

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Prosen, B., 2013. Obvoznica na relaciji Horjul - Koreno (JP 568051, plaz križišče Koreno Prošca). Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P.): 22 str.

University  
of Ljubljana

Faculty of  
*Civil and Geodetic  
Engineering*



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Prosen, B., 2013. Obvoznica na relaciji Horjul - Koreno (JP 568051, plaz križišče Koreno Prošca). B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P.): 22 pp.

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si

PRVOSTOPENJSKI  
ŠTUDIJSKI PROGRAM  
GRADBENIŠTVO (UN)  
MODUL PROMET

Kandidat:

**BLAŽ PROSEN**

**OBVOZNICA NA RELACIJI HORJUL - KORENO (JP 568051,  
PLAZ KRIŽIŠČE KORENO - PROSCA)**

Diplomska naloga št.: 48/B-GR

**BYPASS HORJUL - KORENO (JP 568051)**

Graduation thesis No.: 48/B-GR

**Mentor:**

doc. dr Peter Lipar

**Predsednik komisije:**

izr. prof. dr. Janko Logar

Ljubljana, 17. 09. 2013

## **STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA**

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

**IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani Blaž Prosen izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom »Obvoznica na relaciji Horjul–Koreno (JP 568051, Plaz križišče Koreno–Prozca)«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Žažar, 10. 9. 2013

Blaž Prosen

## **BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM**

<b>UDK:</b>	<b>625.7(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Blaž Prosen</b>
<b>Mentor:</b>	<b>doc. dr. Peter Lipar</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Obvoznica na relaciji Horjul–Koreno (JP 568051, Plaz križišče Koreno–Proenca)</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>Diplomska naloga – univerzitetni študij</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>22 str., 8 pregl., 13 sl., 5 pril.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>obvoznica, nevaren cestni odsek, vrednotenje variant, horizontalni potek, vertikalni potek, 3D modeliranje</b>

### **Izveček**

V diplomski nalogi sem predstavil problem nevarnega cestnega odseka skozi ozko vaško središče. V nadaljevanju sem za izboljšanje obstoječega stanja predlagal izdelavo obvoznice. Izbral sem dve možni varianti in jima s pomočjo računalniškega orodja Plateia določil horizontalni in vertikalni potek cestne osi. Pri tem sem za podlago uporabil digitalni ortofoto izbranega območja in digitalni model reliefa. Na podlagi izbranega normalnega prečnega prereza sem s programom izračunal volumne izkopov in nasipov. Sodobna programska in strojna oprema omogoča 3D modeliranje cestne osi, vozišča in brežin, zato sem izdelal tudi 3D poglede na območja največjih vkopov in nasipov. Za konec sem izvedel še vrednotenje različic po več kriterijih in podal končno izbiro najboljše variante.

**BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

<b>UDK:</b>	<b>625.7(043.2)</b>
<b>Author:</b>	<b>Blaž Prosen</b>
<b>Supervisor:</b>	<b>assist. prof. Peter Lipar</b>
<b>Title:</b>	<b>Bypass Horjul–Koreno (JP 568051)</b>
<b>Document type:</b>	<b>Graduation Thesis – University studies</b>
<b>Scope and tools:</b>	<b>22 p., 8 tab., 13 fig., 5 ann.</b>
<b>Keywords:</b>	<b>bypass, dangerous section of road, evaluation of alternatives, the alignment, the profile, 3D modeling</b>

**Abstract**

In my Graduation Thesis I presented the problem of a dangerous section of the road leading through the narrow centre of the village. Afterwards I suggested building a bypass to improve the current condition. I chose two possible variants and calculated the horizontal and vertical course of the road axis for both of them with the computer program Plateia. I used a digital orthophotograph and a digital model of the relief for the chosen area to do so. Based on the chosen normal cross-section I calculated the volumes of the digs and the embankments. Modern programs and hardware allow for 3D modelling of the road axis, the carriageway and the slopes, so I also created 3D views of the areas containing the biggest digs and slopes. I concluded my thesis by evaluating the variants with multiple criteria and gave a final decision as to which variant is the best.

## **ZAHVALA**

Za strokovno pomoč se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Petru Liparju.

Zahvaljujem se tudi ženi in sinu ter moji družini za podporo in potrpljenje skozi celotno študijsko obdobje, seveda pa tudi prijateljem in sošolcem za njihovo pomoč in družbo.

**KAZALO VSEBINE**

<b>BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM.....</b>	<b>III</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT .....</b>	<b>IV</b>
<b>ZAHVALA.....</b>	<b>V</b>
<b>1 UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2 PREDSTAVITEV OBSTOJEČEGA STANJA.....</b>	<b>2</b>
2.1 Cestišče.....	3
<b>3 OPREDELITEV PROBLEMA .....</b>	<b>5</b>
<b>4 PRIPRAVA NA DELO.....</b>	<b>7</b>
4.1 Geodetske podloge .....	7
4.2 Uporabljena programska orodja .....	7
4.3 Pregled zahteve glede geometrijskih elementov cestne osi in vozišča .....	7
4.3.1 Razvrstitev cest.....	7
4.3.2 Minimalni tehnični elementi .....	8
4.3.3 Prečni profil.....	8
<b>5 UKREPI ZA IZBOLJŠANJE OBSTOJEČEGA STANJA .....</b>	<b>10</b>
5.1 Severna obvoznica.....	10
5.1.1 Opis.....	10
5.1.2 Horizontalno vodenje trase.....	10
5.1.3 Vertikalno vodenje trase .....	11
5.2 Južna obvoznica .....	13
5.2.1 Opis.....	13
5.2.2 Horizontalno vodenje trase.....	13
5.2.3 Vertikalno vodenje trase .....	14
<b>6 VREDNOTENJE IN KONČNA IZBIRA VARIANTE.....</b>	<b>17</b>
6.1 Vrednotenje.....	17
6.1.1 Gradbeno-tehnična primerjava .....	17
6.1.2 Prometna varnost .....	18
6.1.3 Vpliv na okolje in regionalni razvoj .....	18



6.2	Končna izbira .....	18
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>20</b>
<b>VIRI.....</b>	<b>.....</b>	<b>21</b>
<b>SEZNAM PRILOG.....</b>	<b>.....</b>	<b>22</b>

**KAZALO PREGLEDNIC:**

Preglednica 1: Minimalni tehnični elementi .....	8
Preglednica 2: Najmanjše potrebne debeline voziščnih konstrukcij (Vir: TSC 06.520, 2009: str 12)....	9
Preglednica 3: Horizontalni elementi severne obvoznice .....	11
Preglednica 4: Vertikalni elementi severne obvoznice .....	12
Preglednica 5: Horizontalni elementi južne obvoznice.....	14
Preglednica 6: Vertikalni elementi južne obvoznice.....	15
Preglednica 7: Gradbeno-tehnični elementi .....	17
Preglednica 8: Izbira boljše variante glede kriterijev vrednotenja.....	18

## **KAZALO SLIK :**

Slika 1: Umestitev območja v prostor (Vir: <a href="http://www.geopedia.si">www.geopedia.si</a> ).....	1
Slika 2: Digitalni ortofoto območja (Vir: <a href="http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/">http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/</a> ).....	2
Slika 3: Pogled s ceste Horjul–Koreno na začetek vasi (Vir: foto Blaž Prosen, 2013).....	3
Slika 4: Cesta Ulaka–Grda dolina (Vir: foto Blaž Prosen, 2013).....	4
Slika 5: Pogled na nevarno točko s smeri Koreno–Horjul (Vir: foto Blaž Prosen, 2013).....	5
Slika 6: Pogled na nevarno točko s smeri Horjul–Koreno (Vir: foto Blaž Prosen, 2013).....	6
Slika 7: Normalni prečni profil za obravnavane variante.....	9
Slika 8: 3D pogled na severno obvoznico, narejen v programu InfraWorks.....	10
Slika 9: 3D pogled na največji vkop na severni obvoznici.....	12
Slika 10: 3D pogled na največji nasip na severni obvoznici.....	13
Slika 11: 3D pogled na južno obvoznico, narejen v programu InfraWorks.....	13
Slika 12: 3D pogled na največji vkop na južni obvoznici.....	15
Slika 13: 3D pogled na največji nasip na južni obvoznici.....	16

»Ta stran je namenoma prazna«

## 1 UVOD

Zaradi povečevanja prometnih obremenitev na cestah in vedno večjega poudarka na varnosti vseh udeležencev v prometu, smo kot gradbeniki dolžni opozarjati na probleme in podati ustrezne ukrepe za izboljšanje stanja na naših cestah.

Ker živim na podeželju, vidim veliko problemov in nevarnosti na cestah skozi vasi. Cesta skozi vas je ponavadi zaradi pozidave ožja kot drugje, prečka pa jo dnevno tudi kar nekaj pešcev. Čeprav poznamo več vrst ukrepov za povečanje varnosti na takšnih območjih, se bom jaz osredinil na ukrep, pri katerem se izognemo nevarnem mestu in cesto speljemo po drugi trasi.

Vas Koreno nad Horjulom ima okoli 100 prebivalcev in leži v občini Horjul, 20 km zahodno od Ljubljane. Nadmorska višina vasi se giblje od 650 do 750 m, teren pa je hribovit. Glavna cesta, ki vodi do vasi, je cesta Horjul–Koreno, ki pa ima po mojem mnenju in po mnenju nekaterih domačinov nevaren odsek že takoj na začetku vasi v dolžini 200 m.



Slika 1: Umestitev območja v prostor (Vir: [www.geopedia.si](http://www.geopedia.si))

V diplomski nalogi sem predstavil dve varianti obvoznice skozi vas Koreno, horizontalno in vertikalno vodenje trase, vrednotenje variant in izbiro najboljše variante.

## 2 PREDSTAVITEV OBSTOJEČEGA STANJA

Cesta Horjul–Koreno se nahaja v precej hribovitem svetu na višini okoli 650 m nadmorske višine in se na začetku vasi Koreno (predel imenovan tudi Ulaka) povzpne na vrh grebena in preseka vas na polovico. Hitrost je omejena na 40 km/h. Na sredi vasi se iz severa na to cesto priključi cesta Ulaka–Grda dolina, potem pa se spusti strmo navzdol mimo zadnjih hiš in nadaljuje pot proti zgornjemu delu vasi.



Slika 2: Digitalni ortofoto območja (Vir: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>)

Stanovanjski objekti in kmetijska poslopja so kar precej zgoščena in postavljena ob cesto, pri tem imajo nekatere kmetije stanovanjske objekte na eni strani, kmetijska poslopja pa na drugi strani ceste. Dve hiši imata vhod s ceste in dvorišče postavljeno tik ob cesti.

Koreno je turistično zanimiv kraj. Ob koncu tedna je veliko pohodnikov, v vasi pa sta tudi dve gostilni. Vse to se pozna v sestavi prometa, v katerega niso vključeni le domačini, ampak kar precejšen delež udeležencev v prometu, ki te ceste ne pozna.

## 2.1 Cestišče

Obravnani odsek ceste Horjul–Koreno je bil asfaltiran leta 1993, kar pomeni, da je stanje že 20 let enako, razen jeklene varnostne ograje, ki je bila dodana na desno stran cestišča pred vasjo, zaradi zelo strmega pobočja.



Slika 3: Pogled s ceste Horjul–Koreno na začetek vasi (Vir: foto Blaž Prosen, 2013)

Prečni profil ceste sestavlja:

- vozišče 2 x 2 m,
- mulda 1 x 0,5 m,
- bankina 2 x 0,75 m,
- **skupaj 6,5 m.**

Notranja in zunanja bankina sta večinoma ožji od 0,75 m, kjer pa je cesta na notranji strani v vkopu, pa bankine večinoma ni več.

Vzdolžni profil ceste se pred vasjo vzpenja z naklonom okoli 8 %, ki se skozi vas izravna in se na mestu priključka ceste Ulaka–Grda dolina začne spuščati z naklonom okoli 11 %. Na koncu vasi se začne ponovno vzpenjati z naklonom okoli 5 %.

Cesta Ulaka–Grda dolina, ki poteka po severni strani vasi in na katero se navezuje ena izmed obvoznic, je bila asfaltirana julija 2013. Njen vzdolžni nagib je na obravnavanem odseku okoli 6 %.



Slika 4: Cesta Ulaka–Grda dolina (Vir: foto Blaž Prosen, 2013)

Prečni profil ceste sestavljajo:

- vozišče 1 x 3,5 m,
- mulda 1 x 0,5 m,
- bankina 2 x 0,75 m,
- **skupaj 5,5 m.**



### 3 OPREDELITEV PROBLEMA

Obravnavano območje ceste skozi vas je nevarno zaradi:

- nepravilnih geometrijskih elementov cestne osi in vozišča,
- premajhnega prečnega profila in pozidave ter
- prehoda ljudi čez cesto.

Prečni profil ceste je kar precej ozek, še posebej na območjih, kjer stavbe stojijo tik ob cest, zato se na večih mestih s težavo srečamo z nasproti vozečim vozilom.

Na sredi vasi, kjer se na cesto Horjul–Koreno priključi cesta Ulaka–Grda dolina, pa je zaradi drevesa, ki raste ob cesti, prečni profil še ožji. Tukaj je tudi zelo slaba preglednost zaradi premajhne vertikalne zaokrožitve in velikega vzdolžnega sklona. Ravno tukaj je tudi hiša, ki ima vhod direktno s ceste in čez cesto kmetijsko poslopje. To mesto predstavlja najnevarnejšo točko na obravnavanem odseku.



Slika 5: Pogled na nevarno točko s smeri Koreno–Horjul (Vir: foto Blaž Prosen, 2013)



Slika 6: Pogled na nevarno točko s smeri Horjul–Koreno (Vir: foto Blaž Prosen, 2013)

Zaradi problema utesnjenosti ceste med objekte, so rešitve v smislu izboljšanja oz. rekonstrukcije obstoječe ceste, brez večjega pomena. Popolno rešitev problema predstavlja obvoznica, ki bi se nevarnemu mestu izognila. Priložnost za izgradnjo obvoznice je bila jeseni 2012, ko se je za asfalt razširilo in pripravilo cesto Ulaka–Grda dolina, vendar ni bilo posluha s strani občine. Še vedno obstaja možnost izvedbe različnih ukrepov, kar pa se bo v prihodnosti zaradi nadaljnje pozidave območja močno zmanjšalo.

## **4 PRIPRAVA NA DELO**

### **4.1 Geodetske podloge**

Najprej sem si priskrbel temeljni topografski načrt in digitalni ortofoto območja v merilu 1:5000 z navezavo na Gauss-Krugerjev koordinatni sistem. Na te podlage sem ročno narisal možne osi obvoznice in izbral dve varianti, ki sta bili najprimernejši za nadaljno obdelavo. Za lažjo predstavo reliefa sem opravil več terenskih ogledov in naredil fotografije obeh območij, kjer naj bi obvoznici potekali. Za določitev višin terena sem uporabil digitalni model reliefa v rastru 5 m, kar zadostuje natančnosti za izdelavo idejne študije.

### **4.2 Uporabljeni programska orodja**

Za projektiranje obvoznice sem najprej uporabljal programsko orodje Civil 3D, potem pa sem se odločil, da bom delo nadaljeval s programom Plateia, ki deluje v istem okolju kot Civil 3D, vendar pa je ta program bistveno bolj prilagojen načrtovanju in modeliranju nizkih gradenj in ima med drugim vgrajene slovenske tehnične specifikacije. Pri iskanju optimalnega poteka trase sem si pomagal še z Autodeskovim programom InfraWorks.

Pri iskanju optimalne postavitve horizontalnih elementov sem s programom Plateia najprej na novo traso postavil pomožne krožnice in podal njihovo usmerjenost, potem pa ima program to možnost, da mednje ustavimo tako imenovane plavajoče elemente. Plateia nam ponudi paleto možnih plavajočih elementov in ko izberemo enega izmed njih nam program avtomatsko izriše element. Plavajočim elementom lahko določimo dolžine in parametre ob vnosu ali pa tudi kasneje. Če je bilo možno, sem za plavajoče elemente uporabil prehodnice, kjer pa te možnosti ni bilo, sem navezavo izvedel s krožnim lokom.

Izračun količin sem izvedel s pomočjo programa Plateia, ki opravi izračun z upoštevanjem površin vkopa in nasipa na posameznem prečnem prerezu in razdalje med njimi. Ko določimo območje vkopa oz. nasipa na vseh prečnih prerezi, lahko s programom izpišemo površino za vsako količino k prečnemu prerezu, v posebno tabelo pa se izpišejo volumni med profili in skupna vrednost nasipa in izkopa za celotno traso.

### **4.3 Pregled zahteve glede geometrijskih elementov cestne osi in vozišča**

#### **4.3.1 Razvrstitev cest**

Obravnavani odsek ceste iz Horjula na Koreno (Plaz križišče Koreno–Prozca) in ceste Ulaka–Grda dolina spada po upravni kategorizaciji cest v kategorijo javna pot (Odlok o kategorizaciji občinskih javnih cest v Občini Horjul, 2009: 6. člen).

Po tehnični razvrstitvi cest spada obravnavani odsek v skupino D, kar nam za način dimenzioniranja določa zagotavljanje prevoznosti (TSC 03.200, 2003: 13). Vendar pa v TSC 03.200 piše tudi: »Na cestah

tehnične skupine D je priporočena uporaba določil za določanje dimenzij elementov vozišča, ki veljajo za tehnično skupino C.« (prav tam, str. 16)

Odločil sem se, da to priporočilo upoštevam.

#### 4.3.2 Minimalni tehnični elementi

V TSC 03.300 so za tehnično skupino C, projektno hitrost 40 km/h in hribovit teren določeni mejni tehnični elementi, ki so predstavljeni v spodnji preglednici.

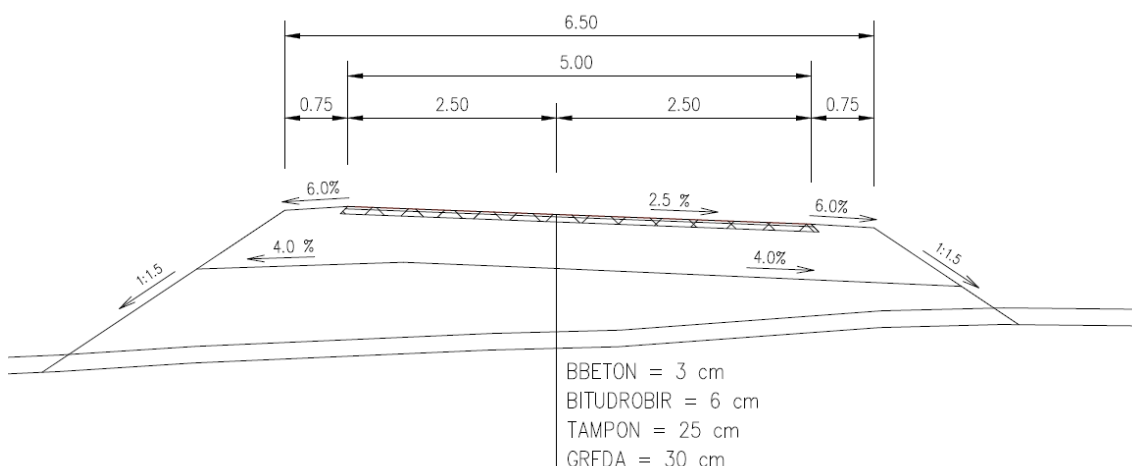
Preglednica 1: Minimalni tehnični elementi

Element	Oznaka	Vrednost
Minimalni polmer krožnega loka	$R_{\min}$	45 m
Minimalna dolžina krožnega loka	$D_{kl}$	15 m
Parameter minimalne dolžine prehodnice	$A_{\min, q=7\%}$	30 m
Minimalna dolžina prehodnice	$L_{\min}$	20 m
Največji dopustni nagib nivelete	$s_{\max}$	12 %
Minimalni vertikalni konveksni polmer	$r_{\min, \text{konv}}$	800 m
Minimalni vertikalni konkavni polmer	$r_{\min, \text{konk}}$	600 m
Minimalni prečni nagib	$q_{\min}$	2,5 %
Maksimalni prečni nagib	$q_{\max}$	7 %

#### 4.3.3 Prečni profil

Po Pravilniku o projektiranju cest se prečni profil cestišča določi glede na vrsto ceste, prometno obremenitev in projektno hitrost (Uradni list RS, št. 91/2005, 2005: str 23). V mojem primeru sem izbral normalni prečni profil z naslednjimi elementi:

- vozišče 2 x 2,5 m,
- bankina 2 x 0,75 m,
- **skupaj 6,5 m.**



Slika 7: Normalni prečni profil za obravnavane variante

Debelino voziščne konstrukcije sem določil po spodnji preglednici (Preglednica 2), pri čemer je globina zmrzovanja na obravnavanem območju 90 cm (TSC 06.512, 2003: str 12). Predpostavil sem, da pod voziščno konstrukcijo vgradimo odporen material proti učinkom zmrzovanja in odtajevanja in da imamo ugodne hidrološke pogoje in ker se cesta nahaja na okoli 650 m nadmorske višine, sledi, da mora biti minimalna debelina voziščne konstrukcije 63 cm.

Preglednica 2: Najmanjše potrebne debeline voziščnih konstrukcij (Vir: TSC 06.520, 2009: str 12).

Odpornost materiala pod voziščno konstrukcijo proti učinkom zmrzovanja in odtajevanja	Hidrološki pogoji	Debelina voziščne konstrukcije $h_{min}$	
		do nadmorske višine 600 m	nad nadmorsko višino 600 m
odporen	ugodni	$\geq 0,6 h_m$ <sup>1)</sup>	$\geq 0,7 h_m$
	neugodni	$\geq 0,7 h_m$	$\geq 0,8 h_m$
neodporen	ugodni	$\geq 0,7 h_m$	$\geq 0,8 h_m$
	neugodni	$\geq 0,8 h_m$	$\geq 0,9 h_m$

Legenda:

<sup>1)</sup>  $h_m$  – globina zmrzovanja (prodiranja mraza)

Odvodnjavanje sem nameraval urediti z jarki, ker pa je teren hribovit in vsaka dodatna širina prečnega profila predstavlja veliko povečanje vkopov in nasipov, sem se odločil za muldo širine 0,50 m.

Razširitve vozišča v krivinah sem izvedel s pomočjo programa Plateia, ki ima možnost izračuna za več različnih kombinacij vozil. Opravil sem izračun za kombinacijo dveh tovornjakov, dolžine 8 m.

## 5 UKREPI ZA IZBOLJŠANJE OBSTOJEČEGA STANJA

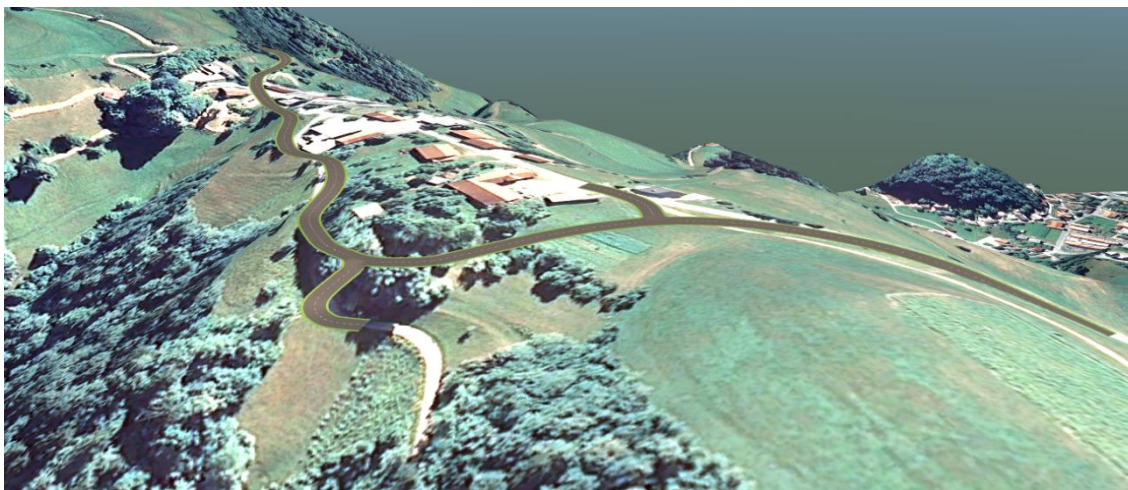
Za izboljšanje obstoječega stanja sem na podlagi poznavanja terena in drugih okoliščin izbral dve varianti obvoznice.

Začetna stacionaža obeh variant je v isti točki in se nahaja okoli 150 m pred vasjo, prav tako sta v isti točki tudi končni stacionaži, ki se nahaja okoli 280 m od zadnje hiše dela vasi, imenovanega Ulaka. Da bi preprečili uporabo obstoječe ceste skozi vas, sem priključek na to cesto omogočil pri obeh variantah samo z zahodne strani vasi. Na odsekih, kjer trasa poteka po obstoječih cestah, sem sledil temu, da bi s čim manjšimi nasipi in vkopi sprojehtiral novo horizontalno in vertikalno vodenje trase in nov prečni profil (Slika 7).

### 5.1 Severna obvoznica

#### 5.1.1 Opis

Severna obvoznica poteka najprej do km 0 + 90 m po obstoječi cesti Horjul–Koreno in se tik pred vasjo odcepi proti severu. Na km 0 + 110 m se nahaja prvi priključek za cesto skozi vas, drugi priključek za cesto Ulaka–Grda dolina pa je na km 0 + 200 m. Potem se trasa priključi na obstoječo cesto Ulaka–Grda dolina, po kateri poteka od km 0 + 260 m do km 0 + 320 m. Nadalje se v km 0 + 420 m naveže na cesto Horjul–Koreno in nadaljuje po tej poti do končne stacionaže. Dolžina trase je 635,52 m.



Slika 8: 3D pogled na severno obvoznico, narejen v programu InfraWorks

#### 5.1.2 Horizontalno vodenje trase

Zaradi hribovitega terena in nekaterih omejitev, kjer se cesta približa stavbam, sem imel pri zadoščanju minimalnih tehničnih elementov kar nekaj težav. Minimalni uporabljen polmer krožnega loka je 45 m, ostali radiji pa se gibljejo od 50 m do 90 m. Na stacionaži 0 + 250 in 0 + 500 m nisem mogel uporabiti prehodnice, zato je os cestišča sestavljena iz treh zaporednih krožnih lokov. Ob tem imajo elementi 10, 11 in 12 prekratko dolžino.

Preglednica 3: Horizontalni elementi severne obvoznice

Št.	Element	Stacionaža (km + m)	Dolžina	Radij	Parameter
1	Prema	0 + 0,00	2,75		
2	Prehodnica	0 + 2,75	60,00		60,00
3	Krožni lok	0 + 62,75	40,66	-60	
4	Prehodnica	0 + 103,41	32,81		44,37
5	Prehodnica	0 + 136,22	43,74		44,37
6	Krožni lok	0 + 179,96	71,06	45	
7	Krožni lok	0 + 251,02	53,14	-55	
8	Krožni lok	0 + 304,17	21,70	50	
9	Prehodnica	0 + 325,87	34,87		41,76
10	Prehodnica	0 + 360,74	25,06		35,40
11	Krožni lok	0 + 385,80	1,23	-50	
12	Prehodnica	0 + 387,03	25,15		35,46
13	Prehodnica	0 + 412,18	58,24		61,53
14	Krožni lok	0 + 470,42	27,06	65	
15	Krožni lok	0 + 497,48	68,09	-50	
16	Krožni lok	0 + 565,57	19,31	90	
17	Prehodnica	0 + 584,88	50,00		67,08
18	Prema	0 + 634,88	0,65		

### 5.1.3 Vertikalno vodenje trase

Vertikalni potek trase:

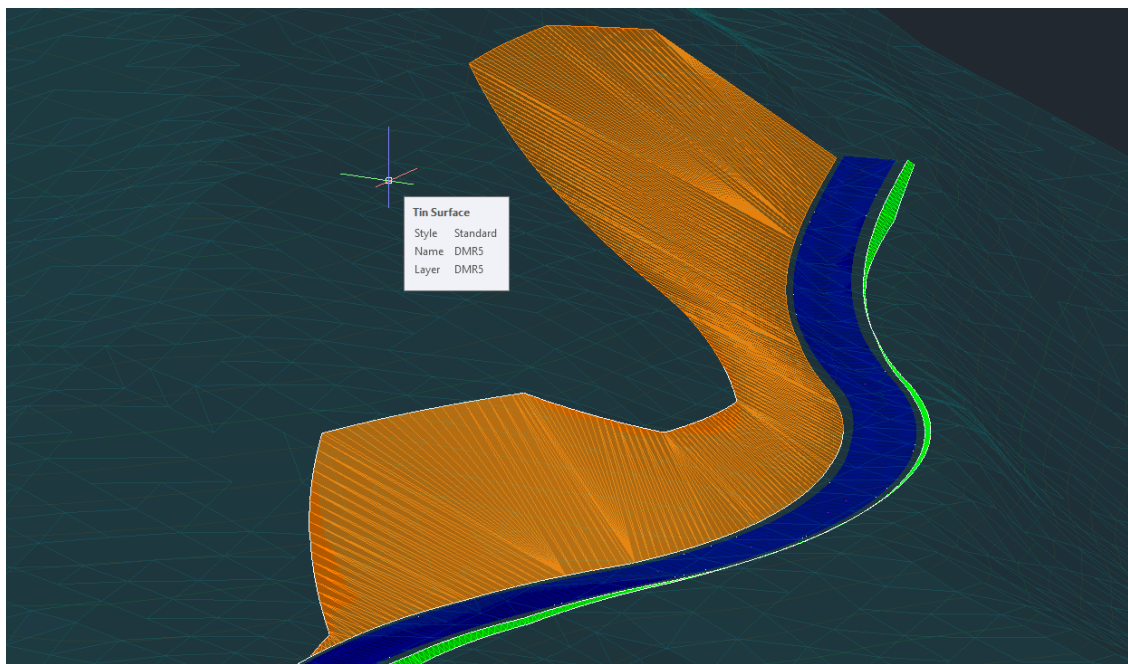
- od začetne stacionaže do km 0 + 80 m poteka po obstoječem terenu z vzdolžnim nagibom 8 %;
- v km 0 + 90 m začne padati z vzdolžnim naklonom – 8 % in poteka najprej v vkopu, potem pa v nasipu do km 0 + 220 m;
- v km 0 + 237, 5 se zgodi drugi prevoj in do tretjega prevoja na km 0 + 330 m poteka v nagibu 3%, povečini v mešanem profilu;
- od km 0 + 300 m se trasa spušča z nagibom – 3 % v nasipu in v km 0 + 478 m doseže najnižjo vrednost;
- od km 0 + 478 m do končne stacionaže poteka v močnem zaseku z nagibom 6 %, kakršen nagib ima tudi obstoječa cesta, na katero se navežemo.

Preglednica 4: Vertikalni elementi severne obvoznice

Št.	Element	Stacionaža (km + m)	Dolžina	Radij	Vzdolžni nagib
1	Tangenta	0 + 000	26,00		8
2	Vertikalna zaokrožitev	0 + 026	128,14	-800	
3	Tangenta	0 + 154	27,50		-8
4	Vertikalna zaokrožitev	0 + 181,5	77,06	700	
5	Tangenta	0 + 258,5	41,50		3
6	Vertikalna zaokrožitev	0 + 300	60,00	-1000	
7	Tangenta	0 + 360	94,00		-3
8	Vertikalna zaokrožitev	0 + 454	72,00	800	
9	Tangenta	0 + 526	109,52		6

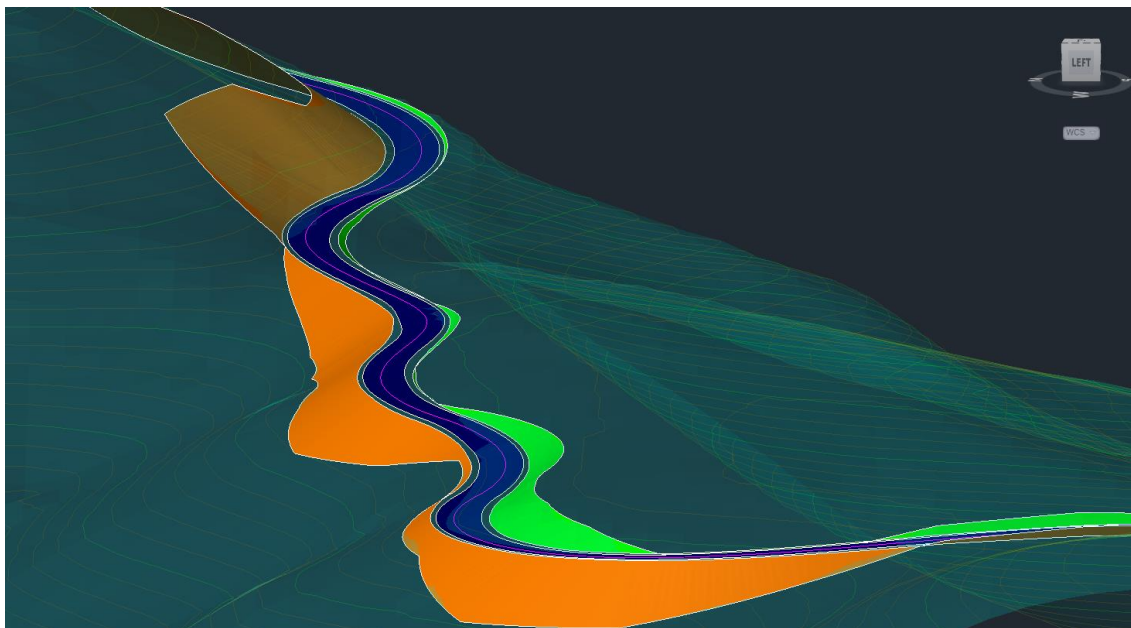
Uporabljeni vertikalni zaokrožitvi, tako konveksna kot konkavna, sta minimalni (800 in 700 m) za projektno hitrost 40 km/h, vendar zaradi hribovitega terena nisem mogel izbrati večjih vrednosti, maksimalen uporabljen vertikalni nagib je 8 %.

Volumen izkopa je 10103 m<sup>3</sup>, nasipa pa 5531 m<sup>3</sup>. S pomočjo programa sem naredil naslednje 3D poglede na območja največjih brežin. Najdaljša vkopna brežina je dolga 37 m in sega več kot 20 m nad linijo vozišča, največji nasip pa je visok malo manj kot 4 m.



Slika 9: 3D pogled na največji vkop na severni obvoznici





Slika 10: 3D pogled na največji nasip na severni obvoznici

## 5.2 Južna obvoznica

### 5.2.1 Opis

Južna obvoznica poteka najprej po obstoječi cesti Horjul–Koreno, od katere se v km 0 + 70 m odcepi proti južni strani vasi. Na km 0 + 88 m se nahaja priključek za cesto skozi Ulako, potem pa se na km 0 + 460 m priključi na obstoječo cesto Horjul–Koreno in po njej nadaljuje do končne stacionaže. Dolžina trase je 581,55 m.



Slika 11: 3D pogled na južno obvoznico, narejen v programu InfraWorks

### 5.2.2 Horizontalno vodenje trase

Trasa južne obvoznice ima večje in daljše elemente od severne obvoznice, vseeno pa sem moral na km 0 + 440 m uporabiti minimalni polmer krožnega loka. Teren na tem mestu ima velik prečni sklon, zato

sem moral cesto stisniti čim bolj k zadnji stavbi, da sem se izognil uporabi še večjega vzdolžnega nagiba nivelete.

Preglednica 5: Horizontalni elementi južne obvoznice

Št.	Element	Stacionaža (km + m)	Dolžina	Radij	Parameter
1	Prehodnica	0 + 0,00	97,56		132,51
2	Prehodnica	0 + 97,56	75,11		82,22
3	Krožni lok	0 + 172,67	10,64	90	
4	Prehodnica	0 + 183,31	21,00		43,47
5	Prehodnica	0 + 204,31	56,64		65,18
6	Krožni lok	0 + 260,95	28,50	-75	
7	Prehodnica	0 + 289,45	85,62		80,13
8	Prehodnica	0 + 375,07	63,42		53,42
9	Krožni lok	0 + 438,49	24,76	45	
10	Krožni lok	0 + 463,25	53,91	-55	
11	Krožni lok	0 + 517,15	18,70	85	
12	Prehodnica	0 + 535,85	42,35		60,00
13	Prema	0 + 578,21	3,35		

Podobno kot pri severni obvoznici, sem imel tudi tukaj težave z ustavljanjem prehodnic med zaporednima krožnima lokoma. Od km 0 + 440 m do km 0 + 535 m zato cestno os sestavljajo trije zaporedni, nasprotno usmerjeni krožni loki. Ob tem pa imata elementa 3 in 4 prekratko dolžino in elementa 7 ter 8 prevelik parameter glede na zahteve (Preglednica 1).

### 5.2.3 Vertikalno vodenje trase

Vertikalen potek trase:

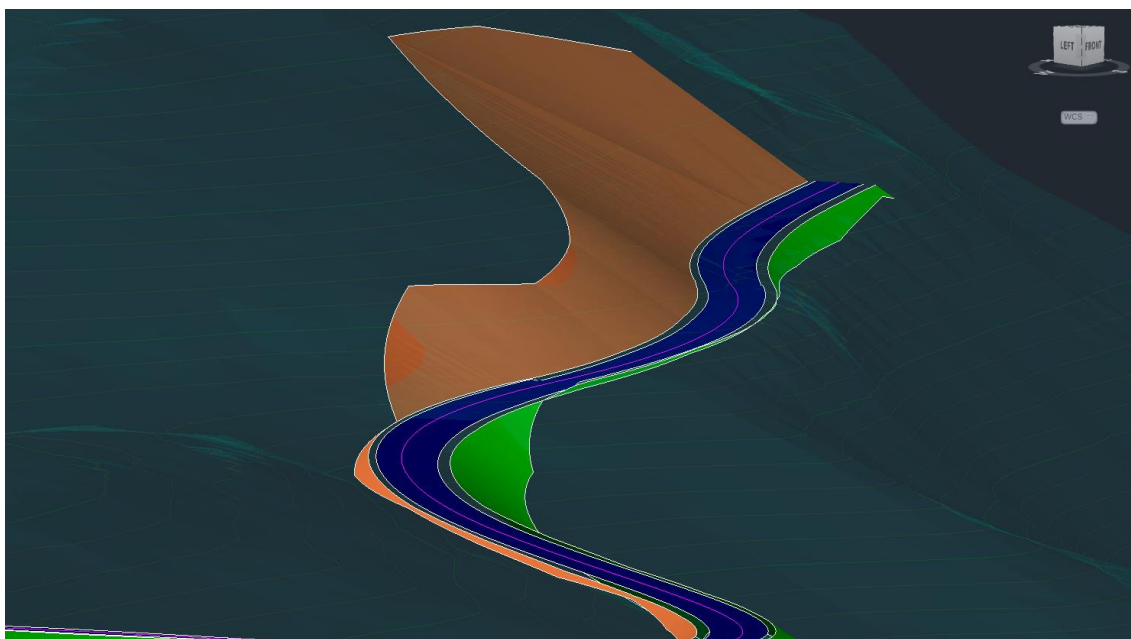
- od začetne stacionaže do km 0 + 70 m poteka v rahlem vkopu in z vzdolžnim nagibom 8 %;
- od km 0 + 160 m do km 0 + 320 pada z vzdolžnim naklonom – 10,5 % in poteka na visokem nasipu;
- od km 0 + 320 do km 0 + 500 m se vzpenja z naklonom 10 % in je do km 0 + 400 m na nasipu, potem pa v vkopu;
- od km 0 + 500 m do končne stacionaže poteka v zaseku z nagibom 6 %, kakršen nagib ima tudi obstoječa cesta, na katero se navežemo.

Preglednica 6: Vertikalni elementi južne obvoznice

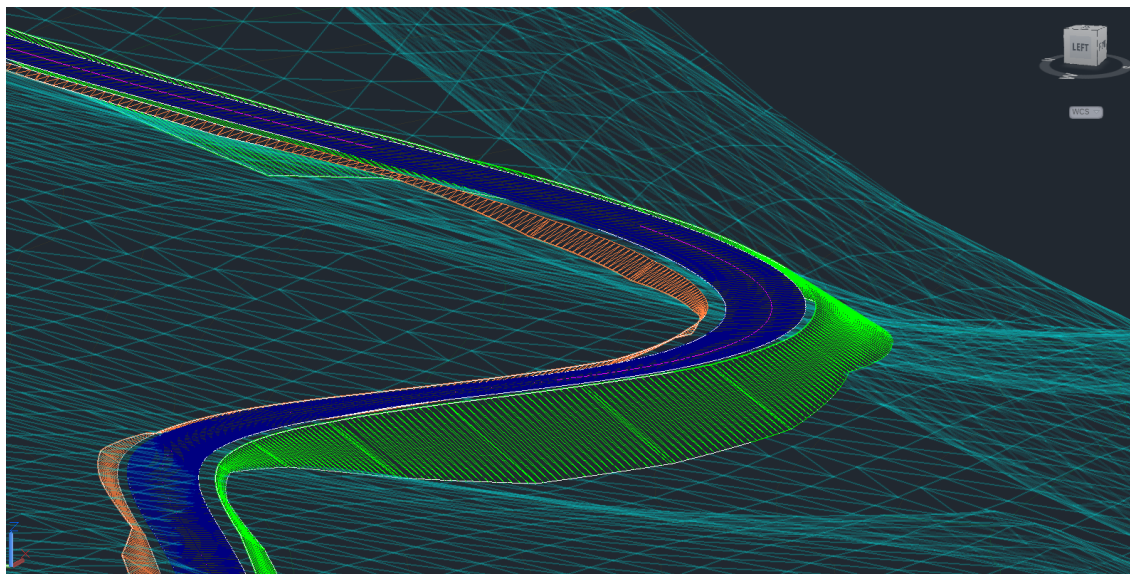
Št.	Element	Stacionaža (km + m)	Dolžina	Radij	Vzdolžni nagib
1	Tangenta	0 + 000	6,00		8
2	Vertikalna zaokrožitev	0 + 006	148,22	-800	
3	Tangenta	0 + 154	73,85		-10,5
4	Vertikalna zaokrožitev	0 + 227,75	184,82	900	
5	Tangenta	0 + 412,25	48,73		10
6	Vertikalna zaokrožitev	0 + 462,00	76,25	-1900	
7	Tangenta	0 + 538,00	43,68		6

Na začetku trase je teren bolj raven kot na severni strani vasi, zato sem lahko uporabil povečini večje horizontalne in vertikalne elemente. Potem pa se teren spusti in pri navezavi na obstoječo cesto močno dvigne, kar se odraža v velikem vzdolžnem naklonu (- 10,5 % in 10 %) in majhnih polmerih krožnih lokov.

Volumen izkopa je 4902 m<sup>3</sup>, nasipa pa 8861 m<sup>3</sup>. S pomočjo programa sem naredil naslednje 3D poglede na območja največjih brežine. Najdaljša vkopna brežina je dolga 28 m in sega več kot 16 m nad linijo vozišča, največji nasip pa je visok malo čez 4 m.



Slika 12: 3D pogled na največji vkop na južni obvoznici



Slika 13: 3D pogled na največji nasip na južni obvoznici

## 6 VREDNOTENJE IN KONČNA IZBIRA VARIANTE

### 6.1 Vrednotenje

Za pravo vrednotenje variant moramo upoštevati vse naslednje kriterije:

- prometno-tehnični,
- gradbeno-tehnični,
- ekonomski,
- vpliv na okolje,
- vpliv na regionalni razvoj.

Na tem nivoju izobraževanja lahko natančneje izvedem le primerjavo po gradbeno–tehničnem kriteriju. Opisal pa sem še kriterija vplivov na okolje in razvoj ter kriterij prometne varnosti.

#### 6.1.1 Gradbeno-tehnična primerjava

Preglednica 7: Gradbeno-tehnični elementi

Gradbeno tehnični element	Obstoječa cesta	Severna obvoznica	Južna obvoznica
Gradbena dolžina [m]	575	635,52	581,55
NPP [m]	6	6,5	6,5
$V_r$ [km/h]	40	40	40
Maksimalni vzdolžni nagib [%]	-11	-8	-10,5
Dolžina maksimalnega naklona [m]	60	27,5	73,85
$R_{h, \min}$ [m]	35	45	45
Nasipi [m <sup>3</sup> ]	0	5531	8861
Izkopi [m <sup>3</sup> ]	0	10103	4902
Višek materiala [m <sup>3</sup> ]	0	4572	0
Primanjkljaj materiala [m <sup>3</sup> ]	0	0	3959

Iz zgornje preglednice vidimo, da se z uvedbo obvoznice izboljša obstoječe stanje, le dolžini obeh obvoznic sta malo daljši. Označena polja (Preglednica 7) predstavljajo boljše vrednosti. Severna trasa ima manjši in krajši maksimalni vzdolžni nagib od južne obvoznice. Glede volumnov izkopa in nasipa sledimo temu, da imamo čim manjšo razliko med izkopanim in nasutim materialom, boljše pa je, da imamo višek materiala kot primanjkljaj, zato je tudi v tem kriteriju boljše severna obvoznica.

V primerjavo niso všteti elementi, povezani z ureditvijo priključkov. Po oceni so količine dosti večje za ureditev dveh priključkov na severni obvoznici, saj bi za prvi priključek potrebovali vkop, za drugega pa visok nasip. Na južni obvoznici ureditev priključka ne bi bistveno spremenila količine obstoječih nasipov in izkopov.

### 6.1.2 Prometna varnost

Izboljšanje prometne varnosti dosežemo z obema variantama, saj promet s ceste Horjul–Koreno speljemo mimo nevarnega odseka. Severna obvoznica ima še priključek za cesto Ulaka–Grda dolina, kar reši problem tudi glede prometa s te ceste, se pa ne izogne celemu območju vasi. Južna obvoznica je povsem ločena od območja vasi, ima pa slabost v tem, da promet, ki prihaja iz ceste Ulaka–Grda dolina še vedno poteka skozi najnevarnejši del vasi.

Prometna varnost na novi trasi je odvisna predvsem od vertikalnega in horizontalnega vodenja ceste, ki zajema ustrezno izbiro tehničnih elementov in pravo sosledje. V primerih, ko nisem mogel zadostiti zahtevam, ki so določene za tehnično skupino C, sem uporabil manjše tehnične elemente, ki pa še vedno omogočajo zelo kvalitetno vožnjo glede na reliefne in urbanistične ovire.

Severna obvoznica ima štirikrat izvedeno prehajanje med krožnimi loki brez prehodnice, prekratko dolžino dveh prehodnic in enega krožnega loka. Južna obvoznica pa ima dvakrat izvedeno prehajanje med krožnimi loki brez prehodnice, dva prekratka elementa in dve prehodnici s prevelikim parametrom.

Glede prometne varnosti lahko nastane problem v zimskih mesecih zaradi velike količine snega in poledice. V tem oziru je bolj obremenjena severna obvoznica zaradi svoje senčne lege, v vsakem primeru pa je v obeh variantah potrebna namestitev jeklene varnostne ograje na mestih z velikimi nasipnimi brežinami.

### 6.1.3 Vpliv na okolje in regionalni razvoj

Na okolje ima večji vpliv južna obvoznica, ker je na tem območju dosti obdelovalnih površin, ki jih cesta povozi. Poleg tega pa se bo zaradi sončne lege in bolj ravninskega terena v prihodnosti, če bo le mogoče, zgradil še kakšen objekt.

Trasa severna obvoznica leži na manj uporabnem terenu (zelo velik nagib, senčna stran) in porabi manj novega terena, ker del poteka po že obstoječi cesti. Tukajšnji teren svojih značilnosti tudi ni najbolj primeren za gradnjo novih stavb.

## 6.2 Končna izbira

Preglednica 8: Izbira boljše variante glede kriterijev vrednotenja

Kriterij vrednotenja	Severna obvoznica	Južna obvoznica
Gradbeno-tehnični	✓	
Prometna varnost	✓	
Vpliv na okolje	✓	
Vpliv na regionalni razvoj	✓	

Severna obvoznica se v vseh kriterijih vrednotenja izkaže za boljšo varianto. Ker pa vrednotenje po nekaterih kriterijih ni bilo izvedeno, oziroma sem ga izvedel subjektivno in ker primernost južne obvoznice ne zaostaja veliko za severno obvoznico, bi za končno izbiro morali opraviti še vsa manjkajoča vrednotenja.

Kot poznavalcu območja in okoliščin, kjer potekata trasi, mi je bila severna obvoznica že od samega začetka boljša izbira. K temu me je vodila čim manjša poraba obdelovalnih površin in preusmeritev tranzitnega prometa, ki poteka skozi vas, na novo obvoznico. Poleg tega je na severni strani še cesta Ulaka–Grda dolina, ki bi jo z manjšo preureditvijo lahko vključili v novo obvoznico.

## 7 ZAKLJUČEK

Pri izbiri teme za predstavljeno delo sem sledil želji po obravnavi konkretnega problema, s katerim sem želel pridobiti čim več novih znanj. Izbral sem primer javne poti skozi vas, ki za način dimenzioniranja zahteva le zagotavljanje prevoznosti, vendar pa sem poizkušal zagotoviti tudi vse vozno dinamične zahteve in speljati cesto čim lepše v danem prostoru. Zaradi izrazitega reliefa sem moral posegati po minimalnih tehničnih elementih, vseeno pa sta varnost in vozna dinamika v obeh variantah dosti boljši od obstoječega stanja.

Za potrebe projektiranja tras sem se moral naučiti uporabljati programsko orodje Civil 3D in Plateia, za lažjo predstavitev terena pa še program Infracore. Z njimi sem imel na začetku kar nekaj težav, ko pa sem jih malo podrobneje spoznal, so mi nudili veliko pomoč pri projektiranju. Poleg tega sem poglobil znanja o projektiranju cest, pridobljena na fakulteti in podrobneje spoznal potek samega projektiranja. Videl sem, da mi manjka še kar nekaj znanja predvsem s področja ekonomskega vrednotenja variant, katera pa bom pridobil z nadaljnjim študijem.

Po mojem mnenju vprašanja o smotrnosti izdelave obvoznice, glede na vsa do sedaj predstavljena dejstva ni, seveda pa je še dosti vprašanj v zvezi z izvedbo najprimernejšega ukrepa za izboljšanje prometne varnosti. Upam, da izdelana naloga pripomore k lažjemu in bolj učinkovitemu odločanju o izbiri in izdelavi obvoznice na obravnavanem območju.



## VIRI

1. Geometrijski elementi cestne osi in vozišča. Tehnična specifikacija za javne ceste, TSC 03.300, predlog. 2003. Ljubljana, DRSC, Direkcija Republike Slovenije za ceste: 67 str.
2. Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS št. 91/2005:9303
3. Projektiranje dimenzioniranje novih asfaltnih voziščnih konstrukcij, Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 06.520 : 2009, Ljubljana, DRSC, Direkcija Republike Slovenije za ceste: 12 str.
4. Projektiranje klimatski in hidrološki pogoji, TSC 06.512 : 2003, Ljubljana, DRSC, Direkcija Republike Slovenije za ceste: 13 str.

## Internetni viri:


1. Atlas okolja. 2013.  
<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja> (Pridobljeno 26. 7. 2013.)
2. Geopedija. 2013.  
<http://www.geopedia.si/> (Pridobljeno 25. 7. 2013.)
3. Odlok o kategorizaciji občinskih javnih cest v Občini Horjul. Uradni list RS št. 32/2009: 4591. 2013.  
<http://www.uradni-list.si/1/content?id=91933> (Pridobljeno 26. 7. 2013.)

---

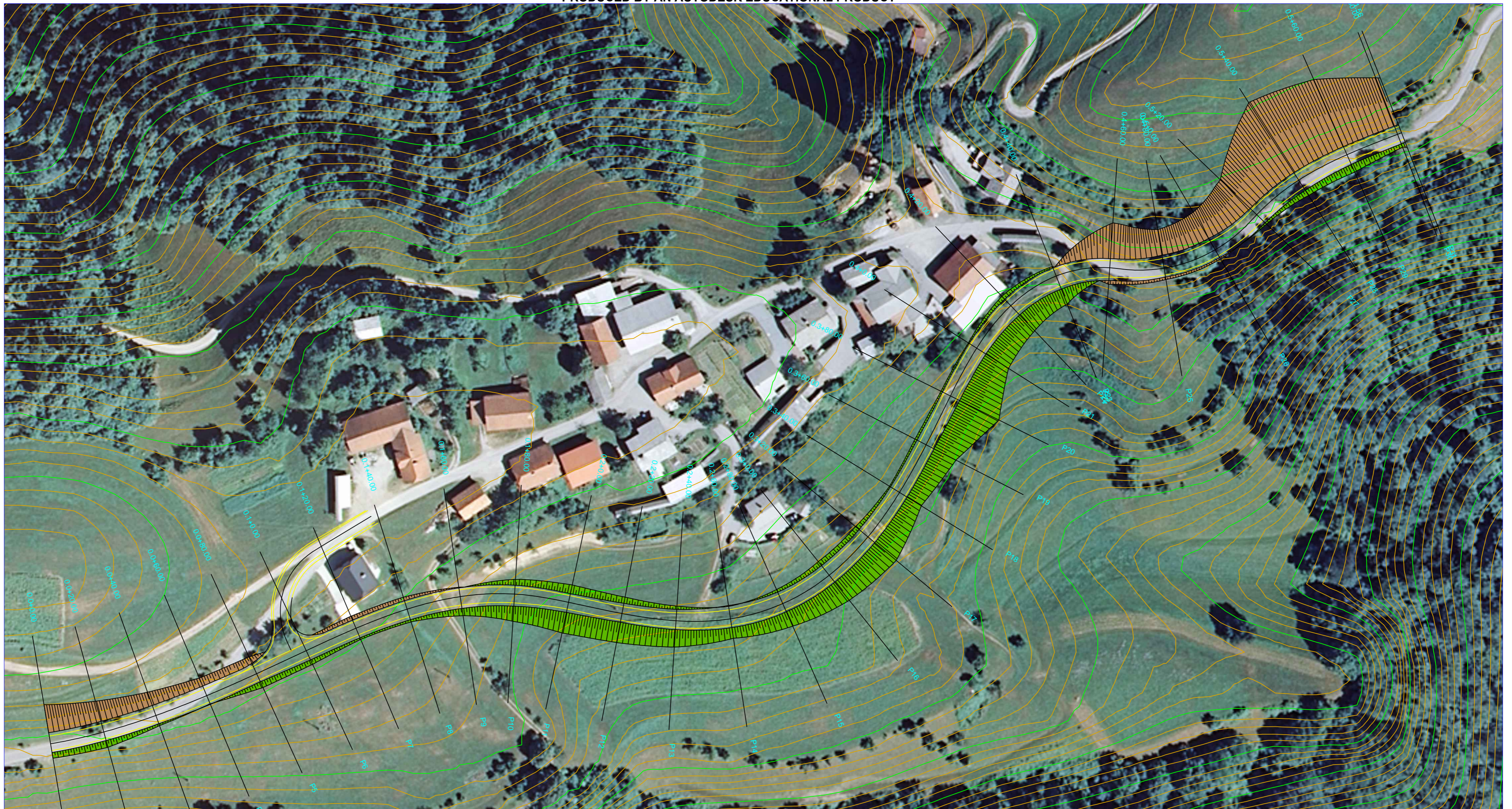
**SEZNAM PRILOG**


- PRILOGA A1: Horizontalni potek severne obvoznice
- PRILOGA A2: Vzdolžni profil severne obvoznice
- PRILOGA B1: Horizontalni potek južne obvoznice
- PRILOGA B2: Vzdolžni profil severne obvoznice
- PRILOGA C1: Karakteristični prečni profili



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo 		Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija Gradbeništvo - UNI B PROMETNA SMER		Diplomska naloga: Obvoznica na relaciji Horjul - Koreno (JP 568051, Plaz križišče Koreno Proasca)	
				Objekt: Južna obvoznica	
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.	Vrsta načrta:	Načrt ceste		
Kandidat:	Blaž Prosen	Vrsta proj. dok.:	IZ - Idejna zasnova		
Datum:	September 2013	Št. načrta:	A1		
Opis risbe:		Št. projekta:	1/2013		
Horizontalni potek trase		Merilo:	1:1000		

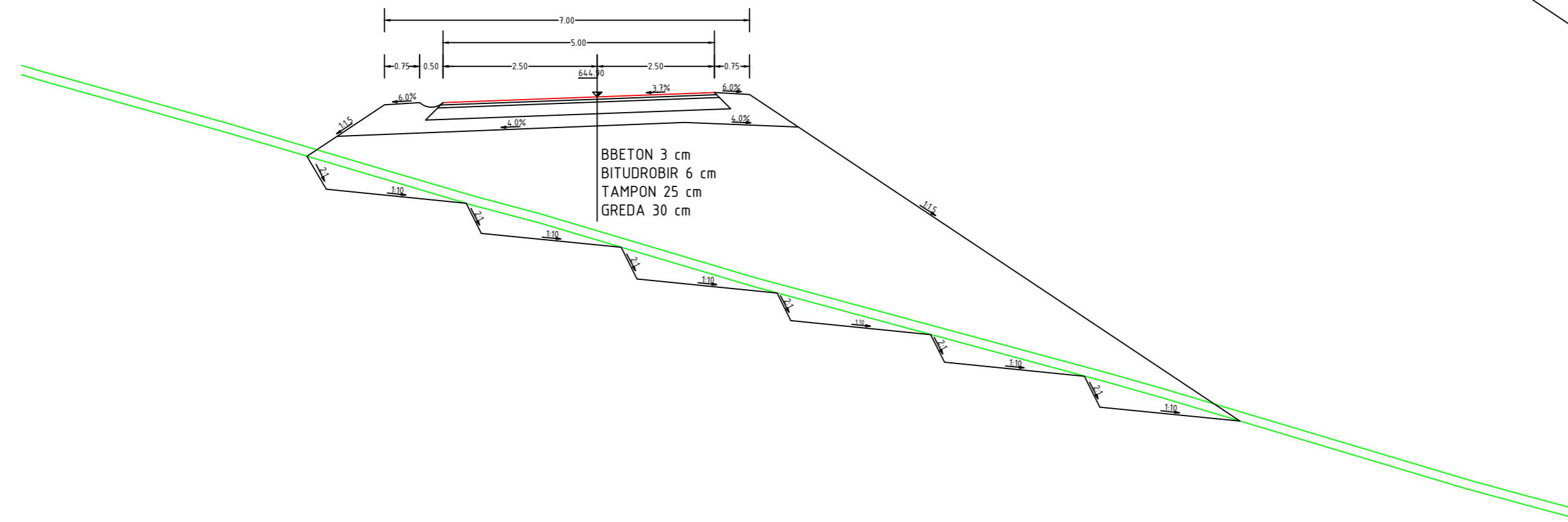




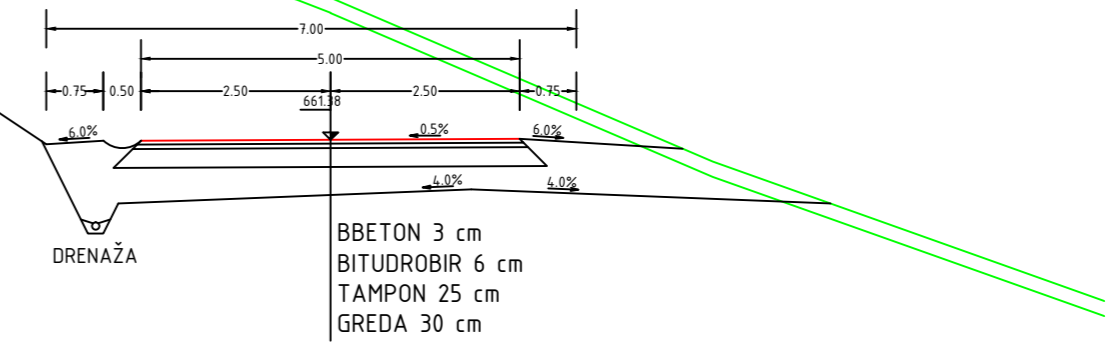
Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo 		Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija Gradbeništvo - UNI B PROMETNA SMER		Diplomska naloga: Obvoznica na relaciji Horjul - Koreno (JP 568051, Plaz križišče Koreno Proasca)	
				Objekt: Južna obvoznica	
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.	Vrsta načrta:	Načrt ceste		
Kandidat:	Blaž Prosen	Vrsta proj. dok.:	IZ - Idejna zasnova		
Datum:	September 2013	Št. načrta:	B1		
Opis risbe:		Št. projekta:	1/2013		
Horizontalni potek trase		Merilo:	1:1000		



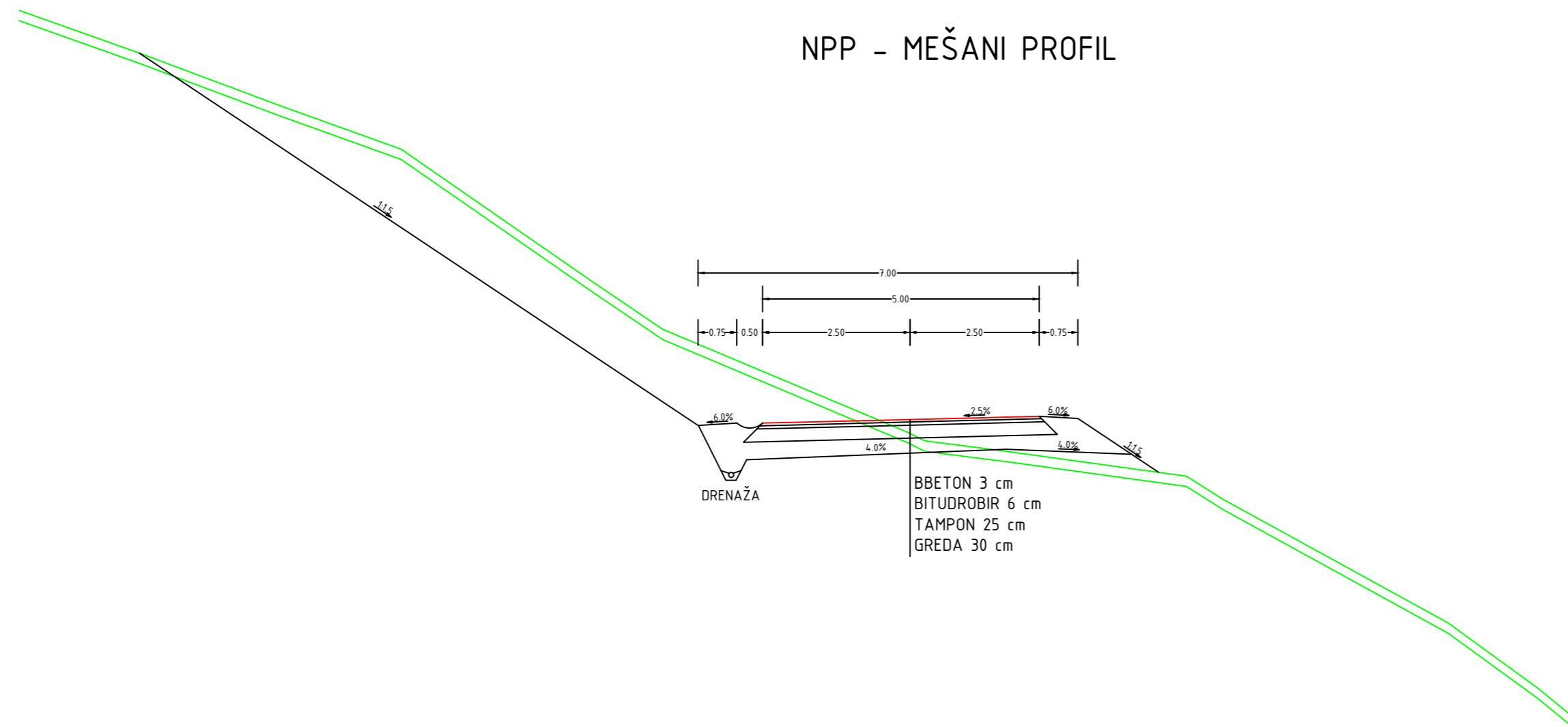
NPP - NASIP




NPP - VKOP



NPP - MEŠANI PROFIL



Univerza v Ljubljani  Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga: Obvoznica na relaciji Horjul - Koreno (JP 568051, Plaz križišče Koreno Proasca)	
	Gradbeništvo - UNI B PROMETNA SMER	Objekt: Severna in južna obvoznica	
Mentor: doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.	Vrsta načrta: Načrt ceste	Kandidat: Blaž Prosen	Vrsta proj. dok.: IZ - Idejna zasnova
Datum: September 2013	Št. načrta: C1	Opis risbe: Karakteristični prečni profili	
	Št. projekta: 1/2013	Merilo: 1:100	