

Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić

Pleše, Iris

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:284404>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

Iris Pleše

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

MODERNIZACIJA ŽELJEZNIČKE PRUGE
M604 NA DIONICI DRNIŠ-ŽITNIĆ-UNEŠIĆ

Diplomant: **Iris Pleše**

Mentor: **izv.prof.doc.dr.sc. Maja Ahac**

Zagreb, 2023.



TEMA DIPLOMSKOG RADA

Ime i prezime studenta: **Iris Pleše**

JMBAG: **0082057051**

Diplomski rad iz predmeta: **Projektiranje i građenje željeznica**

Naslov teme
diplomskog rada:

HR	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš – Žitnić – Unešić
ENG	Modernization of the railway line M604 on section Drniš – Žitnić – Unešić

Opis teme diplomskog rada:

U diplomskom radu potrebno je izraditi i vrednovati idejna rješenja modernizacije željezničke pruge 604 Oštarije – Knin – Split na dionici Drniš (uključivo) – Žitnić – Unešić (isključivo). Rješenja je potrebno izraditi uz ispunjavanje tehničko-tehnoloških uvjeta kojima moraju udovoljavati ostale željezničke pruge za međunarodni mješovit promet, kategorije VII-M prema Tehničkim specifikacijama za interoperabilnost transeuropskog konvencionalnog željezničkog sustava. Varijante je potrebno usporediti i vrednovati prema primijenjenim tehničkim elementima trase, rezultatima proračuna otpora pruge i mjerodavnih nagiba te prema procijenjenim investicijskim troškovima.

Datum: **13.04.2023.**

Komentor:

(Ime i prezime komentora)

Mentor:

Maja Ahac

(Ime i prezime mentora)

(Potpis mentora)

Zahvaljujem mentorici izv.prof.doc.dr.sc. Maji Ahac na ukazanom povjerenju, vodstvu, pomoći i strpljenju pri izradi diplomskog rada.

Sažetak

U radu su izrađena i vrednovana idejna rješenja modernizacije željezničke pruge M604 Oštarije – Knin – Split na dionici Drniš – Žitnić – Unešić. Uvidom u dokumentaciju upravitelja infrastrukture i uz korištenje računalnog programa Bentley Power Rail Track, topografskih karata i digitalnog modela terena područja, projektirane su tri varijante trase. Rješenjima se nastojala povećati brzina na pruzi na 120 km/h, nosivost pruge na 20 t/o i slobodni profil na GC te smanjiti mjerodavni nagib i otpor pruge. Sve varijante podrazumijevaju obnovu i osuvremenjivanje kolodvora Drniš i Žitnić uz zadržavanje tlocrtnog pružanja i nagiba svih postojećih kolosijeka u kolodvorima. Varijante se razlikuju prema načinu vođenja trase. U prvoj varijanti os pruge je vođena uz minimalno odstupanje od postojeće i uz zadržavanje svih postojećih objekata na trasi. U drugoj varijanti os pruge je vođena uz veća odstupanja od postojeće. U trećoj varijanti os pruge je vođena većim dijelom u pravcu. Za razrađena rješenja dani su situacijski, uzdužni i poprečni prikazi trase i kolodvora. Varijante su međusobno uspoređene prema primijenjenim tehničkim elementima, ostvarivim brzinama vlakova, proračunanim otporima pruge i mjerodavnim nagibima te procijenjenim investicijskim troškovima. Rezultat vrednovanja pokazuje da najbolje rješenje predstavlja treća varijanta.

Ključne riječi: željeznička pruga, modernizacija, varijantna rješenja, tehnički parametri, evaluacija

Sadržaj

Sadržaj	1
1. Uvod	1
2. Postojeće stanje	5
3. Planirano stanje	10
3.1. Projektni uvjeti i zahtjevi.....	11
3.2. Uvažene preporuke za trasiranje	14
3.3. Elementi poprečnog presjeka	15
3.4. Kolodvori	16
3.5. Proračun parametara vrednovanja dionica	17
4. Tehničke karakteristike i parametri vrednovanja Dionice I.....	19
4.1. Horizontalni elementi	19
4.2. Vertikalni elementi	21
4.3. Objekti na trasi.....	22
4.4. Otpori pruge.....	24
4.5. Dopuštene brzine vlakova.....	25
4.6. Procjena troškova investicije.....	25
5. Tehničke karakteristike i parametri vrednovanja Dionice II.....	30
5.1. Horizontalni elementi	30
5.2. Vertikalni elementi	32
5.3. Objekti na trasi.....	33
5.4. Otpori pruge.....	34
5.5. Dopuštene brzine vlakova.....	35
5.6. Procjena troškova investicije.....	36
6. Zaključak	40
Literatura	43
Prilozi.....	45

- 1. Pregledna situacija, M 1:25.000**
- 2. Situacija varijantnog rješenja dionice I Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo), M 1:10.000**
 - 2.1. VARIJANTA 1
 - 2.2. VARIJANTA 2
 - 2.3. VARIJANTA 3
- 3. Situacija varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo), M 1:10.000**
 - 3.1. VARIJANTA 1
 - 3.2. VARIJANTA 2
 - 3.3. VARIJANTA 3
- 4. Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo), M 1:25.000/12.500**
 - 4.1. VARIJANTA 1
 - 4.2. VARIJANTA 2
 - 4.3. VARIJANTA 3
- 5. Uzdužni profil varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo), M 1:25.000/12.500**
 - 5.1. VARIJANTA 1
 - 5.2. VARIJANTA 2
 - 5.3. VARIJANTA 3
- 6. Normalni profil na otvorenoj trasi pruge, M 1:100**
- 7. Kolodvori Drniš i Žitnić – Situacije i poprečni profil kolodvora, M 1:1.000, 1:500, 1:100**

1. Uvod

U doba prometne revolucije, koja se na europskim prostorima počela ostvarivati sredinom 19. stoljeća, uspostavom prvih željezničkih sustava i oblikovanjem mreže željezničkih pruga, Dalmacija, koja je u to vrijeme priznavala vlast Habsburške Monarhije i Carevinskog vijeća u Beču, bila je povezana tek solidnom cestovnom mrežom. No, s obzirom na strateški zanimljiv položaj na raskrižju Azije i Europe, s bogatim zaleđem Bosne i Hercegovine i otvorenim morem, pitanje je izgradnje željezničkih pruga u Dalmaciji bilo pokrenuto vrlo rano, već 1836. godine.

Politički događaji i interesni sukobi utjecali su na stalne izmjene projekata i pružnih trasa. Iz tih je razloga prvi zakon o izgradnji dalmatinske željeznice bio donesen i usvojen tek 1873. Prema njemu valjalo je graditi "prugu na parni pogon" od Splita preko Perkovića i Drniša do Knina odnosno Pribudića na dalmatinsko-hrvatskoj granici. Pruga bi se granala u dva odvojka, od Perkovića do Šibenika i od Knina do Zadra. Taj zakon nije realiziran jer zbog gospodarske krize ni jedan koncesionar nije imao snage financirati cjelovit projekt. Stoga se u izgradnju prve dalmatinske pruge ušlo o državnom trošku, i to samo na dijelu od Splita do Siverića (84,35 km), s ogrankom od Perkovića do Šibenika (21,6 km), dakle bez ostvarivanja veze sa Zadrom i drugim dijelovima Hrvatske. Odluku o toj izgradnji potvrdilo je 1874. Carevinsko vijeće u Beču [1].



Slika 1. Gradovi i njihova povezanost željezničkim prugama [2]

Izgradnja pruge do Siverića počela je iste godine. Unatoč mnogim problemima vezanim uz težak kraški teren i isključivo ručne iskope, radovi su napredovali dosta brzo pa je dionica Šibenik – Siverić bila završena već krajem 1876., a u promet puštena 15. svibnja 1877. Službeno je otvaranje čitave pruge bilo je 4. listopada 1877. No brzo se pokazala promašenost takve krnje pruge koja je ostala izvan svake željezničke mreže. Stoga je kao nužnost bilo nametnuto njezino produljivanje do Knina, koje je ostvareno 1888. godine. Ipak uklapanje te prve dalmatinske pruge u cjelovit sustav željezničke mreže u Hrvatskoj i Europi bilo je ostvareno tek 1925., pošto je završena gradnja tzv. ličke pruge [1]. Željeznica je mnogo značila za ovaj kraj, dugo vremena je bila osnovno prijevozno sredstvo radnika i putnika koji su dolazili u Drniš ili putovali odavde u druge krajeve [3].

Nakon osamostaljenja Hrvatske i početka ratnih zbivanja, tijekom Domovinskoga rata znatan je dio željezničkih pruga bio izvan prometa zbog blizine bojišta ili su se nalazile na privremeno okupiranome teritoriju, gdje su njima upravljale tzv. Željeznice Republike Srpske krajine (ŽRSK; 1991–95). Potkraj 1991. hrvatski vlakovi nisu prometovali prugama. Posljedica toga bio je pad prometa za približno 60%, koji je 1992. iznosio 17.878 putnika i 9.585 t robe. Nakon vojnoredarstvenih akcija Bljesak i Oluja 1995., te mirne reintegracije Podunavlja 1998. cjelokupna je željeznička mreža vraćena pod nadležnost Hrvatskih željeznica te je započela obnova znatno oštećene infrastrukture i voznoga parka. Dvadesetak dana nakon akcije Oluja, 26. 8. 1995. osposobljena je pruga Zagreb–Knin–Split i njome je prvi prošao svečani Vlak slobode. U razdoblju poslijeratne obnove i izgradnje hrvatskih prometnica, željeznice su ostale u sjeni velikih investicija u cestovnu infrastrukturu, te se željeznički promet sporo obnavljao [4]. Nekad su putnici iz Drniša (njih 200 do 300 na svakodnevnoj bazi) putovali vlakom u sve dijelove bivše Jugoslavije pa i dalje, dok je danas situacija puno drukčija, što zbog cijena karata, što zbog mogućnosti vožnje osobnim automobilom. Željeznički kolodvor u Drnišu uvelike je izgubio na važnosti koju je prije Domovinskog rata imao [3]. Znatna ulaganja u željezničku infrastrukturu i njezinu modernizaciju počela su ulaskom Hrvatske u EU i otvaranjem mogućnosti pristupa njezinim fondovima [4].

Željeznički se promet danas smatra ekološki vrlo prihvatljivim i sigurnim oblikom prometovanja. Za razliku od autocesta, pruga zauzima manje prostora, a ima veću prijevoznu vrijednost te proizvede najmanje ugljikova dioksida (po jednome putničkom kilometru zrakoplov proizvede 153 g ugljikovog dioksida, automobil 115 g, autobus 30 g, a brzi vlak 2,2 g). Željeznički promet je u vrlo maloj mjeri ovisan o vremenskim i klimatskim promjenama, redovit je tijekom cijele godine, omogućava jednostavan prijevoz velikoga broja putnika i velike količine tereta na velike udaljenosti, a pruža i veliku udobnost te sigurnost pri putovanju. Nedostatci željezničkog prometa su razmjerno visoka cijena prijevoza na kraćim relacijama, slaba iskorištenost

kapaciteta, visoka ulaganja u izgradnju infrastrukture i njezino održavanje te sporo uključivanje u tržišnu konkurenciju [4].

Danas se na teritoriju RH paralelno odvija 25 velikih projekata obnove i modernizacije željezničke infrastrukture od kojih se većina financira iz EU fondova. U planu je i obnova željezničke veze Dalmacije s ostatkom Hrvatske i Europske željezničke mreže, pruge Oštarije – Knin – Split. U projekt osuvremenjivanja pruge planira se uložiti oko 100 milijuna eura iz Nacionalnog programa za oporavak i otpornost te iz kredita s državnim jamstvom. Projekt obuhvaća modernizaciju pruge, rekonstrukciju i obnovu kolodvora (Labin Dalmatinski, Perković, Drniš) te modernizaciju i obnovu signalno – sigurnosnih uređaja na pruzi [5].

U ovom radu razradit će se idejno rješenje za modernizaciju željezničke pruge M604 Oštarije – Knin – Split na dionici Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo) – Unešić (isključivo). Izradit će se 3 varijantna rješenja za dvije dionice (dionica I Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo) i dionica II Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo)). Kolodvori Drniš i Žitnić će se obnoviti, uređene površine će se rekonstruirati u perone, a sva stajališta koja se danas nalaze na ovom potezu će se ukinuti. Prilikom izrade rješenja vodit će se računa da se ispune svi tehničko-tehnološki uvjeti propisani za modernizaciju ove kategorije pruge TEN-a za mješovit promet. Prema Tehničkim specifikacijama za interoperabilnost ova pruga pripada drugim prugama mreže TEN-T-a, pa za njezinu modernizaciju je potrebno udovoljavati propisanim uvjetima za kategoriju VII-M. Varijante trase bit će međusobno uspoređene i vrednovane prema primijenjenim tehničkim elementima, ostvarivim brzinama vlakova, proračunanim otporima pruge i mjerodavnim nagibima te procijenjenim investicijskim troškovima.

Za izradu idejnih rješenja modernizacije pruge koristit će se podaci upravitelja infrastrukture sadržani u godišnjem Izvješću o mreži [6] i digitalne podloge područja: topografske karte u mjerilu 1:25.000, georeferenciranog digitalnog modela terena i ortofotogrametrijskih prikaza. Os pruge u situaciji, niveleta pruge u uzdužnom profilu te 3D model trupa i konstrukcije gornjeg ustroja varijanti pruga, položit će se i izraditi primjenom programskog paketa Bentley Power Rail Track V8i, vodeći računa o minimalnim veličinama elemenata propisanim za traženu projektnu brzinu i tip zahvata.

U poglavlju 2 dan je prikaz postojećeg stanja pruge M604 na dionici Drniš – Žitnić – Unešić. Opisano je kako je trasirana pruga od kolodvora Drniš preko kolodvora Žitnić do kolodvora Unešić. Također je opisana vrsta pruge, brzine vlakova, otpori i mjerodavni nagibi na promatranj dionici te su prikazani najveće dopuštene duljine vlakova.

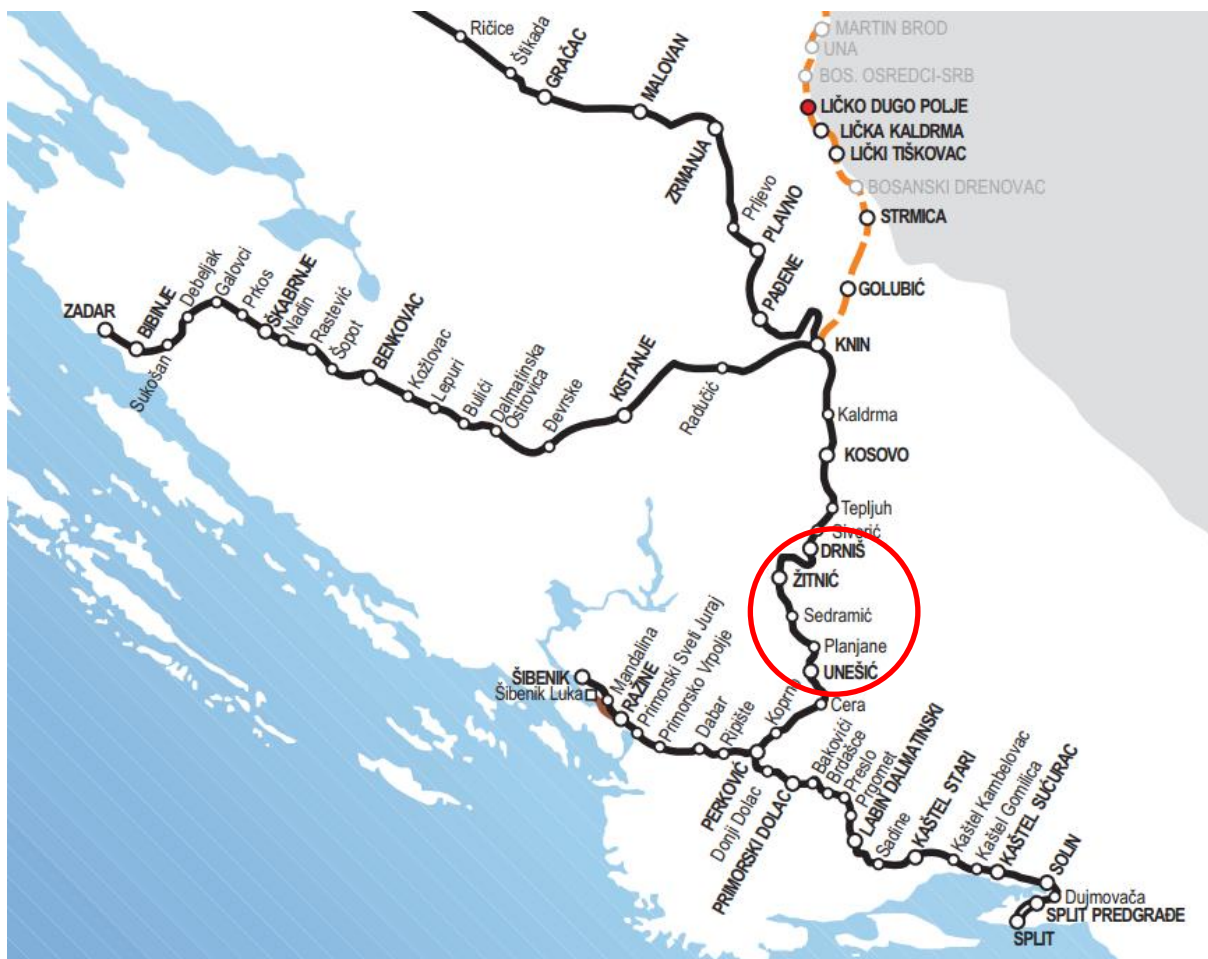
U poglavlju 3 opisani su projektni uvjeti i zahtjevi, uvažene preporuke za trasiranje, elementi poprečnog presjeka, kolodvori te proračun parametara vrednovanja dionica planiranog stanja.

U poglavlju 4 dane su tehničke karakteristike i parametri vrednovanja prve dionice, a u poglavlju 5 druge dionice. Pod time se podrazumijevaju horizontalni elementi (elementi i zakrivljenost), vertikalni elementi, objekti na trasi, otpori pruge, dopuštene brzine vlakova te procjena troškova investicije.

U zaključnom poglavlju 6 izvršena je usporedba varijanti obzirom na razmatrane parametre.

2. Postojeće stanje

U ovom poglavlju opisane su karakteristike pruge M604 i analizirane dionice te službena mjesta u postojećem stanju, preuzete iz Izvješća o mreži HŽ Infrastrukture [6]. Na Slici 2. prikazano je pružanje pruga u širem području sa njihovim kolodvorima i stajalištima. Crvenim krugom je označena dionica koja je obrađena u ovom radu.



Slika 2. Službena mjesta pruge M604 [6]

Prema podacima Izvješća o mreži HŽ Infrastrukture iz 2023. godine [6] dionica pruge M604 Drniš – Unešić dužine 20.32 km, pripada pruzi za međunarodni mješovit (putnički i teretni) promet. Prometovanje putničkih vlakova na pruzi M604 Drniš - Unešić organizira HŽ – Putnički prijevoz d.o.o., a teretnih vlakova HŽ – Cargo d.o.o. Pruga je od velike važnosti jer pripada željezničkom koridoru koji povezuje unutrašnjost i more. Željeznička pruga je neelektrificirana jednokolosiječna pruga normalne širine kolosijeka 1435 mm. Regulacija prometa na promatranoj dionici vrši se pomoću kolodvorskog razmaka. Osiguranje na dionicama provodi se signalno-sigurnosnim uređajima dok su kolodvori neosigurani. Telekomunikacija sa

centralom na pruzi vrši se pomoću radio dispečera (RD). Prugom prometuju željeznička vozila oznake slobodnog profila GA.

Promatrano u smjeru Drniš – Unešić pruga prolazi drniškom nizinom te zatim nakon mosta preko rijeke Čikole uz primjenu malih polumjera horizontalnih krivina i velikih usjeka koristi padinu planine Mosec za savladavanje visinske razlike od 7 m.n.m. na duljini od 8.52 km između kolodvora Drniš (Slika 3.) i Žitnić (Slika 4.). Nakon kolodvora Žitnić trasa pruge je ispruženija u horizontalnom smislu. Prolazi u blizini niza naselja između Žitnića i Unešića za koja su izvedena dva stajališta: Sedramić (4.46 km nakon Žitnića) i Planjane (4 km nakon Sedramića). Nakon 3.34 km od Planjana pruga oštrom s-krivinom ulazi u kolodvor.



Slika 2. Kolodvor Drniš [7]



Slika 3. Kolodvor Žitnić [8]

Brzine na pruzi se kreću od samo 35 do 100 km/h što uzrokuje malu propusnu i prijevoznu moć pruge. Najveće dopuštene brzine vlakova na pruzi M604 na dionici Drniš - Unešić dane su u Tablici 1., i za smjer Unešić – Drniš u Tablici 2. Na stranicama HŽ-a može se pronaći vozni red vlakova koji danas voze na dionici Drniš – Unešić. Prema njihovim podacima vidi se da radnim danom voze četiri vlaka. Jedan u ranojutarnjim satima, pa jedan kroz jutro, nakon toga poslijepodne te jedan uvečer. Vožnja na dionici Drniš – Žitnić traje 8 minuta dok je na drugoj dionici Žitnić – Unešić vožnja malo dulja i traje 12 minuta. To bi značilo da se prvom dionicom u prosjeku vozi brzinom od 64 km/h, a na drugoj dionici prosječna brzina iznosi 59 km/h.

Duljine teretnih vlakova u pravilu su uvjetovane masom vlaka i vrstom vagona koji se nalaze u sastavu vlaka, a ograničene su duljinom kolodvorskih kolosijeka za teretne vlakove. Najveće dopuštene duljine vlakova u kolodvorima na pruzi M604 na dionici Drniš - Unešić i obratno dane su u Tablici 3. i Tablici 4. Pregled kolodvora i stajališta za prijem putnika, perona i uređenih površina prikazan je Tablicom 5.

Mjerodavni nagibi i otpori pruge na dionicama dani su u Tablici 6. za smjer Drniš – Unešić i Tablici 7. za smjer Unešić - Drniš. Na dionici Drniš – Žitnić uspon i pad iznose 21 ‰, a mjerodavni otpor pruge na tom potezu iznosi 22 daN/t. Na dionici Žitnić - Unešić uspon i pad iznose 18 tj. 19 ‰, a mjerodavni otpor pruge na tom potezu iznosi 20 daN/t.

Tablica 1. Udaljenost između službenih mjesta, dopuštene/ograničene brzine i slobodni profili u smjeru Drniš - Unešić

Naziv kolodvora	KM	Duljina dionice [m]	Među kolodvorski razmak [m]	Brzina (dopuštena ili ograničena)				Slobodni profili		
				Smjer Drniš - Unešić						
				Dionica		Brzina [km/h]				
				Od km	Do km	Vlakovi bez nagibne tehnike	Vlakovi s nagibnom tehnikom	Napomena		
DRNIŠ	245+031				245+484	50	50		Nadvožnjak u km 250+555	
Drniš - Žitnić		8523	8523	245+484		70	85			
					249+127			80		
				249+127	249+231			85		
				249+231	253+205					
ŽITNIĆ	253+554				253+205	254+019	40	40	GA	
Žitnić - Sedramić		4463		254+019	254+615	100	100			
				254+615	254+825	35	35			
				254+825		100	100			
Sedramić	258+017									
Sedramić-Planjane		3999	11797		259+530	85	85			
				259+530	260+090			100		100
				260+090	260+513					
				260+513		80	95			
Planjane	262+016									
Planjane - Unešić		3335			264+690					
UNEŠIĆ	265+351				264+690	75	85			

Tablica 2. Udaljenost između službenih mjesta, dopuštene/ograničene brzine i slobodni profili u smjeru Unešić - Drniš

Naziv kolodvor a	KM	Duljina dionice [m]	Među kolodvor ski razmak [m]	Brzina (dopuštena ili ograničena)				Slobodni profili		
				Smjer Unešić - Drniš						
				Dionica		Brzina [km/h]				
				Od km	Do km	Vlakovi	Vlakovi s	Napomena		
DRNIŠ	245+031				245+484	50	50		Nadvožnjak u km 250+555	
Drniš - Žitnić		8523	8523	246+999	245+484	70	85			
				247+409	246+999	60	60			
				249+127	247+409	70	85			
				249+231	249+127		80			
				253+205	249+231		85			
ŽITNIĆ	253+554				254+019	253+205	40	40	GA	
Žitnić - Sedramić		4463			254+019	100	100			
						100	100			
Sedramić	258+017									
Sedramić-Planjane		3999	11797	259+066		55	55			
				259+426	259+066			100		100
				260+070	259+426			75		75
				260+580	260+070					
					260+580	80	95			
Planjane	262+016									
Planjane - Unešić		3335			264+690					
UNEŠIĆ	265+351				264+690	75	85			

Tablica 3. Najveće dopuštene duljine vlakova u kolodvorima smjer Drniš - Unešić

Naziv kolodvora	Smjer Drniš - Unešić	
	Najveća dopuštena	Kolosijeci za prihvat
Drniš	409	3. i 4. kol.
Žitnić	564	2. i 3. kol.

Tablica 4. Najveće dopuštene duljine vlakova u kolodvorima smjer Unešić - Drniš

Naziv kolodvora	Smjer Unešić - Drniš	
	Najveća dopuštena	Kolosijeci za prihvat
Drniš	409	3. i 4. kol.
Žitnić	564	2. i 3. kol.

Tablica 5. Pregled kolodvora i stajlišta za prijem i otpremu putnika, perona i uređenih površina

Službeno mjesto	Nadzorni kolodvor	Lokacija	Peron/uređena površina	Dimenzije	
				d	h [m]
DRNIŠ		između 1. i 2.	uređena površina	140	0.18 - 0.32
		između 2. i 3.	uređena površina	320	0.20
ŽITNIĆ	DRNIŠ	između 1. i 2.	uređena površina	210	0.20
Sedramić	DRNIŠ	uz prugu lijevo	peron	100	0.55
Planjane	PERKOVIĆ	uz prugu desno	peron	100	0.55
UNEŠIĆ	PERKOVIĆ	između 1. i 2.	uređena površina	208	0.20
		između 2. i 3.	uređena površina	208	0.20

Tablica 6. Mjerodavni nagibi, otpori pruga i duljina zaustavnog puta u smjeru Drniš - Unešić

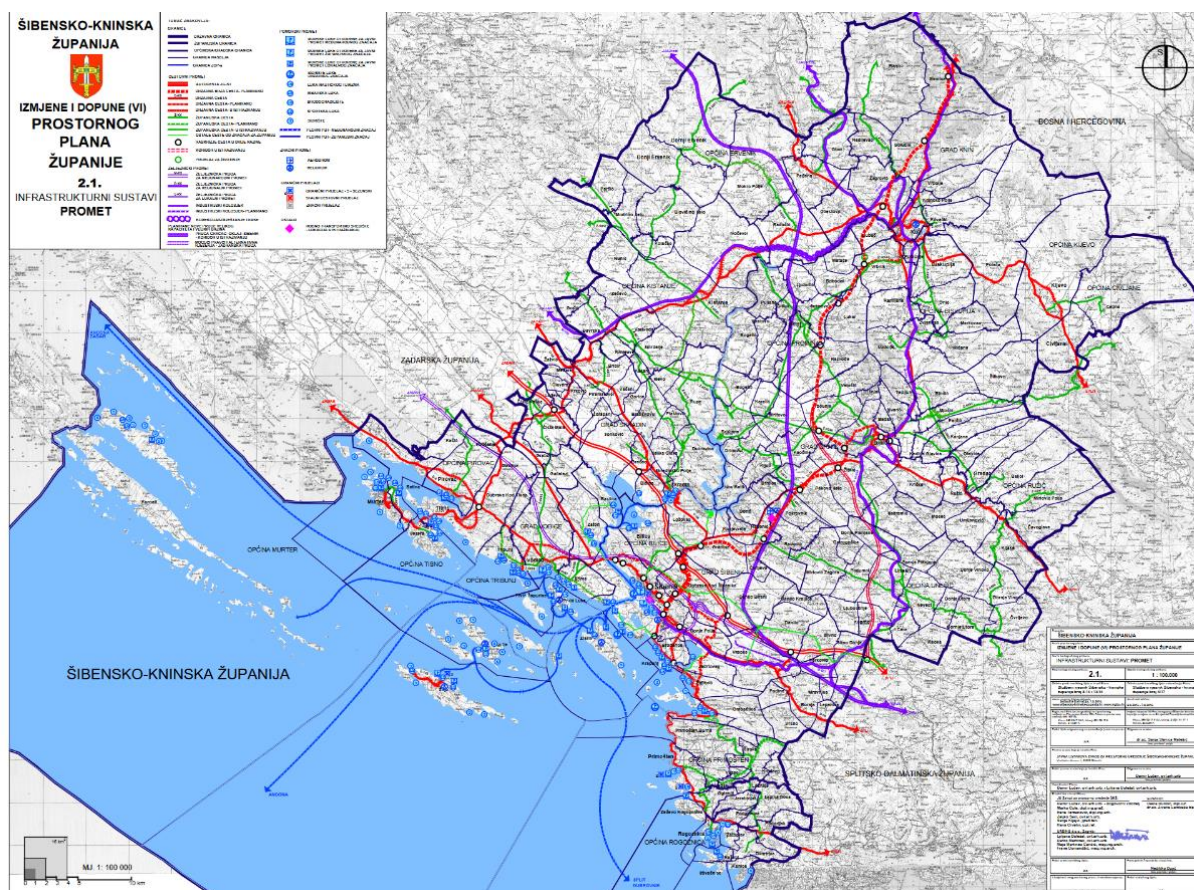
Pružna dionica	Smjer Drniš - Unešić				
	Mjerodavni nagib				Mjerodavni
	Uspon [‰]	Duljina [km]	Pad [‰]	Duljina [km]	[daN/t]
Drniš - Žitnić	21	1	21	1	22
Žitnić - Unešić	18	1	19	1	19

Tablica 7. Mjerodavni nagibi, otpori pruga i duljina zaustavnog puta u smjeru Unešić - Drniš

Pružna dionica	Smjer Unešić - Drniš				
	Mjerodavni nagib				Mjerodavni
	Uspon [‰]	Duljina [km]	Pad [‰]	Duljina	[daN/t]
Drniš - Žitnić	21	1	21	1	22
Žitnić - Unešić	19	1	18	1	20

3. Planirano stanje

Prostornim planom Šibensko-kninske županije regulirana su korištenje i namjene prostora, pošta i telekomunikacija, energetika i plinovodni sustav, vodno gospodarstvo, uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora i, za ovaj rad najvažnije, promet. Uz cestovni, pomorski i zračni promet, željezničkim prometom regulira se pruga za međunarodni, regionalni i lokalni promet. Definirani su industrijski kolosijeci, korekcije/izmještene trase te planirane nove pruge velikog kapaciteta i velikih brzina (Slika 5.). Tamnoplavom bojom označene su državne, županijske, općinske/gradske granice te granice naselja. Crvenom bojom označene su autoceste, državna brza cesta i državna cesta dok su zelenom županijske i ostale ceste. Ljubičastom bojom prikazane su željezničke pruge za međunarodni, regionalni i lokalni promet.



Slika 4. Prostorni plan Šibensko-kninske županije – Prilog 2.1. Infrastrukturni sustavi [9]

3.1. Projektni uvjeti i zahtjevi

Prema gore navedenim tablicama iz HŽ-ovog izvješća o mreži [6] i prema uvjetima interoperabilnosti usvojeno je da će projektna građevinska brzina na moderniziranoj pruzi iznositi od 100 km/h do 120 km/h, ali ne manje od 70 km/h na otvorenom dijelu trase.

Prema Pravilniku o tehničkim uvjetima za sigurnost željezničkog prometa kojima moraju udovoljavati željezničke pruge [10] i prema Tehničkim specifikacijama za interoperabilnost u vezi s “građevinskim” podsustavom transeuropskog konvencionalnog željezničkog sustava [11] definirani su sljedeći projektni zahtjevi za trasu pruge:

- Slobodni profil pruge

Slobodni profil pruge određuje se ovisno o vrsti, namjeni kolosijeka te profilu željezničkoga vozila. U obzir uzima vodoravna i uspravna pomicanja tih vozila u pokretu, odstupanja geometrije kolosijeka, položaj kolosijeka u održavanju, sigurnosni razmak i minimalnu udaljenost od kontaktnoga vodiča na elektrificiranom kolosijeku. Na kolosijeku u horizontalnoj krivini te kolosijeku s nadvišenjem, mora se proširiti, nadvisiti ili spustiti. Proširivanje, nadvisivanje i spuštavanje slobodnoga profila određuje se ovisno o radijusu horizontalnog luka i nadvišenju. U slobodni profil, osim kontaktnoga vodiča i dijelova kontaktne mreže, ne smiju se ugrađivati, postavljati i u njega zadirati građevine, postrojenja, uređaji, signali, signalne oznake, naslage materijala i ostali predmeti. U posebnim slučajevima, prilikom izgradnje, rekonstrukcije, obnove i sanacija željezničkih pruga, privremeni predmeti (podgrade, skele) smiju uz primjenu posebnih mjera sigurnosti zadirati u slobodni profil, ali pod uvjetom da ne zadiru u minimalni slobodni profil. Na kolosijecima namijenjenim za utovar i istovar tereta, postrojenja i uređaji za utovar i istovar smiju zadirati u slobodni profil, ali samo pod uvjetom da ne zadiru u minimalni slobodni profil, onda ako se takvi kolosijeci rabe samo za navedene namjene. S obzirom na tražene uvijete interoperabilnosti, na novoj obilaznoj pruzi mora biti zadovoljen slobodni profil GA, ali je u ovom radu odabrano da se pruga modernizira za veći profil GC.

- Osni razmak između osi kolosijeka

Osni razmak između osi kolosijeka određuje se na temelju prethodno određenog slobodnog profila pruge. Također ovisi o položaju kolosijeka (otvorena pruga, kolodvor, tunel, most), polumjeru horizontalnog luka, nadvišenju na vanjskom kolosijeku u krivini, dopuštenoj brzini, prostoru potrebnom za postavljanje ili ugradnju postrojenja, uređaja, signala, perona i drugih predmeta između kolosijeka, te potrebama tehnološkoga procesa rada. Osni razmak između kolosijeka na otvorenoj pruzi, uključujući i osni razmak između kolosijeka paralelnih željezničkih pruga, mora iznositi minimalno 4.00 m, a na željezničkoj pruzi namijenjenoj samo za prigradski i gradski putnički promet 3.80 m. Osni razmak između kolosijeka u kolodvoru ne smije biti manji od 4.50 m, osim između radioničkih, pretovarnih i sličnih sporednih kolosijeka.

Osni razmak između kolosijeka, na području gdje je između njih smješten peron, ne smije biti manji od 6.00 m. Proračunati osni razmak ne smije biti manji od 4.00 m [10]. Prema potrebi za najmanji razmak između osi kolosijeka također se u obzir uzimaju aerodinamični učinci [11].

- Maksimalne vrijednosti nagiba

Uzdužni nagib kolosijeka na otvorenoj pruzi novosagrađenih željezničkih pruga odnosno novosagrađenih dijelova željezničkih pruga od značaja za međunarodni i regionalni promet namijenjenih mješovitom i teretnom prometu, ne smije biti veći od 12.5 mm/m za glavne kolosijেকে. Za dionice do 3 km dopušten je najveći nagib od 20 mm/m. Za dionice do 0.5 km dopušten je najveći nagib od 35 mm/m na mjestima gdje nije predviđeno zaustavljanje i kretanje pri uobičajenim uvjetima vožnje. Uzdužni nagib kolosijeka u kolodvoru i otpremništvu ne smije biti veći od 2.5 mm/m, osim na kolosijecima namijenjenim samo za sastavljanje i rastavljanje vlakova pomoću sile teže. Iznimno, ministarstvo nadležno za promet, ovisno o namjeni kolodvora, odobrava da uzdužni nagib kolosijeka u kolodvoru bude veći od 2.5 mm/m i određuje posebne uvjete i mjere za siguran tijek prometa u takvim kolodvorima. Prema potrebi se određuju posebni uvjeti i mjere za siguran tijek prometa i za kolodvore i otpremništva gdje je uzdužni nagib veći od 1 mm/m, a manji ili jednak 2.5 mm/m. Prigodom izgradnje novih kolosijeka i rekonstrukcije postojećih kolosijeka u postojećim kolodvorima na željezničkim prugama u uporabi, uzdužni nagib tih kolosijeka može biti i veći od 2.5 mm/m, ali se postojeći uzdužni nagib ne smije povećavati. Za dionice do 3 km dopušten je najveći nagib od 20 mm/m. Za dionice do 0.5 km dopušten je najveći nagib od 35 mm/m na mjestima gdje nije predviđeno zaustavljanje i kretanje pri uobičajenim uvjetima vožnje.

- Najmanji polumjer luka horizontalnih krivina

Pri izboru najmanjeg projektiranog polumjera vodoravnog luka potrebno je voditi računa o lokalnoj projektiranoj brzini luka. Polumjer vodoravnoga luka mora svojom veličinom, ovisno o dopuštenoj brzini, nadvišenju kolosijeka i konstrukciji željezničkih vozila, omogućiti siguran prolazak tih vozila po kolosijeku u vodoravnom luku. Na novosagrađenim, nadograđenim i/ili rekonstruiranim željezničkim prugama polumjer vodoravnoga kružnog luka ne smije biti manji od 250 m, na otvorenoj pruzi i glavnim prolaznim kolosijecima u kolodvorima na željezničkim prugama od značaja za međunarodni promet i željezničkim prugama od značaja za regionalni promet. Pri izboru najmanjeg projektiranog polumjera vodoravnog luka potrebno je voditi računa o lokalnoj projektiranoj brzini luka:

$$R_{\min} = \left(\frac{v_{\max}^2}{4.6} \right), \text{ za dionice bez nadvišenja}$$

$$R_{\min} = 7,1 * \frac{v_{\max}^2}{h_{\text{norm}}}, \text{ za dionice s nadvišenjem i brzinom većom od 120 km/h,}$$

gdje je:

R_{\min} – minimalni polumjer horizontalne krivine [m]

V_{\max} – najveća dozvoljena brzina prometovanja [km/h]

h_{norm} – normalno nadvišenje vanjske tračnice u krivini [mm]

- Minimalni polumjer okomitih krivina

Ako je razlika između uzdužnih nagiba veća od 2 mm/m na mjestu promjene uzdužnoga nagiba izvodi se zaobljavanje uporabom uspravnoga kružnog luka. Polumjer uspravnoga kružnog luka određuje se ovisno o dopuštenoj brzini, namjeni željezničke pruge, položaju uspravnoga kružnog luka te kriterijima udobnosti, u skladu s uvjetima prema posebnim propisima kojima se uređuje građevinski infrastrukturni podsustav. Polumjer vertikalne krivine određuje se kao

$$\rho = V^2,$$

gdje je V projektna brzina u km/h i ne smije biti manji od 2000 m, na otvorenoj pruži, glavnim prolaznim i prijamno-otpremim kolosijecima u kolodvorima.

- Nadvišenje u horizontalnoj krivini

U vodoravnim lukovima s nadvišenjem, nadvišenje se izvodi tako da se vanjska tračnica kolosijeka u horizontalnoj krivini nadvisuje u odnosu na unutarnju tračnicu. Veličina nadvišenja ovisi o polumjeru vodoravnoga luka, dopuštenoj brzini, svojstvima pružnoga gornjeg ustroja, konstrukciji željezničkih vozila, vrsti tereta i načinu njegova učvršćivanja na željezničkom vozilu. Za dionice s nadvišenjem i brzinom do 120 km/h vrijedi:

$$h_{\text{norm}} = 7,1 \cdot \frac{V_{\max}^2}{R_{\min}},$$

gdje je:

R_{\min} – minimalni polumjer horizontalne krivine [m]

V_{\max} – najveća dozvoljena brzina prometovanja [km/h]

h_{norm} – normalno nadvišenje vanjske tračnice u krivini [mm]

Projektirano nadvišenje vanjske tračnice kolosijeka u vodoravnom kružnom luku ne smije biti veće od 160 mm, ni manje od 20 mm. Nadvišenje vanjske tračnice kolosijeka u vodoravnom kružnom luku na željezničkim prugama u uporabi ne smije biti veće od 180 mm. Promjena nadvišenja vanjske tračnice kolosijeka u vodoravnom luku mora biti kontinuirana i izvedena prijelaznom rampom nadvisivanja. Nagib prijelazne rampe nadvisivanja određuje se ovisno o dopuštenoj brzini u vodoravnom luku, veličini nadvišenja i duljini prijelazne rampe nadvisivanja, a ne smije biti veći od 1:400, niti manji od 1:3.000.

- Duljina prijelaznice

Promjena smjera kolosijeka iz pravca u vodoravni kružni luk, iz jednoga vodoravnoga kružnog luka u drugi suprotnoga smjera i iz jednoga vodoravnoga kružnog luka u drugi istoga smjera ali različitoga polumjera, mora biti kontinuirana. Zbog ublažavanja udara i osiguranja kontinuiranosti vožnje, između pravca i krivine ubacuje se prijelazna krivina promjenjive zakrivljenosti koja postupno mijenja polumjer. Duljina prijelazne krivine jednaka je duljini prijelazne rampe za nadvišenje, a njena vrijednost se računa prema izrazu:

$$L_{\min} = \frac{n \cdot h_{\text{od}}}{1000} \text{ [m]},$$

gdje je:

$n = 10 \cdot V$, nagib prijelazne rampe, od najviše 400 do najmanje 2.000

h_{od} – odabrana vrijednost normalnog nadvišenja

3.2. Uvažene preporuke za trasiranje

Os pruge u tlocrtu definira se poligonalnom linijom. Općenito linija je bolja što je više ispruženija. S obzirom na različite zapreke odnosno različite uvjete koje donosi reljef po kojem se postavlja željeznička pruga na trasi, uz pravac, potrebno je i primjenjivati horizontalne krivine. Prilikom izrade varijanti trase potrebno je osigurati racionalni odnos između:

- duljine trase
- količine građevinskih radova
- troškova građenja i eksploatacije

Svako varijantno rješenje trase trebalo bi osigurati racionalni odnos navedenih čimbenika. Primjenom kružnih lukova smanjuje se količina građevinskih radova, osigurava se stabilnost trupa te objekata na pruzi. Primjenom manjih polumjera povećava se ukupna duljina pruge čime se postiže povoljnije visinsko vođenje trase, ali se istovremeno povećavaju troškovi izgradnje gornjeg ustroja pruge. Iako najmanji dozvoljeni polumjer horizontalne krivine ovisi o kategoriji pruge tj. projektiranoj građevinskoj brzini, poželjno je uvažiti sljedeće preporuke o primjeni najmanjih polumjera ovisno o konfiguraciji terena [12].

Mirnoća hoda vozila koja definira udobnost vožnje ovisi o osiguranju minimalnih duljina tlocrtnih elemenata osi pruge. Tako je pri polaganju osi trase na otvorene pruge potrebno osigurati dužinu čistog kružnog luka od minimalno $L_k \text{ [m]} = V_{\max} \text{ [km/h]} / 2 \geq 20 \text{ m}$ u slučaju pruga za međunarodni promet, dok minimalna potrebna dužina međupravca između susjednih krivina iznosi $m \text{ [m]} = V_{\max} \text{ [km/h]} / 5$ u normalnim uvjetima.

Pri odabiru lokacije za smještaj prijeloma nivelete duž trase, potrebno je prijelom nivelete postaviti na dijelu trase u pravcu. Prijelom nivelete u krivini dopušta se samo u slučajevima

teških terenskih uvjeta pri čemu se prijelom mora nalaziti na dijelu čistog kružnog luka. Prijelom nivelete u prijelaznoj krivini nije dozvoljen jer bi u tom slučaju geometrija kolosijeka bila iznimno složena te skupa za održavanje. Prilikom polaganja nivelete (uzdužnog profila) pruge potrebno je nastojati da odsječci nivelete određenog nagiba budu što veće duljine. Udaljenost između dva prijeloma nivelete ne bi trebala biti kraća od polovine duljine vlaka te nikako kraća od 300 m. Također je potrebno težiti da je razlika između susjednih nagiba što manja, po mogućnosti manja od 2 mm/m ako se želi izbjeći polaganje vertikalnih krivina.

Koncept i način rješavanja križanja željezničke pruge s drugim prometnicama je sljedeći. Na novim željezničkim prugama izvedba križanja u dvije razine mora biti predviđena na križanju željezničke pruge s drugim željezničkim prugama, autocestama, državnim cestama, županijskim cestama, brzim gradskim cestama i drugim gradskim cestama. Pri projektiranju podvožnjaka ili nadvožnjaka potrebno je primijeniti sve uvjete propisane važećim propisima i prostornim planovima (ako su dani u prostorno planskoj dokumentaciji). Pri projektiranju rekonstrukcije postojećih cesta na području novosagrađenih križanja sa željezničkom prugom izvan razine, moraju se postići tehničko-uporabni uvjeti u skladu s važećim propisima za ceste istoga ranga, koji nisu lošiji od onih na postojećim cestama koje se svode ili rekonstruiraju [13].

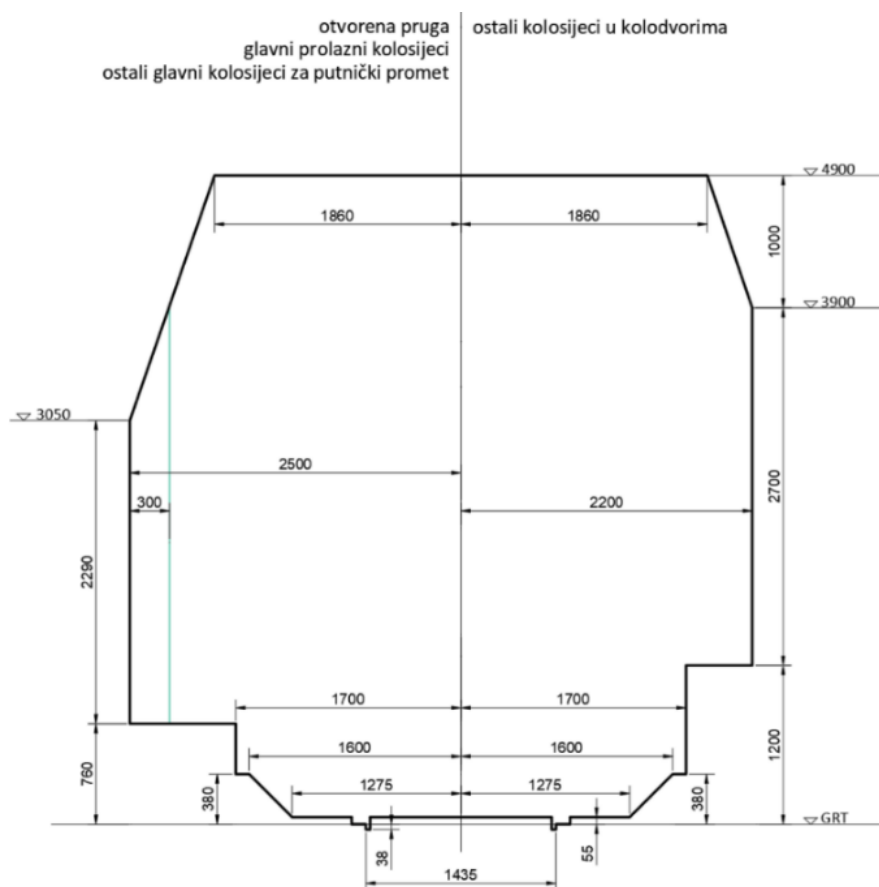
3.3. Elementi poprečnog presjeka

Poprečni profil je normalna projekcija željezničke pruge na vertikalnu ravninu okomitu na uzdužnu os kolosijeka. Njegovo geometrijsko oblikovanje na otvorenoj pruzi ovisi o [12]:

- slobodnom profilu pruge
- broju kolosijeka i potrebnom razmaku između osi kolosijeka
- širini planuma pruge
- ostalim elementima i objektima koje je potrebno smjestiti u pružni pojas:
 - elementima odvodnje pruge (jarci, drenaže, objekti zaštite donjeg ustroja)
 - službenim prometnicama uz prugu
 - EE, SS i TK uređajima i kanalima za kablove
 - objektima za zaštitu okoliša

Pri izradi normalnog poprečnog profila vodilo se računa o traženoj nosivosti pruge koja za danu kategoriju prema TSI-ju iznosi 20 t/o te slobodni profil GC. Odabrane su sljedeće debljine slojeva gornjeg ustroja: zastorne prizme 30 cm, zaštitnog tamponskog sloja 30 cm, geosintetika i podloge zaštitnog sloja debljine 40 cm. Pokos zastorne prizme je nagiba 1:1.5, a pokos nasipa i usjeka je nagiba 1:1.5. Kako bi se osigurala odvodnja zastorne prizme slojevi ispod nje su nagiba 5 % čime je osigurana poprečna odvodnja. Uzdužna odvodnja je osigurana odvodnim jarcima u usjeku.

Na Slici 6. dan je slobodni profil za prolaz željezničkih vozila GC u uvjetima bez elektrifikacije na željezničkim prugama za teretni i mješoviti promet. Oznaka GRT predstavlja gornji rub tračnice.



Slika 5. Slobodni profil GC [12]

U Prilogu 6. Normalni profili na otvorenoj trasi pruge prikazani su elementi poprečnog presjeka trase u zasjeku, visokom i niskom nasipu, visokom usjeku i tunelu. U prilogu se jasno prikazuje slobodni profil pruge s pripadajućom osi, postojeći teren, udaljenost od odvodnog jarka, donji ustroj, potrebe za oblaganjem humusom te visinske kote i nagibi koji su točno definirani. U tunelu se izvodi gornji ustroj na specijalnoj armiranobetonskoj ploči, primarno osiguranje, hidroizolacija, betonska obloga i prostor za instalacije. Također u tunelu se nalazi i evakuacijski put i drenaža.

3.4. Kolodvori

Prilikom modernizacije željezničke pruge M604 na dionici Drniš – Žitnić – Unešić kolodvori Drniš i Žitnić će se rekonstruirati. U postojećem stanju, kolodvor Žitnić može primiti najdulji vlak od 500 m, no kolodvor Drniš ne može, zbog ograničenja zemljopisnih i prostorno planskih uvjeta. Situacijski plan kolosiječnih lica navedenih kolodvora, poprečni profil kolodvora Drniš i Žitnić te sheme primijenjenih standardnih skretnica prikazan je u Prilogu 7. Kolodvori Drniš i Žitnić – Situacije i poprečni profili kolodvora. Izrađen je uz primjenu standardnih skretnica koje

su odabrane vodeći računa o postojećem pružanju kolosijeka i uz zadovoljavanje uvjeta brzine na glavnom prolaznom kolosijeku (od 120 i 65 km/h), budući da se skretnice na otvorenoj pruzi i glavnim prolaznim kolosijecima u kolodvorima ugrađuju se na dijelu kolosijeka u pravcu i bez nadvišenja u odvojnem kolosijeku unutar skretnice. Prema [14] zbog izostanka nadvišenja, ovisno o konstrukciji i geometriji skretnice, a s obzirom na polumjer, skretnica je ograničena na vrijednosti prikazane u Tablici 8.

Tablica 8. Ograničenje brzine ovisno o polumjeru skretnice

Polumjer skretnice R [m]	180	200	300	500	760	1200	> 1200
Najveća dozvoljena brzina pri vožnji u pravac [km/h]	80	100	140	160	200	250	> 250
Najveća dozvoljena brzina pri vožnji u skretanje [km/h]	35	40	50	65	80	100	> 100

Kolodvor Drniš sastoji se od sedam kolosijeka, dva prijemno-otpremna, tri manipulativna, dva izvlačna i glavnog prolaznog kolosijeka. Uz prijemno-otpremne kolosijeke danas se nalaze uređene površine. Planiranom rekonstrukcijom predviđa se izvedba perona iste duljine (140 m i 320 m) i širine (1.10 m i 1.35 m), ali visine 55 cm iznad GRT-a. Prilaz putnika do otočnih perona predviđen je iz željezničke zgrade po drvenom prijelazu preko kolosijeka.

Ukupna duljina kolodvora iznosi 609.25 m. Osni razmak između kolosijeka je 475 m osim između trećeg i četvrtog kolosijeka gdje je razmak 500 m i između prvog i drugog čiji razmak iznosi 450 m. Kolodvor ima trinaest skretnica. Rekonstrukcijom se predviđa ugradnja novih skretnica: deset tipa HŽS.G1.402 PS-R180(7°) i tri tipa HŽS.G1.401 PS-R200(6°).

Kolodvor Žitnić sastoji se od četiri kolosijeka, jednog prijemno-otpremnog, jednog manipulativnog, jednog izvlačnog i glavnog prolaznog kolosijeka. Uz prijemno-otpremne kolosijeke danas se nalaze uređene površine. Planiranom rekonstrukcijom predviđa se izvedba perona iste duljine (210) i širine (1.90 m), ali visine 55 cm iznad GRT-a. Prilaz putnika do otočnih perona predviđen je iz željezničke zgrade po drvenom prijelazu preko kolosijeka.

Ukupna duljina kolodvora iznosi 796.45 m. Osni razmak između kolosijeka je 470 i 530 m. Kolodvor ima pet skretnica. Rekonstrukcijom se predviđa ugradnja novih skretnica: tipa HŽS.G1.404 PS-R 300(6°).

3.5. Proračun parametara vrednovanja dionica

Elementi osi koji prilikom izgradnje pruge najviše utječu na odabir varijante pruge su zakrivljenost pruge, otpori vlaka prilikom kretanja po pruzi te prosječna brzina na pruzi. Zakrivljenost pruge ovisi broju krivina na pruzi, njihovom polumjeru i njihovoj duljini. Vrijednost zakrivljenosti u ovom radu određena je kao težinski prosjek svih radijusa krivina duž dionice. On je dobiven na način da su za sve kružne lukove određeni produkti veličine polumjera i

duljine luka te se suma svih tih produkata podijelila sa duljinom dionice na kojoj se krivine nalaze.

Otpore vlakova prema karakteru dijelimo na osnovne otpore (djeluju stalno pri pokretanju vlaka) i naknadne otpore (javljaju se pri pokretanju vlaka s mjesta, u krivinama, na usponu i u tunelima). S obzirom na to da se naknadni otpori javljaju povremeno onda je njih potrebno posebno analizirati [12]. Naknadni otpori na pruzi određuju se podjelom dionice na segmente ujednačenog uzdužnog nagiba. Segment s najvećim usponom uglavnom ima najveći otpor. Zbrojem specifičnog otpora od uspona (koji je jednak usponu na tom segmentu), ukupnog specifičnog otpora od krivine i ako postoji ukupnog specifičnog otpora u tunelu na tom segmentu dobiva se ukupni specifični otpor pruge.

Oblik trase pruge za velike brzine ovisi odabranim tehničkim parametrima, a najviše o polumjeru horizontalne krivine i odabranom nagibu trase. Velikim brzinama odgovaraju veliki polumjeri horizontalnih krivina i blagi nagibi zbog čega se trasa vrlo teško prilagođava reljefu terena (osim u izrazito ravničarskom terenu i širokim riječnim dolinama) [12]. Da bi odredili težinski prosjek brzine na dionicama potrebno je zbrojiti sve ograničene brzine na promatranoj dionici i podijeliti sa duljinom iste dionice.

Varijantna rješenja trase pruge međusobno se uspoređuju u cilju odabira one trase koja za istu propusnu i prijevoznu sposobnost ima ukupno najniže svedene troškove. Troškovi projekta željeznica uključuju ne samo troškove izgradnje, nego i troškove vezane za nabavu potrebne tehnologije, nabavu zemlje, pripremu troškova te održavanje i upravljanje nakon izgradnje ili rekonstrukcije željeznica [12]. Troškovi gornjeg ustroja ovisi samo o duljini pruge dok donji ustroj ovisi o vrsti terena. Troškovi zaštite od buke ovisi o blizini naseljenih mjesta uz prugu. Smatra se da na udaljenosti većoj od 100 m buka željezničkog prometa nema utjecaja.

4. Tehničke karakteristike i parametri vrednovanja Dionice I

U ovom poglavlju opisat će se i usporediti tri razrađena rješenja (varijante) za povećanje brzine, a time i razine usluge na dionici I pruge M604 Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo). Nadalje, u poglavlju bit će opisani horizontalni i vertikalni elementi te će biti dan popis predviđenih objekata na dionici. Opisat će se otpori pruge, prosječne projektirane brzine i procijenjeni investicijski troškovi za svaku varijantu.

4.1. Horizontalni elementi

Horizontalno pružanje trase prikazano je na Prilogu 2.1. Situacija varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 1, Prilogu 2.2. Situacija varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 2 i Prilogu 2.3. Situacija varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 3.

Varijanta 1 podrazumijeva blago izmještanje dijelova postojeće trase u smislu eliminiranja horizontalnih krivina i povećavanje polumjera krivina na najmanje 500 m koje se zadržavaju u svrhu postizanja brzine od najmanje 70 km/h uz fokus na zadržavanje tlocrtne pozicije postojećih objekata (cestovnih prijelaza, nadvožnjaka, podvožnjaka, mostova). Kako bi se zadržala lokacija mosta Čikola te kako bi se trasa nastavila pružati sjevernim obronkom planine Moseć predviđena je izvedba horizontalne krivine radijusa 250 m koja u načelu odgovara zatečenom stanju na dionici. Nastavak dionice izveden je s krivinama radijusa 500 m. Kako se pratila postojeća trasa, u ovoj varijanti položeno je osam horizontalnih krivina relativno malog polumjera što utječe i na veliku zakrivljenost. Od čitave duljine dionice 26 % je položeno u horizontalnim krivinama.

Tablica 9. Primijenjeni horizontalni elementi - V1DI

Krivina	1	2	3	4	5	6	7	8
Maksimalna brzina V_{max} [km/h]	68	65	102	102	72	102	102	102
Projektirana brzina V_p [km/h]	65	65	100	100	70	100	100	100
Odabrani polumjer R_{od} [m]	550	500	500	500	250	500	500	500
Normalno nadvišenje h_{nor} [mm]	55	60	142	142	139	142	142	142
Odabrano normalno nadvišenje $h_{nor,od}$ [mm]	0	0	140	140	140	140	140	140
Nagib pravolinijske rampe nadvišenja n	0	0	1.000	1.000	700	1.000	1.000	1.000
Minimalna duljina prijelaznice L_{min} [m]	0	0	140	140	98	140	140	140
Odabrana duljina prijelaznice $L_{min,od}$ [m]	0	0	145	140	100	140	145	40
Minimalna duljina kružnog luka D_{min} [m]	32.5	32.5	50	50	35	50	50	50
Minimalna duljina međupravca m_{min} [m]	13	13	20	20	14	20	20	20

Tablica 10. Zakrivljenost - V1DI

Varijanta 1	Polumjer R [m]	Duljina luka D [m]	R x D
1	550	108.95	59.923
2	550	335.85	184.718
3	500	131.72	65.860
4	500	289.75	144.875
5	250	417.51	104.378
6	500	532.2	266.100
7	500	415.06	207.530
8	500	113.78	56.890
Suma			1,090.273
Zakrivljenost = suma / duljina pruge			121

Varijanta 2 podrazumijeva veće izmjene u horizontalnom smislu odnosno veće izmještanje osi pruge, uz povećanje polumjera na svim krivinama kako bi se ostvarila najmanje brzina od 100 km/h. Taj uvjet je ispunjen te su sve četiri krivine na otvorenom dijelu dionice radijusa 500 m. I u ovoj varijanti su zadržana dva postojeća mosta neposredno nakon izlaska iz kolodvora Drniš te most Čikola, ali se planinsko područje više ne zaobilazi nego se kroz njega probija tunel. Iako je u ovoj varijanti položeno tri krivine manje nego u prethodnoj, te su krivine velikih duljina lukova pa je i zakrivljenost ove varijante veća u odnosu na druge dvije varijante. Udio dionice u krivinama u odnosu na cijelu duljinu dionice iznosi 27 %.

Tablica 11. Primijenjeni horizontalni elementi – V2DI

Krivina	1	2	3	4	5
Maksimalna brzina Vmax [km/h]	68	102	102	102	102
Projektirana brzina Vp [km/h]	65	100	100	100	100
Odabrani polumjer Rod [m]	550	500	500	500	500
Normalno nadvišenje h _{nor} [mm]	54.5	142	142	142	142
Odabrano normalno nadvišenje h _{nor,od} [mm]	0	140	140	140	140
Nagib pravolinijske rampe nadvišenja n	0	1.000	1.000	1.000	1.000
Minimalna duljina prijelaznice L _{min} [m]	0	140	140	140	140
Odabrana duljina prijelaznice L _{min,od} [m]	0	140	140	140	140
Minimalna duljina kružnog luka D _{min} [m]	32.5	50	50	50	50
Minimalna duljina međupravca m _{min} [m]	13	20	20	20	20

Tablica 12. Zakrivljenost - V2DI

Varijanta 2	Polumjer R [m]	Duljina luka D [m]	R x D
1	550	109.08	59.994
2	500	467.45	233.725
3	500	289.75	144.875
4	500	559.1	279.550
5	500	491	245.500
Suma			963.644
Zakrivljenost = suma / duljina pruge			134

Varijanta 3 podrazumijeva najveće izmjene u horizontalnom smislu i najveće izmještanje osi pruge. Napušta se lokacija mosta Čikola te se predviđa izvedba baznog tunela kroz planinu Moseć. Polumjeri svih krivina iznose 700 m. Varijanta 3 sadrži samo tri krivine što je pet krivina

manje od varijante 1. S obzirom da je i tim dvjema krivinama što se nalaze na otvorenom dijelu trase duljina mala, i zakrivljenost trase je mala. Udio dionice u krivinama u odnosu na cijelu duljinu dionice iznosi svega 7.7 %.

Tablica 13. Primijenjeni horizontalni elementi – V3DI

Krivina	1	2	3
Maksimalna brzina Vmax [km/h]	68	122	122
Projektirana brzina Vp [km/h]	65	120	120
Odabrani polumjer Rod [m]	550	700	700
Normalno nadvišenje hnor [mm]	54.5	146.06	146.06
Odabrano normalno nadvišenje hnor,od [mm]	0	150	150
Nagib pravolinijske rampe nadvišenja n	0	1.200	1.200
Minimalna duljina prijelaznice Lmin [m]	0	180	180
Odabrana duljina prijelaznice Lmin,od [m]	0	180	180
Minimalna duljina kružnog luka Dmin [m]	32.5	60	60
Minimalna duljina međupravca mmin [m]	13	24	24

Tablica 14. Zakrivljenost - V3DI

Varijanta 3	Polumjer R [m]	Duljina luka D [m]	R x D
1	550	108.95	59,922.5
2	700	73.86	51.702
3	700	227.47	159.229
Suma			270,853.5
Zakrivljenost = suma / duljina pruge			51

4.2. Vertikalni elementi

Vertikalno pružanje trase prikazan je na Prilogu 4.1. Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) – VARIJANTA 1, Prilogu 4.2. Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) – VARIJANTA 2 i Prilogu 4.3. Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) – VARIJANTA 3.

Varijanta 1 u najvećoj mjeri zadržava postojeće objekte. Zbog toga se niveleta nastojala zadržati i prilagoditi tim objektima. Van zona kolodvora, niveleta se sastoji od šest dionica u različitim nagibima. Najveći uzdužni nagib je 18.5 ‰, a najmanji 2 ‰. Postavljeno je sedam vertikalnih krivina, šest radijusa 10.000 m (za brzinu 100 km/h) i jedna radijusa 5.000 m (za brzinu 70 km/h). Tri krivine su konveksne dok su ostale konkavne.

Varijanta 2 se u uzdužnom smislu van zona kolodvora sastoji od tri dionice u različitim nagibima. Najveći uzdužni nagib je 7 ‰, a najmanji 0 ‰. Kako bi se ispunio uvjet da je razlika između dva suprotna nagiba manja od 5 ‰ umetnut je horizontalni odsječak nivelete u zoni mosta Čikola. Postavljene su četiri vertikalne krivine, dvije konkavne krivine radijusa 1.000 m i dvije konveksne krivine radijusa 10.000 m (za brzinu 100 km/h) i 15.000 m (za brzinu 120 km/h).

Varijanta 3 se u uzdužnom smislu van zona kolodvora sastoji od tri dionice u različitim nagibima. Najveći uzdužni nagib je 7 ‰, a najmanji 0 ‰. Kako bi se ispunio uvjet da je razlika između dva suprotna nagiba manja od 5 ‰ umetnut je horizontalni odsječak nivelete u zoni mosta Čikola. Postavljene su četiri vertikalne krivine, dvije konkavne krivine i dvije konveksne krivine sve radijusa 15.000 m (za brzinu 120 km/h).

4.3. Objekti na trasi

Varijanta 1 zadržava postojeći cestovni podvožnjak koji se nalazi neposredno nakon kolodvora Drniš i cestovno željeznički prijelaz D56 uz naselje Opančine i početak usjeka planine Moseć. Ova varijanta predviđa izvedbu dva nova cestovna nadvožnjaka (cesta DC 33 - DC 56 i LC 6094). Zadržavaju se dva postojeća mosta u duljinama od 11.3 m i 9.3 m i most Čikola duljine 40.5 m. U ovoj varijanti potrebno je izvesti i tri tunela. Tunnel Selina duljine 247.3 m, tunel Širnica u duljini od 1,140.7 m i tunel Lisnica duljine 413.3 m. Ukupno 20.4 % trase dionice smješteno je na mostu ili u tunelu.

U varijanti 2 pruga se križa sa cestovnom infrastrukturom na dva mjesta. Na jednom se izvodi cestovni podvožnjak na križanju sa DC 56, a na drugom cestovni nadvožnjak na križanju sa LC 6094. Zadržana su dva postojeća mosta duljina 11.3 m i 9.3 m te most Čikola duljine 40.5 m. Na trasi se izvodi samo jedan tunel, tunel Gradina duljine 2,726.6 m. Ukupno 38.4 % trase dionice smješteno je na mostu ili u tunelu.

Kod varijante 3 od postojećih objekata zadržava se samo postojeći most neposredno nakon izlaska iz kolodvora Drniš u duljini 11.3 m. Izvodi se novi most Čikola duljine 31 m s čime novi most postaje kraći od postojećeg. Kao i u prethodnoj varijanti izvodi se jedan cestovni podvožnjak DC 56 i jedan cestovni nadvožnjak LC 6094. Budući da se planina Moseć u ovoj varijanti ne nastoji savladati uspinjanjem na vododijelnicu, predviđena je i izvedba baznog tunela Širnica duljine 1,895.76 m.

Tablica 15. Vrste križanja i stacionaže - V1DI

VARIJANTA 1 DIONICA I		
Rd.br.	KRIŽANJE S CESTAMA - u razini, van razine	STACIONAŽA
1	POSTOJEĆI CESTOVNI PODVOŽNJAK	0+876.6
2	ŽCP D56	3+236.92
3	CESTOVNI NADVOŽNJAK DC33 DC56	7+326.8
4	CESTOVNI NADVOŽNJAK DC6094	8+112.2

Tablica 16. Objekti na trasi - V1DI

VARIJANTA 1 DIONICA I				
VRSTA KORIDORA	IME	STAC POČETAK	STAC KRAJ	DULJINA [m]
Kolodvor	DRNIŠ	0+000.00	0+609.3	609.3
Otvorena trasa		0+609.3	2+670.74	2,061.44
Most	ČIKOLA	2+670.74	2+711.24	40.5
Otvorena trasa		2+711.24	3+752.5	1,041.26
Tunel	SELINA	3+752.5	3+999.9	247.4
Otvorena trasa		3+999.9	5+111.0	11,11.1
Tunel	ŠIRNICA	5+111.0	6+251.7	1,140.7
Otvorena trasa		6+251.7	6+498.2	246.5
Tunel	LISNICA	6+498.2	6+911.4	413.2
Otvorena trasa		6+911.4	8+215.9	1304.5
Kolodvor	ŽITNIĆ	8+215.9	9+012.289	796.389
			Ukupno	9,012.289

Tablica 17. Vrste križanja i stacionaže - V2DI

VARIJANTA 2 DIONICA I		
Rd.br.	KRIŽANJE S CESTAMA - u razini, van razine	STACIONAŽA
1	CESTOVNI PODVOŽNJAK DC56	3+159.525
2	CESTOVNI NADVOŽNJAK LC6094	6+306.831

Tablica 18. Objekti na trasi - V2DI

VARIJANTA 2 DIONICA I				
VRSTA KORIDORA	IME	STAC POČETAK	STAC KRAJ	DULJINA [m]
Kolodvor	DRNIŠ	0+000.00	0+609.3	609.3
Otvorena trasa		0+609.3	2+709.00	2,099.7
Most	ČIKOLA	2+709.00	2+749.97	40.97
Otvorena trasa		2+749.97	3+213.957	463.987
Tunel	GRADINA	3+213.957	5+940.380	2,726.423
Otvorena trasa		5+940.380	6+410.621	470.241
Kolodvor	ŽITNIĆ	6+410.621	7+207.1	796.479
			Ukupno	7,207.1

Tablica 19. Vrste križanja i stacionaže - V3DI

VARIJANTA 3 DIONICA I		
Rd.br.	KRIŽANJE S CESTAMA - u razini, van razine	STACIONAŽA
1	CESTOVNI PODVOŽNJAK DC 56	2+061.9
2	CESTOVNI NADVOŽNJAK D33 D56	4+421.2

Tablica 20. Objekti na trasi - V3DI

VARIJANTA 3 DIONICA I				
VRSTA KORIDORA	IME	STAC POČETAK	STAC KRAJ	DULJINA [m]
Kolodvor	DRNIŠ	0+000.00	0+609.3	609.3
Otvorena trasa		0+609.3	1+982.3	1,373
Most	ČIKOLA	1+982.3	2+013.3	31
Otvorena trasa		2+013.3	2+115.5	102.2
Tunel	ŠIRNICA	2+115.5	4+006.2	1,890.7
Otvorena trasa		4+006.2	4+525.1	518.9
Kolodvor	ŽITNIĆ	4+525.1	5+321.5	796.4
			Ukupno	5,321.5

4.4. Otpori pruge

Varijanta 1, s obzirom da sadrži najveći broj krivina i najveći uspon u odnosu na druge dvije varijante, ima i najveći otpor pruge koji iznosi 20 daN/t. Ova varijanta omogućuje smanjenje otpora pruge za svega 2 daN/t u odnosu na postojeće stanje.

Varijanta 2 s manjim brojem krivina od varijante 1, ali s najduljim tunelom od svih triju varijanti, pruža najmanji otpor pruge, iznosa 7 daN/t. Ova varijanta omogućuje smanjenje otpora pruge za čak 15 daN/t u odnosu na postojeće stanje.

Mjerodavni otpor pruge u varijanti 3 iznosi 10 daN/t. Razlog tome je dionica u usponu od 6.4 ‰ gdje više od polovice tog uspona čini tunel. Ova varijanta omogućuje smanjenje otpora pruge za 12 daN/t u odnosu na postojeće stanje.

Tablica 21. Otpori pruge - V1DI

V1-DI: Duljina segmenta s najvećim usponom na međukolodvorskom razmaku u smjeru vožnje			L [m]		1761.12
Otpor nagiba			w_u [daN/t] = i_p [‰]		18.50
KRIVINA	R [m]	w_{ri} [daN/t] = $650 / (R-55)$	d_i [m]	$w_{ri} \times d_i$	
5	250	3.33	295.62	985.4	
Ukupni specifični otpor krivina			w_r [daN/t] = $\Sigma(w_{ri} \times d_i) / L =$		0.56
TUNEL	L_{tj} [m]	$i_{mt/L1}$ [‰]	$i_{mt/L1}$ [‰]	w_{ti} [daN/t]	$w_{t(1j)} \times L_{tj}$
1	247.3	0	0	0	0
Ukupni specifični otpor tunela			w_t [daN/t] = $\Sigma(w_{ti} \times L_{tj}) / L$		0.00
Ukupni specifični otpor pruge na segmentu			w_p [dan/t] = $w_u + w_r + w_t$		20

Tablica 22. Otpori pruge - V2DI

V2-DI: Duljina segmenta s najvećim usponom na međukolodvorskom razmaku u smjeru vožnje			L [m]		3189.07
Otpor nagiba			w_u [daN/t] = i_p [‰]		5.00
KRIVINA	R [m]	w_{ri} [daN/t] = $650 / (R-55)$	d_i [m]	$w_{ri} \times d_i$	
4	500	1.46	569.18	831.4	
5	500	1.46	489.38	714.8	
Ukupni specifični otpor krivina			w_r [daN/t] = $\Sigma(w_{ri} \times d_i) / L =$		0.48
TUNEL	L_{tj} [m]	$i_{mt/L1}$ [‰]	$i_{mt/L1}$ [‰]	w_{ti} [daN/t]	$w_{t(1j)} \times L_{tj}$
1	2726.6	8.27	5.77	0.77	2099.5
Ukupni specifični otpor tunela			w_t [daN/t] = $\Sigma(w_{ti} \times L_{tj}) / L$		0.66
Ukupni specifični otpor pruge na segmentu			w_p [dan/t] = $w_u + w_r + w_t$		7

Tablica 23. Otpori pruge - V3DI

V3-DI: Duljina segmenta s najvećim usponom na međukolodvorskom razmaku u smjeru vožnje			L [m]		2275.3
Otpor nagiba			w_u [daN/t] = i_p [‰]		6.40
KRIVINA	R [m]	w_{ri} [daN/t] = $650 / (R-55)$	d_i [m]	$w_{ri} \times d_i$	
3	700	1.01	407.47	410.6	
Ukupni specifični otpor krivina			w_r [daN/t] = $\Sigma(w_{ri} \times d_i) / L =$		0.18
TUNEL	L_{tj} [m]	$i_{mt/L1}$ [‰]	$i_{mt/L1}$ [‰]	w_{ti} [daN/t]	$w_{t(1j)} \times L_{tj}$
1	1895.76	10.21	10.38	3.98	7545.1
Ukupni specifični otpor tunela			w_t [daN/t] = $\Sigma(w_{ti} \times L_{tj}) / L$		3.32
Ukupni specifični otpor pruge na segmentu			w_p [dan/t] = $w_u + w_r + w_t$		10

4.5. Dopuštene brzine vlakova

U varijanti 1 duž većine trase prevladava brzina od 100 km/h. Jedino smanjenje brzine koje je potrebno provesti u ovoj varijanti je posljedica polaganja horizontalne krivine radijusa 250 m koja je izvedena da bi se zadržao most Čikola i izbjeglo probijanje jednog dugačkog tunela. Prema tome, na dijelu dionice u duljini od 909.3 m, potrebno je tu krivinu prijeći s brzinom od 70 km/h.

U varijanti 2 nema većih promjena brzine duž dionice. Nakon izlaska iz kolodvora Drniš moguće je voziti brzinom od 100 km/h, a po ulasku u kolodvor Žitnić, ako nije potrebno zaustavljanje u tom kolodvoru, elementi horizontale i vertikale dopuštaju ubrzanje i na 120 km/h.

Varijanta 3 omogućuje duž cijele dionice konstantnu brzinu od 120 km/h.

Tablica 24. Dopuštene brzine vlakova - V1DI

Varijanta 1 Dionica I: Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo)					
RdBr	Brzina V [km/h]	Od stacionaže	Do stacionaže	Duljina S [m]	V x S
1	65	0+000.00	1+068.99	1068.99	69,484.35
2	100	1+068.99	2+573.51	1504.52	150,452.00
3	70	2+573.51	3+482.80	909.29	63,650.30
4	100	3+482.80	8+215.85	4733.05	473,305.00
5	120	8+215.85	9+012.29	796.44	95,572.80
Suma					6.325,28.10
Prosječna brzina = suma / duljina pruge					70

Tablica 25. Dopuštene brzine vlakova – V2DI

Varijanta 2 Dionica I: Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo)					
RdBr	Brzina V [km/h]	Od stacionaže	Do stacionaže	Duljina S [m]	V x S
1	65	0+000.00	1+069.25	1069.25	69,501.25
2	100	1+069.25	6+410.65	5341.4	534,140.00
3	120	6+410.65	7+207.09	796.44	95,572.80
Suma					699,214.05
Prosječna brzina = suma / duljina pruge					97

Tablica 26. Dopuštene brzine vlakova – V3DI

Varijanta 3 Dionica I: Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo)					
RdBr	Brzina V [km/h]	Od stacionaže	Do stacionaže	Duljina S [m]	V x S
1	65	0+000.00	1+069.25	1069.25	69,501.25
2	120	1+069.25	5+321.51	4252.26	510,271.20
Suma					579,772.45
Prosječna brzina = suma / duljina pruge					109

4.6. Procjena troškova investicije

Investicijski troškovi rekonstrukcije kolodvora Drniš i Žitnić su u svim varijantama jednaki.

U varijanti 1 dionica I je najdulja stoga ova varijanta ima i najveće troškove gornjeg ustroja te najveće troškove uređaja na pruzi. Zbog većih iskopa i nasipa u planinskom terenu na dijelu

trase na kojem se nastojalo u najvećoj mjeri pratiti postojeću trasu pruge, troškovi izvedbe donjeg ustroja su također najviši. Zadržavajući tri mosta ne utječe se previše na konačnu cijenu varijante, budući da se predviđa izgradnja potpuno novih mostova na istim lokacijama. S obzirom na to da se u varijanti 1 zadržava jedan prijelaz u razini u odnosu na druge dvije varijante, cijena za željezničko-cestovne prijelaze je veća. Nadalje, kako se u ovoj varijanti velikim dijelom vijuga uz naseljena mjesta, čak na četiri lokacije potrebno je izvesti zaštitu od buke zaštitnim zidovima. Budući da se u prvoj varijanti zadržavaju svi postojeći objekti te se pokušava zadržati i najveći dio postojeće pruge, troškovi otkupa zemljišta su mali. Po uključivanju troškova projektiranja i troškove nadzora i savjetovanja dobivaju se investicijski troškovi varijante 1 iznosa 85.01 mil EUR.

Pruga u varijanti 2 se u nešto manje od polovice svoje ukupne duljine nalazi u planinskom terenu. Prema tome najveći troškovi za ovu varijantu odlaze na troškove donjeg ustroja. S obzirom na to da se jednaki broj mostova zadržava kao i u prethodnoj varijanti troškovi za mostove ostaju isti. U drugoj varijanti potrebno je izvesti i tunel Gradina, koji je duljine gotovo 3 km, pa čak 24 % ukupnih troškova odlazi na izgradnju tunela. Nadalje, pruga prolazi i kroz mjesto Beaderi gdje, kao i kod kolodvora Drniš, potrebno je izvesti zaštitu od buke. Cijena troškova za uređaje uz prugu dvostruko je manja od cijene za nadzor i savjetovanje. U varijanti 2 potrebno je otkupiti samo zemljište na kojima su oranice neposredno nakon izlaska iz kolodvora Drniš pa su troškovi za ovu stavku vrlo mali. Po uključivanju troškova projektiranja i troškove nadzora i savjetovanja dobivaju se investicijski troškovi varijante 2 iznosa 89.21 mil EUR.

U varijanti 3 zbog potpunog odmicanja osi trase od postojeće pruge, a time u potpunosti pojednostavljenja trase, varijanta ima i najkraću duljinu pa su prema tome i troškovi gornjeg ustroja mali. Čak 45 % nove dionice nalazi se u planinskom terenu dok se manji dio nalazi u nizinskom i brdovitom terenu. Prema tome troškovi donjeg ustroja čine četvrtinu ukupnih troškova. Postojeći most te novi most Čikola jako malo utječu na ukupne troškove dok troškovi izvedbe tunela Širnica iznose 21 % konačne cijene. Zaštitu od buke potrebno je provesti samo kod kolodvora Drniš. Troškovi potrebni za osiguranje uređaja na pruzi nisu veliki s obzirom da je ova dionica relativno kratka. Kako bi se mogla izvesti nova trasa potrebno je otkupiti oranice neposredno nakon izlaska iz kolodvora Drniš. Po uključivanju troškova projektiranja i troškove nadzora i savjetovanja dobivaju se investicijski troškovi varijante 3 iznosa 71.62 mil EUR.

Tablica 27. Procjena troškova investicije - V1DI

Varijanta 1 Dionica I: Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo)					
Red.br.	Stavka	Jedinica	Količina	Jed. cijena	Ukupno
1.	GORNJI USTROJ	km pruge	9.01	0.87	7.84
2.	DONJI USTROJ				
2.1	Nizinski teren usjek/nasip h < 5 m	km pruge	4.52	1.31	5.92
2.2	Brdoviti teren usjek/nasip h= 5-10 m	km pruge	2.21	2.99	6.62
2.3	Planinski teren usjek/nasip h > 10 m	km pruge	2.22	5.06	11.24
3.a	PRUGA U KOLODVORU DRNIŠ				
3.1a	Gornji ustroj	km kolosijeka	2.52	1.10	2.77
3.2a	Skretnice	kom	13	0.08	1.04
3.3a	Peroni i pristupi peronima	m2	1,193	0.01	11.93
3.b	PRUGA U KOLODVORU ŽITNIĆ				
3.1b	Gornji ustroj	km kolosijeka	1.60	1.10	1.76
3.2b	Skretnice	kom	5	0.08	0.40
3.3b	Peroni i pristupi peronima	m2	940	0.01	9.40
4.	MOSTOVI I VIJADUKTI				
4.1	Most 1 - postojeći	km pruge	0.01	8.37	0.08
4.2	Most 2 - postojeći	km pruge	0.01	8.37	0.08
4.3	Most Čikola	km pruge	0.05	8.37	0.42
5.	TUNELI				
5.1	Selina	km pruge	0.25	7.97	1.97
5.2	Šimica	km pruge	1.14	7.97	9.09
5.3	Lisnica	km pruge	0.41	7.97	3.29
6.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				
6.1	Denivelirani	kom	2	1.20	2.40
6.2	U razini	kom	1	0.22	0.22
7.	ZAŠTITA OD BUKE				
7.1	Drniš	km zida	0.24	0.96	0.23
7.2	Grcići	km zida	0.64	0.96	0.61
7.3	Opančine	km zida	0.25	0.96	0.24
7.4	Rože	km zida	0.22	0.96	0.21
8.	UREĐAJI				
8.1	Signalno-sigurnosni	km pruge	9.01	0.14	1.26
8.2	Telekomunikacijski	km pruge	9.01	0.03	0.27
8.3	Središnje upravljanje prometom	km pruge	9.01	0.01	0.09
9.	OTKUP ZEMLJIŠTA				
9.1	Oranice	km2	0.01	3.80	0.03
9.2	Livade	km2	0.00	1.52	0.00
9.3	Pašnjaci	km2	0.02	0.95	0.02
10.	PROJEKTIRANJE			4% ukupnih troškova	3.18
11.	NADZOR I SAVJETOVANJE			3% ukupnih troškova	2.38

Rekapitulacija procijenjenih investicijskih troškova izgradnje

Stavka	[mil EUR]
1. GORNJI USTROJ OTVORENE TRASE PRUGE	7.84
2. DONJI USTROJ	23.78
3. PRUGA U KOLODVORU I STAJALIŠTU	27.30
4. MOSTOVI	0.59
5. TUNELI	14.36
6. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI	2.62
7. ZAŠTITA OD BUKE	1.30
8. UREĐAJI	1.62
9. OTKUP ZEMLJIŠTA	0.05
10. PROJEKTIRANJE	3.18
11. NADZOR I SAVJETOVANJE	2.38
UKUPNO [mil EUR]	85.01

Diplomant: Iris Pleše,0082057051

Diplomski rad iz kolegija: Projektiranje i građenje željeznica

Akademska godina: 2022. / 2023.

Tablica 28. Procjena troškova investicije - V2DI

Varijanta 2 Dionica I: Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo)					
Red.br.	Stavka	Jedinica	Količina	Jed. cijena	Ukupno
1.	GORNJI USTROJ	km pruge	7.21	0.87	6.27
2.	DONJI USTROJ				
2.1	Nizinski teren usjek/nasip h < 5 m	km pruge	2.59	1.31	3.39
2.2	Brdoviti teren usjek/nasip h= 5-10 m	km pruge	1.53	2.99	4.57
2.3	Planinski teren usjek/nasip h > 10 m	km pruge	3.05	5.06	15.42
3.a	PRUGA U KOLODVORU DRNIŠ				
3.1a	Gornji ustroj	km	2.52	1.10	2.77
3.2a	Skretnice	kom	13	0.08	1.04
3.3a	Peroni i pristupi peronima	m2	1,193	0.01	11.93
3.b	PRUGA U KOLODVORU ŽITNIĆ				
3.1b	Gornji ustroj	km	1.60	1.10	1.76
3.2b	Skretnice	kom	5	0.08	0.40
3.3b	Peroni i pristupi peronima	m2	940	0.01	9.40
4.	MOSTOVI I VIJADUKTI				
4.1	Most 1 - postojeći	km pruge	0.01	8.37	0.08
4.2	Most 2 - postojeći	km pruge	0.01	8.37	0.08
4.3	Most Čikola	km pruge	0.05	8.37	0.42
5.	TUNELI				
5.1	Gradina	km pruge	2.73	7.97	21.73
6.	ZAŠTITA OD BUKE				
6.1	Drniš	km zida	0.24	0.96	0.23
6.2	Beaderi	km zida	0.05	0.96	0.05
7.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				
7.1	Denivelirani	kom	2	1.20	2.40
8.	UREĐAJI				
8.1	Signalno-sigurnosni	km pruge	7.21	0.14	1.01
8.2	Telekomunikacijski	km pruge	7.21	0.03	0.22
8.3	Središnje upravljanje prometom	km pruge	7.21	0.01	0.07
9.	OTKUP ZEMLJIŠTA				
9.1	Oranice	km2	0.03	3.80	0.13
9.2	Livade	km2	0.00	1.52	0.00
10.	PROJEKTIRANJE	4% ukupnih troškova			3.34
11.	NADZOR I SAVJETOVANJE	3% ukupnih troškova			2.50

Rekapitulacija procijenjenih investicijskih troškova izgradnje

Stavka	[mil EUR]	
1.	GORNJI USTROJ OTVORENE TRASE PRUGE	6.27
2.	DONJI USTROJ	23.38
3.	PRUGA U KOLODVORU I STAJALIŠTU	27.30
4.	MOSTOVI I VIJADUKTI	0.59
5.	TUNELI	21.73
6.	ZAŠTITA OD BUKE	0.28
7.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI	2.40
8.	UREĐAJI	1.30
9.	OTKUP ZEMLJIŠTA	0.13
10.	PROJEKTIRANJE	3.34
11.	NADZOR I SAVJETOVANJE	2.50
UKUPNO [mil EUR]		89.21

Diplomant: Iris Pleše, 0082057051

Diplomski rad iz kolegija: Projektiranje i građenje željeznica

Akademski godina: 2022. / 2023.

Tablica 29. Procjena troškova investicije - V3DI

Varijanta 3 Dionica I: Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo)					
Red.br.	S t a v k a	Jedinica	Količina	Jed. cijena	Ukupno [mil]
1.	GORNJI USTROJ	km pruge	5.32	0.87	4.63
2.	DONJI USTROJ				
2.1	Nizinski teren usjek/nasip h < 5 m	km pruge	1.83	1.31	2.39
2.2	Brdoviti teren usjek/nasip h= 5-10 m	km pruge	1.12	2.99	3.35
2.3	Planinski teren usjek/nasip h > 10 m	km pruge	2.37	5.06	12.01
3.a	PRUGA U KOLODVORU DRNIŠ				
3.1a	Gornji ustroj	km	2.52	1.10	2.77
3.2a	Skretnice	kom	13	0.08	1.04
3.3a	Peroni i pristupi peronima	m2	1,193	0.01	11.93
3.b	PRUGA U KOLODVORU ŽITNIĆ				
3.1b	Gornji ustroj	km	1.60	1.10	1.76
3.2b	Skretnice	kom	5	0.08	0.40
3.3b	Peroni i pristupi peronima	m2	940	0.01	9.40
4.	MOSTOVI I VIJADUKTI				
4.1	Most 1 -postojeći	km pruge	0.01	8.37	0.08
4.2	Most Čikola	km pruge	0.03	8.37	0.25
5.	TUNELI				
5.1	Širnica	km pruge	1.90	7.97	15.11
6.	ZAŠTITA OD BUKE				
6.1	Drniš	km zida	0.24	0.96	0.23
7.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				
7.1	Denivelirani	kom	2	1.20	2.40
8.	UREĐAJI				
8.1	Signalno-sigurnosni	km pruge	5.32	0.14	0.74
8.2	Telekomunikacijski	km pruge	5.32	0.03	0.16
8.2	Središnje upravljanje prometom	km pruge	5.32	0.01	0.05
9.	OTKUP ZEMLJIŠTA				
9.1	Oranice	km2	0.04	3.80	0.14
9.2	Livade	km2	0.00	1.52	0.01
10.	PROJEKTIRANJE	4% ukupnih troškova			2.75
11.	NADZOR I SAVJETOVANJE	3% ukupnih troškova			2.07
Rekapitulacija procijenjenih investicijskih troškova izgradnje jednokolosiječne pruge A-B					
Stavka					[mil EUR]
1.	GORNJI USTROJ OTVORENE TRASE PRUGE				4.63
2.	DONJI USTROJ				17.75
3.	PRUGA U KOLODVORU I STAJALIŠTU				27.30
4.	MOSTOVI				0.33
5.	TUNELI				15.11
6.	ZAŠTITA OD BUKE				0.23
7.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				2.40
8.	UREĐAJI				0.96
9.	OTKUP ZEMLJIŠTA				0.15
10.	PROJEKTIRANJE				2.75
11.	NADZOR I SAVJETOVANJE				2.07
UKUPNO [mil EUR]					71.62

Diplomant: Iris Pleše,0082057051

Diplomski rad iz kolegija: Projektiranje i građenje željeznica

Akademska godina: 2022. / 2023.

5. Tehničke karakteristike i parametri vrednovanja Dionice II

U ovom poglavlju opisat će se i usporediti tri razrađena rješenja (varijante) za povećanje brzine, a time i razine usluge na dionici II pruge M604 Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo). Nadalje, u poglavlju bit će opisani horizontalni i vertikalni elementi te će biti dan popis predviđenih objekata na dionici. Opisat će se otpori pruge, prosječne projektirane brzine i procijenjeni investicijski troškovi za svaku varijantu.

5.1. Horizontalni elementi

Horizontalno pružanje trase prikazano je na Prilogu 3.1. Situacija varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 1, Prilogu 3.2. Situacija varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 2 i Prilogu 3.3. Situacija varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 3.

Kao i na dionici I, u varijanti 1 su blago izmješteni dijelovi postojeće trase radi eliminiranja horizontalnih krivina i povećanja polumjera krivina koje se zadržavaju na istoj lokaciji. S tim uvjetom uspješno je izvedeno da se čak na 93 % ukupne trase ove dionice izvedu krivine radijusa 700 m, što je nužno za osiguranje brzine od 120 km/h. Duž varijante 1 položeno je pet krivina radijusa 700 m i jedna krivina radijusa 500 m koja se nalazi pred sam kraj trase te je neizbježna zbog zadržavanja ulaznog pravca postojećeg kolodvora Unešić. Zbog velikih radijusa i velikih duljina krivina i zakrivljenost dionice u ovoj varijanti velika. Krivine čine 20 % ukupne duljine dionice.

Tablica 30. Primijenjeni horizontalni elementi - V1DII

Krivina	1	2	3	4	5	6	7
Maksimalna brzina V_{max} [km/h]	121	121	121	121	121	102	65
Projektirana brzina V_p [km/h]	120	120	120	120	120	100	65
Odabrani polumjer R_{od} [m]	700	700	700	700	700	500	500
Normalno nadvišenje h_{nor} [mm]	146	146	146.06	146	146	142	60
Odabrano normalno nadvišenje $h_{nor,od}$	150	150	150	150	150	140	0
Nagib pravolinijske rampe nadvišenja n	1200	1200	1200	1200	1200	1000	0
Minimalna duljina prijelaznice L_{min} [m]	180	180	180	180	180	140	0
Odabrana duljina prijelaznice $L_{min,od}$ [m]	180	180	180	180	180	140	0
Minimalna duljina kružnog luka D_{min} [m]	60	60	60	60	60	50	32.5
Minimalna duljina međupravca m_{min} [m]	24	24	24	24	24	20	13

Tablica 31. Zakrivljenost - V1DII

Varijanta 1	Polumjer R [m]	Duljina luka D [m]	R x D
1	700	144.7	101.290
2	700	103.42	72.394
3	700	196.44	137.508
4	700	355.24	248.668
5	700	853.92	597.744
6	500	435.26	217.630
Suma			1,375.234
Zakrivljenost = suma / duljina pruge			132

U varijanti 2 predviđene su veća odstupanja u horizontalnom smislu odnosno veće izmještanje osi pruge. Zbog toga su duž čitave dionice u ovoj varijanti sve krivine radijusa 700 m. Kao i u prethodnoj varijanti postoji šest krivina, no sve krivine su jednakog radijusa i prema tome omogućuju konstantnu brzinu duž dionice u iznosu od 120 km/h. Iako je broj krivina jednak varijanti 1, duljine tih krivina su veće. Dodatno, obzirom na to da je duljina dionice u varijanti 2 kraća, zakrivljenost varijante 2 je veća od zakrivljenosti varijante 1. Krivine čine 22 % ukupne duljine dionice.

Tablica 32. Primijenjeni horizontalni elementi – V2DII

Krivina	1	2	3	4	5	6	7
Maksimalna brzina Vmax [km/h]	122	122	122	122	122	120	65
Projektirana brzina Vp [km/h]	120	120	120	120	120	120	65
Odabrani polumjer Rod [m]	700	700	700	700	700	700	500
Normalno nadvišenje h _{nor} [mm]	146	146	146	146	146	146	60
Odabrano normalno nadvišenje h _{nor,od} [mm]	150	150	150	150	150	150	0
Nagib pravolinijske rampe nadvišenja n	1200	1200	1200	1200	1200	1200	0
Minimalna duljina prijelaznice L _{min} [m]	180	180	180	180	180	180	0
Odabrana duljina prijelaznice L _{min,od} [m]	180	180	180	180	180	180	0
Minimalna duljina kružnog luka D _{min} [m]	60	60	60	60	60	60	32.5
Minimalna duljina međupravca m _{min} [m]	24	24	24	24	24	24	13

Tablica 33. Zakrivljenost - V2DII

Varijanta 2	Polumjer R [m]	Duljina luka D [m]	R x D
1	700	144.7	101.290
2	700	103.42	72.394
3	700	196.44	137.508
4	700	314.01	219.807
5	700	862.08	603.456
6	700	675.76	473.032
Suma			1,607.487
Zakrivljenost = suma / duljina pruge			156

Varijantom 3 u potpunosti se izmješta os pruge. Velikim dijelom dionice omogućena je vožnja u pravcu. Razlog tomu je što se pri polaganju osi u horizontali nastojao zadržati smjer izlaznog pravca pruge iz kolodvora Žitnić te ulaznog pravca pruge u kolodvor Unešić. Također se nastojalo izbjeći polaganje osi trase u oštru S-krivinu koja je prisutna na ulasku u kolodvor

Unešić u varijantama 1 i 2. Na trasi postoje samo dvije krivine, jedna radijusa 700 m i druga radijusa 1.500 m. Ovako velik polumjer odabran je kako bi se osiguralo da je duljina kružnog luka krivine najmanje 60 m (tj. polovica vrijednosti brzine). Posljedično, zakrivljenost u varijanti 3 je najmanja. Krivine čine samo 4 % ukupne duljine dionica.

Tablica 34. Primijenjeni horizontalni elementi – V3DII

Krivina	1	2	3
Maksimalna brzina Vmax [km/h]	122	122	65
Projektirana brzina Vp [km/h]	120	120	65
Odabrani polumjer Rod [m]	700	1.500	500
Normalno nadvišenje h _{nor} [mm]	146	68	60.00
Odabrano normalno nadvišenje h _{nor,od} [mm]	150	70	0
Nagib pravolinijske rampe nadvišenja n	1.200	1.200	0
Minimalna duljina prijelaznice L _{min} [m]	180	84	0
Odabrana duljina prijelaznice L _{min,od} [m]	180	85	0
Minimalna duljina kružnog luka D _{min} [m]	60	60	32.5
Minimalna duljina međupravca m _{min} [m]	24	24	13

Tablica 35. Zakrivljenost - V3DII

Varijanta 3	Polumjer R [m]	Duljina luka D [m]	R x D
1	700	293.47	205.429
2	1500	63.31	94.965
Suma			300.394
Zakrivljenost = suma / duljina pruge			31

5.2. Vertikalni elementi

Vertikalno pružanje trase prikazan je na Prilogu 5.1. Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 1, Prilogu 5.2. Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 2 i Prilogu 5.3. Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 3.

Niveleta varijante 1 se sastoji od četiri dionice u različitim nagibima. Najveći uzdužni nagib je 10 ‰, a najmanji 0 ‰. Na 54 % duljine dionice potrebno je savladati uspon od 10 ‰. S obzirom da nakon navedenog uspona slijedi pad nivelete potrebno je izvesti horizontalni odsječak u duljini od 340.80 m kako se ne bi stvorila razlike veće od 5 ‰ između susjednih nagiba. Postavljeno je pet vertikalnih krivina, četiri radijusa 15.000 m (za brzinu 120 km/h) i jedna radijusa 10.000 m (za brzinu 70 km/h). Tri krivine su konveksne dok su ostale konkavne.

Niveleta varijante 2 se sastoji od tri dionice u različitim nagibima. Najveći uzdužni nagib je 10 ‰, a najmanji 3 ‰. Na 55 % duljine dionice potrebno je savladati uspon od 10 ‰. S obzirom da nakon uspona od 10 ‰ slijedi pad nivelete u tunelu od 3 ‰ zaključeno je da nije potrebno izvesti odsječak za ublažavanje prijeloma nivelete. Postavljeno je četiri vertikalne krivine radijusa 15.000 m (za brzinu 120 km/h). Tri krivine su konkavne i jedna je konveksna.

Niveleta varijante 3 se sastoji od tri dionice u različitim nagibima. Najveći uzdužni nagib je 10 ‰, a najmanji 5 ‰. Na 53 % duljine dionice potrebno je savladati uspon od 10 ‰. Postavljeno je četiri vertikalne krivine radijusa 15.000 m (za brzinu 120 km/h). Dvije krivine su konkavne i dvije su konveksne.

5.3. Objekti na trasi

U sve tri varijante nalaze se križanja trase pruge sa istim cestama, samo se u svakoj varijanti ta križanja nalaze na drugačijoj stacionaži. Prvo križanje je u svim varijantama riješeno kao cestovni podvožnjak LC 65048, a drugi je cestovni nadvožnjak sa nerazvrstanom cestom. Dodatno, u varijanti 2 osim cestovnih nadvožnjaka i podvožnjaka postoji jedan tunel – tunel Gomila. To je kratki tunel, duljine 236.9 m, koji je potrebno izvesti već pred sam kraj dionice, neposredno prije ulaska u kolodvor Unešić.

Tablica 36. Vrste križanja i stacionaže - V1DII

VARIJANTA 1 DIONICA II		
Rd.br.	KRIŽANJE S CESTAMA - u razini, van razine	STACIONAŽA
1	CESTOVNI PODVOŽNJAK LC65048	5+039.72
2	CESTOVNI NADVOŽNJAK	6+192.92

Tablica 37. Objekti na trasi - V1DII

VARIJANTA 1 DIONICA II				
VRSTA KORIDORA	IME	STAC POČETAK	STAC KRAJ	DULJINA [m]
Otvorena trasa		0+000.00	10+460.28	10,460.28
			Ukupno	10,460.28

Tablica 38. Vrste križanja i stacionaže - V2DII

VARIJANTA 2 DIONICA II		
Rd.br.	KRIŽANJE S CESTAMA - u razini, van razine	STACIONAŽA
1	CESTOVNI PODVOŽNJAK LC 65048	5+039.68
2	CESTOVNI PODVOŽNJAK	6+110.80

Tablica 39. Objekti na trasi - V2DII

VARIJANTA 2 DIONICA II				
VRSTA KORIDORA	IME	STAC POČETAK	STAC KRAJ	DULJINA [m]
Otvorena trasa		0+000.00	8+623.909	8,623.909
Tunel	GOMILA	8+623.909	8+860.791	236.882
Otvorena trasa		8+860.791	10+280.52	1,419.729
			Ukupno	10,280.52

Tablica 40. Vrste križanja i stacionaže - V3DII

VARIJANTA 3 DIONICA II		
Rd.br.	KRIŽANJE S CESTAMA - u razini, van razine	STACIONAŽA
1	CESTOVNI PODVOŽNJAK LC 65048	4+929.58
2	CESTOVNI NADVOŽNJAK	6+477.39

Tablica 41. Objekti na trasi - V3DII

VARIJANTA 3 DIONICA II				
VRSTA KORIDORA	IME	STAC POČETAK	STAC KRAJ	DULJINA [m]
Otvorena trasa		0+000.00	9+804.92	9,804.92
			Ukupno	9,804.92

5.4. Otpori pruge

S obzirom na to da svaka varijanta ima mjerodavni uspon pruge iznosa 10 ‰ duljine oko 5 km te da varijanta 2 sadrži tunel kraći od 300 m, otpor pruge varijanti razlikuje se isključivo obzirom na broj krivina odgovarajućeg radijusa i duljine duž segmenta tog mjerodavnog nagiba. S obzirom da su svi parametri proračuna otpora pruge gotovo jednaki, u svim varijantama mjerodavni otpor pruge je jednak i iznosi 11 daN/t, što je za 9 daN/t manje nego u postojećem stanju.

Tablica 42. Otpori pruge - V1DII

V1-DII: Duljina segmenta s najvećim usponom na međukolodvorskom razmaku u smjeru vožnje			L [m]		5617.17
Otpor nagiba			w_u [daN/t] = i_p [‰]		10.00
KRIVINA	R [m]	w_{ri} [daN/t] = 650	d_i [m]	$w_{ri} \times d_i$	
3	700	1.01	376.44	379.36	
4	700	1.01	535.24	539.39	
5	700	1.01	456.3	459.84	
Ukupni specifični otpor krivina			w_r [daN/t] = $\Sigma(w_{ri} \times d_i) / L =$		0.25
TUNEL	L_{ti} [m]	$i_{mt/L1}$ [‰]	$i_{mt/L1}$ [‰]	w_{ti} [daN/t]	$w_{(1)i} \times L_{ti}$
-	-	0	0	0	0
Ukupni specifični otpor tunela			w_t [daN/t] = $\Sigma(w_{ti} \times L_{ti}) / L$		0.00
Ukupni specifični otpor pruge na segmentu			w_p [dan/t] = $w_u + w_r + w_t$		11

Tablica 43. Otpori pruge - V2DII

V2-DII: Duljina segmenta s najvećim usponom na međukolodvorskom razmaku u smjeru vožnje			L [m]		5617.23
Otpor nagiba			w_u [daN/t] = i_p [‰]		10.00
KRIVINA	R [m]	w_{ri} [daN/t] = 650	d_i [m]	$w_{ri} \times d_i$	
3	700	1.01	376.44	379.4	
4	700	1.01	494.01	497.8	
5	700	1.01	394.93	398.0	
Ukupni specifični otpor krivina			w_r [daN/t] = $\Sigma(w_{ri} \times d_i) / L =$		0.23
TUNEL	L_{ti} [m]	$i_{mt/L1}$ [‰]	$i_{mt/L1}$ [‰]	w_{ti} [daN/t]	$w_{(1)i} \times L_{ti}$
-	-	-	-	-	-
Ukupni specifični otpor tunela			w_t [daN/t] = $\Sigma(w_{ti} \times L_{ti}) / L$		0.00
Ukupni specifični otpor pruge na segmentu			w_p [dan/t] = $w_u + w_r + w_t$		11

Tablica 44. Otpori pruge - V3DII

V3-DII: Duljina segmenta s najvećim usponom na međukolodvorskom razmaku u smjeru vožnje			L [m]	5067.47
Otpor nagiba			w_u [daN/t] = i_p [‰]	10.00
KRIVINA	R [m]	w_{ri} [daN/t] = 650	d_i [m]	$w_{ri} \times d_i$
2	1500	0.45	148.31	66.7
Ukupni specifični otpor krivina			w_r [daN/t] = $\Sigma(w_{ri} \times d_i) / L =$	0.01
TUNEL	L_{ti} [m]	$i_{mt/L1}$ [‰]	$i_{mt/L1}$ [‰]	w_{ti} [daN/t]
-	-	-	-	-
Ukupni specifični otpor tunela			w_t [daN/t] = $\Sigma(w_{ti} \times L_{ti}) / L$	0.00
Ukupni specifični otpor pruge na segmentu			w_p [dan/t] = $w_u + w_r + w_t$	11

5.5. Dopuštene brzine vlakova

U varijanti 1 skoro cijelom dionicom između kolodvora dopuštena je brzina vožnje od 120 km/h. Tek pred sam kraj dionice, odnosno 700 m prije kolodvora Unešić, potrebno je zbog krivine manjeg radijusa smanjiti brzinu na 100 km/h. S obzirom na mali dio dionice na kojoj je potrebna vožnja manjom brzinom njen utjecaj na prosječnu brzinu dionice, koja iznosi 119 km/h, je neznačajan. Varijantom 2 i varijantom 3 nema potrebe za promjenom brzine te je brzina duž cijele dionice konstantna i iznosi 120 km/h.

Tablica 45. Dopuštene brzine vlakova – V1DII

Varijanta 1 Dionica II: Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo)					
RdBr	Brzina V [km/h]	Od stacionaže	Do stacionaže	Duljina S [m]	V x S
1	120	0+000.00	9+723.44	9723.44	1.166,812.80
2	100	9+723.44	10+460.28	736.84	73,684.00
Suma					1.240,496.80
Prosječna brzina = suma / duljina pruge					119

Tablica 46. Dopuštene brzine vlakova – V2DII

Varijanta 2 Dionica II: Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo)					
RdBr	Brzina V [km/h]	Od stacionaže	Do stacionaže	Duljina S [m]	V x S
1	120	0+000.00	10+280.51	10280.51	1.233,661.20
Suma					1.233,661.20
Prosječna brzina = suma / duljina pruge					120

Tablica 47. Dopuštene brzine vlakova – V3DII

Varijanta 3 Dionica II: Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo)					
RdBr	Brzina V [km/h]	Od stacionaže	Do stacionaže	Duljina S [m]	V x S
1	120	0+000.00	9+804.91	9804.91	1.176,589.20
Suma					1.176,589.20
Prosječna brzina = suma / duljina pruge					120

5.6. Procjena troškova investicije

U varijanti 1 gornji ustroj pruge duljine 11.29 km drugi je najveći trošak prilikom modernizacije. Najveći trošak, koji iznosi čak 60 % ukupnih troškova, je donji ustroj. Zaštitu od buke potrebno je provesti samo u jednom naselju u duljini od 60 m pa prema tome ovi troškovi nemaju veliki utjecaj na krajnju cijenu troškova investicije. S obzirom na to da je ova varijanta s najduljom trasom, i troškovi uređaja su najveći. Troškovi otkupa oranica, livada i pašnjaka u varijanti 1 su najmanji s obzirom na to da se dijelovi nove pruge poklapaju s već postojećom prugom. Po uključivanju troškova projektiranja i troškova nadzora i savjetovanja dobivaju se investicijski troškovi varijante 1 iznosa 43.70 mil EUR.

U varijanti 2 troškovi gornjeg ustroja su malo manji od troškova varijante 1, dok i dalje troškovi donjeg ustroja čine 60% ukupnih troškova. Izvedba tunela Gomila čini 4 % ukupnih troškova kao i troškovi postavljanja uređaja. Otkup zemljišta iznosi tek 1.25 % od konačne procjene troškova investicije. Po uključivanju troškova projektiranja i troškova nadzora i savjetovanja dobivaju se investicijski troškovi varijante 2 iznosa 47.98 mil EUR.

S obzirom na to da se velikim dijelom u varijanti 3 pruga nalazi u pravcu, duljina pruge je najkraća pa su time troškovi gornjeg ustroja i uređaja najmanji. U ovoj varijanti pruga najvećim dijelom prolazi kroz nizinski teren i tek nešto malo brdovitim terenom pa zbog toga su troškovi donjeg ustroja nešto manji od onih u varijanti 1 i 2, a iznose 58 % ukupnih troškova. Otkup zemljišta iznosi 1.5 % ukupnih troškova i najveći je u ovoj varijanti budući da najvećim dijelom odstupa od postojeće trase. Po uključivanju troškova projektiranja i troškova nadzora i savjetovanja dobivaju se investicijski troškovi varijante 3 iznosa 37.39 mil EUR.

Uzimajući u obzir da se u svim varijantama nalaze dva denivelirana željezničko-cestovna prijelaza, njihov utjecaj na krajnji iznos investicijskih troškova u svim varijantama je jednak.

Tablica 48. Procjena troškova investicije - V1DII

Varijanta 1 Dionica II: Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo)					
Red.br.	Stavka	Jedinica	Količina	Jed. cijena	Ukupno
1.	GORNJI USTROJ	km pruge	11.29	0.87	9.82
2.	DONJI USTROJ				
2.1	Nizinski teren usjek/nasip h < 5 m	km pruge	7.15	1.31	9.36
2.2	Brdoviti teren usjek/nasip h= 5-10 m	km pruge	4.09	2.99	12.24
2.3	Planinski teren usjek/nasip h > 10 m	km pruge	0.84	5.06	4.23
3.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				
3.1	Denivelirani	kom	2	1.20	2.40
4.	ZAŠTITA OD BUKE				
4.1	Marketići	km zida	0.06	0.96	0.06
5.	UREĐAJI				
5.1	Signalno-sigurnosni	km pruge	11.29	0.14	1.58
5.2	Telekomunikacijski	km pruge	11.29	0.03	0.34
5.3	Središnje upravljanje prometom	km pruge	11.29	0.01	0.11
6.	OTKUP ZEMLJIŠTA				
6.1	Oranice	km2	0.13	3.80	0.50
6.2	Livade	km2	0.01	1.52	0.01
6.3	Pašnjaci	km2	0.04	0.95	0.04
7.	PROJEKTIRANJE	4% ukupnih troškova			1.63
8.	NADZOR I SAVJETOVANJE	3% ukupnih troškova			1.22

Rekapitulacija procijenjenih investicijskih troškova izgradnje

Stavka	[mil EUR]
1. GORNJI USTROJ OTVORENE TRASE PRUGE	9.82
2. DONJI USTROJ	25.83
3. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI	2.40
4. ZAŠTITA OD BUKE	0.06
5. UREĐAJI	2.03
6. OTKUP ZEMLJIŠTA	0.55
7. PROJEKTIRANJE	1.63
8. NADZOR I SAVJETOVANJE	1.22
UKUPNO [mil EUR]	43.54

Tablica 49. Procjena troškova investicije - V2DII

Varijanta 2 Dionica II: Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo)					
Red.br.	Stavka	Jedinica	Količina	Jed. cijena	Ukupno [mil]
1.	GORNJI USTROJ	km pruge	10.28	0.87	8.94
2.	DONJI USTROJ				
2.1	Nizinski teren usjek/nasip h < 5 m	km pruge	6.14	1.31	8.05
2.2	Brdoviti teren usjek/nasip h= 5-10 m	km pruge	3.87	2.99	11.56
2.3	Planinski teren usjek/nasip h > 10 m	km pruge	1.89	5.06	9.54
3.	TUNELI				
3.1	Gomila	km pruge	0.24	7.97	1.89
4.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				
4.1	Denivelirani	kom	2	1.20	2.40
5.	UREĐAJI				
5.1	Signalno-sigurnosni	km pruge	10.28	0.14	1.44
5.2	Telekomunikacijski	km pruge	10.28	0.03	0.31
5.3	Središnje upravljanje prometom	km pruge	10.28	0.01	0.10
6.	OTKUP ZEMLJIŠTA				
6.2	Oranice	km ²	0.15	3.80	0.57
6.3	Livade	km ²	0.01	1.52	0.01
6.4	Pašnjaci	km ²	0.03	0.95	0.03
7.	PROJEKTIRANJE	4% ukupnih troškova			1.79
8.	NADZOR I SAVJETOVANJE	3% ukupnih troškova			1.35
Rekapitulacija procijenjenih investicijskih troškova izgradnje jednokolosiječne pruge A-B					
Stavka					[mil EUR]
1.	GORNJI USTROJ OTVORENE TRASE PRUGE				8.94
2.	DONJI USTROJ				29.15
3.	TUNELI				1.89
4.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				2.40
5.	UREĐAJI				1.85
6.	OTKUP ZEMLJIŠTA				0.60
7.	PROJEKTIRANJE				1.79
8.	NADZOR I SAVJETOVANJE				1.35
UKUPNO [mil EUR]					47.98

Tablica 50. Procjena troškova investicije - V3DII

Varijanta 3 Dionica II: Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo)					
Red.br.	Stavka	Jedinica	Količina	Jed. cijena	Ukupno [mil]
1.	GORNJI USTROJ	km pruge	9.80	0.87	8.53
2.	DONJI USTROJ				
2.1	Nizinski teren usjek/nasip h < 5 m	km pruge	7.78	1.31	10.20
2.2	Brdoviti teren usjek/nasip h= 5-10 m	km pruge	3.35	2.99	10.02
2.3	Planinski teren usjek/nasip h > 10 m	km pruge	0.29	5.06	1.46
3.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				
3.1	Denivelirani	kom	2	1.20	2.40
4.	UREĐAJI				
4.1	Signalno-sigurnosni	km pruge	9.80	0.14	1.37
4.2	Telekomunikacijski	km pruge	9.80	0.03	0.29
4.3	Središnje upravljanje prometom	km pruge	9.80	0.01	0.10
5.	OTKUP ZEMLJIŠTA				
5.1.	Oranice	km2	0.12	3.80	0.47
5.2.	Livade	km2	0.04	1.52	0.05
5.3.	Pašnjaci	km2	0.05	0.95	0.05
6.	PROJEKTIRANJE	4% ukupnih troškova			1.40
7.	NADZOR I SAVJETOVANJE	3% ukupnih troškova			1.05
Rekapitulacija procijenjenih investicijskih troškova izgradnje jednokolosiječne pruge A-B					
Stavka					[mil EUR]
1.	GORNJI USTROJ OTVORENE TRASE				8.53
2.	DONJI USTROJ				21.68
3.	ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZI				2.40
4.	UREĐAJI				1.76
5.	OTKUP ZEMLJIŠTA				0.57
6.	PROJEKTIRANJE				1.40
7.	NADZOR I SAVJETOVANJE				1.05
UKUPNO [mil EUR]					37.39

6. Zaključak

Stara je željezničarska izreka da civilizirani svijet dopire do tamo gdje dopire pruga, a kad se pogleda željeznička karta Europe, u tren se potvrđuje da tako doista i jest. Usporede li se povezanost gradova i brzine vlakova na hrvatskim prugama sa prugama u Italiji, Francuskoj, Njemačkoj, Švicarskoj vidjet će se jasna razlika. Iz tog razloga postoji potreba za modernizacijama i rekonstrukcijama na željezničkim prugama na području Republike Hrvatske.

Ovim radom je prikazano postojeće stanje i dana su tri varijantna rješenja modernizacije jednokolosiječne neelektrificirane pruge od značaja za međunarodni promet M604 Oštarije – Knin – Split na potezu između kolodvora Drniš do kolodvora Unešić. Modernizacija ove pruge bila bi od velikog značenja za Dalmaciju i njeno spajanje željezničkim putem sa sjevernim dijelom Hrvatske.

Pri razradi rješenja pruga je podijeljena na dvije dionice: dionicu I (od ulazne skretnice kolodvora Drniš do izlazne skretnice kolodvora Žitnić) i dionicu II (od kraja kolodvora Žitnić do ulazne skretnice Unešić). Prilikom izrade rješenja situacijski i visinski položaj kolodvora Drniš, Žitnić i Unešić zadržao se u postojećem stanju. Pri izradi varijantnih rješenja pruge između kolodvora vodilo se računa da se ispune tehničko-tehnološki uvjeti propisani za modernizaciju ove kategorije pruge TEN-a za mješovit promet kategorije VII-M.

Predložena tri moguća rješenja za vođenje trase jednokolosiječne neelektrificirane modernizirane željezničke pruge načelno se razlikuju u sljedećem. U varijanti 1 zadržavaju se svi postojeći objekti na trasi te u horizontalnom smislu pruga se mijenja samo toliko da najmanja ostvariva brzina bude 70 km/h. Varijanta 2 zadržava samo pojedine postojeće objekte (mostove), a os pruge se u situaciji više odmiče od postojeće pruge kako bi se omogućila najmanja brzina od 100 km/h. Varijanta 3 više ne zadržava nijedan postojeći objekt na otvorenom dijelu trase, najviše odstupa od postojeće pruge, a jedini zahtjev pri njezinom polaganju bila je ostvariva brzina od 120 km/h.

Varijante trase su međusobno uspoređene i vrednovane prema primijenjenim tehničkim elementima, ostvarivim brzinama vlakova, proračunanim otporima pruge i mjerodavnim nagibima te procijenjenim investicijskim troškovima.

Nakon polaganja trase dionica u tri varijante, pristupilo se usporedbi svih triju rješenja za obje dionice. Sumarno su parametri evaluacije prikazani u tablicama 51 i 52. Usporedbom rezultata danima u tablicama, može se odrediti koji parametri su uspješno ili manje uspješno ispunili određene zahtjeve. Usporedbom varijanti zaključeno je je sljedeće.

Tablica 51. Usporedba troškova za dionicu I

Dionica I: Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo)				
Parametar		Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
Elementi osi	Duljina dionice [km]	9.0	7.2	5.3
	Minimalni polumjer horizontalnog luka [m]	250.0	500.0	550.0
	Zakrivljenost trase [-]	121.0	133.7	50.9
	Najveći uzdužni nagib [mm/m]	18.5	7.0	7.0
	Duljina segmenta u najvećem uzdužnom nagibu [km]	1.8	1.0	0.8
Operativne značajke	Mjerodavni otpor na usponu [daN/t]	20.0	7.0	10.0
	Prosječna brzina [km/h]	70.2	97.0	108.9
Objekti na trasi	Križanja s drugim prometnicama u razini [broj]	1.0	0.0	0.0
	Križanja s drugim prometnicama van razine [broj]	2.0	2.0	2.0
	Udio objekata duž trase (mostova, tunela) [%]	20.4	38.4	36.1
Procijenjeni troškovi investicije [mil EUR]	Gornji ustroj otvorene pruge / remont pruge	7.8	6.3	4.6
	Donji ustroj	23.8	23.4	17.8
	Pruga u kolodvoru i stajalištu	27.3	27.3	27.3
	Mostovi i vijadukti	0.6	0.6	0.3
	Tuneli	14.4	21.7	15.1
	Križanja ceste i željeznice	2.6	2.4	2.4
	Zaštita od buke	1.3	0.3	0.2
	Uređaji (EE, SS, TK, UP)	1.6	1.3	1.0
	Otkup zemljišta	0.05	0.1	0.1
	Projektiranje	3.2	3.3	2.8
	Nadzor i savjetovanje	2.4	2.5	2.1
	Ukupno [mil HRK]	85.0	89.2	71.6

Tablica 52. Usporedba troškova za dionicu II

Dionica II: Žitnić (isključivo) – Unešić (isključivo)				
Parametar		Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
Elementi osi	Duljina dionice [km]	11.3	10.3	9.8
	Minimalni polumjer horizontalnog luka [m]	500.0	700.0	700.0
	Zakrivljenost trase [-]	131.5	156.4	31.5
	Najveći uzdužni nagib [mm/m]	10.0	10.0	10.0
	Duljina segmenta u najvećem uzdužnom nagibu [km]	5.6	5.6	5.1
Operativne značajke	Mjerodavni otpor na usponu [daN/t]	11.0	11.0	11.0
	Prosječna brzina [km/h]	118.6	120.0	120.0
Objekti na trasi	Križanja s drugim prometnicama u razini [broj]	0.0	0.0	0.0
	Križanja s drugim prometnicama van razine [broj]	2.0	2.0	2.0
	Udio objekata duž trase (mostova, tunela) [%]	0.0	2.3	0.0
Procijenjeni troškovi investicije [mil EUR]	Gornji ustroj otvorene pruge / remont pruge	9.8	8.9	8.5
	Donji ustroj	25.8	29.2	21.7
	Pruga u kolodvoru i stajalištu	0.0	0.0	0.0
	Mostovi i vijadukti	0.0	0.0	0.0
	Tuneli	0.0	1.9	0.0
	Križanja ceste i željeznice	2.4	2.4	2.4
	Zaštita od buke	0.1	0.0	0.0
	Uređaji (EE, SS, TK, UP)	2.0	1.9	1.8
	Otkup zemljišta	0.6	0.6	0.6
	Projektiranje	1.6	1.8	1.4
	Nadzor i savjetovanje	1.2	1.3	1.0
	Ukupno [mil HRK]	43.5	48.0	37.4

Jedina prednost varijante 1 je to što ima najmanji udio objekata duž trase, ali to je očekivani podatak s obzirom da se na najveći mogući način pratila postojeća trasa, a ona zaobilazi veliki dio brdskog i planinskog terena.

Prednost varijante 2 u odnosu na ostale dvije varijante je ta što na dionici I Drniš (uključivo) – Žitnić (uključivo) ima najmanji mjerodavni otpor na usponu od samo 7 daN/t. Ova varijanta omogućuje smanjenje otpora pruge za čak 15 daN/t u odnosu na postojeće stanje.

Postavi li se za glavni kriterij modernizacije navedenog dijela pruge troškovi izvedbe, varijanta 3 uvjerljivo pobjeđuje nad varijantom 1 i varijantom 2 na obje dionice. Također, ako se prednost da uvjetima da je pruga što kraća, da ima što manju zakrivljenost trase u tlocrtu te manje uzdužne nagibe, da uopće nema ili predviđa mali broj križanja s drugim prometnicama te da na što je moguće duljem dijelu trase omogućava vožnju vlakova brzinom od 120 km/h, varijanta 3 ispunjava sve zahtjeve.

Promatrajući sve tri varijante zajedno te uzimajući u obzir elemente osi, operativne značajke, objekte na trasi te procijenjene troškove investicije najbolje rješenje je varijanta 3, a slijedi ju varijanta 1.

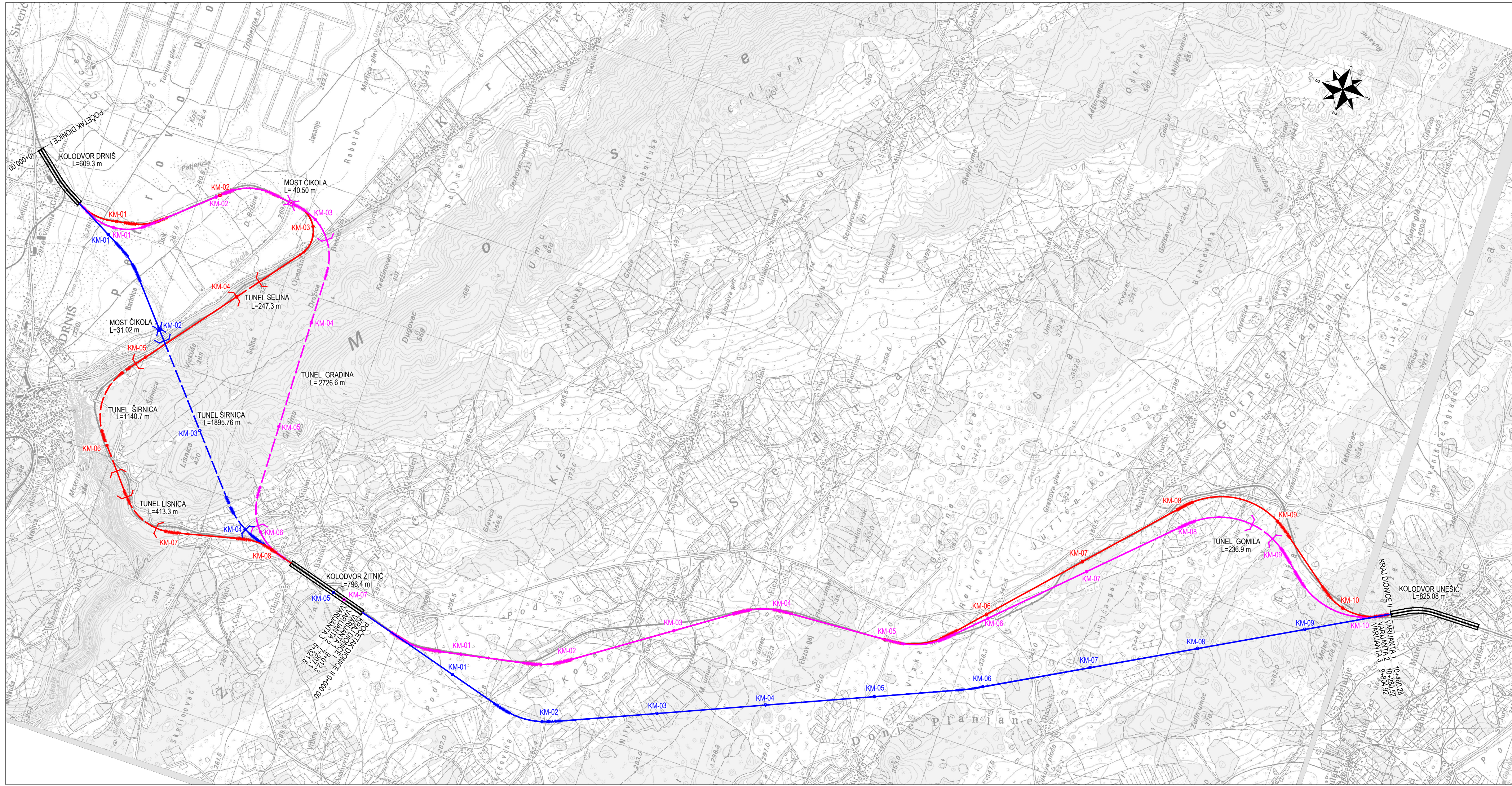
Literatura

- [1] Bunijevac, H.: Stota obljetnica uskotračne željezničke pruge Split – Sinj, *GRAĐEVINAR* 56 (2004) 1, str. 49-50.
- [2] Karta željezničkih pruga u RH, Dostupno: <https://dokumen.tips/download/link/croatia-karta-pruge.html> [Pristupljeno: 15. Rujan 2023.]
- [3] Radio postaja Drniš d.o.o. Željeznički kolodvor u Drnišu, *Radio Drniš*, Dostupno: <https://radiodrnis.hr/zeljeznicki-kolodvor-u-drnisu/> [Pristupljeno; 19. Rujna 2023.]
- [4] Štefanec T. Željeznički promet, *Hrvatska tehnička enciklopedija* Dostupno: <https://tehnika.lzmk.hr/zeljeznicki-promet/> [Pristupljeno: 15. Rujan 2023.]
- [5] Dvadesetpet projekata vrijednih milijardu i pol eura. Prag po prag moderniziraju se hrvatske pruge, *Sindikata infrastrukture Hrvatskih željeznica*, Dostupno: <https://sihz.hr/?p=8076> [Pristupljeno: 15. Rujan 2023.]
- [6] HŽ Infrastruktura, Izvešće o mreži 2023, *HŽ Infrastruktura*, Dostupno: <https://www.hzinfra.hr/izvjesce-o-mrezi-2023/> [Pristupljeno; 15. Svibnja 2023.]
- [7] Kolodvor Drniš, Dostupno: <https://mapio.net/pic/p-47628174> [Pristupljeno; 16. Rujna 2023.]
[https://dbpedia.org/page/M604_railway_\(Croatia\)](https://dbpedia.org/page/M604_railway_(Croatia))
- [8] Žitnić Dostupno: <https://mapcarta.com/18718552>
- [9] Prostorni plan Šibensko-kninske županije, Izmjene i dopune prostornog plana županije, *Šibensko-kninska županija*, Dostupno: <https://www.sibensko-kninska-zupanija.hr/stranica/prostorni-plan-sibensko-kninske-zupanije/110> [Pristupljeno; 16. Rujna 2023.]
- [10] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Pravilnik o tehničkim uvjetima za sigurnost željezničkog prometa kojima moraju udovoljavati željezničke pruge, *NN 128/2008-3670*, Dostupno: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_11_128_3670.html [Pristupljeno; 10. Rujna 2023.]
- [11] Odluka komisije o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s “građevinskim” podsustavom transeuropskog konvencionalnog željezničkog sustava. Službeni list Europske Unije. 2011;2741:240-307.
- [12] Lakušić S., Ahac M., *Projektiranje i građenje željeznica, Predavanja za studente I godine diplomskog studija Prometnice*, Zagreb, Građevinski Fakultet, rujna 2021.

[13] Sektor za razvoj, pripremu i provedbu investicija i EU fondova, *Projektni zadatak za izradu studije razvoja željezničkog čvora Zagreb*. 2022.

[14] Pravilnik o tehničkim uvjetima za sigurnost željezničkoga prometa kojima moraju udovoljavati željezničke pruge (NN 128/08), Dostupno: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_11_128_3670.html [Pristupljeno; 10. Rujna 2023.]

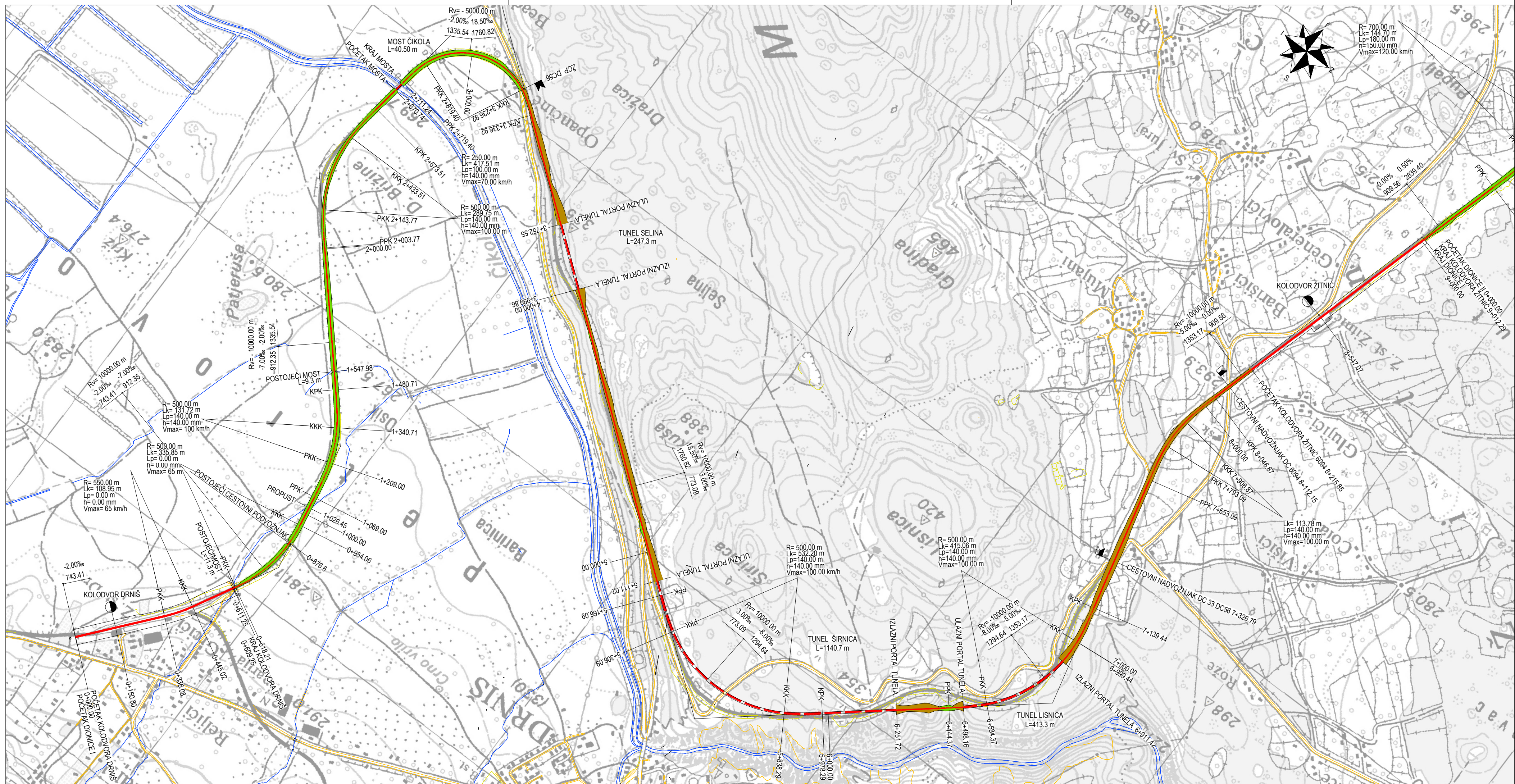
Prilozi



- OS PRUGE:
- POSTOJEĆA TRASA
 - VARIJANTA 1
 - VARIJANTA 2
 - VARIJANTA 3

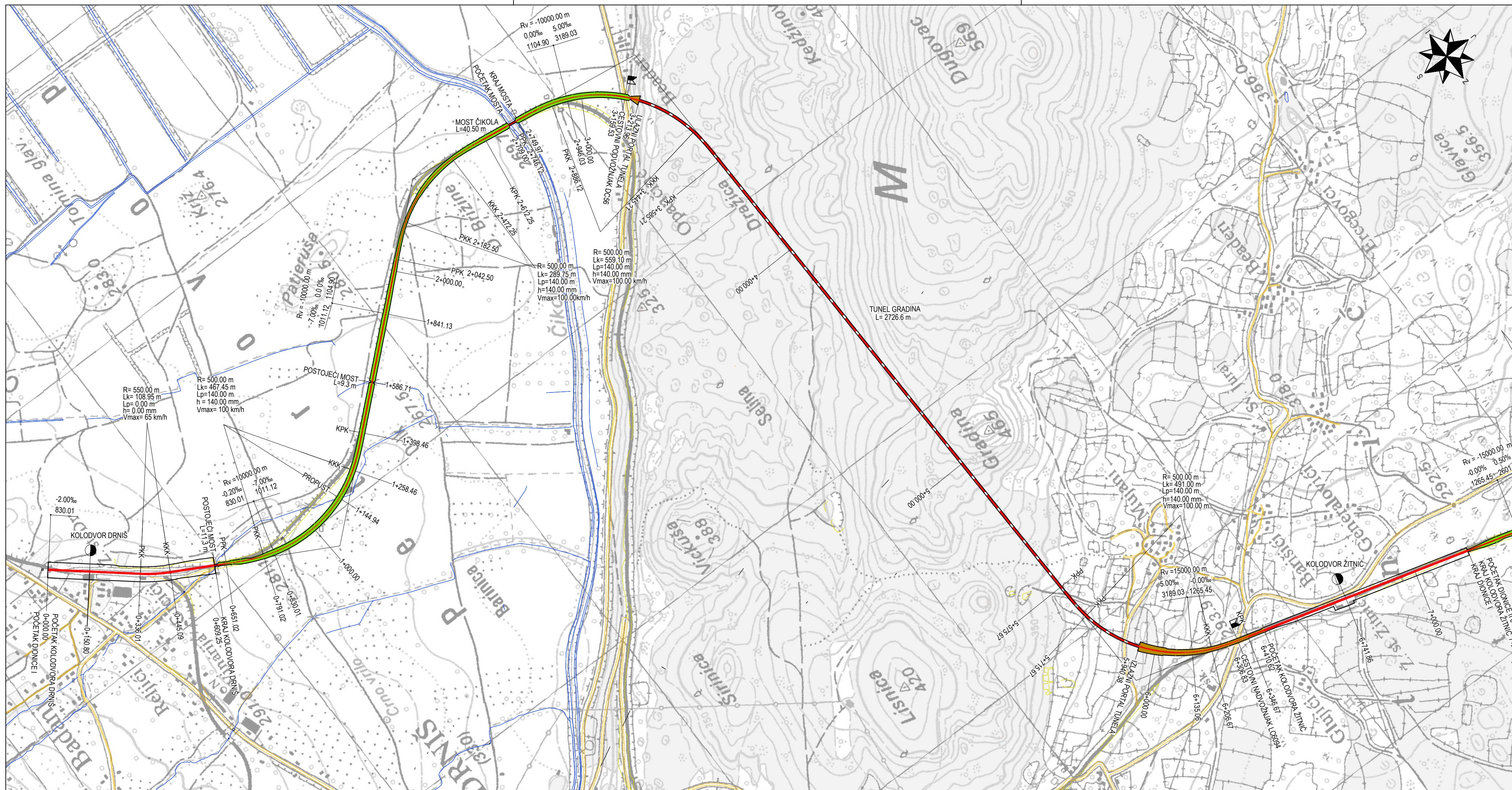
- SLUŽBENA MJESTA I OBJEKTI:
- ☐ KOLODVOR
 - TUNEL
 - MOST

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023	Kandidat:	
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	IRIS PLEŠE, 0082057051	
Naziv priloga: Pregledna situacija varijantnih rješenja trasa modernizirane pruge			
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
Mjerilo priloga:	1:25.000	Broj priloga:	1.



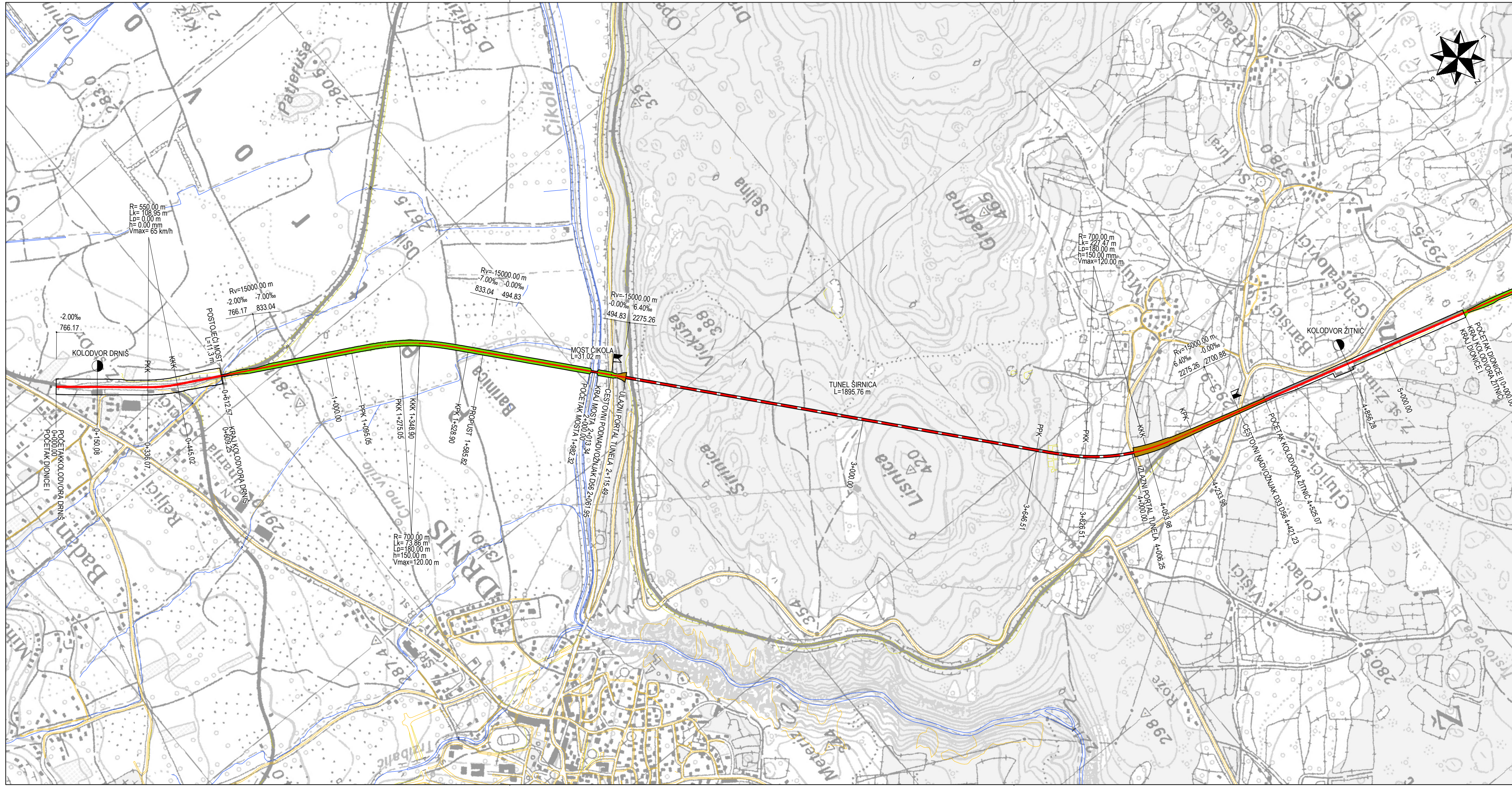
- LEGENDA:
- OS PRUGE
 - ŽELJEZNIČKO CESTOVNI PRIJELAZ U RAZINI
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI NADVOŽNJAK
 - KOLODVOR

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD				
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:		
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić		
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA			
Ak. god.:	2022/2023	Kandidat:		
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	IRIS PLEŠE, 0082057051		
Naziv priloga:				
Situacija varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 1				
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.	Mjerilo priloga:
				1:10 000
			Broj priloga:	2.1.



- LEGENDA:
- OS PRUGE
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
 - KOLODVOR

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD					
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:			
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić			
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA				
Ak. god.:	2022/2023	Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Naziv priloga:					
Situacija varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 2					
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.	Mjerilo priloga:	1:10 000
				Broj priloga:	2.2.



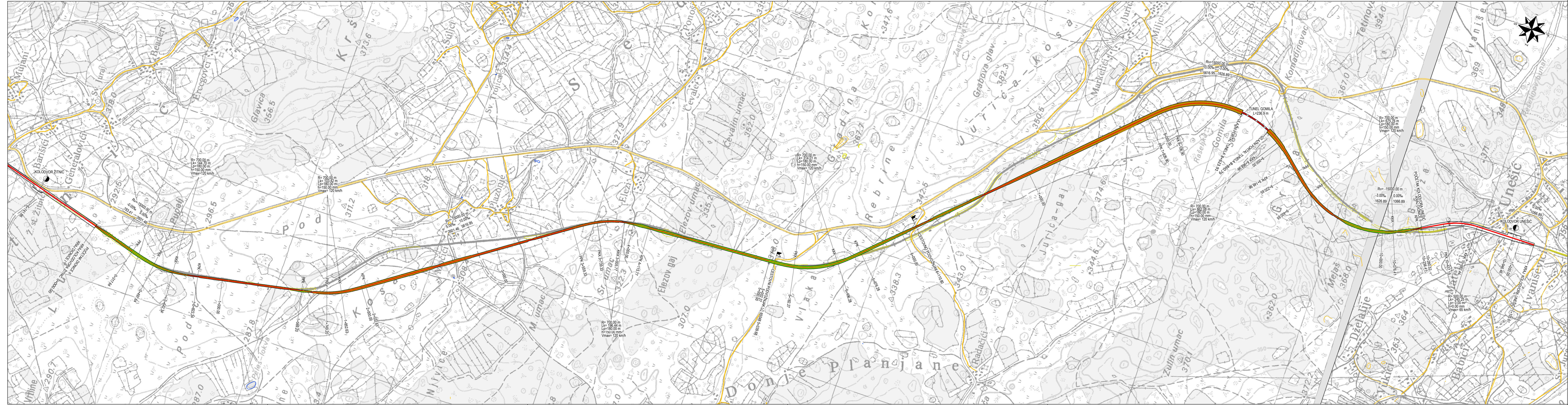
- LEGENDA:
- OS PRUGE
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
 - KOLODVOR

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD					
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:			
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić			
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA				
Ak. god.:	2022/2023	Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Naziv priloga:					
Situacija varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 3					
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.	Mjerilo priloga:	1:10 000
				Broj priloga:	2,3.



- LEGENDA:**
- OS PRUGE
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI NADVOŽNJAK
 - KOLODOR

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC		
Naziv priloga: Situacija varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 1			
Datum izrade:	Datum obrane:	Mjerilo priloga:	Broj priloga:
20. rujna 2023.	28. rujna 2023.	1:10 000	3.1.



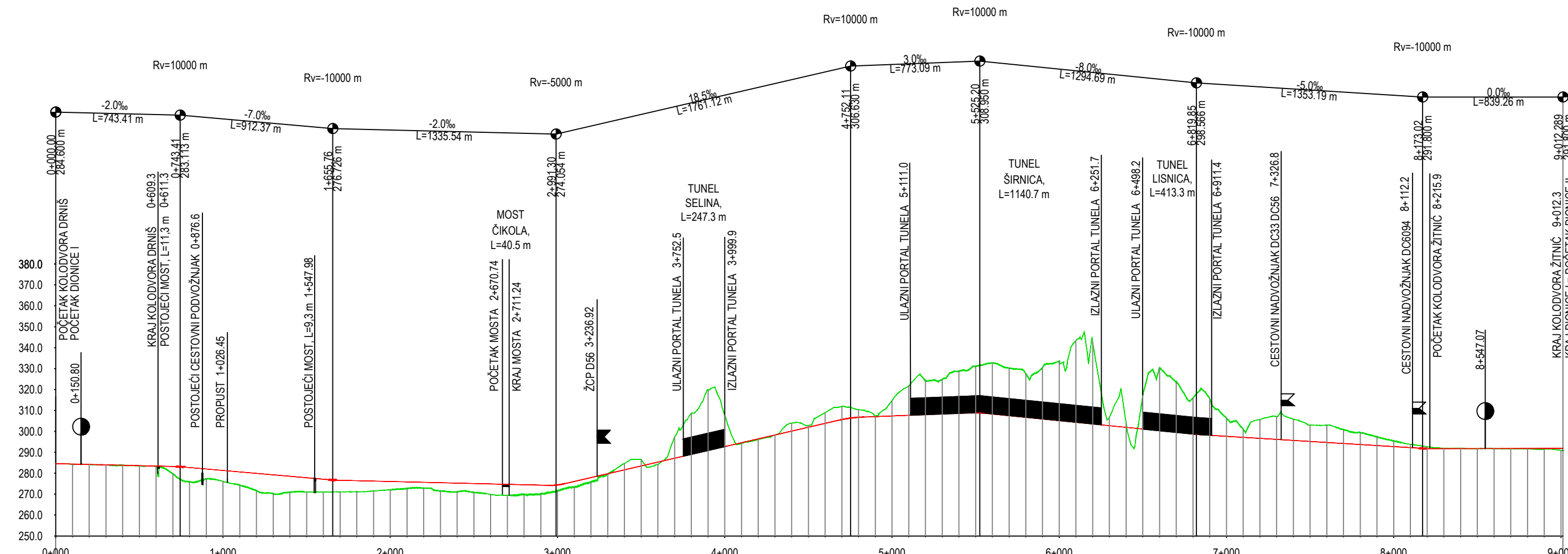
- LEGENDA:**
- OS PRUGE
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
 - KOLODOVR

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unješić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023		
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Naziv priloga: Situacija varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unješić (isključivo) - VARIJANTA 2			
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
Mjerilo priloga:	1:10 000	Broj priloga:	3.2



- LEGENDA:**
- OS PRUGE
 - KRIZANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
 - KRIZANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI NADVOŽNJAK
 - KOLOĐVOR

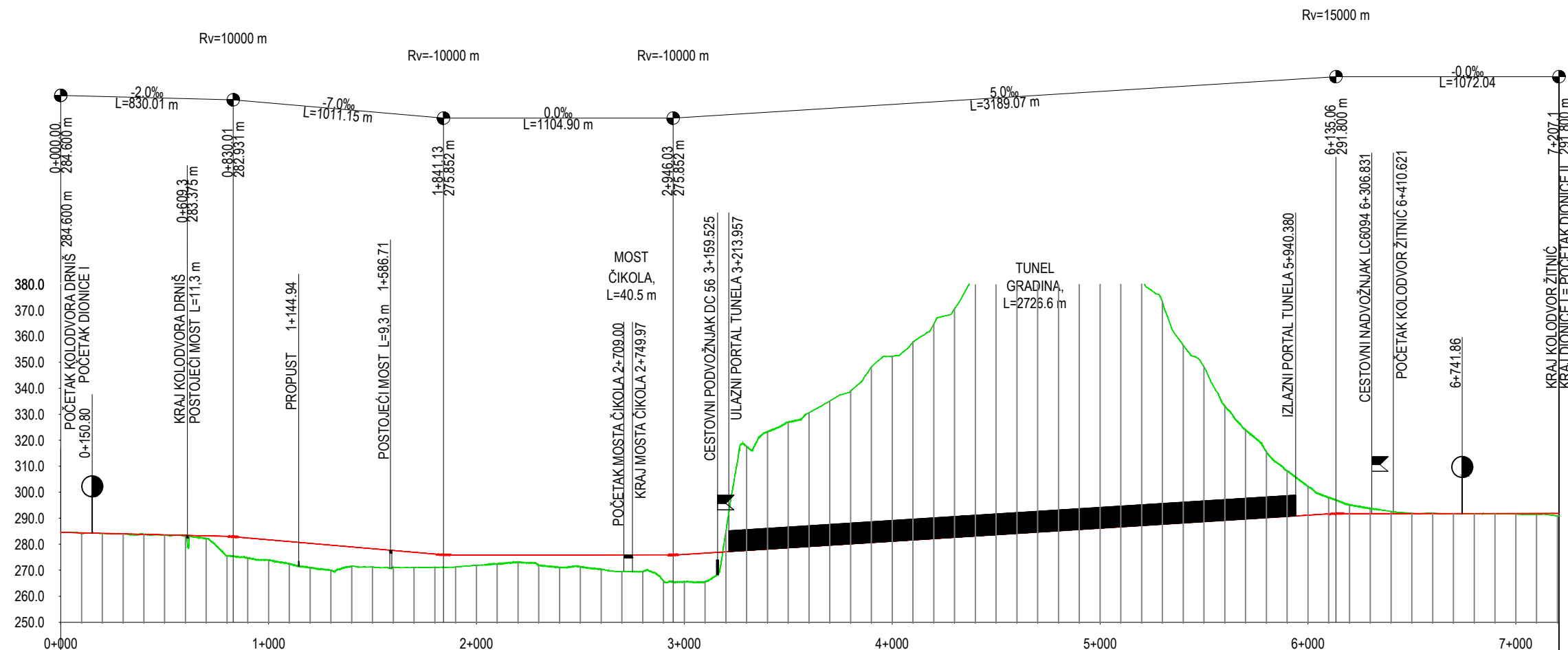
GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC		
Naziv priloga: Situacija varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 3			
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
Mjerilo priloga:	1:10 000	Broj priloga:	3.3.



- LEGENDA:
- NIVELETA PRUGE
 - ŽELJEZNIČKO CESTOVNI PRIJELAZ U RAZINI
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI NADVOŽNJAK
 - KOLODVOR

KOTE NIVELETE:	284.56	284.60	284.09	284.40	284.16	284.20	283.96	284.00	283.78	283.80	283.45	283.60	283.10	283.40	283.70	283.20	275.90	282.72	277.27	282.02	276.09	281.32	274.27	280.62	270.17	279.92	270.17	279.22	270.91	278.52	270.99	277.82	270.98	277.12	271.10	276.64	271.12	276.44	271.51	276.24	272.03	276.04	272.71	275.84	272.87	275.64	271.54	275.44	271.12	275.24	270.83	275.04	269.84	274.84	269.43	274.64	270.11	274.24	271.59	274.40	273.39	276.07	275.76	277.92	279.52	279.77	284.63	281.62	286.48	283.47	284.30	285.32	289.30	287.17	319.68	290.87	307.68	292.72	294.28	294.57	296.11	296.42	298.30	298.27	303.91	300.12	302.82	301.97	308.99	303.82	311.88	305.63	310.41	306.73	307.39	307.07	314.77	307.37	321.77	307.67	324.36	307.97	324.63	308.27	328.73	308.57	331.16	308.83	332.70	308.35	330.18	307.55	327.56	306.75	330.52	305.94	333.48	305.14	343.41	304.34	342.74	303.54	306.80	302.74	303.71	301.93	317.12	301.13	330.35	300.33	323.66	299.53	315.94	298.73	315.48	298.17	306.37	297.67	301.10	297.17	305.68	296.67	307.06	296.17	305.85	295.67	302.98	295.17	302.96	294.67	300.83	294.17	299.42	293.67	297.35	293.17	295.46	292.67	293.80	292.17	292.68	291.80	291.90	291.80	291.90	291.80	291.73	291.80	291.74	291.80	291.72	291.80	291.59	291.80	291.45	291.80	290.92	291.80
KOTE TERENA:	284.56	284.60	284.09	284.40	284.16	284.20	283.96	284.00	283.78	283.80	283.45	283.60	283.10	283.40	283.70	283.20	275.90	282.72	277.27	282.02	276.09	281.32	274.27	280.62	270.17	279.92	270.17	279.22	270.91	278.52	270.99	277.82	270.98	277.12	271.10	276.64	271.12	276.44	271.51	276.24	272.03	276.04	272.71	275.84	272.87	275.64	271.54	275.44	271.12	275.24	270.83	275.04	269.84	274.84	269.43	274.64	270.11	274.24	271.59	274.40	273.39	276.07	275.76	277.92	279.52	279.77	284.63	281.62	286.48	283.47	284.30	285.32	289.30	287.17	319.68	290.87	307.68	292.72	294.28	294.57	296.11	296.42	298.30	298.27	303.91	300.12	302.82	301.97	308.99	303.82	311.88	305.63	310.41	306.73	307.39	307.07	314.77	307.37	321.77	307.67	324.36	307.97	324.63	308.27	328.73	308.57	331.16	308.83	332.70	308.35	330.18	307.55	327.56	306.75	330.52	305.94	333.48	305.14	343.41	304.34	342.74	303.54	306.80	302.74	303.71	301.93	317.12	301.13	330.35	300.33	323.66	299.53	315.94	298.73	315.48	298.17	306.37	297.67	301.10	297.17	305.68	296.67	307.06	296.17	305.85	295.67	302.98	295.17	302.96	294.67	300.83	294.17	299.42	293.67	297.35	293.17	295.46	292.67	293.80	292.17	292.68	291.80	291.90	291.80	291.90	291.80	291.73	291.80	291.74	291.80	291.72	291.80	291.59	291.80	291.45	291.80	290.92	291.80
SLUŽBENA MJESTA	KOLODVOR DRNIŠ L=609.3 m		OTVORENA PRUGA, L=7606.6 m																							KOLODVOR ŽITNIČ L=796.4 m																																																																																																																																																								
BRZINA:	65 km/h, L=1069 m		100 km/h, L=1504.5 m					70 km/h, L=909.3 m					100 km/h, L=4733.0 m					120 km/h, L=796.4 m																																																																																																																																																																
TLOCRTNI ELEMENTI:	R=550 m Lk=108.95 m Lp=0 m h=0 mm Vmax=65 km/h		R=550 m Lk=335.85 m Lp=0 m h=0 mm Vmax=65 km/h		R=500 m Lk=131.72 m Lp=140 m h=140 mm Vmax=100 km/h			p=523.06 m		R=500 m Lk=289.75 m Lp=140 m h=140 mm Vmax=100 km/h		p=145.89 m		R=250 m Lk=117.51 m Lp=100 m h=140 mm Vmax=70 km/h		p=1829.17 m					R=500 m Lk=532.20 m Lp=140 m h=140 mm Vmax=100 km/h		p=466.08 m		R=500 m Lk=415.06 m Lp=140 m h=140 mm Vmax=100 km/h		p=513.65 m		R=500 m Lk=113.78 m Lp=140 m h=140 mm Vmax=100 km/h		p=1283.05 m																																																																																																																																																			

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023	Kandidat:	
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	IRIS PLEŠE, 0082057051	
Naziv priloga: Uzdružni profili varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 1			
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
Mjerilo priloga:	1:25 000/12 500	Broj priloga:	4.1.

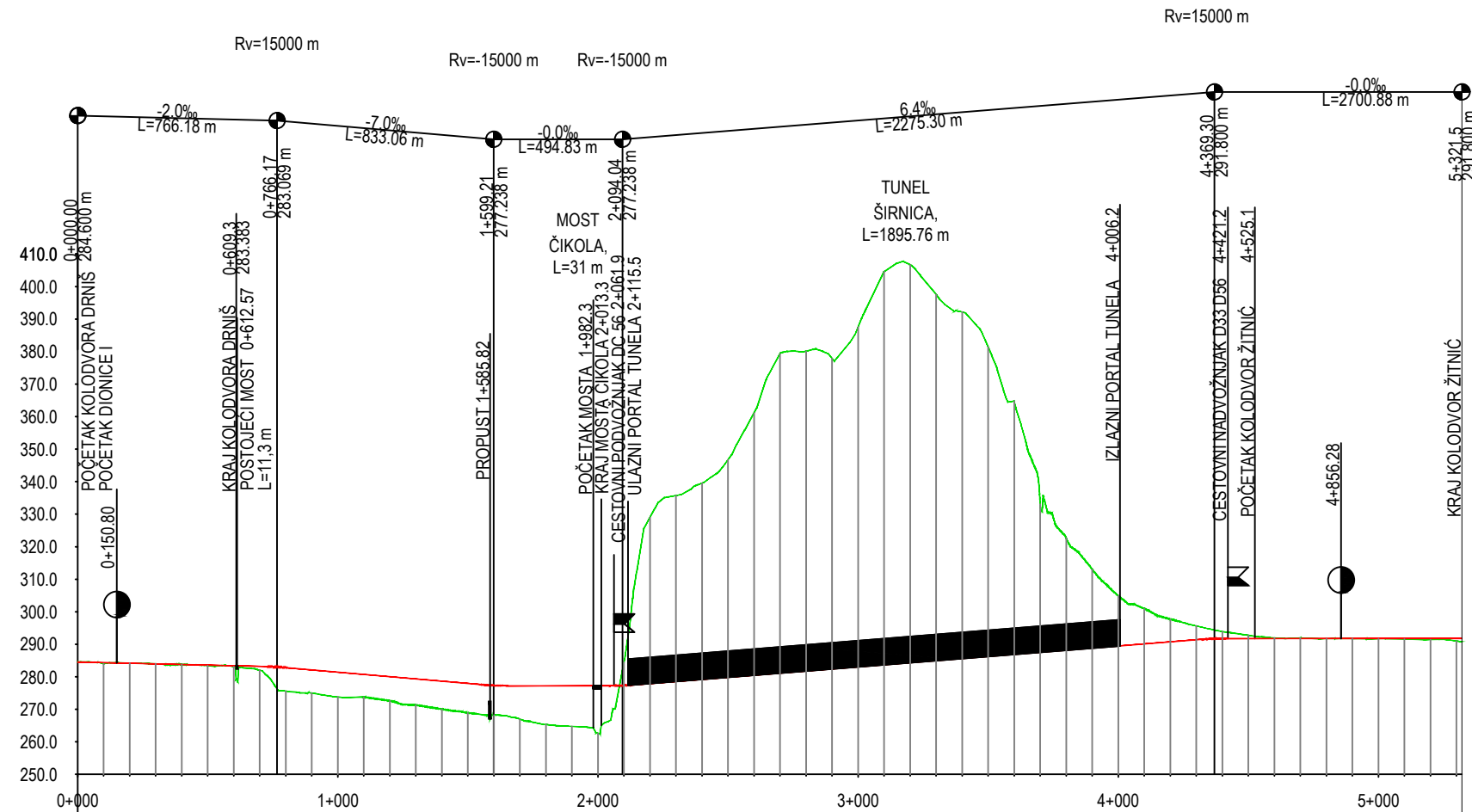


LEGENDA:

- NIVELETA PRUGE
- KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
- KOLODVOR

KOTE NIVELETE:	284.56, 284.55, 284.09, 285.00, 284.16, 285.46, 283.96, 285.91, 283.78, 286.36, 283.46, 286.82, 283.10, 287.27, 282.18, 287.73, 275.58, 288.18, 274.68, 288.63, 273.88, 289.09, 272.45, 289.54, 270.97, 290.00, 269.96, 290.45, 271.47, 290.90, 271.21, 291.36, 271.09, 291.81, 271.06, 292.27, 271.13, 292.72, 271.25, 293.17, 271.91, 293.63, 272.45, 294.08, 273.01, 294.54, 271.84, 294.99, 271.05, 295.44, 271.30, 295.90, 270.34, 296.35, 269.54, 296.81, 269.46, 297.26, 265.84, 297.71, 265.54, 298.17, 265.63, 298.62, 284.98, 299.08, 317.58, 299.53, 323.23, 299.98, 326.83, 300.44, 330.57, 300.89, 335.11, 301.35, 338.93, 301.80, 348.22, 302.25, 352.22, 302.71, 357.73, 303.16, 364.67, 303.62, 370.55, 304.07, 382.66, 304.53, 396.74, 304.98, 402.89, 305.43, 406.06, 305.89, 413.74, 306.34, 422.96, 306.80, 419.94, 307.25, 401.77, 307.70, 381.30, 308.16, 373.21, 308.61, 356.54, 309.07, 348.20, 309.52, 333.14, 309.97, 323.92, 310.43, 315.60, 310.88, 308.19, 311.34, 302.21, 311.79, 297.94, 312.24, 295.14, 312.70, 293.75, 313.15, 292.62, 313.61, 291.88, 314.06, 291.88, 314.51, 291.74, 314.97, 291.74, 315.42, 291.72, 315.88, 291.58, 316.33, 291.46, 316.78, 290.85, 317.24									
KOTE TERENA:	284.56, 284.55, 284.09, 285.00, 284.16, 285.46, 283.96, 285.91, 283.78, 286.36, 283.46, 286.82, 283.10, 287.27, 282.18, 287.73, 275.58, 288.18, 274.68, 288.63, 273.88, 289.09, 272.45, 289.54, 270.97, 290.00, 269.96, 290.45, 271.47, 290.90, 271.21, 291.36, 271.09, 291.81, 271.06, 292.27, 271.13, 292.72, 271.25, 293.17, 271.91, 293.63, 272.45, 294.08, 273.01, 294.54, 271.84, 294.99, 271.05, 295.44, 271.30, 295.90, 270.34, 296.35, 269.54, 296.81, 269.46, 297.26, 265.84, 297.71, 265.54, 298.17, 265.63, 298.62, 284.98, 299.08, 317.58, 299.53, 323.23, 299.98, 326.83, 300.44, 330.57, 300.89, 335.11, 301.35, 338.93, 301.80, 348.22, 302.25, 352.22, 302.71, 357.73, 303.16, 364.67, 303.62, 370.55, 304.07, 382.66, 304.53, 396.74, 304.98, 402.89, 305.43, 406.06, 305.89, 413.74, 306.34, 422.96, 306.80, 419.94, 307.25, 401.77, 307.70, 381.30, 308.16, 373.21, 308.61, 356.54, 309.07, 348.20, 309.52, 333.14, 309.97, 323.92, 310.43, 315.60, 310.88, 308.19, 311.34, 302.21, 311.79, 297.94, 312.24, 295.14, 312.70, 293.75, 313.15, 292.62, 313.61, 291.88, 314.06, 291.88, 314.51, 291.74, 314.97, 291.74, 315.42, 291.72, 315.88, 291.58, 316.33, 291.46, 316.78, 290.85, 317.24									
SLUŽBENA MJESTA:	KOLODVOR DRNIŠ (L=609.3 m), OTVORENA PRUGA, L=5800.8 m, KOLODVOR ŽITNIĆ (L=796.45 m)									
BRZINA:	65 km/h, L=609.3 m; 100 km/h, L=5801.4 m; 120 km/h, L=796.4 m									
TLOCRTNI ELEMENTI:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>R=550 m, Lk=109.08 m, Lp=0 m, h=0 mm, Vmax=65 km/h</p> <p>R=500 m, Lk=467.45 m, Lp=140 m, h=140 mm, Vmax=100 km/h</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>R=500 m, Lk=289.75 m, Lp=140 m, h=140 mm, Vmax=100 km/h</p> <p>R=500 m, Lk=559.10 m, Lp=140 m, h=140 mm, Vmax=100 km/h</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>R=500 m, Lk=491.00 m, Lp=140 m, h=140 mm, Vmax=100 km/h</p> </div> </div>									

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023		
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Naziv priloga:			
Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 2			
Datum izrade:	Datum obrane:	Mjerilo priloga:	Broj priloga:
20. rujna 2023.	28. rujna 2023.	1:25 000/12 500	4.2.

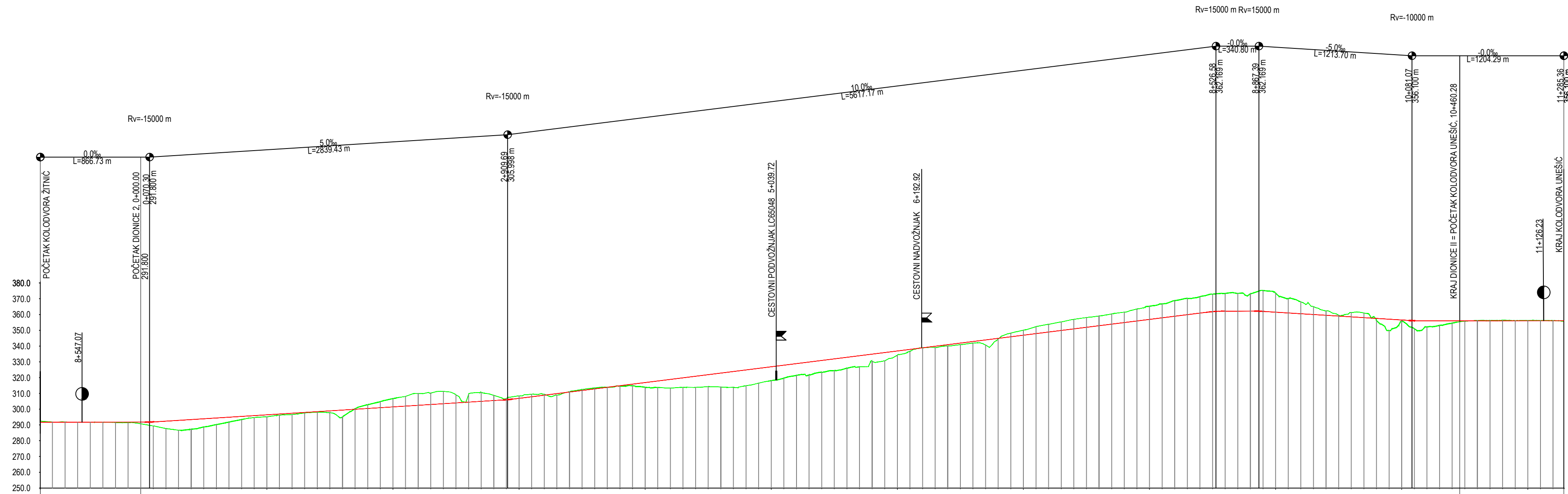


KOTE NIVELETE:	284.56 284.60 284.09 284.40 284.16 284.20 283.96 284.00 283.78 283.80 283.45 283.60 283.10 283.40 282.01 283.20 275.61 282.83 275.01 282.13 273.78 281.43 273.71 280.73 272.60 280.03 271.32 279.33 270.05 278.63 268.92 277.93 268.22 277.33 266.95 277.24 265.31 277.24 264.74 277.24 262.63 277.41 284.37 277.41 328.98 278.02 335.73 278.66 339.55 279.29 346.75 279.93 361.15 280.56 379.35 281.20 380.10 281.83 377.90 282.47 387.57 283.10 404.62 283.74 406.70 284.37 392.17 285.64 381.44 286.28 364.75 286.91 333.05 287.55 322.64 288.18 313.06 288.82 304.90 289.45 300.93 290.09 297.71 290.72 295.63 291.36 293.91 291.79 292.78 291.80 291.94 291.80 291.93 291.80 291.72 291.80 291.75 291.80 291.72 291.80 291.62 291.80 291.43 291.80 291.03 291.80
KOTE TERENA:	284.56 284.60 284.09 284.40 284.16 284.20 283.96 284.00 283.78 283.80 283.45 283.60 283.10 283.40 282.01 283.20 275.61 282.83 275.01 282.13 273.78 281.43 273.71 280.73 272.60 280.03 271.32 279.33 270.05 278.63 268.92 277.93 268.22 277.33 266.95 277.24 265.31 277.24 264.74 277.24 262.63 277.41 284.37 277.41 328.98 278.02 335.73 278.66 339.55 279.29 346.75 279.93 361.15 280.56 379.35 281.20 380.10 281.83 377.90 282.47 387.57 283.10 404.62 283.74 406.70 284.37 392.17 285.64 381.44 286.28 364.75 286.91 333.05 287.55 322.64 288.18 313.06 288.82 304.90 289.45 300.93 290.09 297.71 290.72 295.63 291.36 293.91 291.79 292.78 291.80 291.94 291.80 291.93 291.80 291.72 291.80 291.75 291.80 291.72 291.80 291.62 291.80 291.43 291.80 291.03 291.80
SLUŽBENA MJESTA:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>KOLODVOR DRNIŠ</p> <p>L=609.25 m</p> </div> <div style="text-align: center; flex-grow: 1;"> <p>OTVORENA PRUGA, L=3915.82 m</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>KOLODVOR ŽITNIĆ</p> <p>L=796.44 m</p> </div> </div>
BRZINA:	65 km/h, L=609.3 m 120 km/h, L=4712.3 m
TLOCRTNI ELEMENTI:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>p=336.07 m</p> <p>R=550 m Lk=108.95 m Lp=0 m h=0 mm Vmax=65 km/h</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>p=650.02 m</p> <p>R=700 m Lk=73.86 m Lp=180 m h=150 mm Vmax=120 km/h</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>p=2117.61 m</p> <p>R=700 m Lk=227.47 m Lp=180 m h=150 mm Vmax=120 km/h</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>p=2548.04 m</p> <p>R=700 m Lk=227.47 m Lp=180 m h=150 mm Vmax=120 km/h</p> </div> </div>

LEGENDA:

- NIVELETA PRUGE
- KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
- KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI NADVOŽNJAK
- KOLODVOR

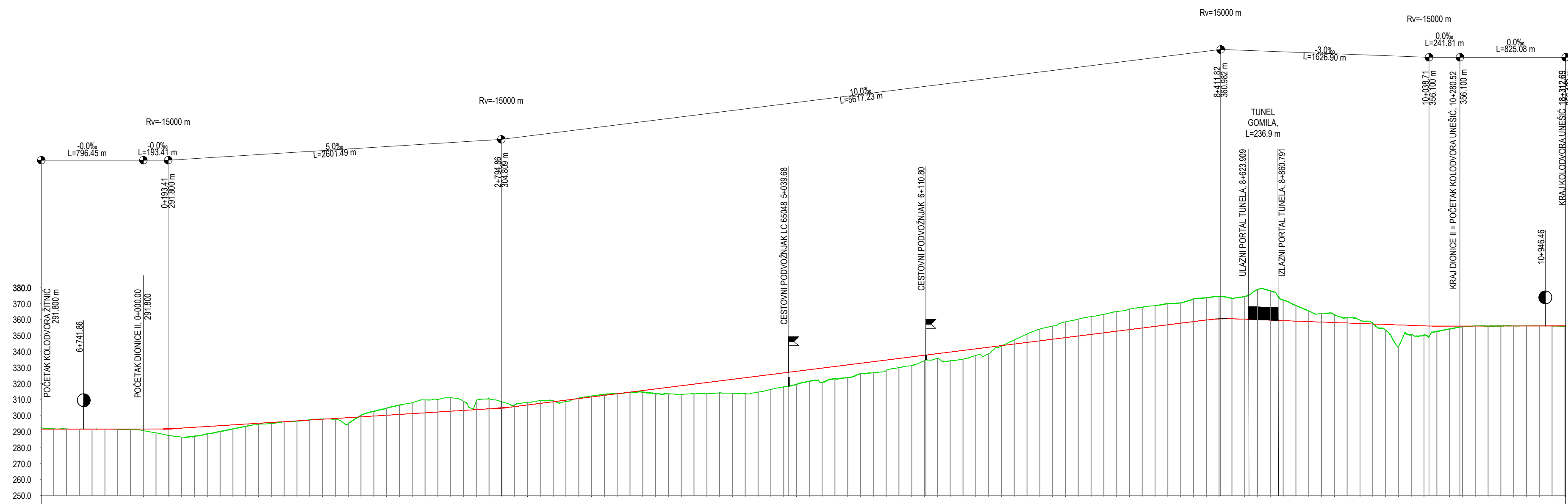
GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023		
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Naziv priloga:			
Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice I: Drniš (uključivo) - Žitnić (uključivo) - VARIJANTA 3			
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
		Mjerilo priloga:	1:25 000/12 500
		Broj priloga:	4.3.



- LEGENDA:
- NIVELETA PRUGE
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI NADVOŽNJAK
 - KOLODVOR

KOTE NIVELETE:	291.90, 291.80, 291.90, 291.80, 291.73, 291.80, 291.74, 291.80, 291.72, 291.80, 291.59, 291.80, 291.45, 291.80, 290.92, 291.80, 289.49, 291.90, 287.87, 292.39, 286.83, 292.89, 287.13, 293.39, 288.50, 293.89, 290.05, 294.39, 291.62, 294.89, 293.22, 295.39, 295.08, 296.39, 296.16, 296.89, 296.58, 297.39, 297.45, 297.89, 298.02, 298.39, 297.86, 298.89, 299.63, 299.39, 299.71, 299.89, 302.64, 300.39, 304.50, 300.89, 306.49, 301.39, 307.92, 301.89, 309.93, 302.39, 310.36, 302.89, 311.28, 303.39, 309.73, 303.89, 306.59, 304.39, 310.42, 304.89, 309.10, 305.39, 306.56, 305.90, 308.34, 306.78, 309.39, 307.78, 309.54, 308.78, 308.84, 309.78, 310.86, 310.78, 313.25, 312.78, 313.81, 315.78, 314.68, 314.78, 314.94, 315.78, 314.05, 316.78, 313.77, 317.78, 313.44, 318.78, 313.81, 319.78, 313.77, 320.78, 314.25, 321.78, 314.13, 322.78, 313.80, 323.78, 314.74, 324.78, 316.24, 325.78, 317.92, 326.78, 319.33, 327.78, 321.22, 328.78, 321.35, 329.78, 323.38, 330.78, 324.41, 331.78, 325.72, 332.78, 326.70, 333.78, 330.03, 334.78, 330.50, 335.78, 333.65, 336.78, 336.31, 337.78, 338.88, 338.78, 339.16, 339.78, 340.03, 340.78, 340.75, 341.78, 341.77, 342.78, 341.17, 343.78, 343.59, 344.78, 348.01, 345.78, 349.86, 346.78, 351.97, 347.78, 353.65, 348.78, 355.14, 349.78, 356.79, 350.78, 357.95, 351.78, 358.96, 352.78, 360.23, 353.78, 361.38, 354.78, 363.28, 355.78, 365.15, 356.78, 366.70, 357.78, 368.68, 358.78, 370.18, 359.78, 371.02, 360.78, 372.90, 361.74, 373.36, 362.16, 373.48, 362.17, 372.48, 362.17, 375.31, 362.06, 374.32, 361.57, 370.14, 361.07, 368.43, 360.57, 365.20, 360.07, 362.43, 359.57, 360.11, 359.07, 361.14, 358.57, 361.16, 358.07, 367.90, 357.57, 349.86, 357.07, 355.17, 356.57, 351.64, 356.12, 352.18, 356.10, 352.90, 356.10, 354.35, 356.10, 355.71, 356.10, 356.20, 356.10, 356.07, 356.10, 356.22, 356.10, 356.16, 356.10, 356.26, 356.10, 356.24, 356.10, 356.15, 356.10
KOTE TERENA:	291.90, 291.80, 291.73, 291.80, 291.74, 291.80, 291.72, 291.80, 291.59, 291.80, 291.45, 291.80, 290.92, 291.80, 289.49, 291.90, 287.87, 292.39, 286.83, 292.89, 287.13, 293.39, 288.50, 293.89, 290.05, 294.39, 291.62, 294.89, 293.22, 295.39, 295.08, 296.39, 296.16, 296.89, 296.58, 297.39, 297.45, 297.89, 298.02, 298.39, 297.86, 298.89, 299.63, 299.39, 299.71, 299.89, 302.64, 300.39, 304.50, 300.89, 306.49, 301.39, 307.92, 301.89, 309.93, 302.39, 310.36, 302.89, 311.28, 303.39, 309.73, 303.89, 306.59, 304.39, 310.42, 304.89, 309.10, 305.39, 306.56, 305.90, 308.34, 306.78, 309.39, 307.78, 309.54, 308.78, 308.84, 309.78, 310.86, 310.78, 313.25, 312.78, 313.81, 315.78, 314.68, 314.78, 314.94, 315.78, 314.05, 316.78, 313.77, 317.78, 313.44, 318.78, 313.81, 319.78, 313.77, 320.78, 314.25, 321.78, 314.13, 322.78, 313.80, 323.78, 314.74, 324.78, 316.24, 325.78, 317.92, 326.78, 319.33, 327.78, 321.22, 328.78, 321.35, 329.78, 323.38, 330.78, 324.41, 331.78, 325.72, 332.78, 326.70, 333.78, 330.03, 334.78, 330.50, 335.78, 333.65, 336.78, 336.31, 337.78, 338.88, 338.78, 339.16, 339.78, 340.03, 340.78, 340.75, 341.78, 341.77, 342.78, 341.17, 343.78, 343.59, 344.78, 348.01, 345.78, 349.86, 346.78, 351.97, 347.78, 353.65, 348.78, 355.14, 349.78, 356.79, 350.78, 357.95, 351.78, 358.96, 352.78, 360.23, 353.78, 361.38, 354.78, 363.28, 355.78, 365.15, 356.78, 366.70, 357.78, 368.68, 358.78, 370.18, 359.78, 371.02, 360.78, 372.90, 361.74, 373.36, 362.16, 373.48, 362.17, 372.48, 362.17, 375.31, 362.06, 374.32, 361.57, 370.14, 361.07, 368.43, 360.57, 365.20, 360.07, 362.43, 359.57, 360.11, 359.07, 361.14, 358.57, 361.16, 358.07, 367.90, 357.57, 349.86, 357.07, 355.17, 356.57, 351.64, 356.12, 352.18, 356.10, 352.90, 356.10, 354.35, 356.10, 355.71, 356.10, 356.20, 356.10, 356.07, 356.10, 356.22, 356.10, 356.16, 356.10, 356.26, 356.10, 356.24, 356.10, 356.15, 356.10
SLUŽBENA MJESTA:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> KOLODVOR ŽITNIČ L=796.4 m </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; flex-grow: 1;"> OTVORENA PRUGA, L=10460.3 m </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> KOLODVOR UNEŠIĆ L=825.1 m </div> </div>
BRZINA:	120 km/h, L=9723.4 m 100 km/h, L=736.8 m 65 km/h, L=825.1 m
TLOCRTNI ELEMENTI:	<p>p=1283.05 m</p> <p>R=700 m, Lk=144.70 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=746.86 m</p> <p>R=700 m, Lk=103.42 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=1526.70 m</p> <p>R=700 m, Lk=355.24 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=862.72 m</p> <p>R=700 m, Lk=853.92 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=2286.57 m</p> <p>R=700 m, Lk=245.25 m, Lp=0 m, h=0 m, Vmax=65 km/h</p> <p>p=529.24 m</p> <p>R=500 m, Lk=435.26 m, Lp=140 m, h=140 mm, Vmax=100 km/h</p> <p>p=423.16 m</p>

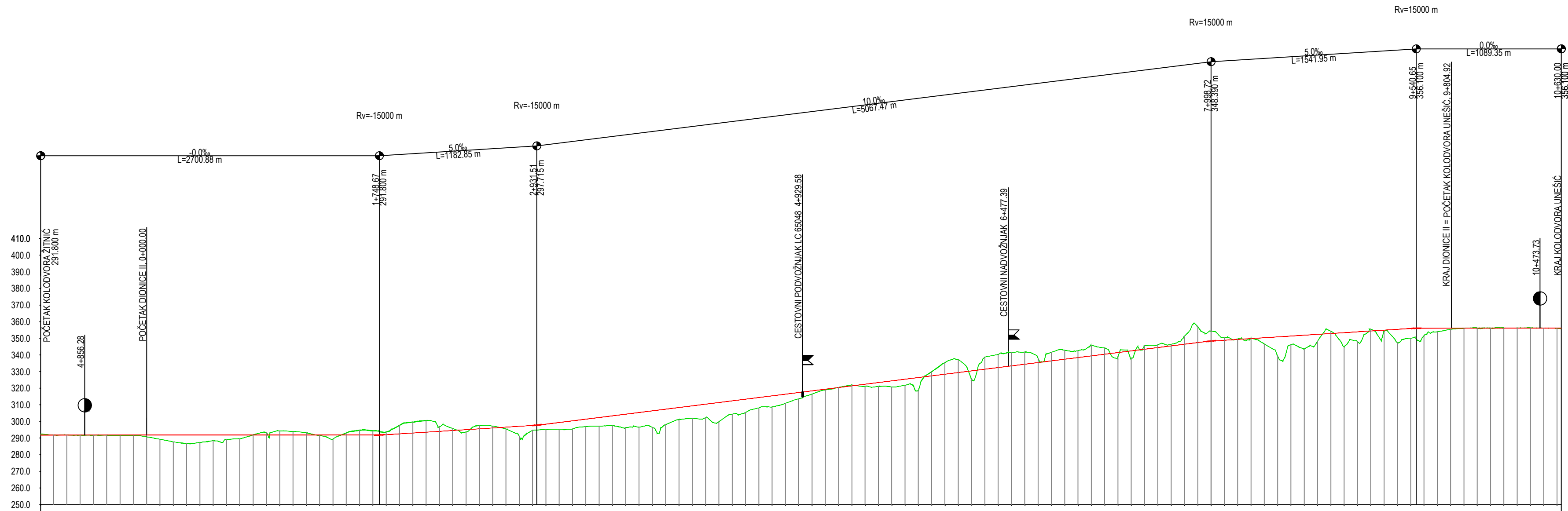
GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023		
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Naziv priloga: Uzdužni profili varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 1			
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
Mjerilo priloga:	1:25 000/12.500	Broj priloga:	5.1.



- LEGENDA:
- NIVELETA PRUGE
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
 - KOLODVOR

KOTE NIVELETE:	291.88 314.06 291.88 314.51 291.74 314.97 291.74 315.42 291.58 316.33 291.46 316.78 290.85 317.24 289.42 317.69 287.79 318.15 286.79 318.60 287.21 319.05 288.59 319.51 290.13 319.96 291.71 320.42 293.30 320.87 294.61 321.32 295.07 321.78 296.19 322.23 296.61 322.69 297.50 323.14 298.03 323.59 297.85 324.05 294.71 324.50 300.00 324.96 302.71 325.41 304.62 325.86 306.58 326.32 307.98 326.77 309.92 327.23 310.20 327.68 311.28 328.14 309.51 328.59 307.71 329.04 308.97 329.50 306.60 330.41 309.42 331.31 309.54 331.77 308.95 332.22 310.96 332.68 312.33 333.13 313.29 333.58 313.80 334.04 314.64 334.49 314.90 334.95 314.00 335.40 313.75 335.85 313.43 336.31 313.81 336.76 313.78 337.22 314.28 337.67 314.11 338.12 313.79 338.58 314.78 339.03 316.36 339.49 317.99 339.94 319.49 340.39 321.45 340.85 320.75 341.30 323.14 341.76 323.82 342.21 326.24 342.66 326.89 343.12 327.90 343.57 330.08 344.03 331.28 344.48 334.27 344.93 335.80 345.39 334.25 345.84 335.37 346.30 337.59 346.75 338.50 347.20 343.31 347.66 347.16 348.11 350.88 348.57 354.07 349.02 355.93 349.47 358.63 349.93 360.32 350.38 361.94 350.84 363.33 351.29 365.10 351.75 366.63 352.20 367.66 352.65 370.10 353.56 370.51 354.02 372.75 354.47 373.74 354.92 374.49 355.38 373.57 355.83 374.50 356.29 378.76 356.74 378.31 357.19 372.54 357.65 369.20 358.10 365.80 358.56 364.00 359.01 363.51 359.46 361.29 359.92 360.07 360.37 358.33 360.83 353.99 361.28 343.18 361.73 350.55 362.19 350.29 362.64 352.60 363.10 354.19 363.55 355.59 364.00 356.15 364.46 356.05 364.91 356.12 365.37 356.17 365.82 356.26 366.27 356.23 366.73 356.17 367.18 355.83 367.64
KOTE TERENA:	291.88 314.06 291.88 314.51 291.74 314.97 291.74 315.42 291.58 316.33 291.46 316.78 290.85 317.24 289.42 317.69 287.79 318.15 286.79 318.60 287.21 319.05 288.59 319.51 290.13 319.96 291.71 320.42 293.30 320.87 294.61 321.32 295.07 321.78 296.19 322.23 296.61 322.69 297.50 323.14 298.03 323.59 297.85 324.05 294.71 324.50 300.00 324.96 302.71 325.41 304.62 325.86 306.58 326.32 307.98 326.77 309.92 327.23 310.20 327.68 311.28 328.14 309.51 328.59 307.71 329.04 308.97 329.50 306.60 330.41 309.42 331.31 309.54 331.77 308.95 332.22 310.96 332.68 312.33 333.13 313.29 333.58 313.80 334.04 314.64 334.49 314.90 334.95 314.00 335.40 313.75 335.85 313.43 336.31 313.81 336.76 313.78 337.22 314.28 337.67 314.11 338.12 313.79 338.58 314.78 339.03 316.36 339.49 317.99 339.94 319.49 340.39 321.45 340.85 320.75 341.30 323.14 341.76 323.82 342.21 326.24 342.66 326.89 343.12 327.90 343.57 330.08 344.03 331.28 344.48 334.27 344.93 335.80 345.39 334.25 345.84 335.37 346.30 337.59 346.75 338.50 347.20 343.31 347.66 347.16 348.11 350.88 348.57 354.07 349.02 355.93 349.47 358.63 349.93 360.32 350.38 361.94 350.84 363.33 351.29 365.10 351.75 366.63 352.20 367.66 352.65 370.10 353.56 370.51 354.02 372.75 354.47 373.74 354.92 374.49 355.38 373.57 355.83 374.50 356.29 378.76 356.74 378.31 357.19 372.54 357.65 369.20 358.10 365.80 358.56 364.00 359.01 363.51 359.46 361.29 359.92 360.07 360.37 358.33 360.83 353.99 361.28 343.18 361.73 350.55 362.19 350.29 362.64 352.60 363.10 354.19 363.55 355.59 364.00 356.15 364.46 356.05 364.91 356.12 365.37 356.17 365.82 356.26 366.27 356.23 366.73 356.17 367.18 355.83 367.64
SLUŽBENA MJESTA:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>KOLODVOR ŽITNIČ</p> <p>L=796.45 m</p> </div> <div style="text-align: center; flex-grow: 1;"> <p>OTVORENA PRUGA, L=10280.5 m</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>KOLODVOR UNEŠIĆ</p> <p>L=825.08 m</p> </div> </div>
BRZINA:	120 km/h, L=10280.5 m 65 km/h, L=825.1 m
TLOCRTNI ELEMENTI:	<p>p=1178.05 m</p> <p>R=700 m, Lk=144.70 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=746.86 m</p> <p>R=700 m, Lk=103.42 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=1526.70 m</p> <p>R=700 m, Lk=196.44 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=886.50 m</p> <p>R=700 m, Lk=314.01 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=2250.62 m</p> <p>R=700 m, Lk=675.76 m, Lp=180 m, h=150 mm, Vmax=120 km/h</p> <p>p=7167 m</p> <p>R=500 m, Lk=245.25 m, Lp=180 m, h=0 mm, Vmax=65 km/h</p>

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023		
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Naziv priloga:			
Uzdružni profili varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 2			
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
Mjerilo priloga:	1:25 000/12 500	Broj priloga:	5.2.

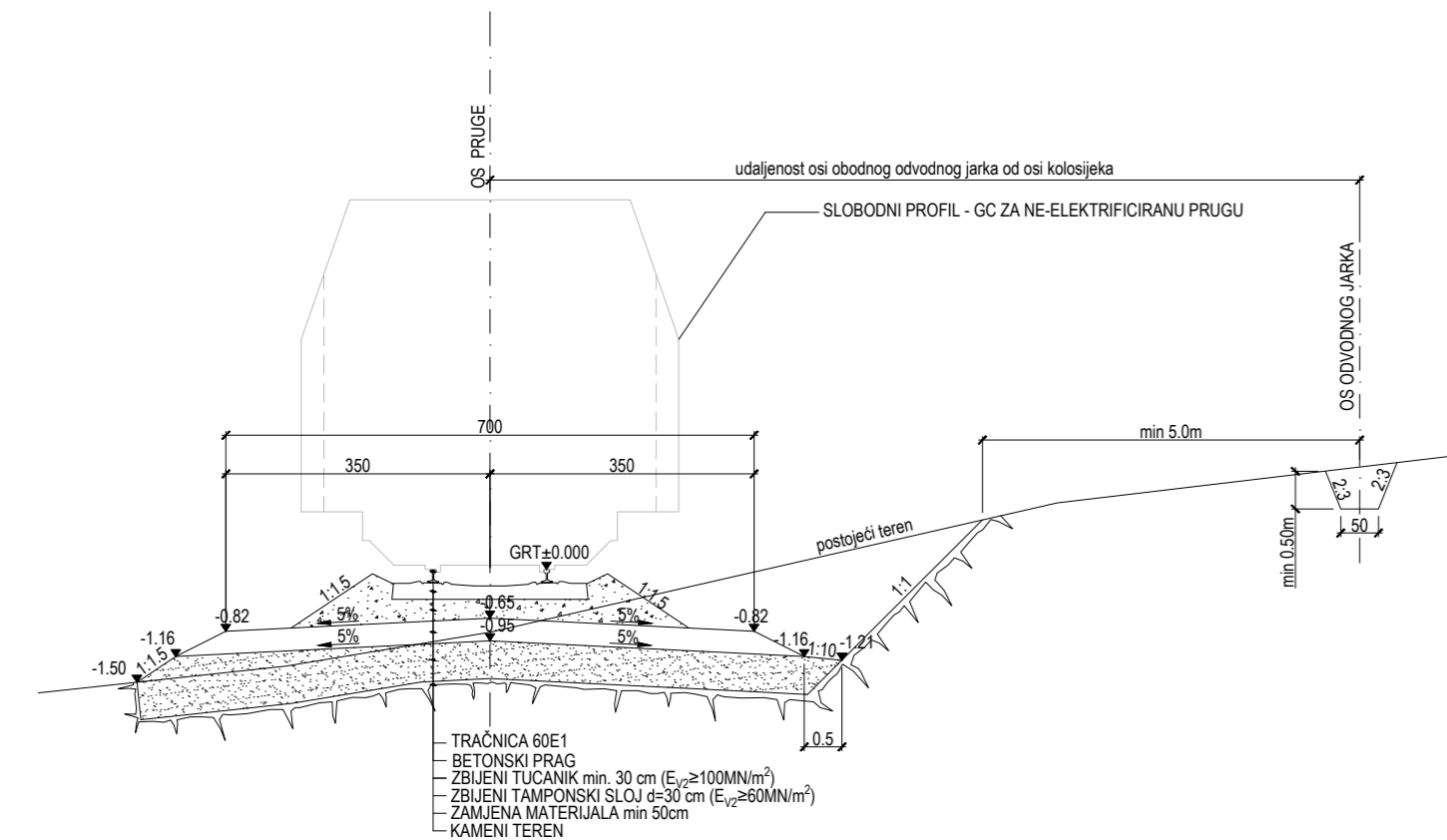


KOTE NIVELETE:	291.94, 291.80, 291.93, 291.80, 291.72, 291.80, 291.75, 291.80, 291.72, 291.80, 291.62, 291.80, 291.43, 291.80, 291.03, 291.80, 289.62, 291.80, 288.03, 291.80, 286.91, 291.80, 287.11, 291.80, 288.17, 291.80, 288.18, 291.80, 289.59, 291.80, 291.33, 291.80, 294.32, 291.80, 294.07, 291.80, 291.44, 291.80, 291.73, 291.80, 289.57, 291.80, 292.38, 291.80, 294.44, 291.80, 294.51, 291.75, 293.48, 291.58, 293.66, 291.40, 299.42, 291.22, 300.36, 291.04, 298.59, 290.87, 286.38, 291.12, 293.33, 291.99, 297.32, 293.00, 297.50, 294.00, 295.93, 295.00, 292.82, 296.01, 293.69, 297.01, 295.08, 296.01, 295.32, 299.02, 295.29, 300.02, 286.75, 301.03, 297.16, 302.03, 297.50, 303.03, 286.20, 304.04, 296.86, 305.04, 297.24, 306.04, 286.95, 307.05, 300.75, 306.05, 301.82, 309.05, 301.42, 310.06, 288.87, 311.06, 304.00, 312.06, 304.72, 313.07, 307.74, 314.07, 308.72, 315.07, 310.28, 316.08, 313.18, 317.08, 315.87, 318.08, 318.72, 319.09, 320.11, 320.09, 321.64, 321.09, 320.99, 322.10, 320.86, 323.10, 320.96, 324.10, 321.49, 325.11, 318.55, 326.11, 328.82, 327.11, 334.51, 326.12, 337.45, 329.12, 329.54, 330.13, 336.51, 331.13, 339.97, 332.13, 341.53, 333.14, 341.61, 334.14, 340.04, 335.14, 341.04, 336.15, 343.18, 337.15, 342.22, 338.15, 344.72, 339.16, 344.40, 340.16, 338.09, 341.16, 341.38, 342.17, 343.13, 343.17, 345.70, 344.17, 346.09, 345.18, 349.27, 346.18, 388.69, 347.18, 353.81, 346.18, 350.56, 348.79, 349.27, 348.29, 349.14, 349.79, 347.58, 350.29, 343.04, 350.79, 345.58, 351.29, 344.13, 351.79, 345.73, 352.29, 355.09, 352.79, 347.30, 353.29, 348.58, 353.79, 353.65, 354.29, 348.86, 354.79, 349.62, 355.29, 349.92, 355.79, 353.83, 356.10, 355.09, 356.10, 355.95, 356.10, 356.26, 356.10, 356.15, 356.10, 356.27, 356.10, 356.19, 356.10, 356.36, 356.10, 356.22, 356.10, 356.07, 356.10	
KOTE TERENA:	291.94, 291.80, 291.93, 291.80, 291.72, 291.80, 291.75, 291.80, 291.72, 291.80, 291.62, 291.80, 291.43, 291.80, 291.03, 291.80, 289.62, 291.80, 288.03, 291.80, 286.91, 291.80, 287.11, 291.80, 288.17, 291.80, 288.18, 291.80, 289.59, 291.80, 291.33, 291.80, 294.32, 291.80, 294.07, 291.80, 291.44, 291.80, 291.73, 291.80, 289.57, 291.80, 292.38, 291.80, 294.44, 291.80, 294.51, 291.75, 293.48, 291.58, 293.66, 291.40, 299.42, 291.22, 300.36, 291.04, 298.59, 290.87, 286.38, 291.12, 293.33, 291.99, 297.32, 293.00, 297.50, 294.00, 295.93, 295.00, 292.82, 296.01, 293.69, 297.01, 295.08, 296.01, 295.32, 299.02, 295.29, 300.02, 286.75, 301.03, 297.16, 302.03, 297.50, 303.03, 286.20, 304.04, 296.86, 305.04, 297.24, 306.04, 286.95, 307.05, 300.75, 306.05, 301.82, 309.05, 301.42, 310.06, 288.87, 311.06, 304.00, 312.06, 304.72, 313.07, 307.74, 314.07, 308.72, 315.07, 310.28, 316.08, 313.18, 317.08, 315.87, 318.08, 318.72, 319.09, 320.11, 320.09, 321.64, 321.09, 320.99, 322.10, 320.86, 323.10, 320.96, 324.10, 321.49, 325.11, 318.55, 326.11, 328.82, 327.11, 334.51, 326.12, 337.45, 329.12, 329.54, 330.13, 336.51, 331.13, 339.97, 332.13, 341.53, 333.14, 341.61, 334.14, 340.04, 335.14, 341.04, 336.15, 343.18, 337.15, 342.22, 338.15, 344.72, 339.16, 344.40, 340.16, 338.09, 341.16, 341.38, 342.17, 343.13, 343.17, 345.70, 344.17, 346.09, 345.18, 349.27, 346.18, 388.69, 347.18, 353.81, 346.18, 350.56, 348.79, 349.27, 348.29, 349.14, 349.79, 347.58, 350.29, 343.04, 350.79, 345.58, 351.29, 344.13, 351.79, 345.73, 352.29, 355.09, 352.79, 347.30, 353.29, 348.58, 353.79, 353.65, 354.29, 348.86, 354.79, 349.62, 355.29, 349.92, 355.79, 353.83, 356.10, 355.09, 356.10, 355.95, 356.10, 356.26, 356.10, 356.15, 356.10, 356.27, 356.10, 356.19, 356.10, 356.36, 356.10, 356.22, 356.10, 356.07, 356.10	
SLUŽBENA MJESTA:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> KOLODVOR ŽITNIČ L=796.44 m </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; flex-grow: 1; text-align: center;"> OTVORENA PRUGA, L=9804.91 m </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> KOLODVOR UNEŠIĆ L=825.08 m </div> </div>	
BRZINA:	120 km/h, L=9804.9 m	65 km/h, L=825.1 m
TLOCRTNI ELEMENTI:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> p=2548.04 m </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> p=3631.80 m </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> p=3982.50 m </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> p=423.16 m </div> </div>	

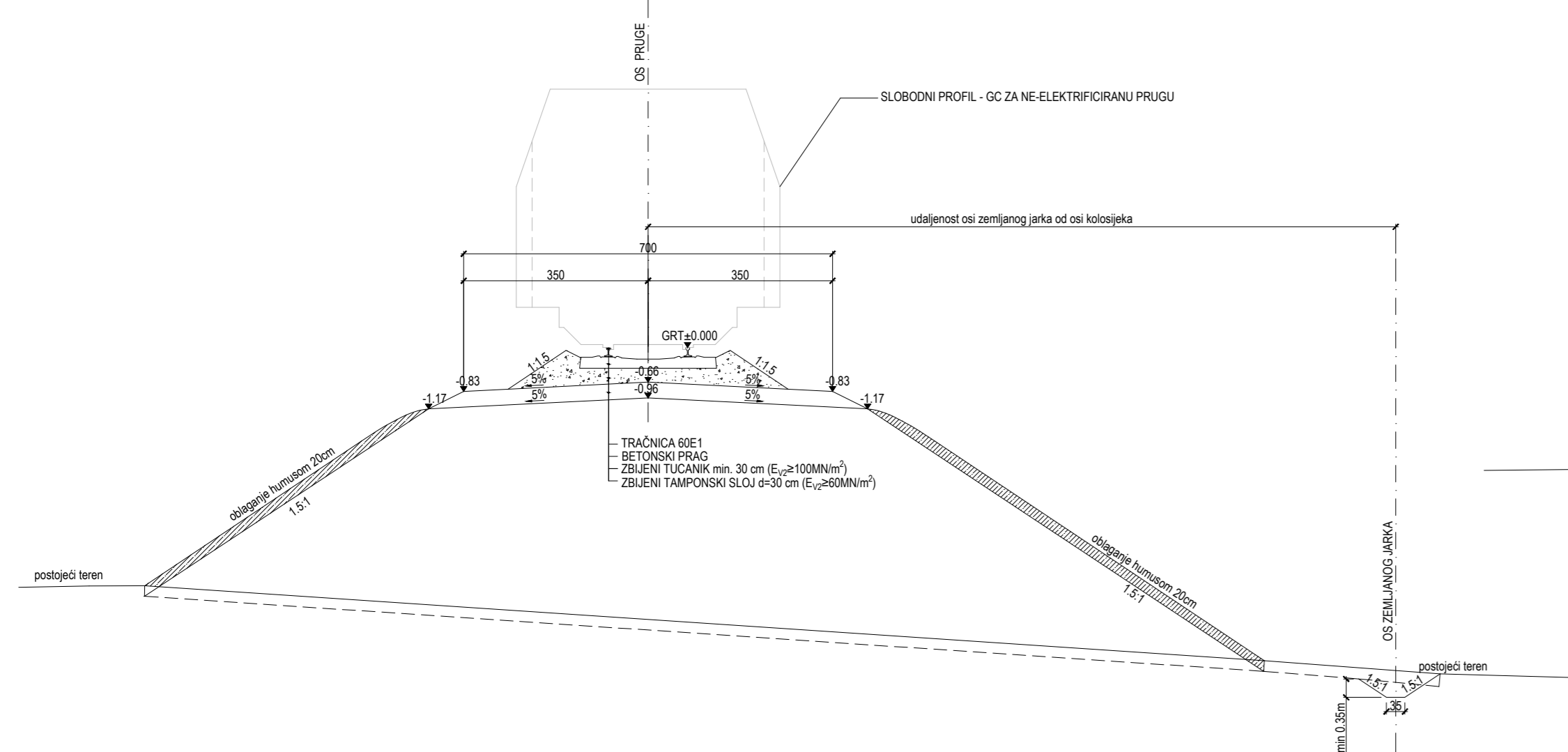
- LEGENDA:
- NIVELETA PRUGE
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI PODVOŽNJAK
 - KRIŽANJE PRUGE I CESTE VAN RAZINE - CESTOVNI NADVOŽNJAK
 - KOLODVOR

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023	Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC
Naziv priloga:		Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Uzdudni profili varijantnog rješenja dionice II: Žitnić (isključivo) - Unešić (isključivo) - VARIJANTA 3			
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
Mjerilo priloga:	1:25 000/12 500	Broj priloga:	5.3.

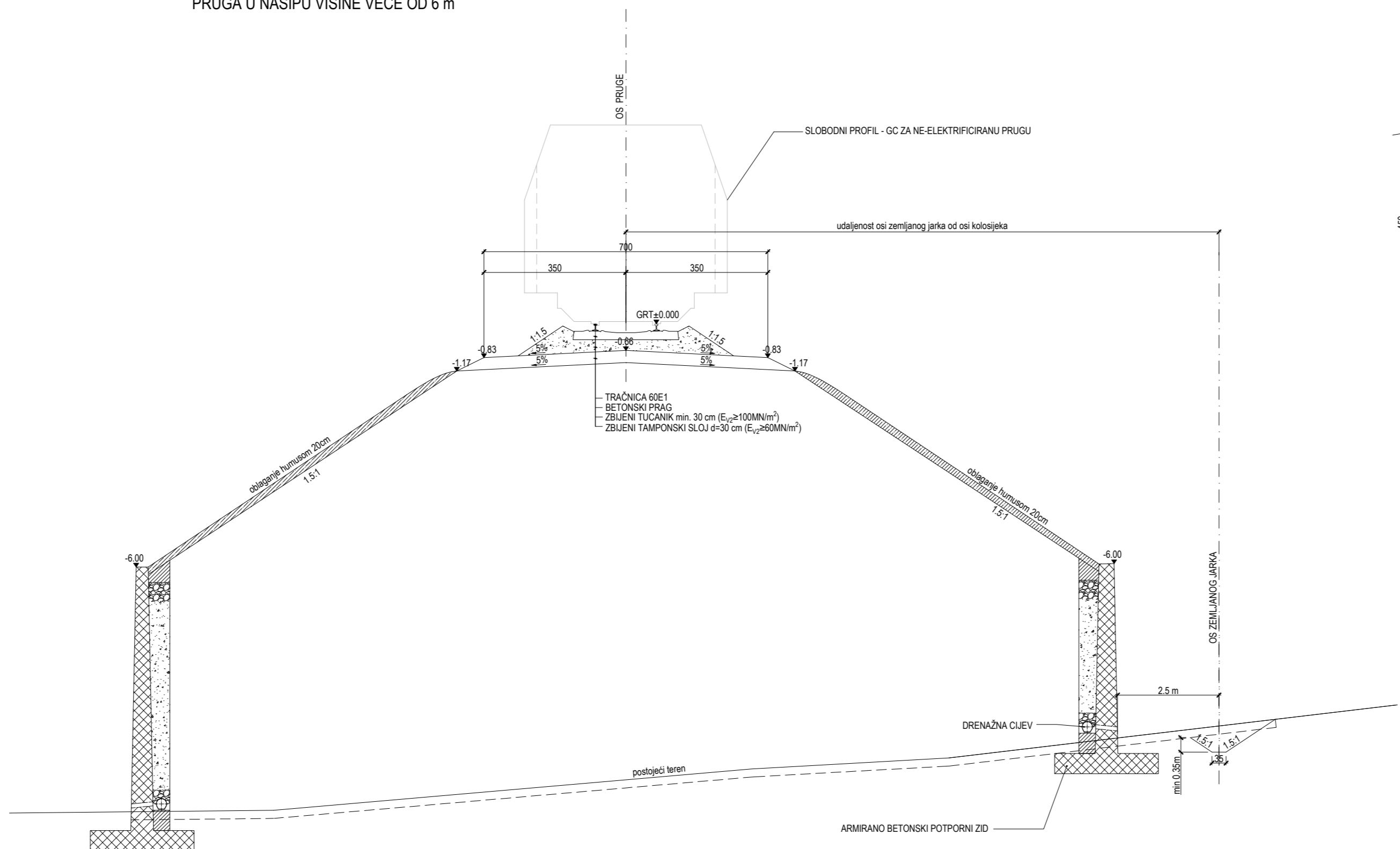
PRUGA U ZASJEKU



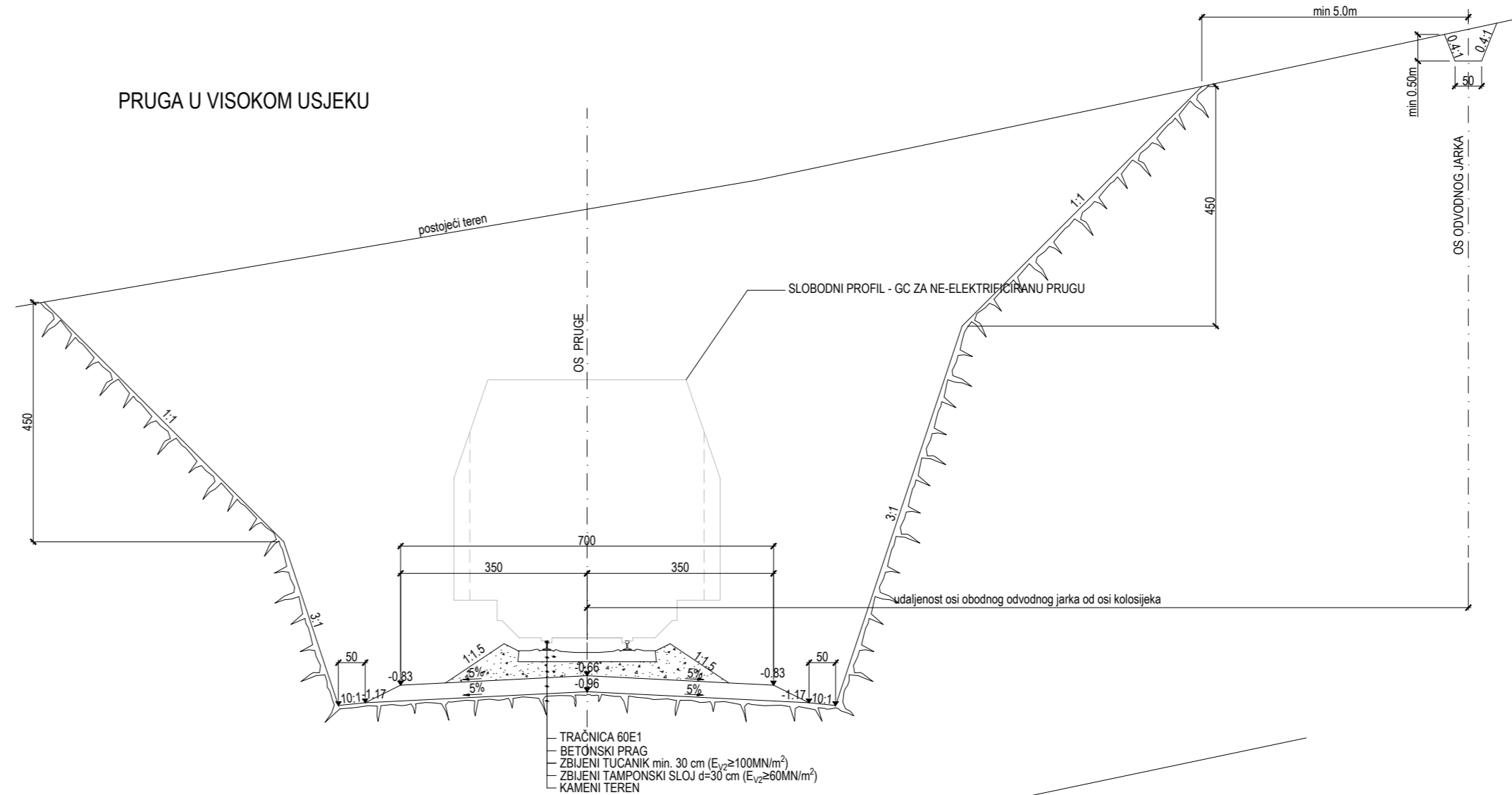
PRUGA U NASIPU VISINE DO 6 m



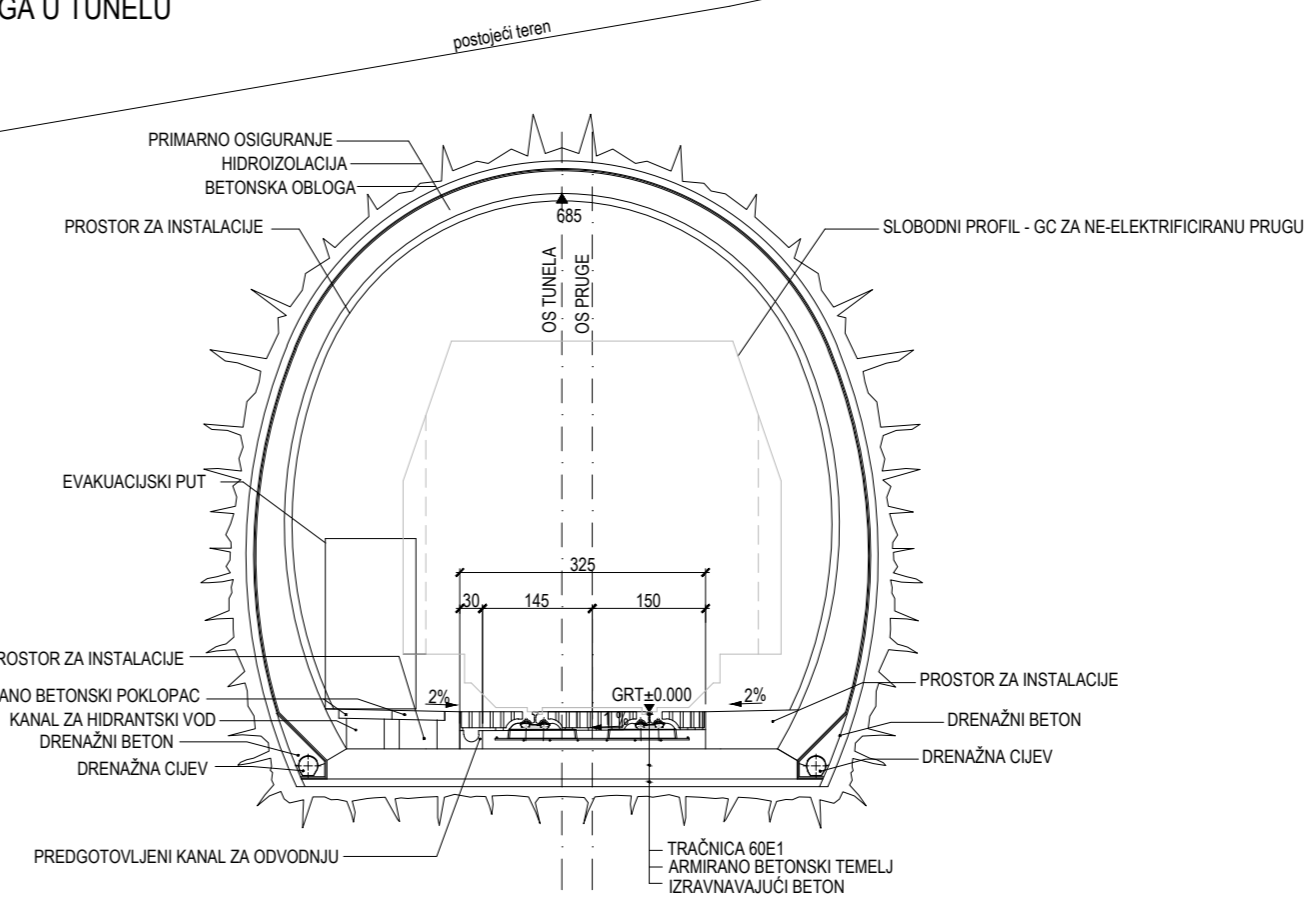
PRUGA U NASIPU VISINE VEĆE OD 6 m



PRUGA U VISOKOM USJEKU



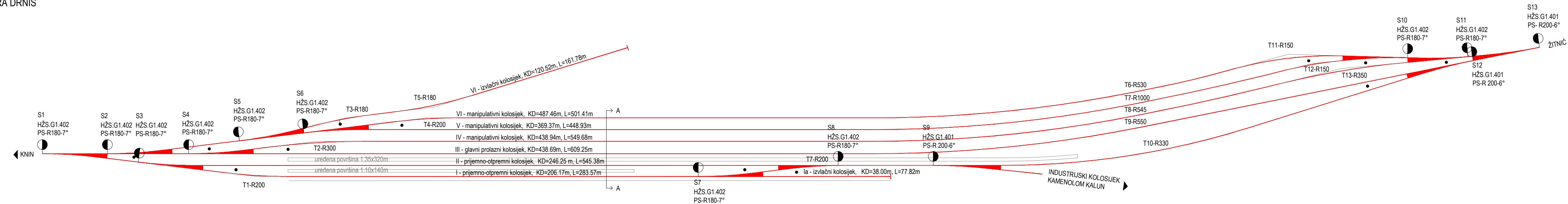
PRUGA U TUNELU



GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD

Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić
Smjer:	PROMETNICE		
Kolegiji:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023		
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.doc.dr.sc. MAJA AHAC	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Naziv priloga: Normalni profili na otvorenoj trasi pruge			

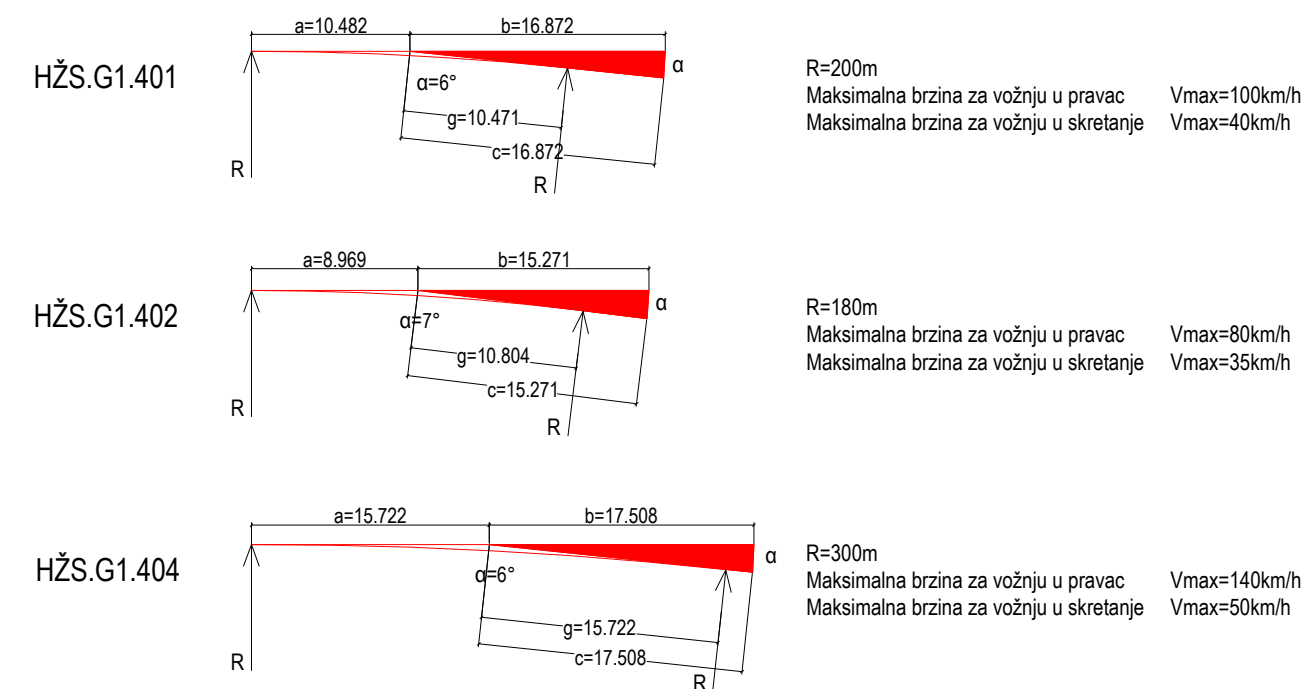
SITUACIJA KOLODVORA DRNIŠ
1:1 000



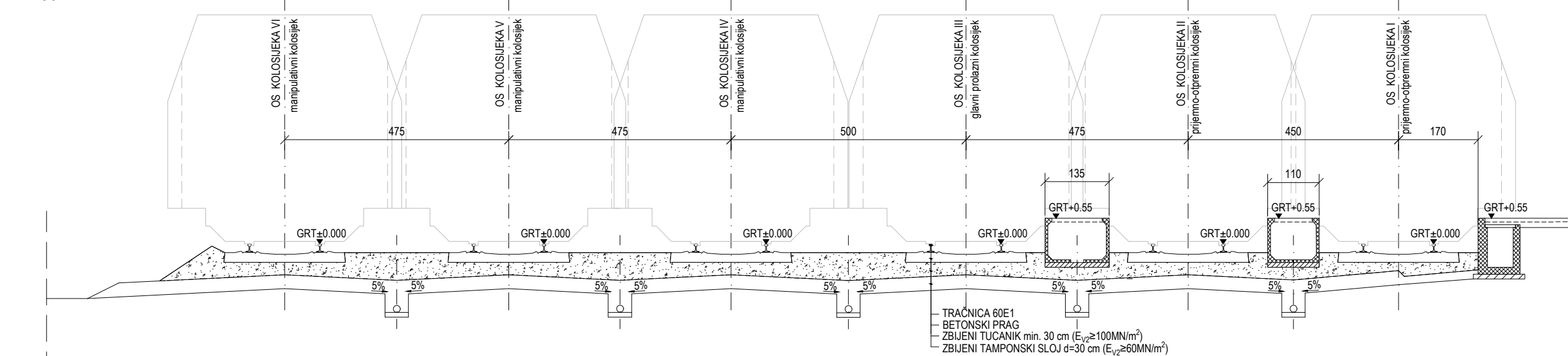
SITUACIJA KOLODVORA ŽITNIĆ
1:1 000



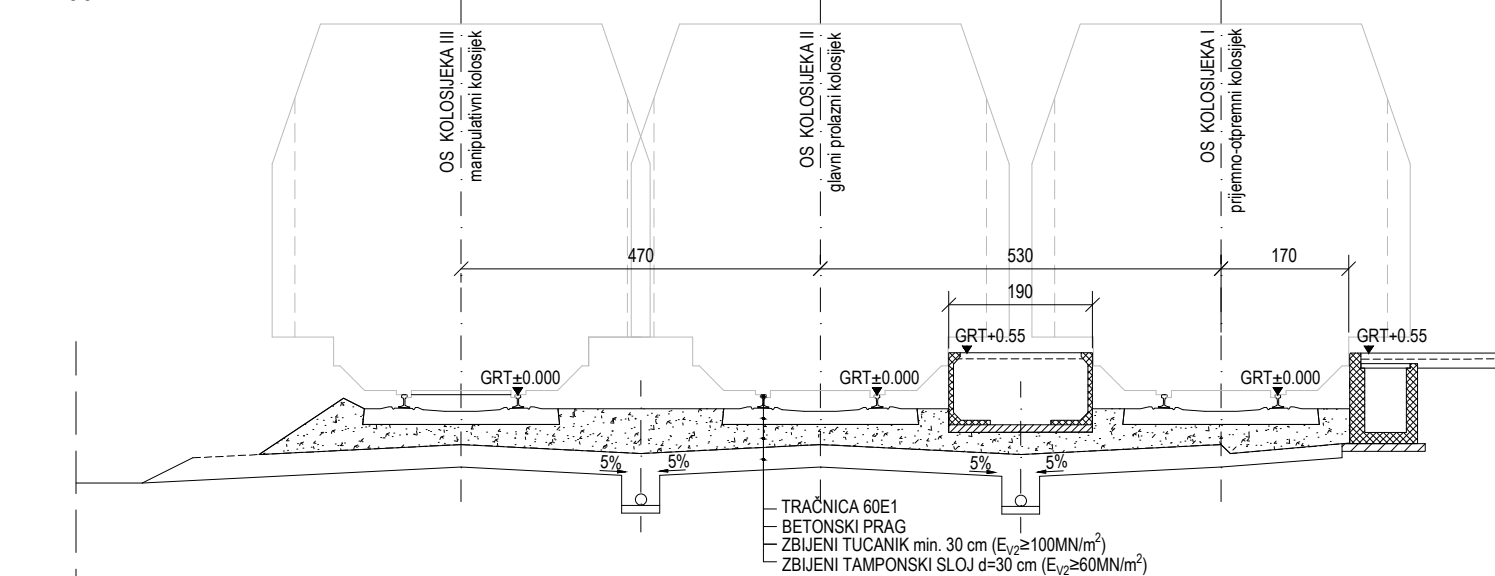
PRIMIENJENE STANDARDNE SKRETNICE
1:500



POPREČNI PROFIL KOLODVORA DRNIŠ
PRESJEK A-A
1:100



POPREČNI PROFIL KOLODVORA ŽITNIĆ
PRESJEK B-B
1:100



GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU - DIPLOMSKI RAD			
Studij:	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI	Tema diplomskog rada:	
Smjer:	PROMETNICE	Modernizacija željezničke pruge M604 na dionici Drniš - Žitnić - Unešić	
Kolegij:	PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA		
Ak. god.:	2022/2023	Kandidat:	IRIS PLEŠE, 0082057051
Nadzorni nastavnik:	izv.prof.dr.sc. MAJA AHAC	Naziv priloga: Kolodvori Drniš i Žitnić - Situacije i poprečni profili kolodvora	
Datum izrade:	20. rujna 2023.	Datum obrane:	28. rujna 2023.
Mjerilo priloga:		1:1 000, 1:500, 1:100	
Broj priloga:			7.