prouzrokovalo korigovanje osovine iz Idejnog projekta, od km 181+126.694 u zoni tunela 2 do km 186+665.585 u zoni izlaza tunela 5. Takođe, u nivelacionom smislu neophodna korekcija trase su od km 180+550.00 do 186+665.585. Van navedenog, dalja trasa nije razmatrana i ostaje nepromenjena kako nije predmet ugovora.

#### *2/3.5.1.1 TUNELI NA TRASI*

Prema prethodnom rešenju na trasi je projektovano pet tunela i galerija ukupne dužine 6920 m. Tunel 1 je bio dužine 1450 m, tunel 2 dužine 690 m, tunel 3 dužine 435 m, tunel 4 dužine 3275 m, tunel 5 dužine 1040 m i galerija dužine 30 m.

Ovim Idejnim rešenjem obuhvaćen je tuneli T4 (koji predstavlja spojene tunele T4 i T5) i oni su predmet projekta.

Tuneli su projektovani kao dvokolosečni sa osovinskim rastojanjem koloseka od 4.50 m. Projektni elementi usvojeni su u za brzinu do 160 km/h.

Osovina tunela T4 je na ulaznom delu u pravcu a na izlaznom u krivini poluprečnika R = 1502.25 m. Niveleta koloseka je u dvostranom nagibu od 4.00 ‰ ka portalima. Ulazni portal je na km 182+238, a izlazni na km 186+640. Tunel je dužine 4402 m.

Stacionaže su date po osovini tunelskih cevi.

U svim tunelima su projektovani putevi evakuacije sa obe strane tunelske cevi, a u tunelu 4 su zbog dužine veće od 1000 m, projektovani izlazi u slučaju opasnosti i to:

- EV 4.1 bočni izlaz na km 183+235 - evakuacioni tunel na 1000 m od ulaza, sa leve strane do platoa na izlazu – dužina 496,29 m
- EV 4.2 paralelna cev od km 184+235 sa leve strane do platoa na izlazu – dužina 1313,70 m koja je povezana sa glavnom cevi sa dva poprečna prolaza na km 184+675 i km 185+115.20
- EV 4.3 bočni izlaz na km 185+555.86 - evakuacioni tunel do platoa na izlazu – dužina 29,31 m

#### *2/3.5.1.2 OSNOVE ZA PROJEKTOVANJE*

Prilikom projektovanja, kao tehnički normativi su uvažavani:

- Pravilnik o tehničkim uslovima i održavanju donjeg stroja železničkih pruga, *("sl. Glasnik rs", br. 39/2016 i 74/2016)*
- Pravilnik o tehničkim uslovima i održavanju gornjeg stroja železničkih pruga,*("Sl. Glasnik RS", br. 39/2016 i 74/2016)*
- Uredbe komisije (EU) br.1303/2014, o tehničkoj specifikaciji interoperabilnosti koja se odnosi na „bezbednost u železničkim tunelima" železničkog sistema Evropske unije, kao i uredbe (EU) br. 2019/776, o izmenama i dopunama Uredbi Komisije (EU) br. 321/2013, (EU) br. 1299/2014, (EU) br. 1301/2014, (EU) br. 1302/2014, (EU) br. 1303/2014 i (EU) 2016/919 i Provedbena odluka Komisije 2011/665/EU u pogledu usklađivanja sa Direktivom (EU) 2016/797 Evropskog parlamenta i Veća i implementacije specifičnih ciljeva navedenih u Delegiranoj odluci Komisije (EU) 2017/1474
- UIC objava 779-9 - bezbednost u železničkim tunelima

Prilikom izrade idejnog rešenja tunela, korišćeni su podaci preuzeti iz knjige 1/1 - PROJEKAT TRASE PRUGE.

### *2/3.5.1.4 GEOLOŠKA GRAĐA TERENA*

Za potrebe definisanja geološke građe terena izvedena su dodatni geotehnički istražni radovi na trasi prethodno definisane dispozicije tunela T4. Izvedeno je ukupno 9 istražnih bušotina ukupne dužine 1001.3 m.
Duž trase tunela su izdvojeni sledeći litološki članovi sa bitno različitim fizičko-mehaničkim karakteristikama:

- okcasti biotitski gnajs,
- granit
- deluvijalne naslage.

Na osnovu geotehničkog preseka terena može se zaključiti da će najveći deo tunela biti probijan kroz okcaste biotitske gnajseve, različitih stepena alteracije i ispucalosti. Kako bi se potpuno opisalo stanje stenske mase duž tunela, zastupljeni gnajs je podeljen na sledeće geotehničke jedinice:

- gnajs, relativno svež (GN+);
- gnajs, relativno svež, značajnije ispucao(GN-);
- gnajs delimično degradiran (GN*+);
- gnajs delimično degradiran, značajnije ispucao (GN*-);
- gnajs potpuno degradiran (GN**).

**Gnajs, potpuno degradiran (GN**)** predstavlja završnu fazu degradacije osnovne stenske mase u kojoj ona i dalje ima zadržane tragove primarnih strukturno-teksturnih osobina. U okviru ove sredine se lokalno i dalje mogu uočiti tragovi primarne škriljavosti, mada je stenska masa najvećim delom grusificirana. Po sastavu, ove naslage predstavljaju kamenitu drobinu u prašinasto-peskovito-glinovitom matriksu. Stenska masa od koje je drobina izgrađena je potpuno degradirana, niske jednoaksialne čvrstoće (< 10MPa).

**Gnajs, delimično degradiran, značajnije ispucao (GN*-)** predstavlja prelaznu sredinu između potpuno i delimično degradiranih gnajseva. U ovoj sredini se mogu uočiti primarne strukturno-teksturne osobine inicijalne stenske mase, koja je i dalje intenzivno kaolinisana. Pored procesa kaolinizacije, zastupljena je i intenzivna sericitizacija, a mestimično i hloritizacija osnovnih minerala. Usled toga stenaska masa je značajno smanjene čvrstoće koja iznosi najčešće oko 20MPa, mada lokalno pada i na manje od 15MPa.

**Gnajs, delimično degradiran, (GN*+)** predstavlja prelaznu sredinu ka relativno malo izmenjenim gnajsevima. U ovoj sredini se jasno mogu uočiti primarne strukturno-teksturne osobine inicijalne stenske mase, koja ima vidljive tragove kaolinizacije. Pored procesa kaolinizacije, zastupljena je i intenzivna sericitizacija, a mestimično i hloritizacija osnovnih minerala. Usled toga stenska masa je smanjene čvrstoće koja iznosi najčešće oko 30MPa.

**Gnajs, značajnije ispucao (GN-)** predstavlja sredinu bez tragova kaolinizacije minerala ali sa izraženijim prosecom seritizacije na mikroskopskom nivou. U ovoj sredini se mogu jasno uočiti primarne strukturno-teksturne osobine stenske mase, obzirom da je proces alteracije ne zahvata kompletnu stensku masu. Pored procesa sericitizacija, zastupljena je i hloritizacija osnovnih minerala, koja na nekim lokacijama zahvata kompletnu stensku masu. Takvi slučajevi su uočeni na više lokacija, kada dolazi po pravilu do potpunog drobljenja stenske mase bušenjem. Bez obzira

što se ova masa smatra jednom od "najsvežijih" u okviru ovog istražnog prostora izmerene vrednosti jednoaksijalnih čvrtoća stenske mase su relativno male za ovu stenski masu oko 40MPa.

**Gnajs, (GN+)** predstavlja metamorfne stene sa najboljim karakteristikama u okviru istražnog prostora. U ovoj sredini se jasno mogu uočiti primarne strukturno-teksturne osobine stenske mase, obzirom da je stepen alteracije minimalan. Kao i u intenzivnije ispucaloj stenskoj masi, pored procesa sericitizacije, lokalno se javlja i hloritizacija osnovnih minerala. Usled istih, već opisanih uzroka stenska masa je manje čvrstoće od očekivanih za ovu stensku masu i iznosi oko 45MPa.

Duž ose tunelske cevi izdvojene su kvazihomogene zone, koje su označene slovnim oznakama A, B, C i D:
Geotehnička kategorija „A" – *Gnajs, više vrednosti (GN $^{+}$).*
Geotehnička kategorija „B" – *Gnajs, niže vrednosti (GN $^{-}$).*
Geotehnička kategorija „C" – *Gnajs, degradiran, više vrednosti (GN* $^{+}$).*
Geotehnička kategorija „D" – *Gnajs, degradiran, niže vrednosti (GN* $^{-}$).*

Kalasifikacija i kategorizacija stenskih masa duž tunela prikazana je u tabeli koja sledi:

| PARAMETAR / GT kategorija | RMR | Q | GN-200 |
|---|---|---|---|
| GT - A | II (66-71) | B (11-37) | V-VI |
| GT - B | III (47) | D (3,7) | V |
| GT - C | IV (36) | D (1,33) | V |
| GT - D | IV (21) | E (0,13) | IV-V |

Kako za izradu IDR tunela nisu izvršeni istražni radovi na novoprojektovanim lokacijama tunela T2, T3 i T4 (spojeni prethodno projektovani tuneli T4 i T5), to je kroz IDR pretpostavljeno da će sva tri novoprojektovana tunela biti izvedena u sličnoj stenskoj masi koja je utvrđena tokom istražnog rada na lokaciji prethodno projektovane lokacije tunela T4.

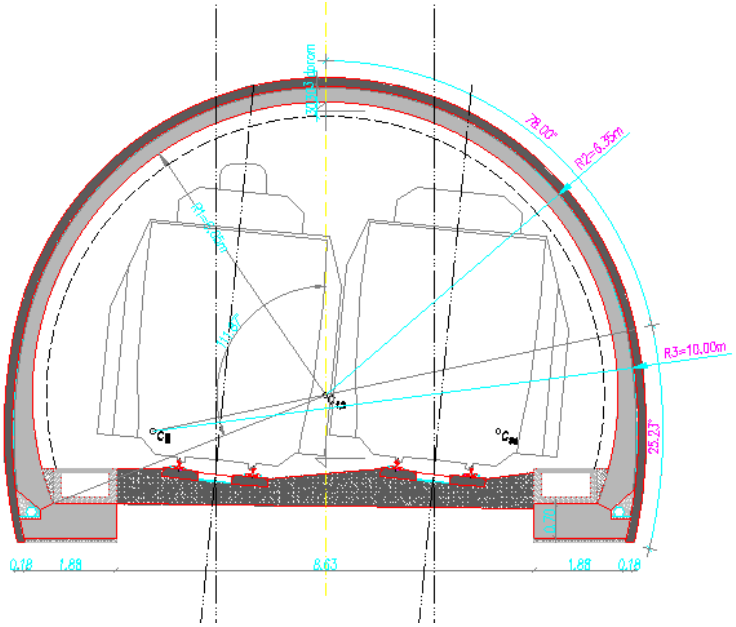
## 2/3.5.1.5 SVETLI PROFIL I TIPOVI TUNELSKIH KONSTRUKCIJA

### GLAVNE TUNELSKE CEVI

Konstruisanje svetlog profila urađeno je u skladu sa navedenim normativima.
Kontura svetlog profila definisana je krugom radijusa R = 6.05 m, a površina svetlog profila iznosi 76 $m^2$.
Maksimalno nadvišenje šine u tunelu je 11.0 cm. Ukupna korisna širina tunelskog otvora je 11.71 m, a visina (od GIŠ-a) iznosi 7.55 m.
U okviru svetlog otvora tunela predviđen je rezervni građevinsko-tehnički prostor od 30cm, koji je namenjen kao rezerva u slučaju potrebe za kasnijim građevinsko-tehničkim zahvatima.
Svetli profil je konstruisan tako da je obezbeđen put evakuacije širine 80 cm sa obe strane tunelske cevi, kao i rastojanje sigurnosne zone od osovine svakog koloseka od 2.50 m. Put evakuacije je postavljen na visini GIŠ – a sa visinom od 2.20 m. Putevi evakuacije moraju biti opremljeni rukohvatom i tablama za obeležavanje, koje sadrže oznake pravca i udaljenosti izlaza za slučaj opasnosti.
Kablovski kanali smešteni su sa obe strane koloseka, a kanal za odvodnjavanje pogonske vode (u slučaju havarije) sa leve strane na rastojanju 1.15 m od osovine tunelske cevi.
Poprečni nagib ka kanalu za odvodnju je 1%.

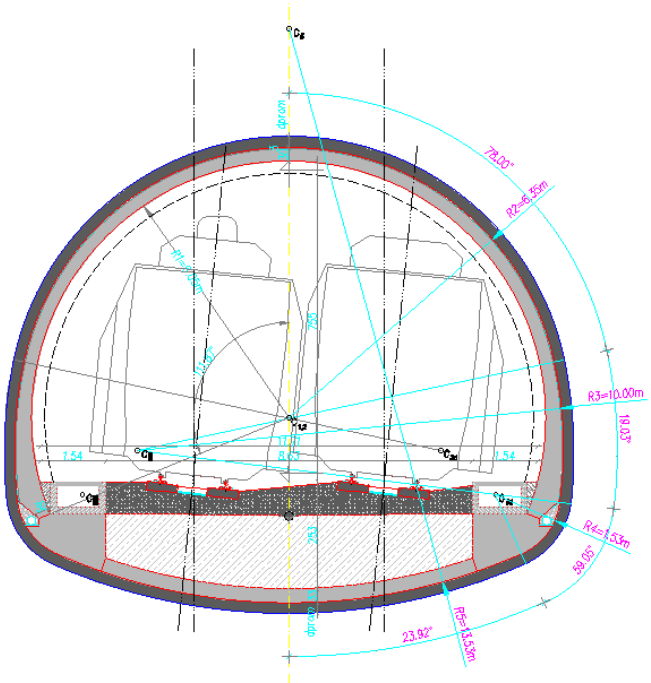
Konstruktivni karakter predviđenih tunelskih konstrukcija je takav da se podrazumeva primena savremene tehnologije građenja tunela – koncept Nove austrijske tunelske metode - NATM.
Shodno geotehničkim uslovima duž tunelske cevi, projektovani su odgovarajući tipovi tunelskih konstrukcija sa i bez podnožnog svoda.

**TIP BEZ PODNOŽNOG SVODA**: primenjuje se za deo tunela koji se izvodi u stenskom kompleksu kategorije II do III prema RMR klasifikaciji. Primarna obloga sastoji se od mlaznog betona debljine 5.0 – 17.5 cm i sistemskih sidara SN R∅25, duzine 5 m, na međusobnom rastojanju od 2 - 3 m. Elementi osiguranja tunelskog iskopa biće preciznije definisani u sledećoj fazi projektne dokumentacije na osnovu statičkih proračuna.
Sekundarna konstrukcija je armirano betonska konstrukcija na trakastim temeljima, minimalne debljine 30 cm, od betona kvaliteta C25/30.



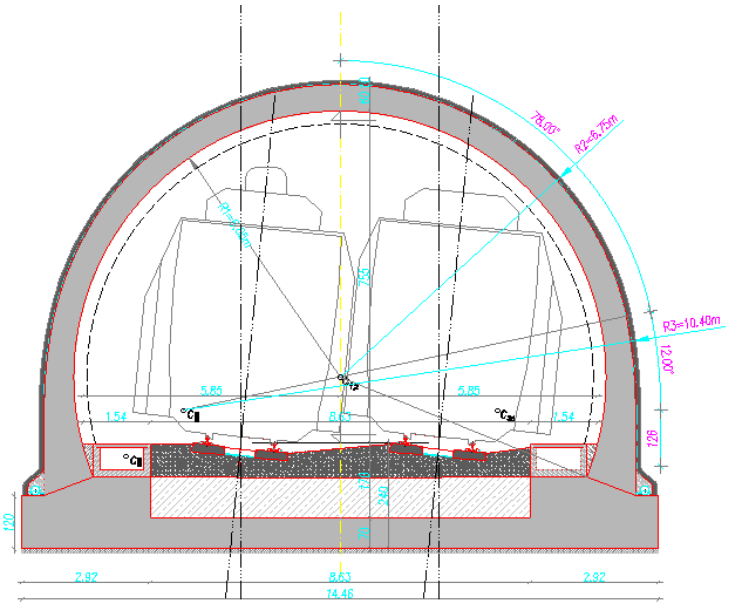

*Slika 1 – tip tunelske konstrukcije glavne cevi bez podnožnog svoda*

**TIP SA PODNOŽNIM SVODOM**: primenjuje se za deo tunela koji se izvodi u stenskom kompleksu kategorije IV i V prema RMR klasifikaciji. Primarna obloga sastoji se od mlaznog betona debljine 20 – 25 cm armiranog mrežama u dve zone, sistemskih samobušećih sidara IBO R32, duzine 5 m, na međusobnom rastojanju od 1 – 1.5 m i čeličnih rešetkastih lukova. U ovim tipovima je potrebno i podužno osiguranje iskopa, koje se postiže ugradnjom ili samobušećih sidara dužine 6 m sa preklopom od 3 m ili cevi ∅114 mm u sistemu cevnog kišobrana dužine 12 m, sa preklopom od 4 m. Elementi osiguranja tunelskog iskopa biće preciznije definisani u sledećoj fazi projektne dokumentacije na osnovu statičkih proračuna.
Sekundarna konstrukcija je armirano betonska konstrukcija, minimalne debljine 30 cm sa podnožnim svodom, od betona kvaliteta C25/30.




*Slika 2 – tip tunelske konstrukcije glavne cevi sa podnožnim svodom*

**TIP ZA RAD U "OTVORENOM" ISKOPU**: primenjuje se za deo tunela koji se izvodi u predusecima u otvorenom iskopu. Tunelska konstrukcija je armirano betonski svod, minimalne debljine 60 cm na betonskoj ploči, od betona kvaliteta C25/30.




*Slika 3 – tip tunelske konstrukcije glavne cevi za rad u "otvorenom" iskopu*

**NIŠE**

Projektovane su revizione, energetske niše i niše za smeštaj trafo stanice unutar tunela T4.

**Tunelska konstrukcija na mestu revizionih niša**

Revizione niše projektovane su sa visinom od 2.30 m, širinom 1.20 m i dubinom 0.80 m, a izvodiće se duž tunelske cevi svakog tunela na rastojanju od 50 m.

**Tunelska konstrukcija na mestu energetskih niša**

Energetske niše projektovane su sa slobodnom visinom od 2.5 m, širinom 3.0 m i dubinom 2.0 m. U tunelskoj cevi projektovano su dve energetske niše, sa obe strane tunela po jedna. Ovde je potrebno napomeniti da je urađena gruba, iskustvena pretpostavka kako dimenzije niše, tako i broja potrebnih niša u tunelskim cevima jer instalacije nisu obuhvaćene projektnim zadatkom za izradu građevinskog projekta tunela.

**Tunelska konstrukcija na mestu niše za smeštanje trafo stanice unutar tunela T4**

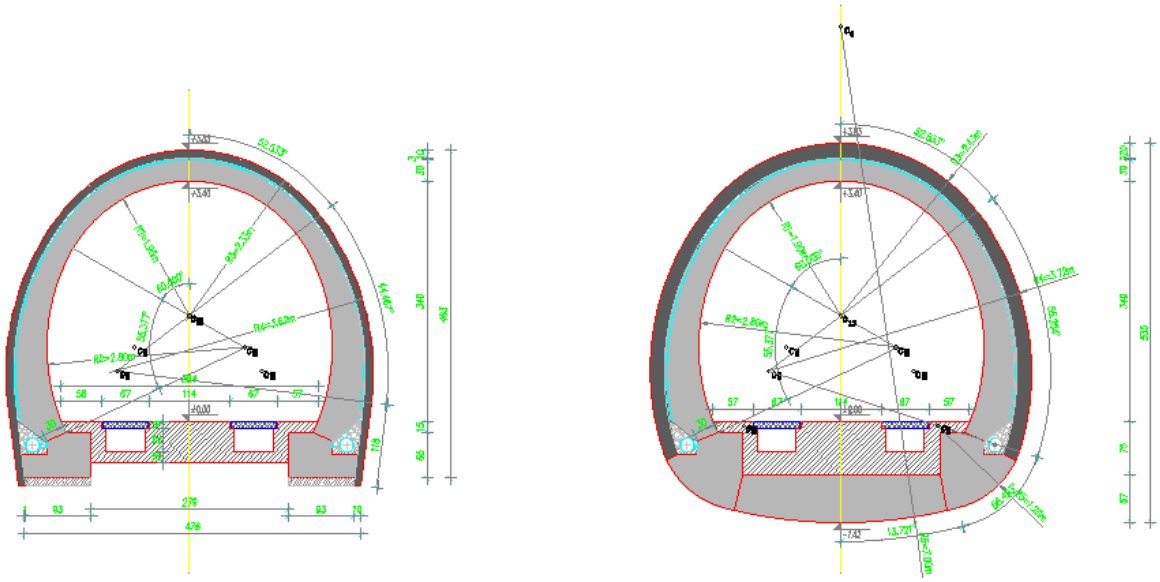
Niše za smeštaj trafo stanice projektovane su sa slobodnom visinom od 4.0 m, širinom 12.7 m i dubinom 4.0 m. Pretpostavka je da će ove niše biti potrebne unutar tunela T4, a moguće ih je postaviti na mestu početka bočnog izlaza EV1 na km 183+235 i na mestu druge poprečne veze na km 184+675 sa paralelnom cevi EV2 za evakuaciju putnika i osoblja voza u slučaju incidenta. Ovde je potrebno napomeniti da je urađena gruba pretpostavka kako dimenzije niše, tako i broja potrebnih niša u tunelskim cevima jer instalacije nisu obuhvaćene projektnim zadatkom za izradu građevinskog projekta tunela.

***EVAKUACIONE TUNELSKE CEVI I POPREČNE VEZE***

Kontura svetlog profila poprečnih veza PV1, PV2 i evakuacionih cevi EV4.1 i EV4.2 definisana je sa dve kružnice R = 1,90 m i R=2,80 m, a površina svetlog profila iznosi 12 $m^2$.
Ukupna korisna širina tunelskog otvora je 3.64 m, a visina (od GIŠ-a) iznosi 3.40 m.
Kablovski kanali smešteni su sa obe strane tunelske cevi.
Evakuaciona cev EV4.3 ima isti profil kao glavna cev i predstavlja napadno mesto za izvođenje tunela T4.
Konstruktivni karakter predviđenih tunelskih konstrukcija za evakuaciju kao i za glavne tunelske cevi podrazumeva primenu koncepta Nove austrijske tunelske metode – NATM.

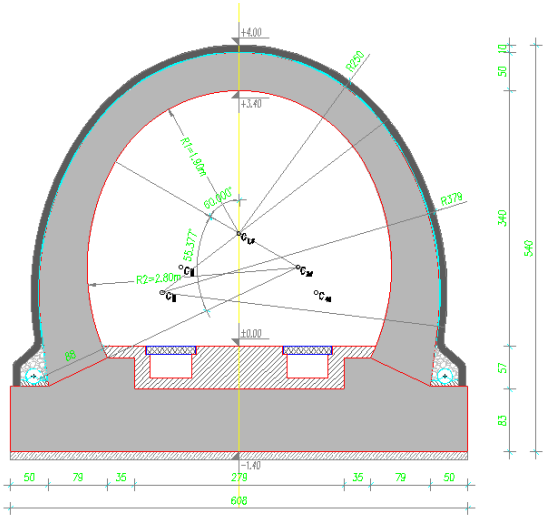
**TIP EV BEZ PODNOŽNOG SVODA**: primenjuje se za deo tunela koji se izvodi u stenskom kompleksu kategorije II do III prema RMR klasifikaciji. Primarna obloga sastoji se od mlaznog betona debljine 5.0 – 15 cm i sistemskih sidara SN R∅25, duzine 3 m, na međusobnom rastojanju od 2 - 3 m. Sekundarna konstrukcija je armirano betonska konstrukcija na trakastim temeljima, minimalne debljine 30 cm, od betona kvaliteta C25/30.

**TIP EV SA PODNOŽNIM SVODOM**: primenjuje se za deo tunela koji se izvodi u stenskom kompleksu kategorije IV i V prema RMR klasifikaciji. Primarna obloga sastoji se od mlaznog betona debljine 20 – 25 cm armiranog mrežama u dve zone, sistemskih samobušećih sidara IBO R32, duzine 4 m, na međusobnom rastojanju od 1 – 1.5 m i čeličnih rešetkastih lukova. U ovim tipovima je potrebno i podužno osiguranje iskopa, koje se postiže ugradnjom ili samobušećih sidara dužine 6 m sa preklopom od 3 m ili cevi ∅114 mm u sistemu cevnog kišobrana dužine 12 m, sa preklopom od 4 m.
Sekundarna konstrukcija je armirano betonska konstrukcija, minimalne debljine 30 cm sa podnožnim svodom, od betona kvaliteta C25/30.



*Slika 4 – tip tunelske konstrukcije evakuacione cevi sa i bez podnožnog svoda*

**TIP EV ZA RAD U "OTVORENOM" ISKOPU**: primenjuje se za deo tunela koji se izvodi u predusecima u otvorenom iskopu. Tunelska konstrukcija je armirano betonski svod, minimalne debljine 50 cm na betonskoj ploči, od betona kvaliteta C25/30.



*Slika 5 – tip tunelske konstrukcije evakuacione cevi za rad u "otvorenom" iskopu*

### *2/3.5.1.6 HIDROIZOLACIJA I ODVODNjAVANjE*

Projektnim rešenjem, predviđene su potrebne mere i rešenja da se koristan tunelski prostor pouzdano zaštiti od pojave podzemnih voda. Hidroizolacija će biti izvedena na celoj dužini i glavnih i evakuacionih cevi.

Spoljašnja hidroizolacija formirana se od PVC traka debljine 2mm i geotekstila, a preko njih se izvodi zaštitni sloj od betona debljine 10cm.

Između primarne i sekundarne konstrukcije formiran je hidroizolacioni sloj, od geotekstila kao podloge čija je težina 500g/m$^2$ (ugrađuje se prvi na površinu mlaznog betona) i PVC folije debljine 2mm.

Procedne vode, koje dopru do hidroizolacionog sloja, posredstvom podloge za foliju od geotekstila, uticajem gravitacije spuštaju se prema podnožjima na obe strane poprečnog profila. Tu su postavljene drenažne cevi prečnika 200 mm koje ih prihvataju i usmeravaju u sistem za odvodnju.

U svrhu prikupljanja i kontrolisanog odvođenja podzemnih voda predviđen je sistem koji čine:

- bočne drenaže prečnika 20 cm,
- zbirni šahtovi u zoni revizionih niša u kojima se vrši objedinjavanje voda iz bočnih drenaža i odvodnih kanala i
- odvodni kolektor, kojim se odvodi voda sakupljena u zbirnim šahtovima.

Kontrola funkcionalnosti navedenog sistema odvodnje vršiće se putem revizionih šahtova ispod službenih staza, na mestu revizionih niša u bokovima tunelske cevi.

Vode i druge eventualno izlivene tečnosti sa koloseka (koje se mogu pojaviti prilikom pranja uređaja i površina intradosa tunelske konstrukcije ili u slučajevima incidentnih situacija), uvode se u prefabrikovani odvodni kanal iz kog se sprovode do zbirnog šahta.

Problem prikupljanja i kontrolisanog odvođenja vode iz tunela biće detaljno rešen u sledećoj fazi projekta.

### *2/3.5.1.7 PREDUSECI I PORTALI*

Ulazni i izlazni delovi tunelskih cevi (i glavnih i evakuacionih) izvode se u otvorenom iskopu. Tunelska konstrukcija u zoni portala, izvedena u otvorenom se nakon završetka zatrpava.
Čelo iskopa sa obe strane tunela projektovano je u nagibu 5:1 i štiti se mlaznim betonom armiranim mrežama i sistemskim sidrima.
Iskop ulaznog preduseka izvodi se u više etaža u nagibu 5:1, maksimalne visine 8.00 m, sa bermama širine 2 m. Poslednja etaža se radi u nagibu 1:1.
Za kosine koje se izvode u nagibu 5:1, predviđena je zaštita mlaznim betonom armiranim mrežama i sistemskim sidrima.

Portali se oblikuju izvlačenjem cevi i njenim zasecanjem u nagibu 2:1. Cev se izvlači u dužini 10-12 m od tako da samo malim delom izranja iz nasipa kojim je zatrpana. Debljina portalne konstrukcije je min 60 cm. Temeljenje portalne konstrukcije je na temeljnoj ploči debljine 70 cm. Uređenje portala vrši se formiranjem nasipa od armiranog tla u nagibu 1:1.

### *2/3.5.1.8 KONSTRUKCIJA KOLOSEKA*

U tunelima je moguća primena koloseka na šljunčanom zastoru, minimalne visine 35 cm, ispod praga na mestu nenadvišene šine ili koloseka na betonu, a konačna odluka o izboru tipa gornjeg stroja biće doneta u sledećoj fazi projektovanja.

Odgovorni projektant

Dragana Rupar

Dragana Rupar, dipl. građ. inž.

# 2/3.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

## 2/3.6.1 PREGLED DUŽINA TUNELSKOG RADA I RADA U OTVORENOM DUŽ TUNELSKIH CEVI

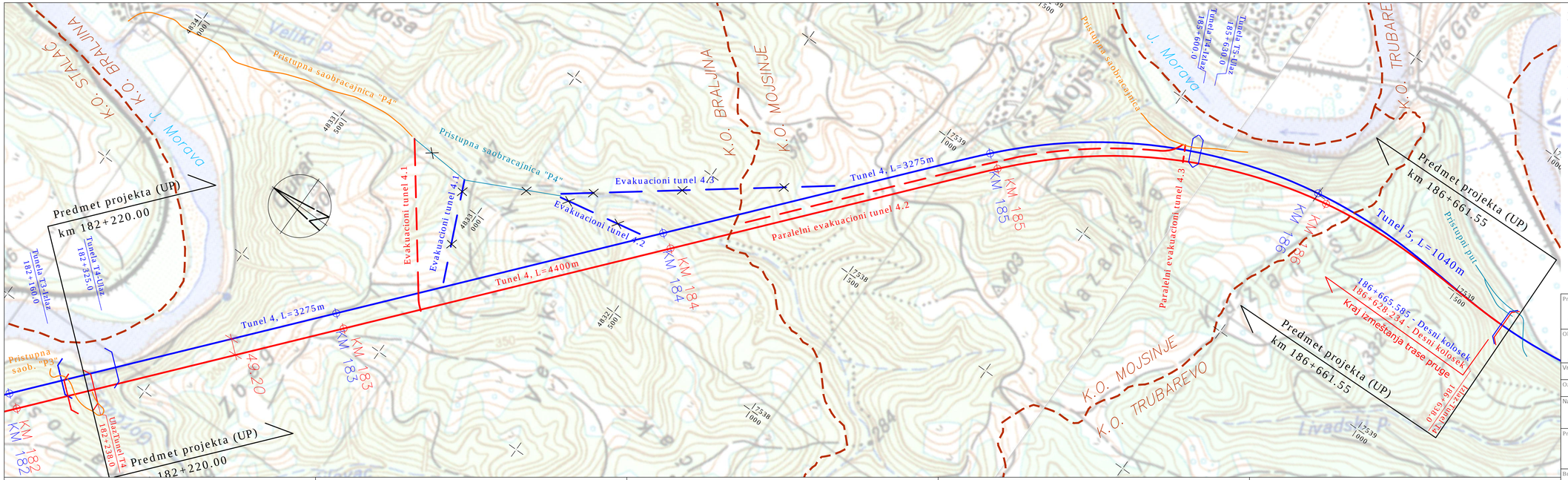
| PROCENA INVESTICIJE GLAVNIH TUNELSKIH CEVI | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TUNELSKA CEV | RAD U "OTVORENOM" ISKOPU | | TUNELSKI RAD | UKUPNA DUŽINA |
| | ULAZ | IZLAZ | | |
| | m | m | m | m |
| T4 | 12.00 | 10.00 | 4,380.00 | 4,402.00 |
| **UKUPNO** | **12.00** | **10.00** | **4,380.00** | **4,402.00** |

| PROCENA INVESTICIJE EVAKUACIONIH TUNELSKIH CEVI | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TUNELSKA CEV | RAD U "OTVORENOM" ISKOPU | | TUNELSKI RAD | UKUPNA DUŽINA |
| | ULAZ | IZLAZ | | |
| | m | m | m | m |
| EV1 | 0.00 | 8.00 | 488.29 | 496.29 |
| EV2 | 0.00 | 3.70 | 1,310.00 | 1,313.70 |
| EV3 | 0.00 | 6.02 | 23.29 | 29.31 |
| **UKUPNO** | **0.00** | **17.72** | **1,821.58** | **1,839.30** |

# 2/3.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

Sadržaj grafičke dokumentacije:

| | | |
|---|---|---|
| *2/3.7.0.* | *PREGLEDNA KARTA* | *R=1:20 000* |
| *2/3.7.1.* | *SITUACIONI PLAN TUNELA* | |
| *2/3.7.1.1 - 2/3.7.1.3* | *SITUACIONI PLAN TUNELA T4* | *R=1:1000* |
| *2/3.7.2.1.* | *PODUŽNI PROFILI TUNELA* | |
| *2/3.7.2.1.1 - 2/3.7.2.1.4* | *PODUŽNI PROFIL TUNELA T4* | *R=1:500* |
| *2/3.7.2.2* | *PODUŽNI PROFILI EVAKUACIONIH TUNELA* | |
| *2/3.7.2.2.1* | *PODUŽNI PROFIL EVAKUACIONOG TUNELA EV1* | *R=1:500* |
| *2/3.7.2.2.2* | *PODUŽNI PROFIL EVAKUACIONOG TUNELA EV2* | *R=1:500* |
| *2/3.7.2.2.3* | *PODUŽNI PROFIL EVAKUACIONOG TUNELA EV3* | *R=1:500* |
| *2/3.7.3* | *SVETLI I SLOBODAN PROFIL GLAVNE TUNELSKE CEVI* | *R=1:100* |
| *2/3.7.4.1* | *TIPOVI TUNELSKE KONSTRUKCIJE – GLAVNA CEV* | *R=1:100* |
| *2/3.7.4.2* | *TIPOVI TUNELSKE KONSTRUKCIJE – NIŠE* | *R=1:50* |
| *2/3.7.4.3* | *TIPOVI TUNELSKE KONSTRUKCIJE – CEV ZA EVAKUACIJU* | *R=1:50* |




## Legenda:

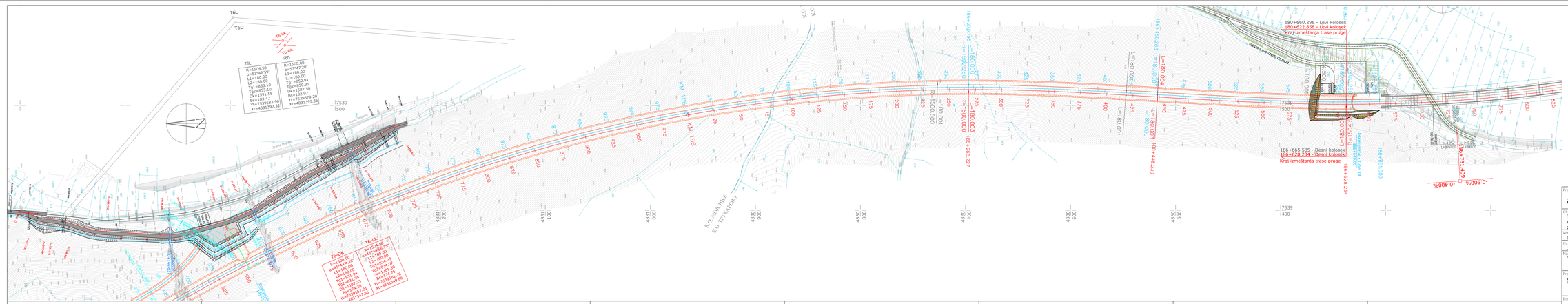
- Trasa pruge prema IDP (iz 2018. godine)
- Trasa pruge - izmeštena osovina
- Evakuacioni tuneli prema IDP
- Evakuacioni tuneli prema izmeni
- Pristupni i Državni putevi prema IDP
- Pristupne saobraćajnice prema izmeni
- Granica katastarskih opština

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant: N-ING d.o.o. Beograd, Patrijarha Dimitrija 125N, 11090, Beograd, www.ning.rs | | Investitor: Infrastruktura Železnice Srbije a.d., Nemanjina 6, 11000, Beograd | |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | | | |
| Vrsta tehničke dokumentacije: IDR Idejno rešenje | | | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | | | |
| Naziv crteža: Pregledna karta | | | |
| Projektant: master inž. građ. | | Odgovorni projektant: Dragana Rupar, dipl. inž. građ., Licenca broj: 310 C622 05 | |
| Broj Projekta: P-0202/22-1/1 | Datum: Novembar 2023.god | Razmera: R=1:5 000 | Broj crteža: 2/3.7.0 |

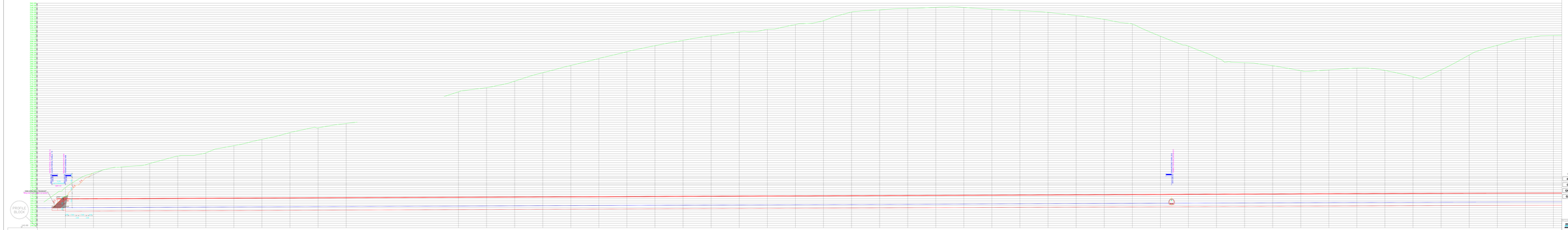
| | |
|---|---|
| Projektant: N-ING d.o.o. Beograd, Patrijarha Dimitrija 125N, 11090, Beograd, www.ning.rs | Investitor: Infrastruktura Železnice Srbije a.d., Nemanjina 6, 11000, Beograd |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | |
| Vrsta tehničke dokumetacije: IDR Idejno rešenje | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | |
| Naziv crteža: Situacioni plan tunela T4 | |
| Projektant: Aleksandar Starović, dipl. inž. građ. | Odgovorni projektant: Dragana Rupar, dipl. inž. građ. Licenca broj: 310 C622 05 |

| Broj Projekta: | Datum: | Razmera: | Broj crteža: |
|---|---|---|---|
| P-0202/22-2/3 | Novembar 2023.god. | R=1:1000 | 2/3.7.1.1 |

| | |
|---|---|
| Projektant: N-ING d.o.o. Beograd, Patrijarha Dimitrija 125N, 11090, Beograd, www.ning.rs | Investitor: Infrastruktura Železnice Srbije a.d., Nemanjina 6, 11000, Beograd |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | |
| Vrsta tehničke dokumetacije: IDR Idejno rešenje | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | |
| Naziv crteža: Situacioni plan tunela T4 | |
| Projektant: Aleksandar Starović, dipl. inž. građ. | Odgovorni projektant: Dragana Rupar, dipl. inž. građ.; Licenca broj: 310 C622 05 |
| Broj Projekta: P-0202/22-2/3; Datum: Novembar 2023.god. | Razmera: R=1:1000; Broj crteža: 2/3.7.1.2 |




| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekat: ENING N-ING d.o.o. Beograd, Partizanske Divizije 12/IV 11090, Beograd, www.ening.rs | | Investitor: Infrastruktura Železnice Srbije a.d. Nemanjina 6, p. p. 1080, Beograd | |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Bratljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | | | |
| Vrsta tehničke dokumentacije: IDR Idejno rešenje | | | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | | | |
| Naziv crteža: Situacioni plan tunela T4 | | | |
| Projektant: Aleksandar Starović dipl. inž. građ. | | Odgovorni projektant: Dragana Repar dipl. inž. građ. Licenca broj: 310 C622 05 | |
| Broj Projekta: P-0202/22-2/3 | Datum: Novembar 2023.god. | Razmera: R=1:1000 | Broj crteža: 2/3.7.1.3 |




CODING - Lexique grafic-codes

| | |
|---|---|
| AB | Abrupte pante / abruptness<br>Abrupte pente / abrupt slope |
| G | GRAFF Jesus ist Liebesgut Jesus a pris possession<br>GRAFF Jesus ist Liebesgut Jesus a pris possession |
| GNP | Grafit Gesus, Jesus Jesus Christ, Jesus Christus<br>Grafit Gesus, Jesus Jesus Christ, Jesus Christus |
| GN | Grafit Jesus, Jesus Christus, Jesus. |

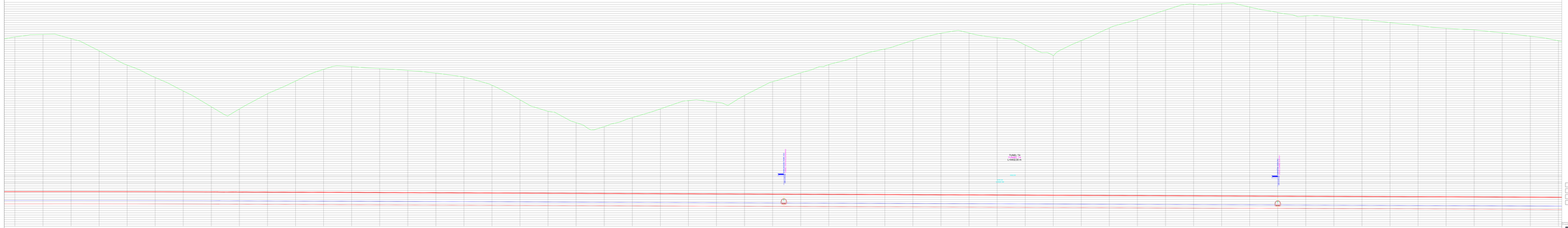
| | | |
|---|---|---|
| NING | NING d.o.o. Beograd<br>Kneza Miloša 9, 11000 Beograd | Zahvalnost Srbiji<br>Gesellschaft für Serbien e.V.<br>Kneza Miloša 9, 11000 Beograd |

Tunel 4 se gradi kao **neterećena** na osnovu **betonske** grupe **tipa** / Rola, na primeru RO Trebevic, RO Mojmilo i RO Brajica, **spline CONWS**, za kalcimske peščenjaci prema spisku prihvaćenih i Glavnog projekta.

| | |
|---|---|
| CON | Betonska nadgradnja |
| C.S. | Tunel |

**Podužni profil tunela T4**

| | | |
|---|---|---|
| Aleksandar Stanović<br>dipl.inž.geol. | Gregorio Rajac<br>dipl.inž.arh. | |
| | 314-2423 #5 | |
| Broj / Number: P-0242/12-2-7/November 2023.god | Revizija / Revision: R-1-300 | Broj / Sheet: 2.5.7.1.1 |




LEGEND - Lakapsa grafika cesta

| | |
|---|---|
| dl | Gradbena linija - Construction line<br>Gradbena linija, ustvarjena z Bezierjevo krivuljo - Construction line, created by a Bezier curve |
| G | Gradbena mejna linija - Construction limit<br>Gradbena mejna linija, ustvarjena z Bezierjevo krivuljo - Construction limit, created by a Bezier curve |
| GN' | Glavna kota - Main level<br>Glavna kota, ki ne ustreza kotam Bezier krivulje - Main level, not corresponding to Bezier curve levels |
| GN | Glavna kota - Main level<br>Glavna kota, ustreza kotam Bezier krivulje - Main level, corresponding to Bezier curve levels |

| | |
|---|---|
| NINO d.o.o. Beograd<br>Vojvode Stepe 79/a<br>11000 Beograd - Serbia | Zahvalnost tehnike<br>Gesellschaft für Technik<br>Company for Technology |

Tunel T na pristupni saobraćajnici na mostu Ada Ada - Ada, na potezu RO Stefanovic, RO Mojsilov i RO Bujdos, spline Cirkac, za Kolektorski pravougaoni prenos spoja pritoka/ispust u Glavnog kanala

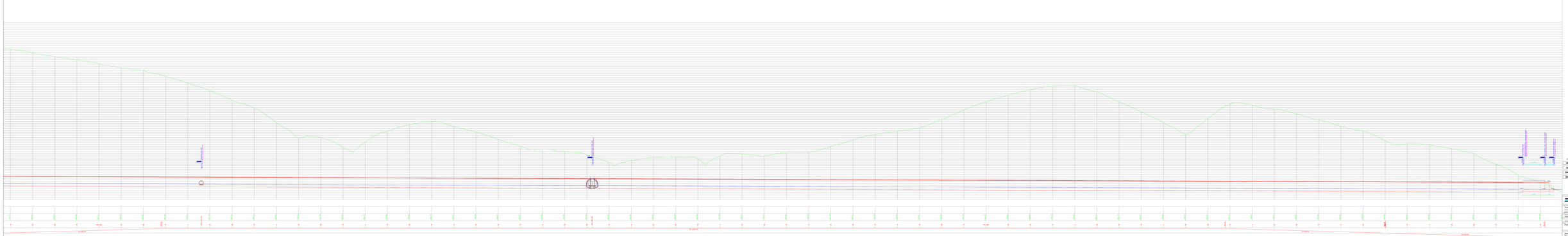
| | |
|---|---|
| 0.0 | Glavni projekat - Main project |
| 0.0.0 | Tunel - Tunnel |
| 0.0.0.1 | Podužni profil tunela T4 |

Izdavanje Starovi
Issue of old

Obrađivač Nacrt
Drawing by

Odgovorni projektant
Project Manager

| | | |
|---|---|---|
| 318-CN21-PS | | |
| Broj / Number | Datum / Date | Broj / Number |
| P-0267/23-2-T | November 2023 god | R-1-300 | 2.5.7.0.1.3 |



LEGENDA / LEGENDA LEGEND:

| | |
|---|---|
| W | Wysokość nasypu/wykopu/wysokość kolumn Hoogte ophoging/ophoogte/hoogte kolommen Height of embankment/cut/columns |
| G | Spadek terenu w kierunku osi w poprzek profilu Helling terrein Slope of terrain |
| ΔHP | Różnica wysokości pomiędzy krawędzią jezdni Hoogteverschil tussen rijbanen Difference in height between carriageways |
| ON | Wysokość nad poziom morza Hoogte boven zeeniveau Height above sea level |


BIRNING
B.V. Bergen op Zoom
Postbus 3 4700 AA Bergen op Zoom
Tel. 0164-270 270
www.birning.nl


Rijkswaterstraat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Postbus 24 3500 GA Utrecht

Traject A 20 verbreding vaststellingsfase, van knooppunt Kethel t/m knooppunt Ter Mijl. Deelproject: Ter Mijl t/m Kethel. Uitvoeringsfase: Ter Mijl t/m Kethel. Deelproject: Ter Mijl t/m Kethel.

Ontwerp: Rijkswaterstaat

Tekening: Tekening Profiel Lijnen Fase 1A

Aanpassingen Rijksweg A20 Ter Mijl t/m Kethel

Tekening Nummer: 1A-PL-01-01

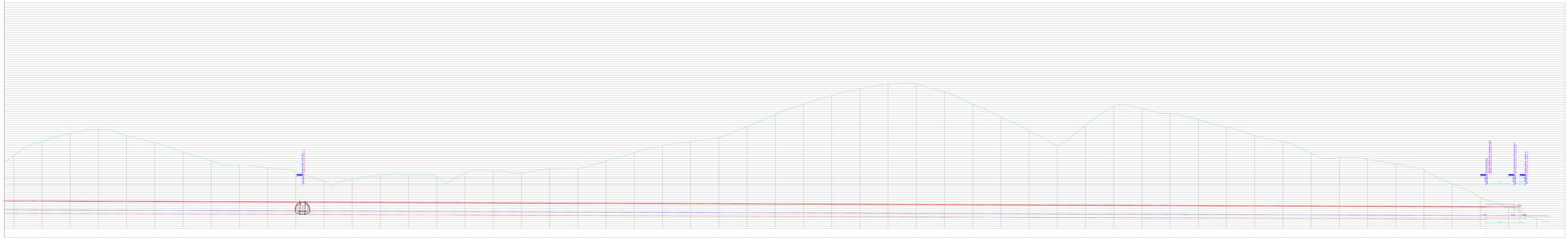
Ontwerp Nummer: 1A-PL-01-01

Schaal: 1:1000

Datum: 2 maart 2011 gewijzigd: 31-1-2008

Tekenaar: B.V.D.L.B.

Controleur:



CODBO - zasjedni podbo-vnika

| | |
|---|---|
| JE | Jeklena opaka s betonskim kamnitim kosom za trajno ojačitev |
| G | GRAFT sloves iz IZ betona razreda vsaj C25/30 z betonskim kamnitim kosom |
| GNT | GRAFT betona iz IZ betona razreda vsaj C25/30 z betonskim kamnitim kosom |
| GN | GRAFT sloves iz betona razreda vsaj C25/30 |


NING d.o.o. Beograd
Kneza Miloša 7-9/II
11000 Beograd

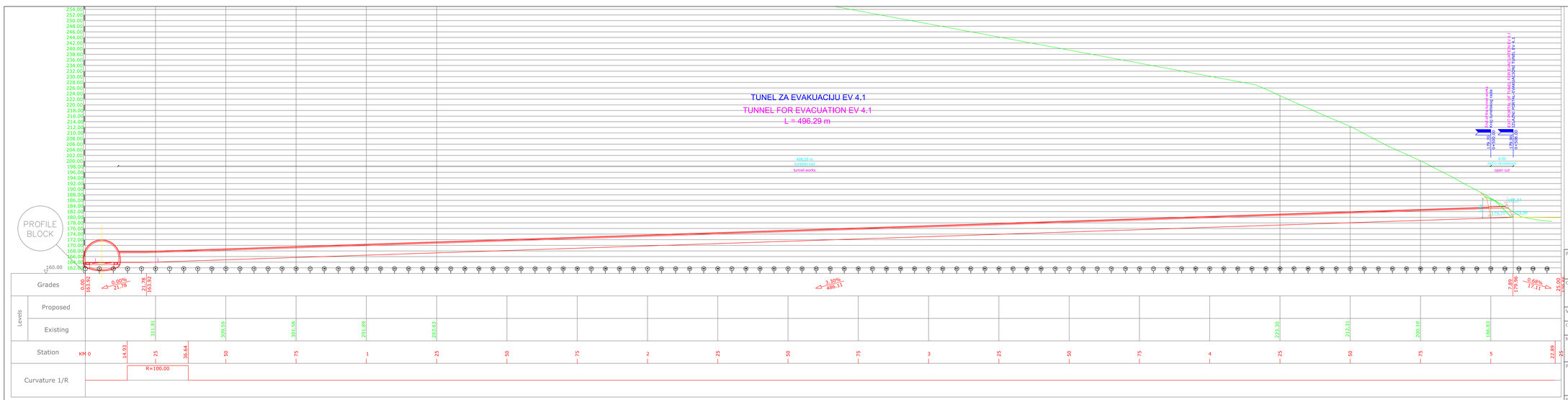
Zahvaljujoč vam
Gradbeništvo
Gradbeništvo d.d.
Vodovodna 10
1000 Ljubljana


Izvod v ex gotovanje **sodelovanjem** na osnovi **Investicijske** projekt **Nivo** / Ročno, na podlagi RD Enotnosti, RD Mapnice i RD Brušica, **spletne Cestne**, za Kolesarsko povezavo prenos spoka priključnega v Ljubljana-sever.

| | |
|---|---|
| ZOB | Zapisna redacija |
| 1:1 | Izvod |

**Podolžni profil tunela T4**

| | | |
|---|---|---|
| Izdelovalec Storitve | Odgovorni Projektant | |
| NING d.d.d. | Gregorca Rajner | |
| | 310 0423 05 | |
| Datum izdelave | Datum | Datum izdelave |
| P-0267/23-2-7 | November 2023 god | R-1:200 | 2.5.7.1.1.3 |




| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant: N-ING d.o.o. Beograd, Pentijarha Dmitrija 125N, 11090, Beograd, www.ning.rs | | Investitor: Infrastruktura Železnice Srbije a.d., Nemanjina 6, 11000, Beograd | |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi Železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | | | |
| Vrsta tehničke dokumentacije: IDR Idejno rešenje | | | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | | | |
| Naziv crteža: Podužni profil evakuacionog tunela EV 4.1 | | | |
| Projektant: Aleksandar Starović, dipl. inž. građ. | | Odgovorni projektant: Dragana Rupar, dipl. inž. građ. Licenca broj: 310 G622 05 | |
| Broj Projekta: P-0202/22-2/3 | Datum: Novembar 2023.god. | Razmera: R=1:500 | Broj crteža: 2/3.7.2.2.1 |

| | |
|---|---|
| ENING d.o.o. Beograd<br>Kneza Mihaila 12/II<br>11000 Beograd<br>www.ening.rs | Generalni projektant<br>Tehnički biro a.d.<br>Bulevar Mihajla Pupina 165 V<br>11070 Novi Beograd |

Tunel 4 se priključuje sedmračnjama na nivo Jesenike preko Ulice Ruže, na lokaciji Kć Trešnjevo, MO Mirjevo i KO Brojče, selima Čičevac, na Sarajevskom putu ispod ulice Jelene Anžujske u Gornjem selu.

Km 0.00 - Početak trase

Km 1.313 - Kraj trase

Podužni profil evakuacionog tunela EV 4.2

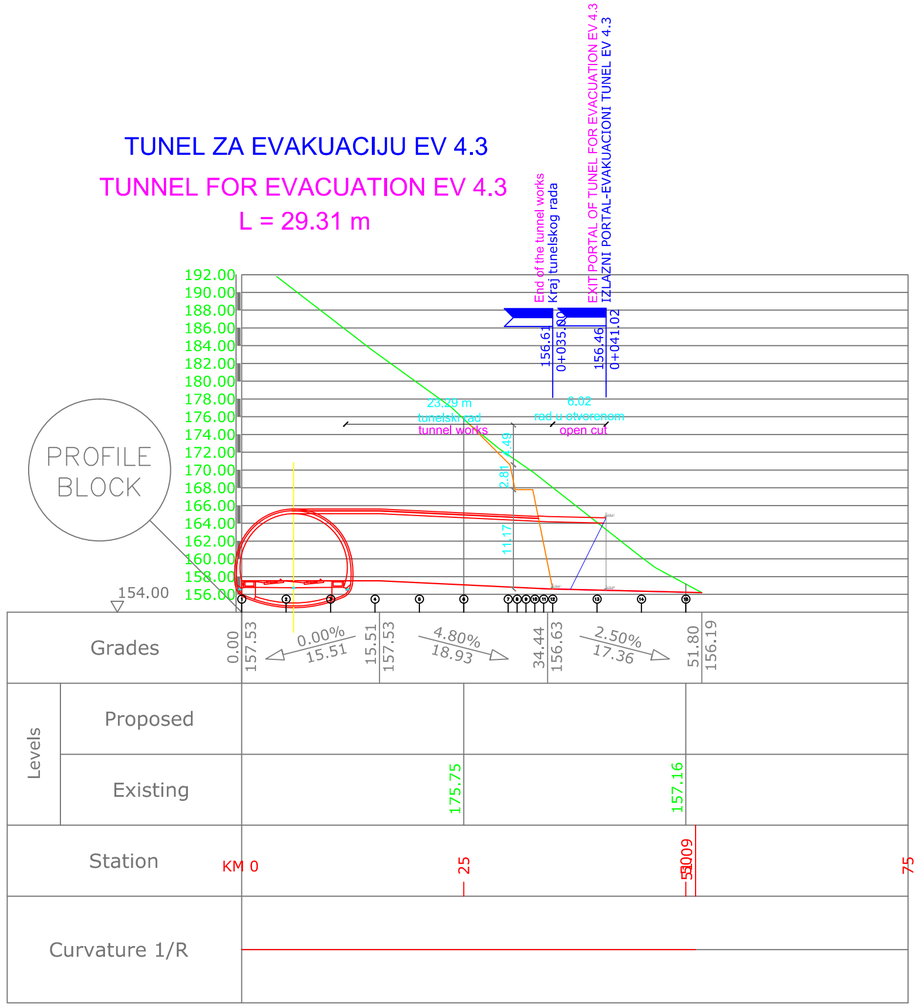
| | | |
|---|---|---|
| Odgovorni Projektant<br>dipl.ing.arh<br>Aleksandar Stanojević | Direktor Projekta<br>dipl.ing.arh<br>Dragana Popović<br>318 KA12 05 | Dragana Popović |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4-0/01/12-1-1 | November 2023 godine | R-1-506 | 3.5.7.1.2.3 |

# TUNEL ZA EVAKUACIJU EV 4.3

## TUNNEL FOR EVACUATION EV 4.3

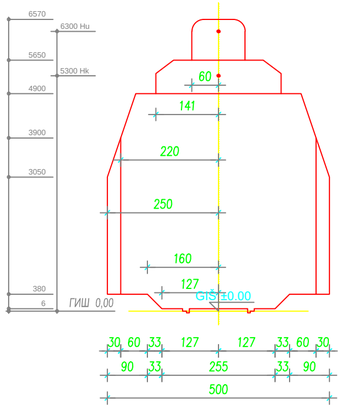
L = 29.31 m



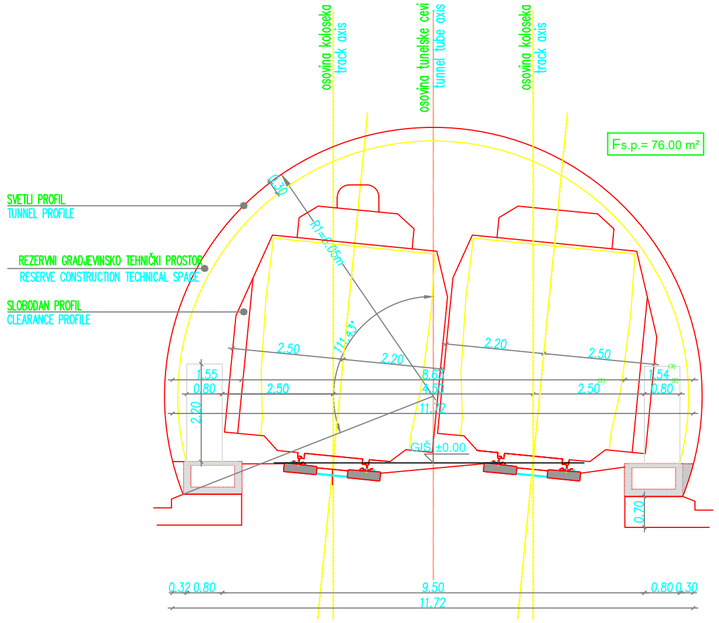

| | |
|---|---|
| Projektant: N-ING d.o.o. Beograd, Patrijarha Dimitrija 125N, 11090, Beograd, www.ning.rs | Investitor: Infrastruktura Železnice Srbije a.d., Nemanjina 6, 11000, Beograd |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | |
| Vrsta tehničke dokumetacije: IDR Idejno rešenje | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | |
| Naziv crteža: Podužni profil evakuacionog tunela EV 4.3 | |
| Projektant: Aleksandar Starović, dipl. inž. građ. | Odgovorni projektant: Dragana Rupar, dipl. inž. građ. Licenca broj: 310 C622 05 |

| Broj Projekta: | Datum: | Razmera: | Broj crteža: |
|---|---|---|---|
| P-0202/22-2/3 | Novembar 2023.god. | R=1:500 | 2/3.7.2.2.3 |

## SLOBODNI PROFIL
## CLEARANCE PROFILE




## SVETLI PROFIL
## TUNNEL PROFILE




(1) - zona opasnosti (2.5 m od osovine koloseka) /
danger zone (2.5 m from the track axis)

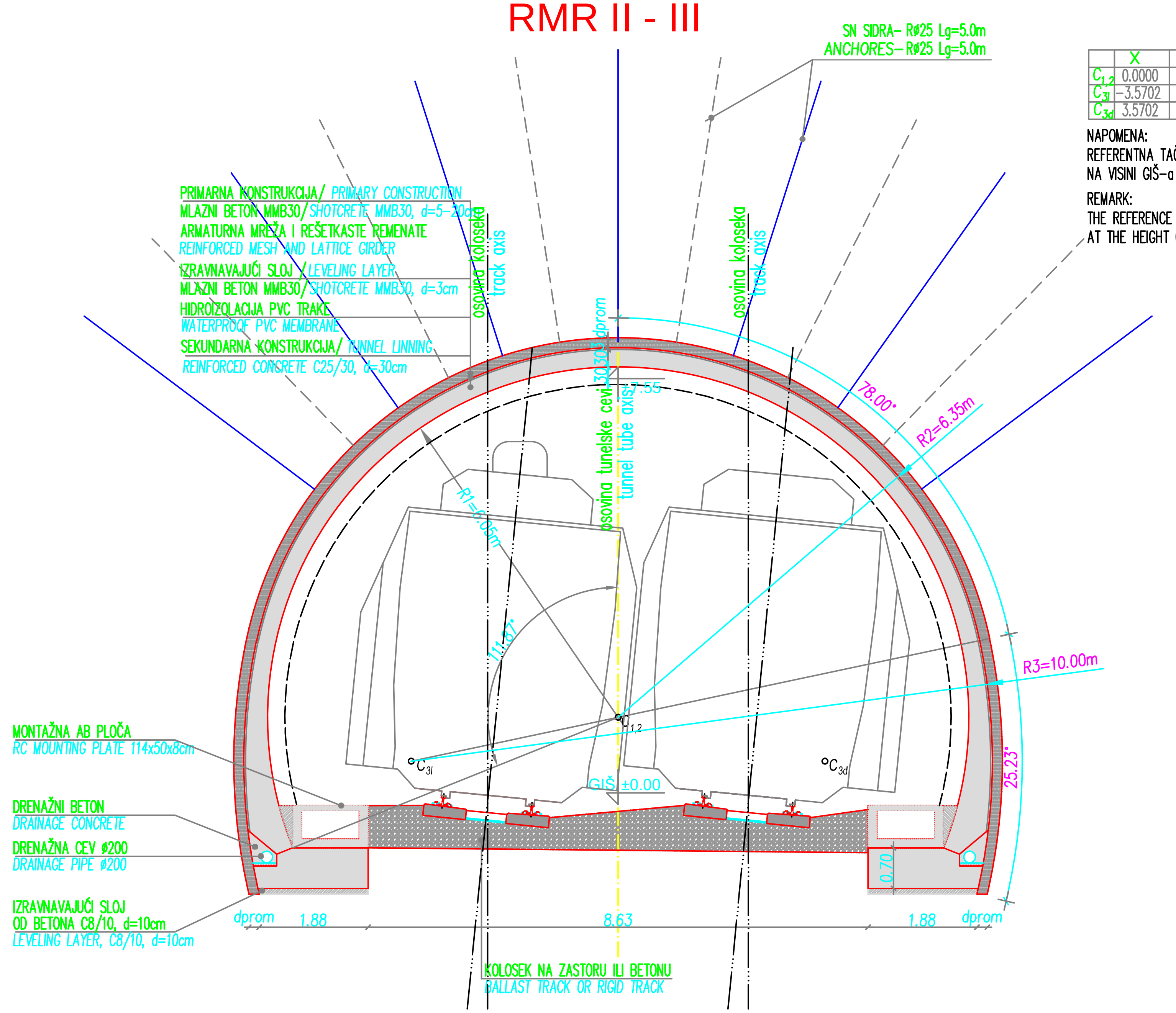
(2) - sigurnosna zona (na 2.5 m od osovine koloseka, širine 80 cm) /
safety zone (at 2.5 m from the track axis, width 80 cm)

(3) - put za spasavanje (širine 1,54 m ) /
rescue route (width 1.54 m)

| | |
|---|---|
| Projektant: N-ING d.o.o. Beograd, Patrijarha Dimitrija 125N, 11090, Beograd, www.ning.rs | Investitor: Infrastruktura Železnice Srbije a.d., Nemanjina 6, 11000, Beograd |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | |
| Vrsta tehničke dokumetacije: IDR Idejno rešenje | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | |
| Naziv crteža: Standardni poprečni profili pruge | |
| Projektant: Aleksandar Starović, dipl. inž. građ. | Odgovorni projektant: Dragana Rupar, dipl. inž. građ. Licenca broj: 310 C622 05 |

| Broj Projekta: | Datum: | Razmera: | Broj crteža: |
|---|---|---|---|
| P-0202/22-2/3 | Novembar 2023.god. | R=1:100 | 2/3.7.3 |

# TIP BEZ PODNOŽNOG SVODA
## TYPE WITHOUT INVERT
## RMR II - III

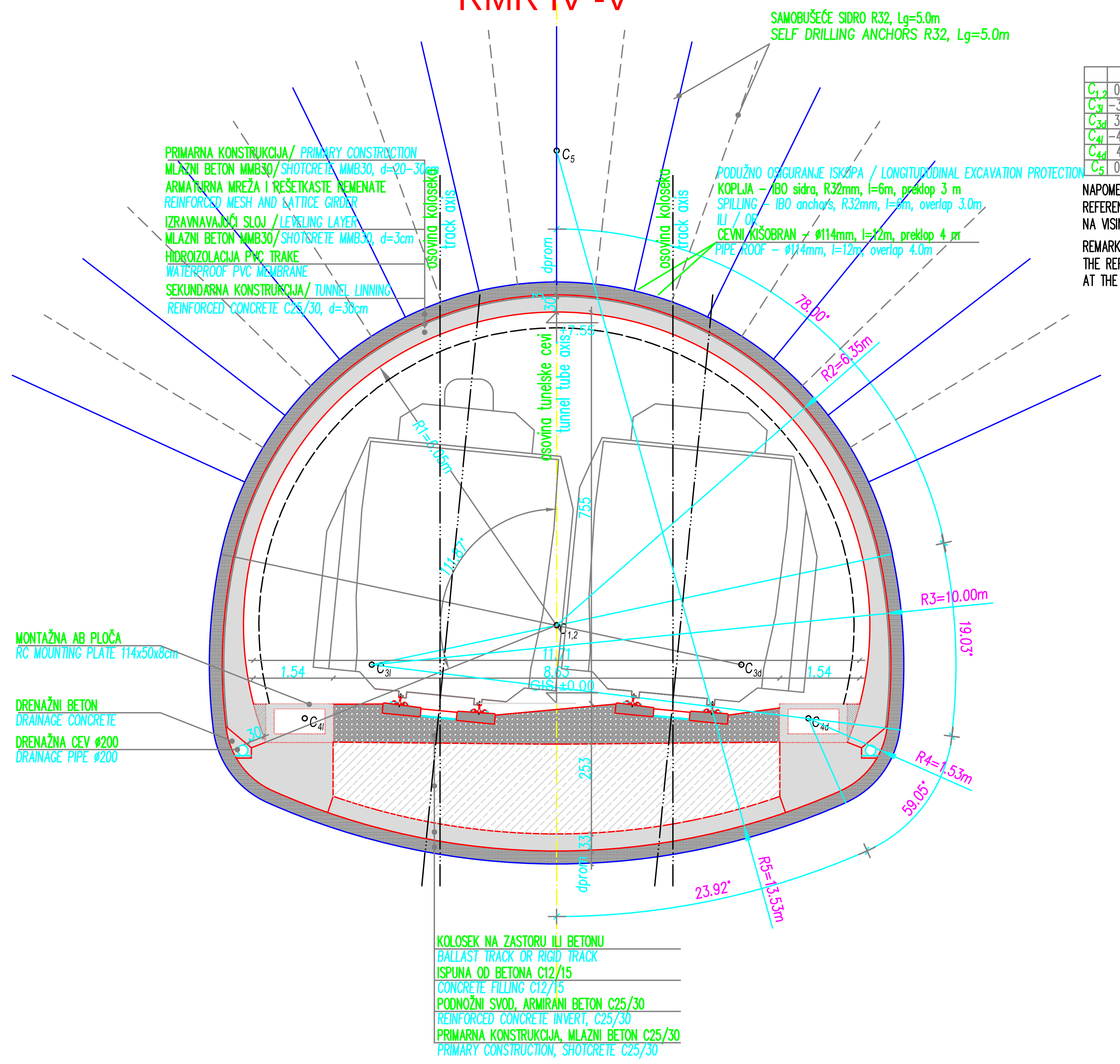


| | X | Y |
|---|---|---|
| $C_{1,2}$ | 0.0000 | 1.5033 |
| $C_{3l}$ | -3.5702 | 0.7445 |
| $C_{3d}$ | 3.5702 | 0.7445 |

NAPOMENA:
REFERENTNA TAČKA (0;0) JE U OSOVINI TUNELA
NA VISINI GIŠ-a

REMARK:
THE REFERENCE POINT (0;0) IS IN THE AXIS OF THE TUNNEL
AT THE HEIGHT OF THE UPPER EDGE OF THE RAIL

# TIP SA PODNOŽNIM SVODOM
## TYPE WITH INVERT
## RMR IV -V

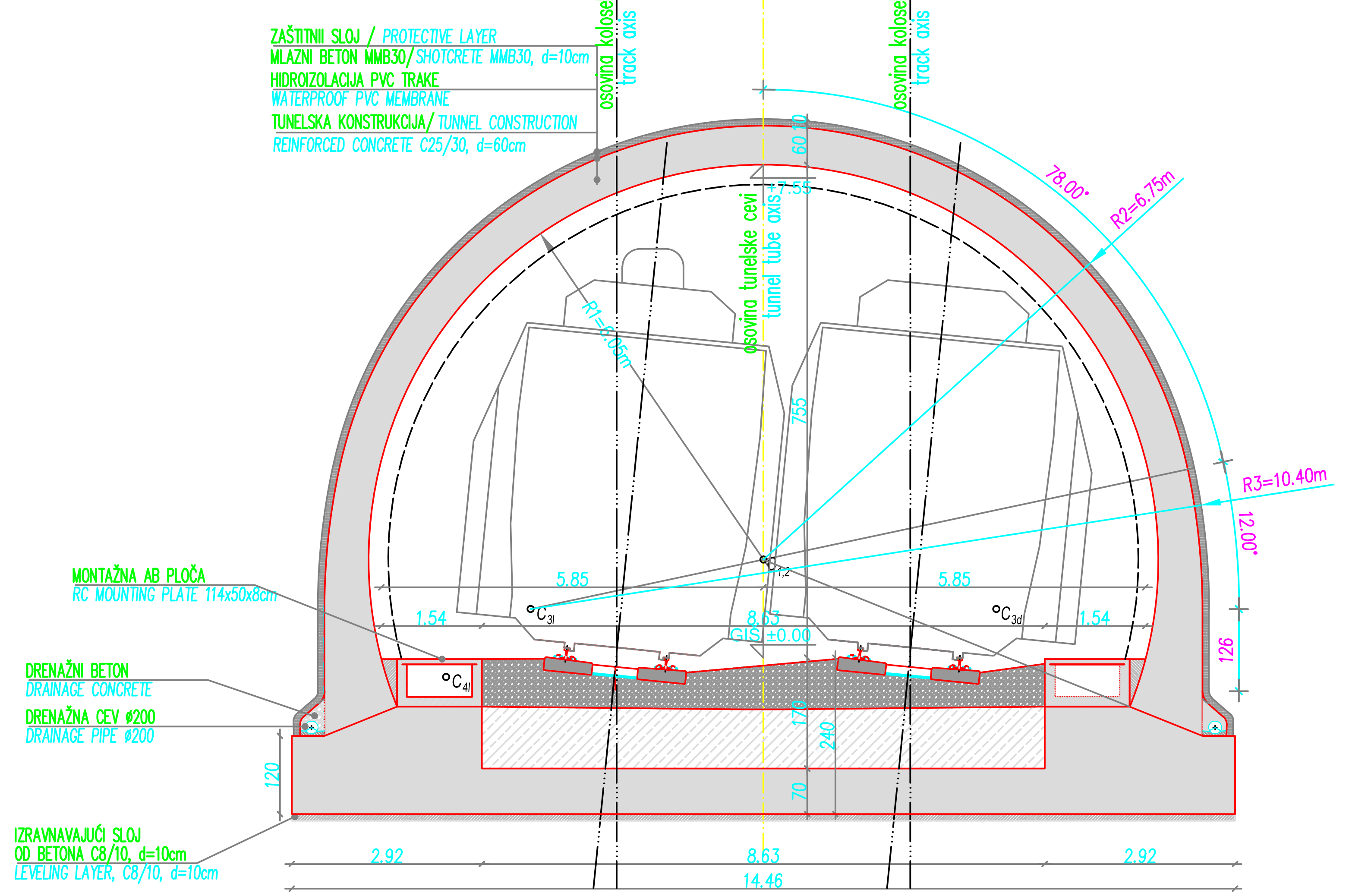


| | X | Y |
|---|---|---|
| $C_{1,2}$ | 0.0000 | 1.5033 |
| $C_{3l}$ | -3.5702 | 0.7445 |
| $C_{3d}$ | 3.5702 | 0.7445 |
| $C_{4l}$ | -4.8660 | -0.2951 |
| $C_{4d}$ | 4.8660 | -0.2951 |
| $C_5$ | 0.0000 | 10.6740 |

NAPOMENA:
REFERENTNA TAČKA (0;0) JE U OSOVINI TUNELA
NA VISINI GIŠ-a

REMARK:
THE REFERENCE POINT (0;0) IS IN THE AXIS OF THE TUNNEL
AT THE HEIGHT OF THE UPPER EDGE OF THE RAIL

# TIP ZA RAD U "OTVORENOM" ISKOPU
## OPEN-CUT SECTIONS



| | X | Y |
|---|---|---|
| $C_{1,2}$ | 0.0000 | 1.5033 |
| $C_{3l}$ | -3.5702 | 0.7445 |
| $C_{3d}$ | 3.5702 | 0.7445 |
| $C_{4l}$ | -4.8660 | -0.2951 |
| $C_{4d}$ | 4.8660 | -0.2951 |
| $C_5$ | 0.0000 | 10.6740 |

NAPOMENA:
REFERENTNA TAČKA (0;0) JE U OSOVINI TUNELA
NA VISINI GIŠ-a

REMARK:
THE REFERENCE POINT (0;0) IS IN THE AXIS OF THE TUNNEL
AT THE HEIGHT OF THE UPPER EDGE OF THE RAIL


Projektant:
N-ING d.o.o. Beograd
Patrijarha Dimitrija 125N
11090, Beograd
www.ning.rs

Investitor:
Infrastruktura Železnice Srbije a.d.
Nemanjina 6
11000, Beograd


Objekat:
Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci

Vrsta tehničke dokumetacije:
IDR Idejno rešenje

Oznaka i naziv dela projekta:
2/3 Tuneli

Naziv crteža:
Tipovi tunelske konstrukcije glavne cevi

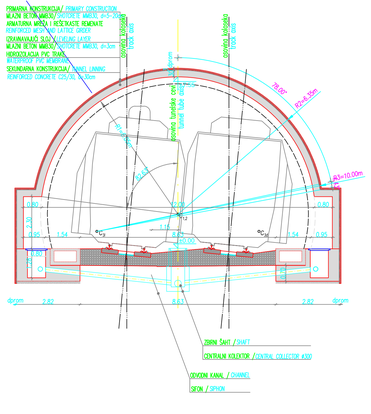

Projektant:
Aleksandar Starović
dipl. inž. građ.

Odgovorni projektant:
Dragana Rupar
dipl. inž. građ.
Licenca broj:
310 C622 05

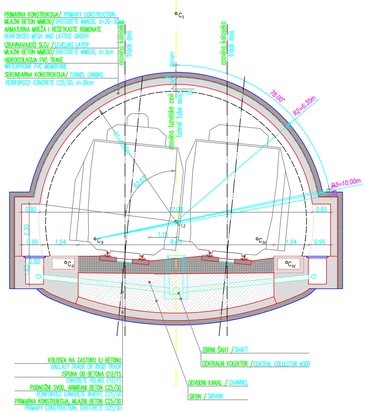

| Broj Projekta: | Datum: | Razmera: | Broj crteža: |
|---|---|---|---|
| P-0202/22-2/3 | Novembar 2023.god. | R=1:100 | 2/3.7.4.1 |

## REVIZIONE NIŠE / NICHE FOR REVISION

### TIP BEZ PODNOŽNOG SVODA
### TYPE WITHOUT INVERT




### TIP SA PODNOŽNIM SVODOM
### TYPE WITH INVERT



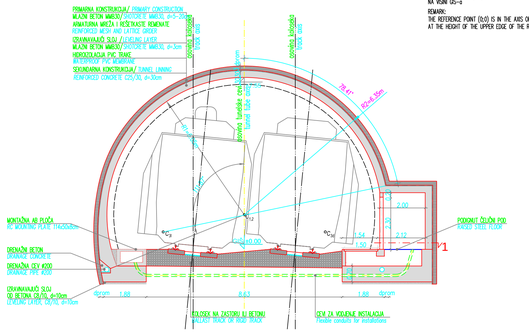

## ENERGETSKE NIŠE / ENERGY NICHES

### TIP BEZ PODNOŽNOG SVODA
### TYPE WITHOUT INVERT
### RMR II - III

| | X | Y |
|---|---|---|
| C-2 | 2.000 | 1.503 |
| C-1 | -3.570 | 0.745 |
| C-4 | 3.570 | 0.745 |

NAPOMENA:
REFERENTNA TAČKA (0;0) JE U OSOVINI TUNELA NA VISINI GS-a

REMARK:
THE REFERENCE POINT (0;0) IS IN THE AXIS OF THE TUNNEL AT THE HEIGHT OF THE UPPER EDGE OF THE RAIL



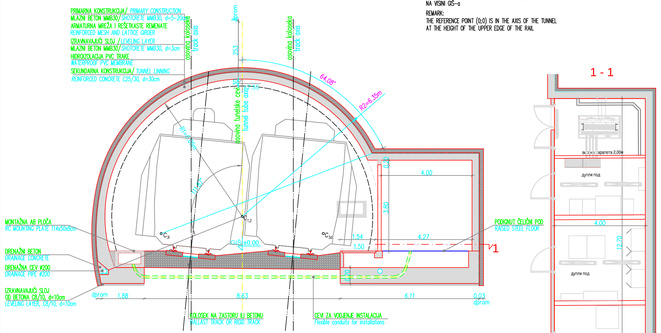

## NIŠE ZA TRAFO STANICU / NICHES FOR THE SUBSTATION

### TIP BEZ PODNOŽNOG SVODA
### TYPE WITHOUT INVERT
### RMR II - III

| | X | Y |
|---|---|---|
| C-2 | 2.000 | 1.503 |
| C-1 | -3.570 | 0.745 |
| C-4 | 3.570 | 0.745 |

NAPOMENA:
REFERENTNA TAČKA (0;0) JE U OSOVINI TUNELA NA VISINI GS-a

REMARK:
THE REFERENCE POINT (0;0) IS IN THE AXIS OF THE TUNNEL AT THE HEIGHT OF THE UPPER EDGE OF THE RAIL



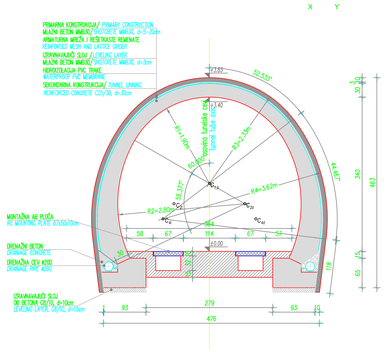

| | |
|---|---|
| Projektant: ENING N-ING d.o.o. Beograd, Patrijarha Dimitrija 12/N, 11090, Beograd, www.ning.rs | Investitor: Инфраструктура железнице Србије а.д. Infrastruktura Železnice Srbije a.d. Nemanjina 6, 11000, Beograd |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | |
| Vrsta tehničke dokumentacije: IDR Idejno rešenje | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | |
| Naziv crteža: Tipovi tunelske konstrukcije - niše | |
| Projektant: Aleksandar Starović, dipl. inž. građ. | Odgovorni projektant: Dragana Rupar, dipl. inž. građ. Licenca broj: 310 C622 05 |

| Broj Projekta: | Datum: | Razmera: | Broj crteža: |
|---|---|---|---|
| P-0202/22-2/3 | Novembar 2023.god. | R=1:100 | 2/3.7.4.2 |

| | | |
|---|---|---|
| G-1 | 0.0000 | 1.5000 |
| G-2 | -0.7794 | 1.5000 |
| G-3 | -0.7794 | 1.0000 |
| G-4 | -0.7794 | 0.7000 |
| G-5 | -1.1939 | 0.7153 |

NAPOMENA:
REFERENTNA TAČKA (0,0) JE U OSOVINI TUNELA

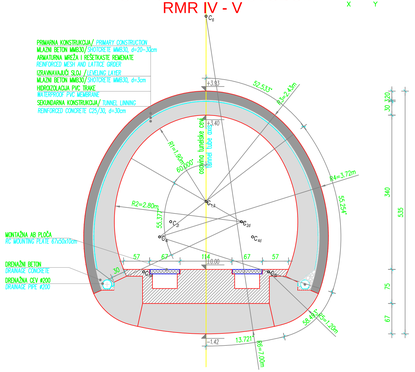
## TIP EV BEZ PODNOŽNOG SVODA RMR II - III



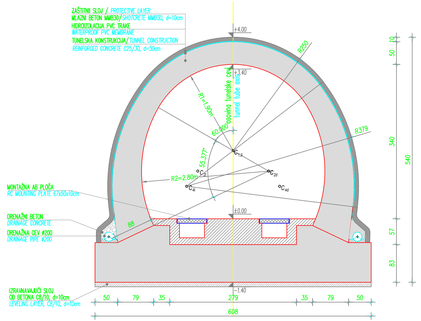

| | | |
|---|---|---|
| G-1 | 0.0000 | 1.5000 |
| G-2 | -0.7794 | 1.5000 |
| G-3 | -0.7794 | 1.0000 |
| G-4 | -0.7794 | 0.7000 |
| G-5 | -0.7139 | 0.7153 |
| G-6 | -1.3121 | -0.0542 |
| G-7 | -0.0000 | -1.5000 |

NAPOMENA:
REFERENTNA TAČKA (0,0) JE U OSOVINI TUNELA

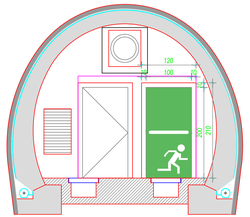
## TIP EV SA PODNOŽNIM SVODOM RMR IV - V

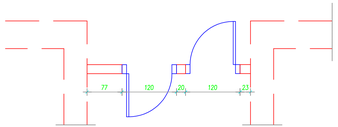



## TIP ZA RAD U "OTVORENOM" ISKOPU




## IZGLED BRAVARIJE U EVAKUACIONOM TUNELU




| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant: N-ING d.o.o. Beograd, Patrijarha Dimitrija 125N, 11090, Beograd, www.ning.rs | | Investitor: Infrastruktura Železnice Srbije a.d., Nemanjina 6, 11000, Beograd | |
| Objekat: Tunel 4 sa pristupnim saobraćajnicama na trasi železničke pruge Stalać - Đunis, na teritoriji KO Trubarevo, KO Mojsinje i KO Braljina, opština Ćićevac, na katastarskim parcelama prema spisku priloženom u Glavnoj svesci | | | |
| Vrsta tehničke dokumentacije: IDR Idejno rešenje | | | |
| Oznaka i naziv dela projekta: 2/3 Tuneli | | | |
| Naziv crteža: Tipovi tunelske konstrukcije evakuacione cevi | | | |
| Projektant: Aleksandar Starović, dipl. inž. građ. | | Odgovorni projektant: Dragana Rupar, dipl. inž. građ. Licenca broj: 310 C622 05 | |
| Broj Projekta: P-0202/22-2/3 | Datum: Novembar 2023.god. | Razmera: R=1:100 | Broj crteža: 2/3.7.4.3 |