

# Potporna konstrukcija s Terramesh sistemom

---

**Babić, Marino**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:123:196680>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-22**



*Repository / Repozitorij:*

[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

**DIPLOMSKI RAD**

Marino Babić

Split, 2015

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Marino Babić

**POTPORNA KONSTRUKCIJA SA TERRAMESH SISTEMOM**  
DIPLOMSKI RAD

Split, 2015

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

STUDIJ: **DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**  
KANDIDAT: **BABIĆ MARINO**  
BROJ INDEKSA: 460  
KATEDRA: **Katedra za geotehniku**  
PREDMET: **Geotehničko inženjerstvo**

**ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD**

Tema: Potporna konstrukcija sa Terramesh sistemom

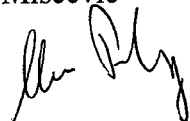
Opis zadatka: Za potrebe izrade odmorišta "Vidikovac" na državnoj cesti D115 (otok Brač), dionica Humac – Bol, km 7+750, potrebno je izraditi glavni projekt potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom.

Za potrebe proračuna koristiti zadane podloge (situacija i poprečni presjeci prometnice sa odmorištem).

U Splitu, 18. svibnja 2015. godine

Voditelj Diplomskog rada:

prof.dr.sc. P. Miščević



Predsjednik Povjerenstva  
za završne i diplomske ispite:  
Prof. dr. sc. Ivica Boko

## POTPORNA KONSTRUKCIJA SA TERRAMESH SISTEMOM

**Sažetak:** Projektirano je odmorište „Vidikovac“ na otoku Braču u dužini od 160 [m], u širini od 2,2 do 9,75 [m], te u visini od 1 do 9 [m]. Potporna konstrukcija je od armiranog tla i gabiona koja služi za stabilizaciju odmorišta.

**Ključne riječi:** potporna konstrukcija, dimenzioniranje, gabion

## RETAINING STRUCTURE MADE OF TERRAMESH SYSTEM

**Summary:** Rest area "Vidikovac" on the island of Brač is design in length of 160 [m], in width 2,2 to 9,75 [m] and in height 1 to 9 [m]. Retaining structure made of reinforced soil and gabions, used for stabilization rest area.

**Key words:** retaining structure, design, gabion

## Sadržaj:

1. TEHNIČKI OPIS.....	1
1.1 Uvod.....	1
1.2. Osvrt na geotehničke terenske istražne radove.....	2
1.3. Tehnički opis korištenja sustava „Terramesh system“.....	3
1.4. Pripremni radovi.....	6
1.5. Izgradnja potporne konstrukcije.....	7
2. Proračun potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom.....	10
2.1. Vlačna sila u geosintetiku i dužina sidrenja.....	10
2.1.1. Svojstva materijala.....	10
2.1.2. Proračunske vrijednosti:.....	12
2.1.3. Proračun vlačne sile u geosintetiku.....	13
2.1.4. Dužina sidrenja geosintetika.....	15
2.2. Stabilnost lica pokosa.....	17
2.3. Slijeganje nasipnog materijala.....	19
2.4. Naprezanje od potporne konstrukcije na temeljnoj podlozi.....	20
2.5. Sigurnost potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom na prevrtanje.....	21
2.6. Sigurnost potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom na klizanje.....	22
3. Proračun globalne stabilnosti potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom pomoću kompjuterskog programa „Slide 6.0.“ proizvođača „Roc science“.....	23
4. Dokaznica mjera za potpornu konstrukciju sa Terramesh sistemom.....	32
4.1. Pripremni radovi.....	32
4.1.1. Iskolčavanje terena.....	32
4.2. Zemljani radovi.....	32
4.2.1. Strojno skidanje okršenog dijela vapnenačke stijenske mase do dubine od 0,8 m, IV kategorija tla, sa garanjem do 100 m.....	32
4.2.2. Oblikovanje stepenica (strojno skidanje stijenske mase V kategorije tla).....	32
4.2.3. Zapunjavanje šupljina na temeljnoj površini betonom C20/25.....	32
4.2.4. Količina šljunka za nasipavanje s pripremom (drobljenje i prosijavanje materijala iz iskopa).....	32
4.2.5. Transport šljunka Ø2-64 mm , strojno razastiranje, izravnavanje, valjanje i zbijanje.....	32
4.2.6. Materijal za gabione, lomljeni kamen, 100 – 200 mm s ugradnjom.....	32
4.3. Ostali radovi.....	33
4.3.1. Dobava, doprema i ugradnja gabiona Terramesh sustava 2,0 x 3,0 x 1,0.....	33
4.3.2. Dobava, doprema i ugradnja gabiona Terramesh sustava 2,0 x 6,0 x 1,0.....	33
4.3.3. Dobava, dopremanje i postavljanje geomreža Tensar tip 120RE.....	33

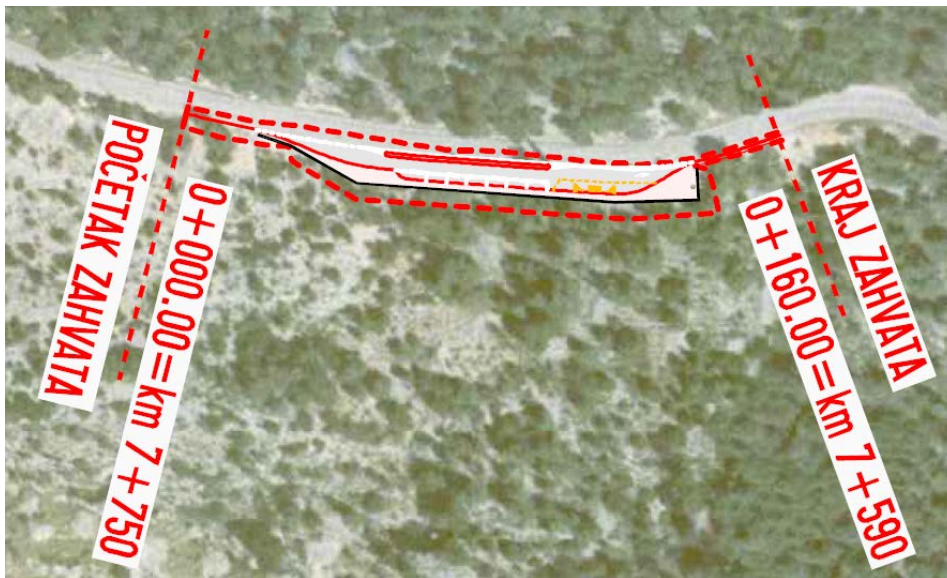
5. Troškovnik.....	34
5.1. Pripremni radovi .....	34
5.2. Zemljani radovi.....	34
5.3. Ostali radovi.....	35
6. Prilozi.....	36
6.1. Situacija.....	36
6.2. Pogled na potpornu konstrukciju .....	36
6.3. Normalni poprečni presjek na koji je izvršeno dimenzioniranje.....	36
6.4. Poprečni presjeci.....	37
7. Literatura.....	38

# 1. TEHNIČKI OPIS

## 1.1 Uvod

Projektirana je potporna konstrukcija od armiranog tla i gabiona za potrebe odmorišta „Vidikovac“ na otoku Braču, te provjereno granično stanje nosivosti prema Eurokodu 7. Potporna konstrukciju je potrebno izvesti u dužini od 160 [m], u širini od 2,2 do 9,75 [m], te u visini od 1 do 9 [m]. Širina same prometnice i odmarališta kao i sama granica zahvata je unaprijed određena te se potporna konstrukcija morala uklopiti u te granice. Potporna konstrukcija bit će u potpunosti izvedena od Terramesh sistema koji je s vizualnog i ekonomskog stajališta puno bolji od armirano-betonskog potpornog zida. Potporna konstrukcija je propusna te nema potrebe uzimat u obzir porni pritisak vode.

Prema priloženoj situaciji određena su tlocrtna dimenzije odmarališta te su izvršeni geotehnički istražni radovi.



Slika 1. Situacija položaja budućeg odmarališta



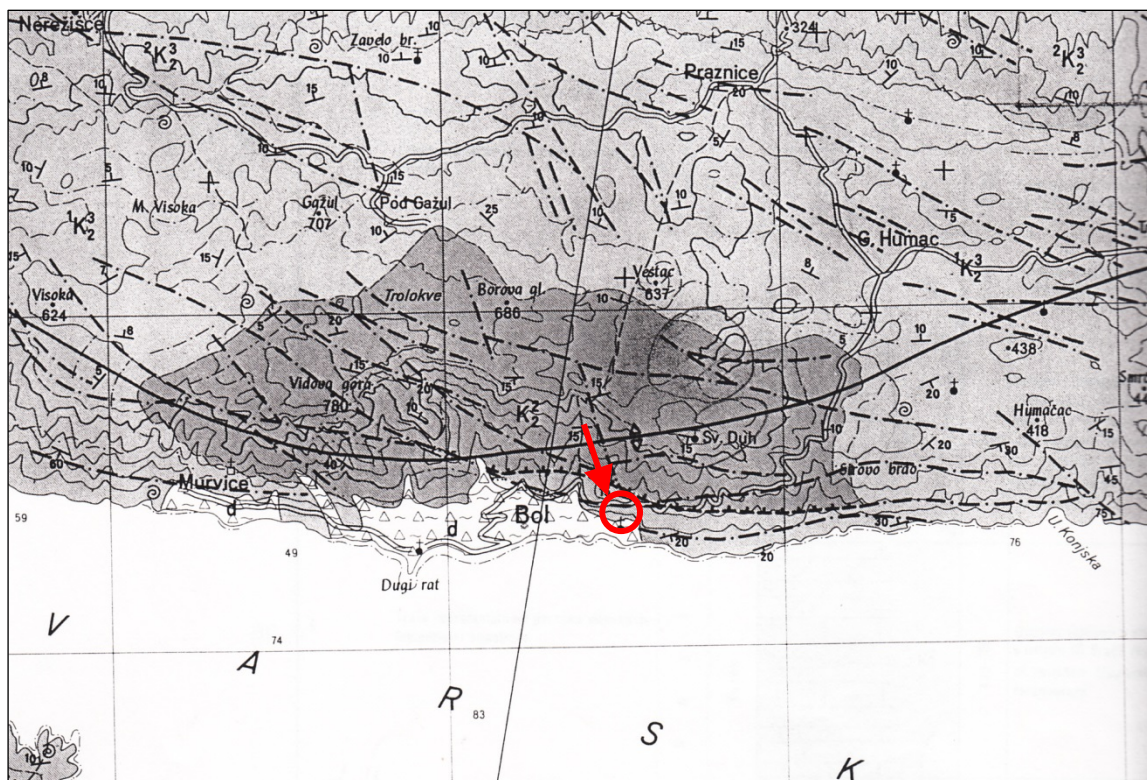
## 1.2. Osvrt na geotehničke terenske istražne radove

Za potrebe projektiranja planirane građevine provedeni su geotehnički terenski istražni radovi. Radovi su izvedeni s ciljem utvrđivanja sastava i geološko-geotehničkih značajki terena, utvrđivanjem nosivosti i deformacijskih svojstava tla, te određivanjem nivoa podzemne vode.

Terenski istražni radovi provedeni su tijekom mjeseca rujna 2014. godine. U okviru istražnih radova izvršen je pregled zasjeka uz prometnicu, te pregled šire okoline lokacije.

Iz zasjeka su uzeti uzorci tla/stijene sa svrhom potvrđivanja terenske determinacije i klasifikacije slojeva koji sačinjavaju teren na predmetnoj lokaciji.

Prema geološkoj karti (Jelsa 1:100 000) predmetnu lokaciju izgrađuju vapnenci s lećama dolomita ( $^3K_3$ ) i uslojeni vapnenci ( $K_2$ ) u izmjeni – slika 2. u nastavku teksta. Pojava istih potvrđena je na izdancima stijenske mase na terenu, kao i u zasjecima u na lokaciji.



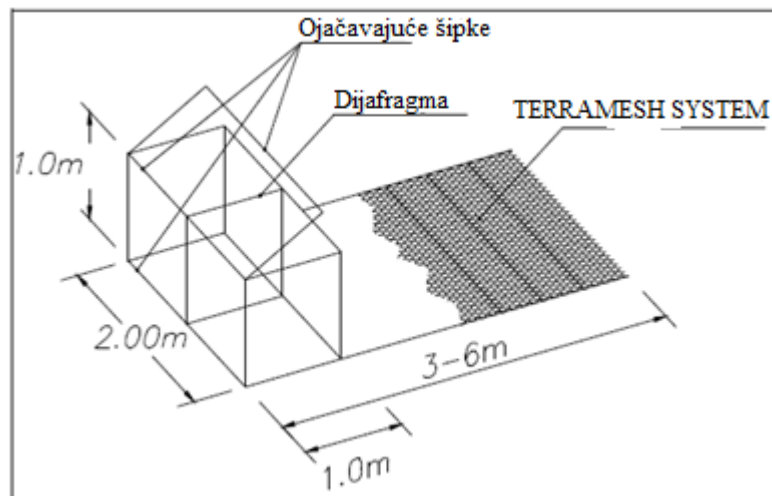
Slika 2. Geološka karta šireg područja Bola (otok Brač)

### 1.3. Tehnički opis korištenja sustava „Terramesh system“

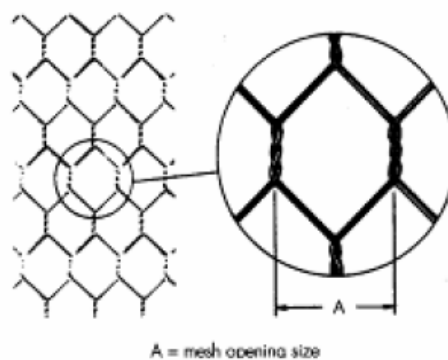
Ovaj opis se odnosi na Terramesh system, koji se sastoji od elemenata izrađenih od heksagonalne mreže izrađene od teško pocinčane plastificirane žice promjera 2,7 [mm], za uporabu u svrhu armiranja nasipa sa kutom pokosa do 70°.

Proizvod omogućuje bočno zadržavanje za odgovarajuća kohezivna ili frikciona tla u nasipima, gdje se stabilnost postiže interakcijom i međusobnim spajanjem čestica tla i Terramesh System-a.

Projektiranje i izvođenje mora biti u skladu s OTU za radove na cestama i euronormama.



Slika 3. Element terramesh systema (gabion)



Slika 4. Detalj heksagonalne mreže

## Mehanička svojstva sustava terramesh

Karakteristična dugotrajna vlačna čvrstoća ( $P_c$ ) Terramesh Systema za projektiranu trajnost od 60 godina iznosi:  $P_c = 46,0$  [kN/m].

### **Koeficijenti sigurnosti materijala**

U određivanju projektne čvrstoće proizvoda, kao i osiguranju da tijekom trajanja nasipa neće doći do loma konstrukcije uslijed naprezanja, BBA preporučuje primjenu niza parcijalnih koeficijenata sigurnosti na vrijednost dugotrajne vlačne čvrstoće ( $P_c$ ), a u skladu s HA68(DMBR 4.1.4). BBA (British Board of Agreement) je Britanska tvrtka za davanje atesta (certifikata) za korištenje Terramesh systema u građevinarstvu.

### Proizvodnja i ekstrapolacija podataka – parcijalni faktor sigurnosti ( $f_m$ )

Projektirani period trajanja konstrukcije (godine)	Faktor sigurnosti ( $f_m$ )
60	1.20

Tablica 1. Proizvodnja i ekstrapolacija podataka – parcijalni faktor sigurnosti ( $f_m$ )

### Oštećenja tijekom ugradnje – parcijalni faktor sigurnosti ( $f_d$ )

Kako bi se omogućio gubitak čvrstoće uslijed mehaničkih oštećenja koja mogu nastupiti tijekom ugradnje, upotrebljava se odgovarajući faktor sigurnosti iz Tablice 2. Parcijalni faktor sigurnosti za oštećenja na gradilištu pretpostavlja upotrebu dobro graduiranog materijala (koeficijent uniformnosti  $>5$ ) i s minimalnom debljinom zbijana od 150 [mm]. Za tla koja nisu specificirana u Tablici 2., potrebno je sprovesti odgovarajuća ispitivanja na gradilištu, kako bi se odredio odgovarajući  $f_d$ .

Materijal za ispunu	Maksimalna veličina zrna (mm)	Faktor sigurnosti ( $f_d$ )
Prah i glina	$<0,06$	1,05
Pijesak	0,06-2	1,05
Šljunak	2-60	1,25

Tablica 2. Oštećenja tijekom ugradnje – parcijalni faktor sigurnosti tijekom ugradnje ( $f_d$ )

### Utjecaj okoliša – parcijalni koeficijent sigurnosti ( $f_e$ )

Kako bi se uzelo u obzir utjecaj okoliša, uzima se odgovarajući faktor sigurnosti iz Tablice 3. Za tla s pH vrijednosti izvan navedenog raspona, dani faktor sigurnosti treba povećati.

pH vrijednost tla (pH)	Faktor sigurnosti ( $f_e$ )
4-9	1,10

Tablica 3. Parcijalni faktor sigurnosti materijala – utjecaj okoliša ( $f_e$ )

### Proračunska nosivost

Maksimalna proračunska nosivost ( $P_{des}$ ) koje ojačanje može podnijeti do kraja projektnog perioda, izračunavaju se iz slijedeće formule:

$$P_{des} = \frac{P_c}{f_d \cdot f_e \cdot f_m} = \frac{46}{1,20 \cdot 1,25 \cdot 1,10} = 27,88 \text{ [kN/m]}$$

### Trajnost

Proizvod se može koristiti u kombinaciji s tlima na koja se normalno nailazi u uobičajenoj građevinskoj praksi. Rezultati testiranja dokazuju da proizvod ima dobru otpornost na kemijsku koroziju, biodegradaciju, temperaturne efekte i izlaganje UV zrakama. Prema mišljenju BBA, kad se proizvod upotrijebi u skladu s uputama za ugradnju, može se upotrijebiti za postizanje vijeka trajanja konstrukcije od 60 godina.

## 1.4. Pripremni radovi

Geodet izlazi na teren te iskolčava granicu terena.

Temeljno tlo je vapnenačka stijenska masa koja je u površinskoj zoni raspucala i nije pogodna za temeljenje. Zbog toga se odstranjuje sloj do dubine od 0,8 [m], te se temeljenje izvodi na zdravim vapnenačkim naslagama. Također je potrebno očistiti plohu od naslaga gline, a zatim ta mjesta zapuniti betonom klase C 20/25. Potrebno je da geotehničar izađe na teren i utvrdi dali ima nestabilnih stijenskih blokova, te ukoliko ima potrebno je izvršiti stabilizaciju istih upotrebom geotehničkih sidara..

Sav rad na iskopu stepenica obavlja se upotrebom odgovarajuće mehanizacije. Iznimno manji dio rada može se obavljati ručno, no takav se rad treba svesti na najmanju mjeru, za stabilno nalijeganje nasipa na temeljno tlo, stepenice se rade kod svih nagiba većih od  $20^{\circ}$ . Širina stepenica može biti od 2,0 do 5,0 m. Stepenice moraju u smjeru nizbrdo imati nagib od 2,5%. Kosina zasjeka stepenica iznosi 3:1, što ovisi o vrsti i svojstvima tla i nagibu terena.

Temeljno tlo na stepenicama mora imati traženu zbijenost. Dimenzije stepenica prikazane su na poprečnim presjecima.

## 1.5. Izgradnja potporne konstrukcije

### FAZA 1.

Na pripremljenu podlogu postavlja se prvi sloj geomreže kojeg čine jedna mreža tipa Tensar 120 RE koja se kači na Terramesh system. Instalacijom Terramesh systema vanjsko lice oformi gabionski koš dužine 2.0 [m], visine 1.0 [m] i širine 1.0. [m]. Te na pola visine gabionskog koša kači se još jedna geomreža Tensar 120RE.

Koševi se pune lomljenim kamenim materijalom, vanjsko lice gabiona frakcijama veličine 100-200 [mm], dok unutarnji dio gabiona se puni lomljenim kamenim materijalom frakcije od 2-63 [mm]. Prvih 3 reda gabiona se postavljaju na način da se svaki sljedeći izmiče za 40 [cm] u odnosu na prethodni u svrhu postizanje nagiba lica nasipa od  $68^\circ$ .

Mreže koje se vežu na prvih 3 reda gabionskih koševa dužine su  $d = 3$  [m] određene proračunom. Tip Tensar 120 RE koji je projektom zahtjevan zbog svoje vlačne čvrstoće..

Na postavljene mreže se nasipa kameni materijal. Materijal je oštrobriđni šljunak dobiven drobljenjem stijenske mase iz iskopa. Veličina zrna šljunka je 2-63 [mm]. Materijal se poravnava i zbija do debljine sloja od 50 [cm].

Ispitivanje zbijenosti se vrši kružnom pločom promjera 300 [mm]. Zbijenost zahtijevana proračunom je  $M_k = 60$  [MPa], te se zbijanje vrši dok se ne dobije tražena zbijenost.

### FAZA 2.

Izvodi se postavljanje drugog sloja Terramesh systema. Dimenzije gabionskog koša su iste kao u fazi 1 kao i postupak instalacije. Mreže su Tensar 120RE dužine 3 [m].

Zatim se vrši razastiranje, poravnavanje i zbijanje materijala prema već gore navedenom postupku u sloju od 50 [cm].

**FAZA 3.**

Nastavlja se izgradnja nasipa do visine od 5 [m]. Dimenzije gabionskih koševa su istovjetne kao u prvoj fazi (2,0 [m] x 1,0 [m] x 4,0 [m]). Mreže koje se dodatno postavljaju na Terramesh system su Tensar tip 120RE dužine  $d = 3$  [m], kako je naznačeno u normalnom poprečnom presjeku br. 5. Zatim se na postavljene mreže nasipa kameni materijal,.

Slijedi poravnavanje i zbijanje materijala do debljine sloja 50 [cm]. Potrebna zbijenost zahtijevana proračunom je  $M_k = 60$  [MPa], te se zbijanje vrši dok se ne postigne tražena zbijenost. Ispitivanje zbijenosti se vrši kružnom pločom promjera 300 [mm]. Zatim se vrši razastiranje, poravnavanje i zbijanje materijala u slijedećem sloju od 50 [cm] prema već gore navedenom postupku.

**FAZA 4.**

Nastavlja se sa izgradnjom nasipa postavljanjem novog sloja Terramesh systema na visini od 6 [m]. Postavljaju se na način da se izmiče za 36 [cm] u odnosu na prethodni u svrhu postizanja nagiba lica od  $70^\circ$ . Dimenzije gabionskog koša su sada (2,0 [m] x 1,0 [m] x 6,0 [m]), a debljine slojeva su 1 [m]. Geomreže koje se postavljaju u sloj su mreža Terramesh systema na koju je spojena još jedna geomreža Tensar 120RE dužine  $d = 5$  [m], kako je naznačeno na poprečnim presjecima.

Zatim se na postavljene mreže nasipa, poravnava i zbija dovezeni materijal dva puta po 50 [cm] do debljine sloja od 1 [m], dok se ne postigne modul stišljivosti tražen proračunom  $M_k = 60$  [MPa].

**FAZA 5.**

Nastavlja se sa izgradnjom nasipa postavljanjem novog sloja Terramesh systema na visini od 7 do 9 [m]. Postavljaju se na način da se svaki sljedeći izmiče za 36 [cm] u odnosu na prethodni u svrhu postizanja nagiba lica od  $70^\circ$ . Dimenzije gabionskih koševa su sada (2,0 [m] x 1,0 [m] x 6,0 [m]), a debljine slojeva su 1 [m]. Geomreže koje se postavljaju u sloj su mreža Terramesh systema, kako je naznačeno na poprečnim presjecima.

Zatim se na postavljene mreže nasipa, poravnava i zbija dovezeni materijal dva puta po 50 [cm] do debljine sloja od 1 [m], dok se ne postigne modul stišljivosti tražen proračunom  $M_k = 60$  [MPa]. Potom se prema istom postupku vrši izrada sljedećih slojeva do posljednjeg na 9 [m] visine.

Elementima instaliranim na visinama od 7 do 9 [m] dužine su određene na način da se zadovolji ukupnu dužina armature za sidrenje od 4,01 [m].

Na taj način smo dobili duljinu sloja armature na 7 [m], a ostali slojevi se paralelno sa nagibom pokosa po njoj ravnaju da bi se dobili elementi jednakih dimenzija  $d = 5$  [m] u svrhu jednostavnije izvedbe.

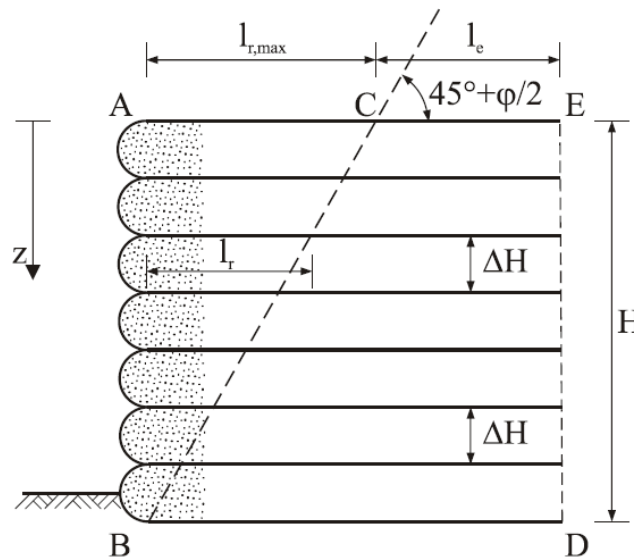
*Napomena:* Sve mreže tipa Tensar 120RE se preklapaju na već postojeću mrežu Terramesh systema do visine od 6 [m] da bi se zadovoljila vlačna čvrstoća zahtijevana projektom.



## 2. Proračun potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom

### 2.1. Vlačna sila u geosintetiku i dužina sidrenja

Potrebnu vlačnu čvrstoću i dužinu sidrenja geomreže za potrebe izrade potpornog zida od gabiona vršimo prema skici.



Slika 5. Skica za proračun

#### 2.1.1. Svojstva materijala

Zadani su sjedeći parametri:

- Materijala Terramesh sistema
  - Kohezija  
 $c_{k1} = 50 \text{ kPa}$  – ovo je prividna kohezija gabiona
  - Kut unutarnjeg trenja materijala  
 $\varphi_{k1} = 40^\circ$
  - Jedinična težina tla  
 $\gamma_{k1} = 20 \text{ kN/m}^3$

- Nasip od oštrobridnog šljunka
  - Kohezija  
 $c_{k2} = 0 \text{ kPa}$
  - Kut unutarnjeg trenja materijala  
 $\varphi_{k2} = 40^\circ$
  - Jedinična težina tla  
 $\gamma_{k2} = 20 \text{ kN/m}^3$

Proračun izvesti po EC7 (HRN EN 1997-1:2012) prema projektnom pristupu PP3  
(A<sub>1</sub><sup>d</sup>+A<sub>2</sub><sup>e</sup>)+M<sub>2</sub>+R<sup>3</sup>

Parcijalni faktori za granična stanja STR i GEO

- Parcijalni faktori djelovanja  
Stalno:  
 $\gamma_{G;dst} = 1,35 \text{ (A}_1\text{); } 1,0 \text{ (A}_2\text{)}$   
 $\gamma_{G;stb} = 1,0 \text{ (A}_1\text{); } 1,0 \text{ (A}_2\text{)}$   
Promjenjivo:  
 $\gamma_{Q;dst} = 1,5 \text{ (A}_1\text{); } 1,3 \text{ (A}_2\text{)}$   
 $\gamma_{Q;stb} = 0,0 \text{ (A}_1\text{); } 0,0 \text{ (A}_2\text{)}$
- Parcijalni faktori svojstva materijala  
 $\gamma_{\varphi'} = 1,25$   
 $\gamma_{c'} = 1,25$   
 $\gamma_{\gamma} = 1,0$
- Parcijalni faktori otpora  
 $\gamma_{Rv} = 1,0$   
 $\gamma_{Rh} = 1,0$

**2.1.2. Proračunske vrijednosti:**

$$\gamma_d = \frac{\gamma_k}{\gamma_\gamma} \quad C_d = \frac{C_k}{\gamma_{c'}} \quad \varphi_d = \tan^{-1} \left( \frac{\tan \varphi_k}{\gamma_{tg\varphi'}} \right)$$

$$\gamma_d = \gamma_k \quad \gamma_{1,2,d} = 20 \frac{kN}{m^3}$$

$$C_d = \frac{C_k}{1,25}$$

$$C_{k1} = 50 \text{ kPa} \rightarrow C_{d1} = 40 \text{ kPa}$$

$$C_{k2} = 0 \text{ kPa} \rightarrow C_{d2} = 0 \text{ kPa}$$

$$\varphi_d = \tan^{-1} \left( \frac{\tan \varphi_k}{1,25} \right)$$

$$\varphi_{k1} = 40^\circ \rightarrow \varphi_{d1} = \tan^{-1} \left( \frac{\tan 40^\circ}{1,25} \right) = 33,87^\circ$$

$$\varphi_{k2} = 40^\circ \rightarrow \varphi_{d2} = \tan^{-1} \left( \frac{\tan 40^\circ}{1,25} \right) = 33,87^\circ$$

### 2.1.3. Proračun vlačne sile u geosintetiku

Za proračun horizontalnih sila koristi se koeficijent tlaka mirovanja

$$K_o = 1 - \sin \varphi_d = 1 - \sin 33,87^\circ = 0,443$$

Najveća vlačna sila koju armatura treba preuzeti.

$$F = z \cdot \gamma \cdot K_o \cdot \Delta H$$

z [m]	Fi [kN/m']	e <sub>o,i-1</sub> [kN/m]	e <sub>o,i</sub> [kN/m]	Δhi [m]	tg(δ̂)	Ni [kN/m']	l <sub>s</sub> [m]	l <sub>r</sub> [m]	l <sub>b</sub> [m]
1	4,43	0,00	8,86	1,0	0,671	20,0	0,16	4,80	4,96
2	13,29	8,86	17,72	1,0	0,671	40,0	0,25	4,27	4,51
3	22,15	17,72	26,58	1,0	0,671	60,0	0,27	3,73	4,01
4	31,01	26,58	35,44	1,0	0,671	80,0	0,29	3,20	3,49
5	39,87	35,44	44,30	1,0	0,671	100,0	0,30	2,67	2,96
6	48,73	44,30	53,16	1,0	0,671	120,0	0,30	2,13	2,44
7	57,59	53,16	62,02	1,0	0,671	140,0	0,31	1,60	1,91
8	66,45	62,02	70,88	1,0	0,671	160,0	0,31	1,07	1,38
9	75,31	70,88	79,74	1,0	0,671	180,0	0,31	0,53	0,84

Tablica 4. Prikaz vlačnih sila koje treba preuzeti

Proračunske vrijednosti vlačne čvrstoće geomreže Tensar 120RE određuje se iz granične vlačne čvrstoće korištenjem faktora sigurnosti prema tablici koju je dao Koerner.

*Vrijednosti parcijalnih koeficijenata sigurnosti (Koerner, 1994)*

PRIMJENA	VRIJEDNOSTI PARCIJALNIH KOEFICIJENATA SIGURNOSTI						
	FS <sub>ID</sub>	FS <sub>CR</sub>	FS <sub>CD</sub>	FS <sub>BD</sub>	FS <sub>min</sub>	FS <sub>prosi</sub>	FS <sub>max</sub>
neafaltirane ceste	1.1 - 1.6	1.5 - 2.5	1.0 - 1.5	1.0 - 1.2	1.65	4.43	7.2
afaltirane ceste	1.2 - 1.5	1.5 - 2.5	1.1 - 1.6	1.0 - 1.2	1.98	4.56	7.2
nasipi	1.1 - 1.4	2.0 - 3.0	1.0 - 1.4	1.0 - 1.3	2.2	4.63	7.64
pokosi	1.1 - 1.4	2.0 - 3.0	1.0 - 1.4	1.0 - 1.3	2.2	4.63	7.64
zidovi	1.1 - 1.4	2.0 - 3.0	1.0 - 1.4	1.0 - 1.3	2.2	4.13	7.64
nosivost	1.2 - 1.5	2.0 - 3.0	1.0 - 1.6	1.0 - 1.3	2.4	5.52	9.36

Tablica 5. Parcijalni faktori sigurnosti

Proračunska vrijednost vlačne čvrstoće određuje se prema izrazu:

$$T_{proj} = \frac{T_{ult}}{FS_{ID} \cdot FS_{CR} \cdot FS_{CD} \cdot FS_{BD}}$$

Za ukupni faktor sigurnosti uzet je minimalni ukupni faktor sigurnosti  $FS_{min} = 2,2$  prema tablici br. 5 .

Kako smo uzeli minimalni ukupni faktor sigurnosti treba voditi računa da proračunska vrijednost vlačne čvrstoće bude malo veća od kritične vlačne sile koju armatura treba podnijeti.

$$F_{Smin} = 2,2, \quad T_{proj} = \frac{T_{ult}}{F_{Smin}}$$
$$T_{proj,tensar\ 120RE} = \frac{120}{2,2} = 54,55 \frac{kN}{m'}$$
$$T_{proj,teramesh\ system} = \frac{46}{1,65} = 27,88 \frac{kN}{m'}$$

Da bi proračunske dobivene sile (F) koje preuzima geosintetik bile manje od projektne vlačne sile geosintetika u potrebne slojeve ugrađena je dodatna jedna geomreža Tensar 120RE koja se veže uz postojeći Teramesh system.

Uvjet stabilnosti za vlačnu čvrstoću

$$E_d \leq R_d$$

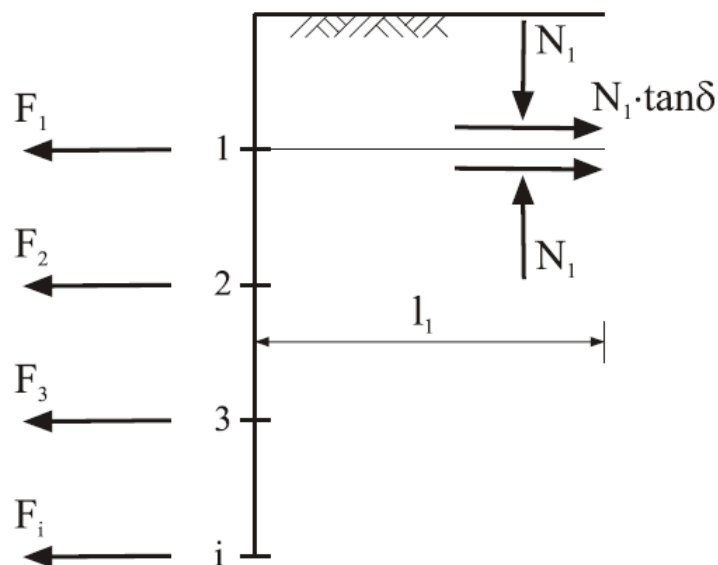
$$F \cdot \gamma_{des} \leq T_{proj}$$

$$75,31 \cdot 1 \leq 54,55 + 27,88$$

$$75,31 \leq 82,43 \rightarrow \text{zadovoljava}$$

### 2.1.4. Dužina sidrenja geosintetika

Dužina „sidrenja“ armature određuje se kao dužina na kojoj će se ostvariti dovoljno trenja da bi se prihvatilo pripadajući dio horizontalnog tlaka.



Slika 6. Sila trenja na geosintetiku

$$F_i = \frac{e_{o,i-1} + e_{o,i}}{2} \cdot \Delta H_i \cdot 1$$

Potrebno trenje na dodiru mreža-nasip

$$T_{ei} = l_{ei} \cdot 2 \cdot N_i \cdot \tan \delta$$

$$N_i = n \cdot \Delta H \cdot \gamma$$

$\delta$  – je prividni kut trenja između armature i nasipnog materijala

$l_e$  – je dužina armature potrebna da se trenjem između armature i nasipa savlada sila čupanja armature

Uvjet stabilnosti

$$E_d \leq R_d$$

$$F_i \cdot \gamma_{G,des} \leq T_{ei} \cdot \gamma_{g,stab} \cdot \frac{1}{\gamma_{R,h}}$$

$$l_e \geq \frac{F_i \cdot \gamma_{G,des} \cdot \gamma_{R,h}}{2 \cdot N_i \cdot \tan \delta \cdot \gamma_{G,stab}}$$

Ukupna potrebna dužina je

$$l_u = l_r + l_e$$

Gdje je  $l_r$  dužina mreže kroz „aktivni klin“

$$l_r = H \cdot \tan(45^\circ - \varphi/2)$$

z [m]	Fi [kN/m']	$e_{o,i-1}$ [kN/m]	$e_{o,i}$ [kN/m]	$\Delta h_i$ [m]	$\text{tg}(\delta)$	Ni [kN/m']	$l_e$ [m]	$l_r$ [m]	$l_u$ [m]
1	4,43	0,00	8,86	1,0	0,671	20,0	0,16	4,80	4,96
2	13,29	8,86	17,72	1,0	0,671	40,0	0,25	4,27	4,51
3	22,15	17,72	26,58	1,0	0,671	60,0	0,27	3,73	4,01
4	31,01	26,58	35,44	1,0	0,671	80,0	0,29	3,20	3,49
5	39,87	35,44	44,30	1,0	0,671	100,0	0,30	2,67	2,96
6	48,73	44,30	53,16	1,0	0,671	120,0	0,30	2,13	2,44
7	57,59	53,16	62,02	1,0	0,671	140,0	0,31	1,60	1,91
8	66,45	62,02	70,88	1,0	0,671	160,0	0,31	1,07	1,38
9	75,31	70,88	79,74	1,0	0,671	180,0	0,31	0,53	0,84

Tablica 6. Ukupne dužine sidrenja

## 2.2. Stabilnost lica pokosa

Građenje zida na sve veću visinu uzrokuje porast vertikalnih i bočnih naprezanja  $e_{ah}$  u ispuni gabiona. Vanjska se obloga proračunava kao napeta membrana.

Maksimalna vlačna sila dobiva se prema:

$$F_{za} = e \cdot \frac{a}{2} \leq F_{zd}$$

gdje je:

a- debljina sloja

$e = E_{ah}/H$

$E_{ah}$  – aktivni tlak

H – visina zida

$F_{za}$  – vlačna sila koja djeluje na vanjsku oblogu

$F_{zd}$  – karakteristična vlačna čvrstoća vanjske obloge

$F_{zd} = 46$  [kN/m'] karakteristična vlačna čvrstoća Terramesh systema



Maksimalna vlačna sila se nalazi na dubini od 8.5 [m]

$$\varphi_d = 33,87^\circ$$

$$K_o = 1 - \sin \varphi_d = 0,443$$

$$H = 9 \text{ [m]}$$

$$\gamma_d = 20 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}'} \right]$$

$$a = 1 \text{ [m]}$$

$$E_{ah} = K_o \cdot \gamma_d \cdot \frac{H^2}{2} = 0,443 \cdot 20 \cdot \frac{8,5^2}{2} = 320,07 \text{ [kN/m']}$$

$$e = \frac{E_{ah}}{H} = \frac{320,07}{8,5} = 37,66 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$F_{za} = e \cdot \frac{a}{2} = 37,66 \cdot \frac{1}{2} = 18,83 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}'} \right] \leq F_{zd} = \frac{46}{1,65} = 27,88 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}'} \right]$$

### 2.3. Slijeganje nasipnog materijala

Proračunom je analizirano slijeganje nasipnog materijala od vlastite težine, dok slijeganje podloge nije jer je riječ o stijenskoj masi koja za opterećenja našeg reda veličine nestišljiva.

$$\Delta S_i = \frac{\Delta \sigma}{Mk} \cdot \Delta h$$

	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Mk [kPa]	q [kPa]	z [kPa]	$\Delta h$ [m]	$\Delta \sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Delta s_i$ [cm]
1	20	60000	53,3	1	1	73,3	0,12
2	20	60000	53,3	2	1	93,3	0,16
3	20	60000	53,3	3	1	113,3	0,19
4	20	60000	53,3	4	1	133,3	0,22
5	20	60000	53,3	5	1	153,3	0,26
6	20	60000	53,3	6	1	173,3	0,29
7	20	60000	53,3	7	1	193,3	0,32
8	20	60000	53,3	8	1	213,3	0,36
9	20	60000	53,3	9	1	233,3	0,39
Ukupno:							2,30

Tablica 7. Tablica slijeganja

Kako se radi o krupnozrnatom materijalu slijeganje će se ostvariti tokom gradnje, pa nije potrebno predvidjeti nadvišenje nasipa.

## 2.4. Naprezanje od potporne konstrukcije na temeljnoj podlozi

$$\sigma_z = q + \gamma \cdot H$$

$\sigma_{r,d} = 400 \text{ [kN/m}^2\text{]}$  – proračunska nosivost na temeljnoj podlozi

$q = 53,3 \text{ [kPa]}$  – pokretno opterećenje

$H = 9 \text{ [m]}$

$\gamma = 20 \text{ [kN/m}^3\text{]}$  – jedinična težina materijala nasipa

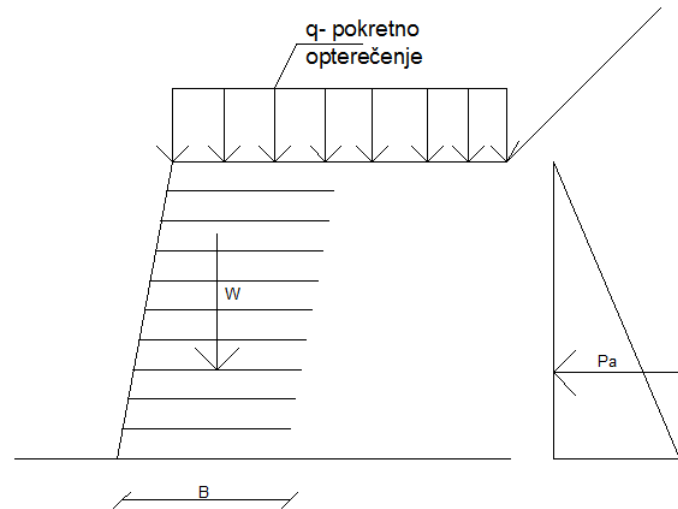
$$\sigma_z = 53,3 + 20 \cdot 9 = 233,3 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$\sigma_z \leq \sigma_{r,d}$$

$$233,3 \leq 400 \rightarrow \text{zadovoljava}$$

Proračunata vrijednost naprezanja od nasipa na temeljnu podlogu zadovoljava uvjet stabilnosti što je proračunom i dokazano.

## 2.5. Sigurnost potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom na prevrtanje



Slika 7. Skica djelovanja sila

Proračun s „klasičnim“ faktorom sigurnosti:

$$F_s = \frac{W \cdot \frac{B}{2} \cdot \gamma_{G,stab} + q \cdot \gamma_{Q,stab}}{P_A \cdot \frac{1}{3} \cdot H \cdot \gamma_{Q,dest}}$$

$$F_s \geq 1,0$$

W – težina nasipa

B – širina nasipa

P<sub>0</sub> – sila tlaka mirovanja

H = 9 [m] – visina zida

$$P_0 = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi_d = 0,443$$

$$P_0 = 0,5 \cdot 20 \cdot 9^2 \cdot 0,443 = 358,83 \text{ kN/m'}$$

$$W = 45,11 \cdot 20 = 902,20 \text{ kN/m'}$$

$$F_s = \frac{902,20 \cdot 5,4 \cdot 1 + 53,3 \cdot 0}{690,12 \cdot 1,5} = 4,71 \geq 1,0 \rightarrow \text{zadovoljava}$$

## 2.6. Sigurnost potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom na klizanje

Proračun s „klasičnim“ faktorom sigurnosti:

$$F_s = \frac{(W \cdot \tan \varphi + c \cdot B) \cdot \gamma_{G,stab} + q \cdot \gamma_{Q,stab}}{P_0 \cdot \gamma_{Q,dest}}$$

$$F_s \geq 1,0$$

$$c = 0 \text{ [kPa]}$$

$$W = 45,11 \cdot 20 = 902,20 \text{ kN/m'}$$

$$\varphi_d = 33,87^\circ$$

$$P_0 = 0,5 \cdot 20 \cdot 9^2 \cdot 0,443 = 358,83 \text{ kN/m'}$$

$$F_s = \frac{(902,20 \cdot \tan 33,87^\circ + 0) \cdot 1 + 53,3 \cdot 0}{358,83 \cdot 1,5} = 1,13 \geq 1,0 \rightarrow \text{zadovoljava}$$

### 3. Proračun globalne stabilnosti potporne konstrukcije sa Terramesh sistemom pomoću kompjuterskog programa „Slide 6.0.“ proizvođača „Roc science“

Na slikama u nastavku biti će prikazan model potpornog zida od gabiona armiranog geomrežama i sa pokretnim opterećenjem.

Materijal iza potpornog zida je šljunak sa karakteristikama  $c_k = 0$  kPa,  $\varphi_k = 40^\circ$ ,  $\gamma_k = 20$  kN/m<sup>3</sup> te stijensku masu iza potpornog zida čini vapnenac sa karakteristikama  $c_k = 100$  kPa,  $\varphi_k = 50^\circ$ ,  $\gamma_k = 20$  kN/m<sup>3</sup> dok su gabionski koševi sa karakteristikama  $c_k = 50$  kPa,  $\varphi_k = 40^\circ$ ,  $\gamma_k = 20$  kN/m<sup>3</sup>.

#### Prometno opterećenje

Prema HRN djelovanje na konstrukcije/ prometna opterećenja mostova) prometne površine potrebno je opteretiti opterećenjem prema MODEL-u 1. Prvi prometni trak širine 3 m opterećuje se s dva osovinska tereta  $Q_{ik} = 300$  kN (tandem) i kontinuiranim opterećenjem  $q_{ik} = 9$  kN/m<sup>2</sup>. Koncentrirano opterećenje zamjenjuje se sa jednolikim opterećenjem raspodijeljenim na površinu vozila  $3 \times 5 = 15$  m<sup>2</sup>. Prema stručnom izvještaju DIN Fachbereite 101, preporučuje se korekcijski faktor u iznosu 0,8 za koncentrirano opterećenje. Iz navedenog se dobiva:

$$q_k = 0,8 * (2 \times 300 / 15) = 32 \text{ kN/m}^2 - \text{zamjenjujuće jednoliko raspodijeljeno opterećenje}$$

$$q_{ik} = 9 \text{ kN/m}^2 - \text{kontinuirano opterećenje}$$

$$p_{k2} = 32 + 9 = 41,0 \text{ kN/m}^2 - \text{ukupno kontinuirano opterećenje}$$

$$p_{d1} = p_{k1} * \gamma_Q = 41 * 1,3 = 53,3 \text{ kN/m}^2 - \text{proračunsko kontinuirano opterećenje za PP3}$$

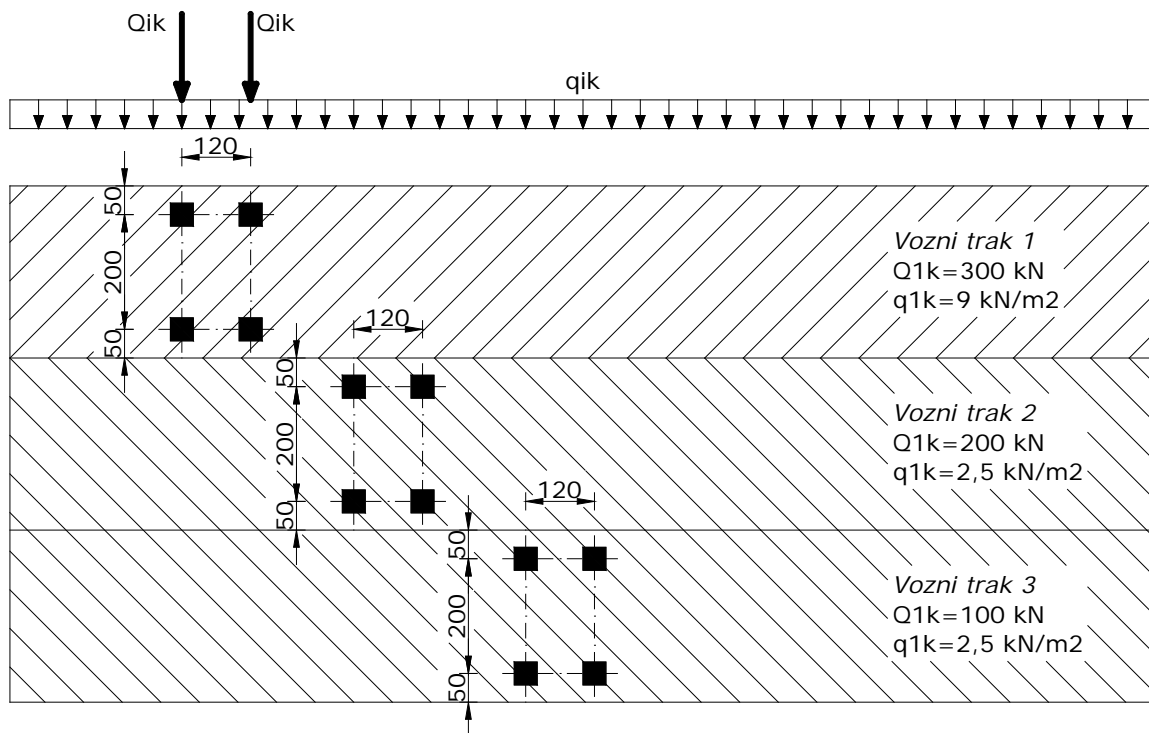
Drugi prometni trak širine 3 m opterećuje se s dva osovinska tereta  $Q_{ik} = 200$  kN i kontinuiranim opterećenjem  $q_{ik} = 2,5$  kN/m<sup>2</sup>. Iz navedenog se dobiva:

$$q_k = 0,8 * (2 \times 200 / 15) = 21,4 \text{ kN/m}^2 - \text{zamjenjujuće jednoliko raspodijeljeno opterećenje}$$

$$q_{ik} = 2,5 \text{ kN/m}^2 - \text{kontinuirano opterećenje}$$

$$p_{k2} = 21,4 + 2,5 = 23,9 \text{ kN/m}^2 - \text{ukupno kontinuirano opterećenje}$$

$$p_{d2} = p_{k2} * \gamma_Q = 23,9 * 1,3 = 31,1 \text{ kN/m}^2 - \text{proračunsko kontinuirano opterećenje za PP3}$$



Slika 8: Skica raspodjele prometnog opterećenja za Model opterećenja 1  
 Promjenjivo opterećenje od pješaka na nogostupu uzeto  $q_3=4 \text{ kN/m}^2$  po Eurokodu

### Seizmičko opterećenje

$$k_h = \frac{\alpha \cdot S}{r}$$

$$\alpha = \frac{a_g}{g}$$

$\alpha$  – proračunska horizontalna akceleracija tla

$S$  – parametar tipa tla

$r$  – parametar dozvoljenog pomaka konstrukcije

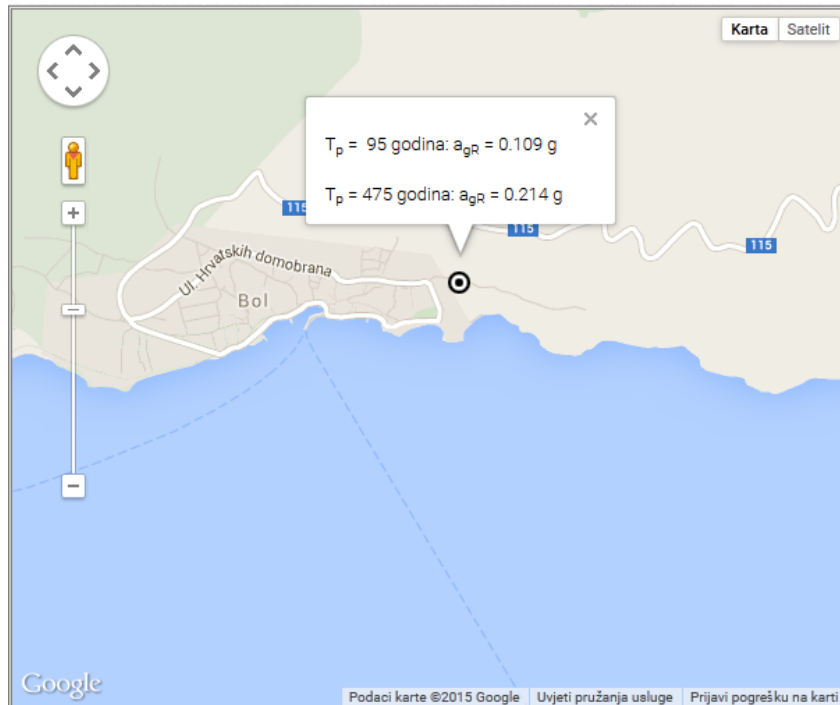
Tip tla	S
A	1.0
B	1.2
C	1.15
D	1.35
E	1.4

Tip tla	Opis stratigrafskog profila	Parametri		
		$V_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (br. ud. /30 cm)	$c_u$ (kPa)
A	Stijena ili slične geološke formacije s najviše 5 m slabog materijala na površini.	> 800	-	-
B	Naslage vrlo zbijenih pijesaka, šljunaka ili vrlo krute gline debljine nekoliko 10-aka m, sa svojstvom postupnog poboljšanja mehaničkih svojstava s dubinom	360 - 800	> 50	> 250
C	Naslage zbijenih ili srednje zbijenih pijesaka, šljunaka ili krutih gline debljine od nekoliko desetka do nekoliko stotina metara	180 - 360	15 – 50	70 - 250
D	Naslage rahlih do srednje zbijenih nekoherentnih tala (sa ili bez slojeva mekog koherentnog tla) ili prevladavajuće meka do čvrsta koherentna tla	< 180	< 15	< 70
E	Profil tla izgrađen od površinskih naslaga aluvija s vrijednostima $V_s$ za tipove tla C ili D, debljine 5-20 m, ispod kojih se nalazi krući materijal s vrijednostima $V_s > 800$ m/s.			
$S_1$	Naslage koje su u potpunosti izgrađene ili sadrže sloj meke gline/praha s visokim indeksom plastičnosti ( $PI > 40$ ) i visokom vlažnosti, a čija debljina je 10 m ili više	< 100	-	10 - 20
$S_2$	Naslage tala podložnih likvefakciji, osjetljive gline ili bilo drugi profil tla koji nije naveden u tipovima od A do $S_1$			

Tablica 8. Tablica za određivanje parametra tla S



Za određivanje horizontalnog ubrzanja korištena seizmološka karta hrvatske na web stranici <http://seizkarta.gfz.hr/karta.phd>.



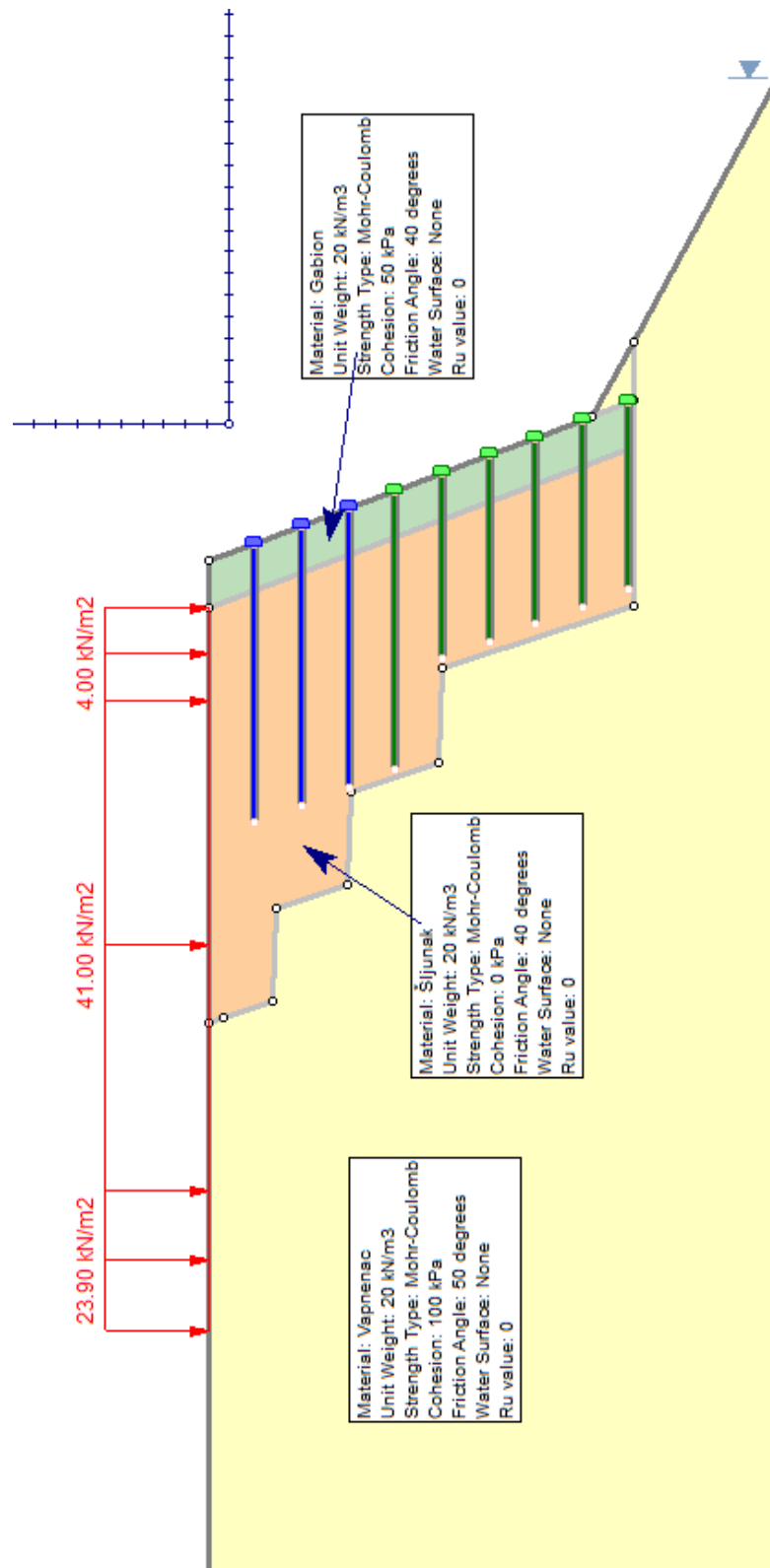
Slika 9. Seizmološka karta hrvatske

$\alpha$  za područje općine Bol iznosi 0,214

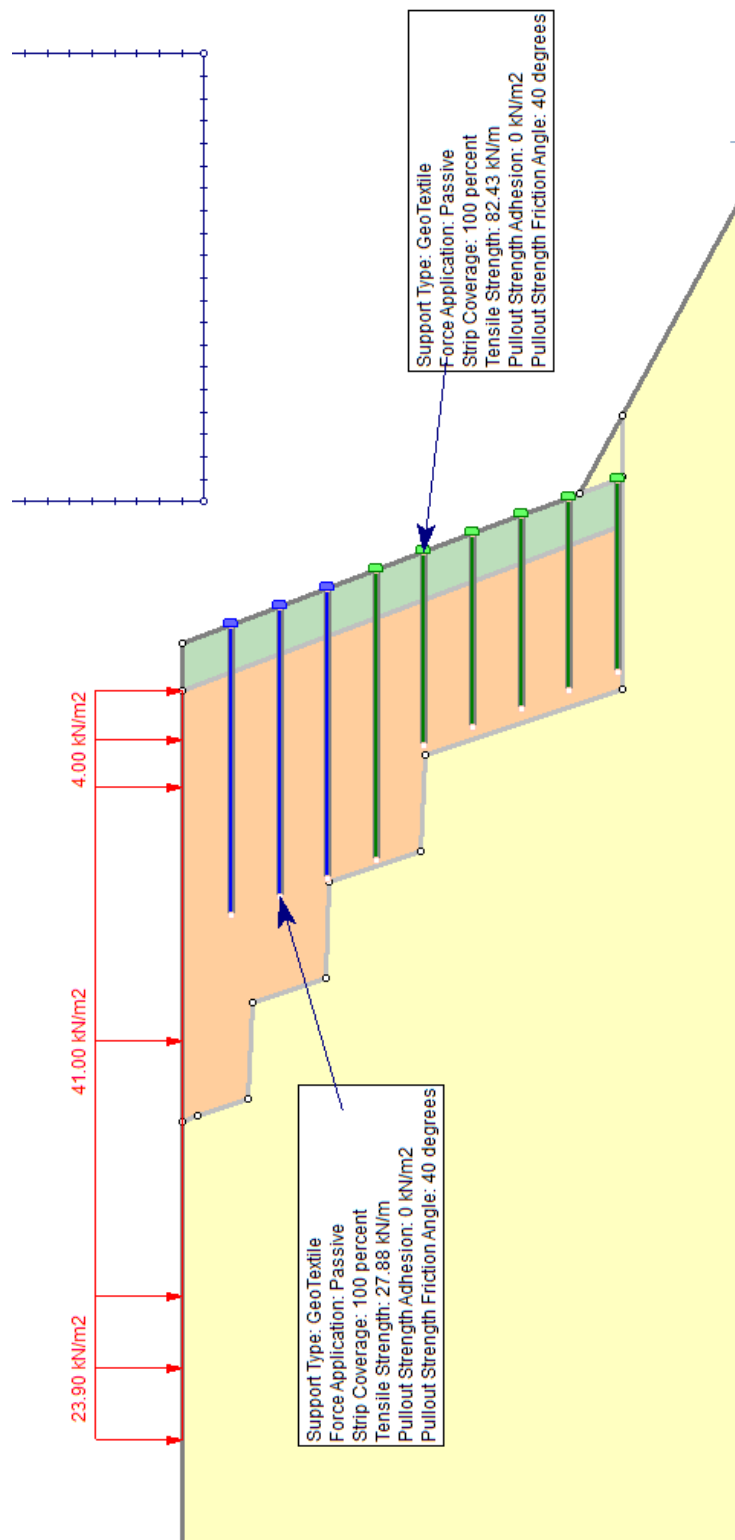
$r$ - za stabilnost kosina iznosi 2

$$k_h = \frac{\alpha \cdot S}{r} = \frac{0,214 \cdot 1,2}{2} = 0,1284$$

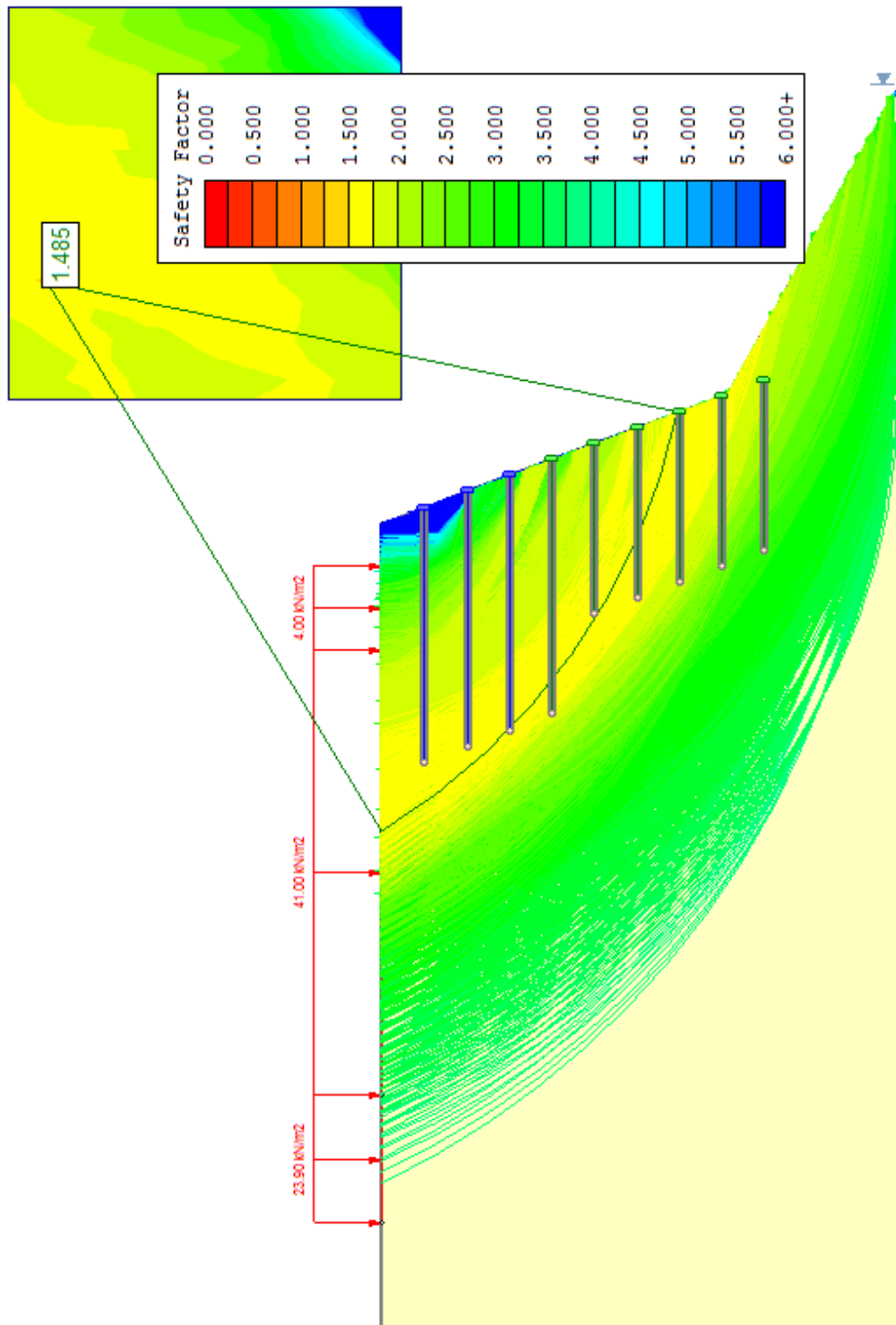
$$k_v = 0,5 \cdot k_h = 0,5 \cdot 0,1284 = 0,0642$$



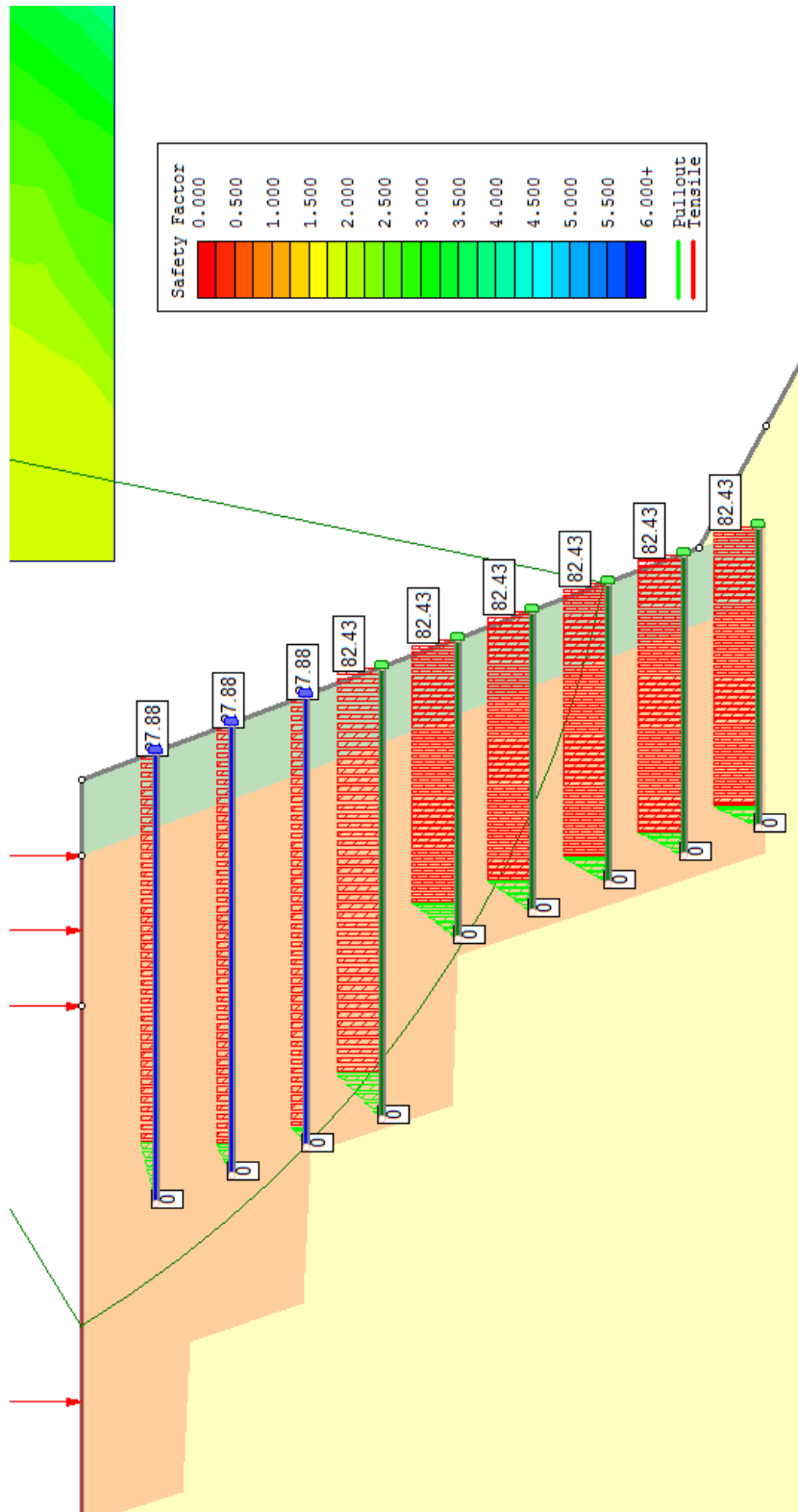
Slika 10: Prikaz modela potpornog zida sa gabionima i geomrežama te prikaz karakteristika materijala



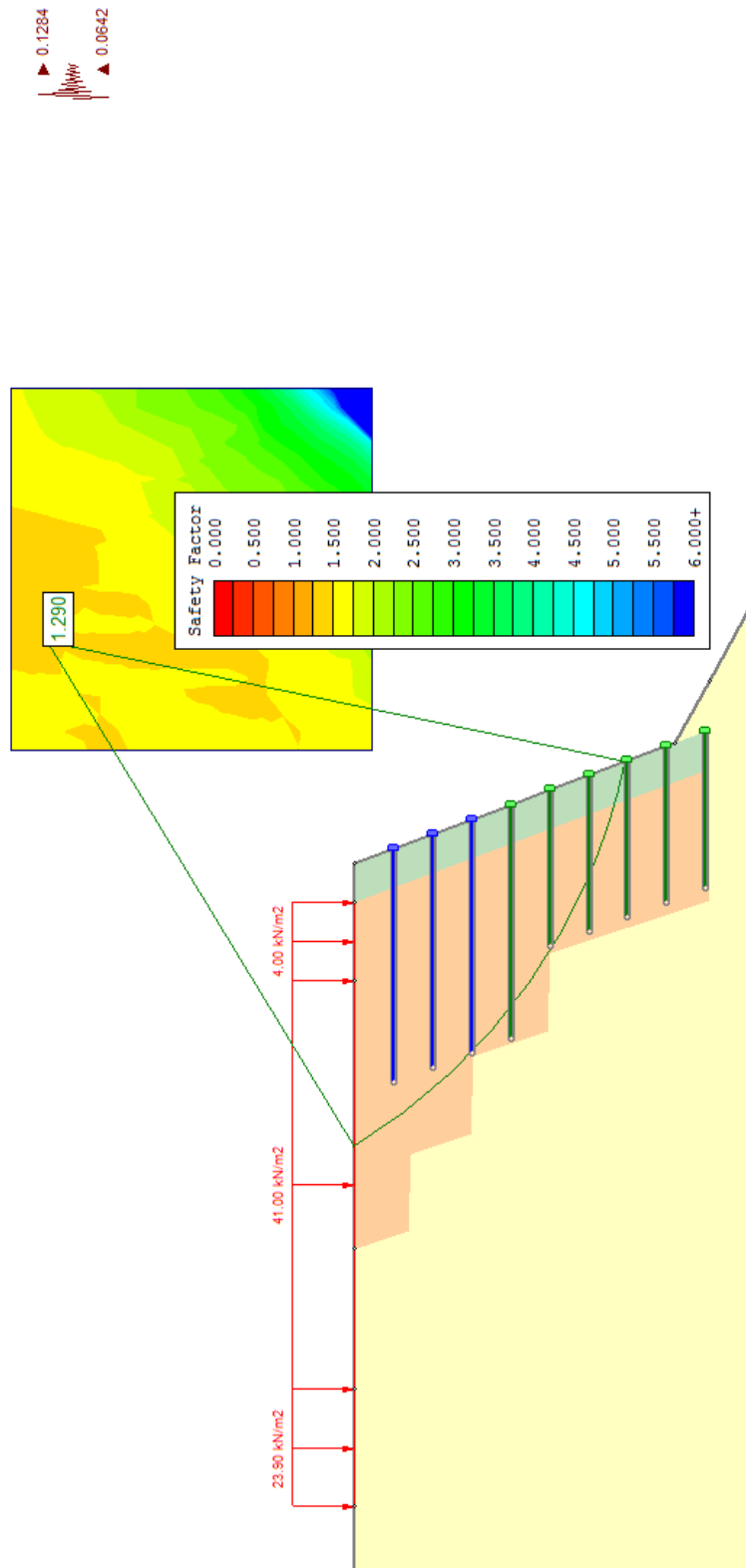
Slika 11: Prikaz modela sa karakteristikama geomreža



Slika 12: Prikaz modela sa potpornim zidom od gabiona te geomrežama s zadovoljavajućim koeficijentom sigurnosti  $F_s > 1,0$  (EC7 PP3)



Slika 13: Prikaz vlačnih sila u geomrežama



Slika 14: Prikaz modela sa seizmičkim djelovanjem  $F_S > 1,0$  (EC8)

## **4. Dokaznica mjera za potpornu konstrukciju sa Terramesh sistemom**

### **4.1. Pripremni radovi**

#### **4.1.1 Iskolčavanje terena**

Količina: Paušalno

### **4.2. Zemljani radovi**

#### **4.2.1. Strojno skidanje okršenog dijela vapnenačke stijenske mase do dubine od 0,8 m, IV kategorija tla, sa guranjem do 100 m.**

$P1 = 3,44 + 4,92 + 8,89 + 11,72 + 10,62 + 12,53 + 11,46 + 11,30 + 11,61 + 11,22 + 10,68 + 11,14 = 119,53 \text{ m}^2$  (površina iskopa u svakom poprečnom presjeku)

$V2 = 119,53 \times 10,0 = 1195,30 \text{ m}^3$

#### **4.2.2. Oblikovanje stepenica (strojno skidanje stijenske mase V kategorije tla)**

$P2 = 1,89 + 2,94 + 6,89 + 15,57 + 12,92 + 13,04 + 11,98 + 10,96 + 15,04 + 11,92 + 12,55 + 12,45 = 15,57 = 128,15 \text{ m}^2$

$V2 = 128,15 \times 10 = 1281,50 \text{ m}^3$

#### **4.2.3. Zapunjavanje šupljina na temeljnoj površini betonom C20/25**

Količina:  $(0,36 + 0,45 + 0,86 + 0,55 + 1,23 + 1,20 + 1,13 + 1,05 + 1,35 + 1,13 + 1,17 + 1,16) \times 10 = 12,46 \text{ m}^3$

#### **4.2.4. Količina šljunka za nasipavanje s pripremom (drobljenje i prosijavanje materijala iz iskopa)**

Količina:

$(4,49 + 6,59 + 17,62 + 45,11 + 33,89 + 48,99 + 38,22 + 41,98 + 44,75 + 40,07 + 36,89 + 35,98) \times 10 = 3945,80 \text{ m}^3$

#### **4.2.5. Transport šljunka $\phi$ 2-64 mm , strojno razastiranje, izravnavanje, valjanje i zbijanje**

Količina:  $3945,80 \text{ m}^3$

#### **4.2.6. Materijal za gabione, lomljeni kamen, 100 – 200 mm s ugradnjom**

Količina:  $(9,0 \times 9 + 5,0 + 3,0 + 2,0) \times 10 = 910 \text{ m}^3$

### **4.3. Ostali radovi**

#### **4.3.1. Dobava, doprema i ugradnja gabiona Terramesh sustava 2,0 x 3,0 x 1,0**

Količina:  $55 \times 10 = 550$  kom

#### **4.3.2. Dobava, doprema i ugradnja gabiona Terramesh sustava 2,0 x 6,0 x 1,0**

Količina:  $36 \times 10 = 360$  kom

#### **4.3.3. Dobava, dopremanje i postavljanje geomreža Tensar tip 120RE**

Količina:  $340 \times 10 = 3400$  m



## 5. Troškovnik

### 5.1. Pripremni radovi

Nr.	Vrsta radova	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena (kn)	Ukupna cijena (kn)
4.1.1..	Iskolčavanje terena: Ovlašteni geodet treba izaći na teren i iskolčiti mjesto za potpurnu konstrukciju od gabiona	Paušalno			
Ukupno:					

### 5.2 Zemljani radovi

Nr.	Vrsta radova	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena (kn)	Ukupna cijena (kn)
4.2.1.	Storajno skidanje okršenog dijela vapnenačke stijenske mase do dubine od 0,8 m IV kategorija tla, sa guranjem do 100 m.	m <sup>3</sup>	1195,30		
4.2.2.	Oblikovanje stepenica (strojno skidanje stijenske mase V kategorija tla)	m <sup>3</sup>	1281,50		
4.2.3.	Zapunjivanje šupljina na temeljnoj podlozi betonom C20/25	m <sup>3</sup>	12,46		
4.2.4.	Količina šljunka za nasipanje s pripremom (drobljenje i prosijavanje materijala iz iskopa)	m <sup>3</sup>	3945,80		
4.2.5..	Transport šljunka $\varnothing$ 2-64 mm, strojno razastiranje, izravnavanje, valjanje i zbijanje	m <sup>3</sup>	3945,80		
4.2.6.	Materijal za gabione, lomljeni kamen, 100-300 mm s ugradnjom	m <sup>3</sup>	9,00		
Ukupno:					

**5.3. Ostali radovi**

Nr.	Vrsta radova	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena (kn)	Ukupna cijena (kn)
4.3.1.	Dobava, doprema i ugradnja gabiona Terramesh sustava 2,0 x 4,0 x 1,0	kom.	550		
4.3.2.	Dobava, doprema i ugradnja gabiona Terramesh sustava 2,0 x 6,0 x 1,0	kom.	360		
4.2.3.	Dobava, dopremanje i postavljanje geomreža Tensar tip 120 RE	m'	3400		
Ukupno:					

## **6. Prilozi**

### **6.1. Situacija**

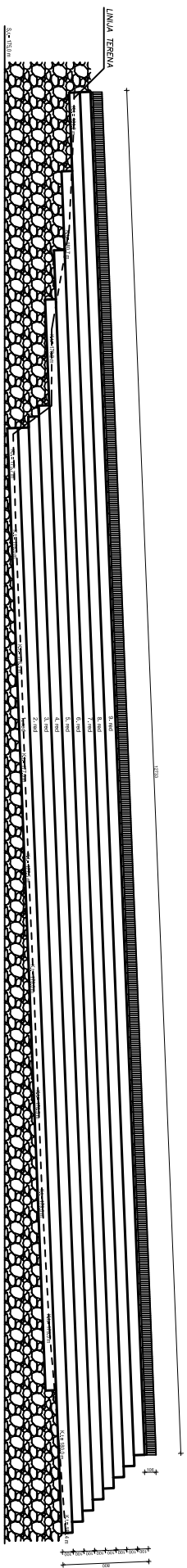
### **6.2. Pogled na potpornu konstrukciju**

### **6.3. Normalni poprečni presjek na koji je izvršeno dimenzioniranje**

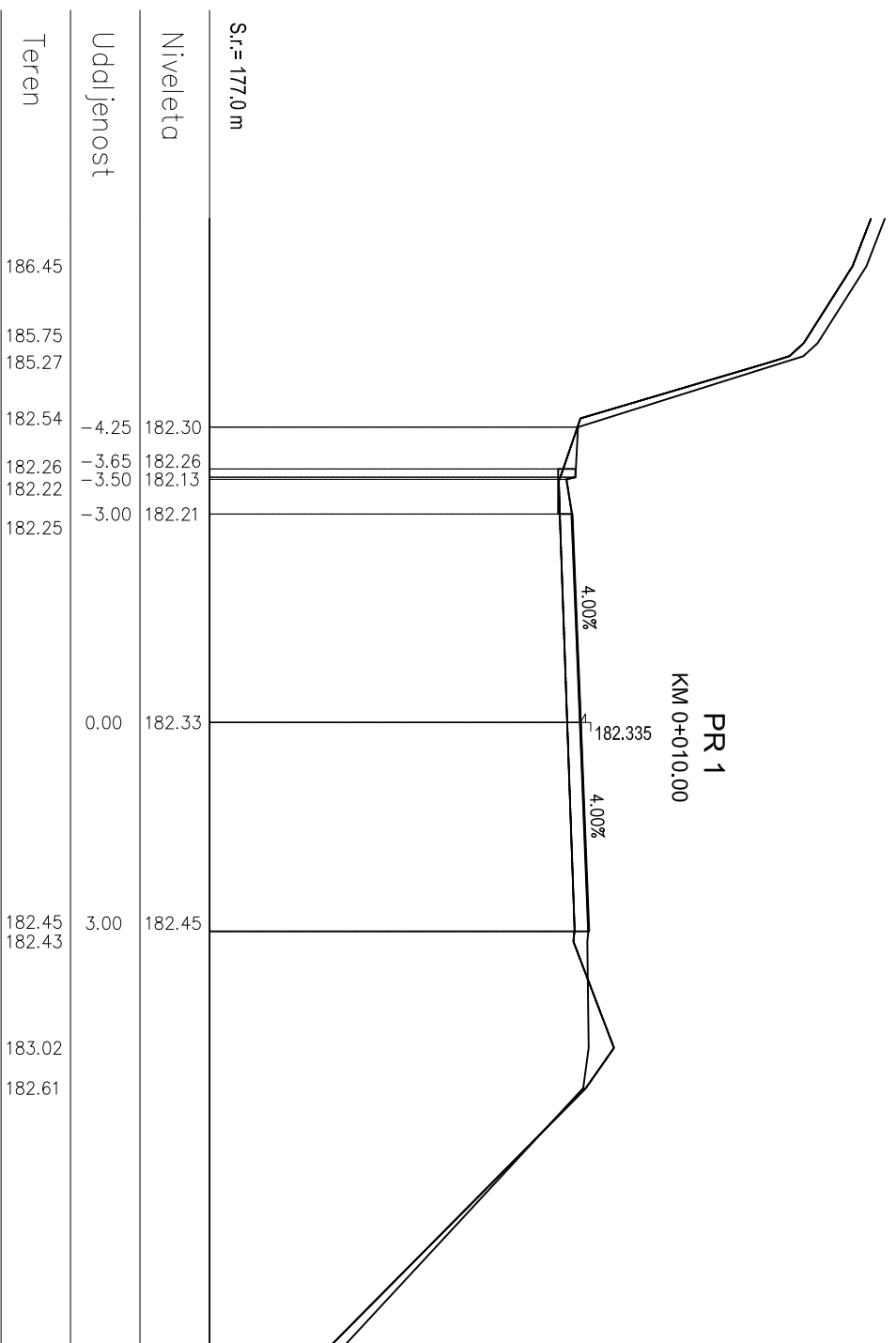
## **6.4. Poprečni presjeci**

## 7. Literatura

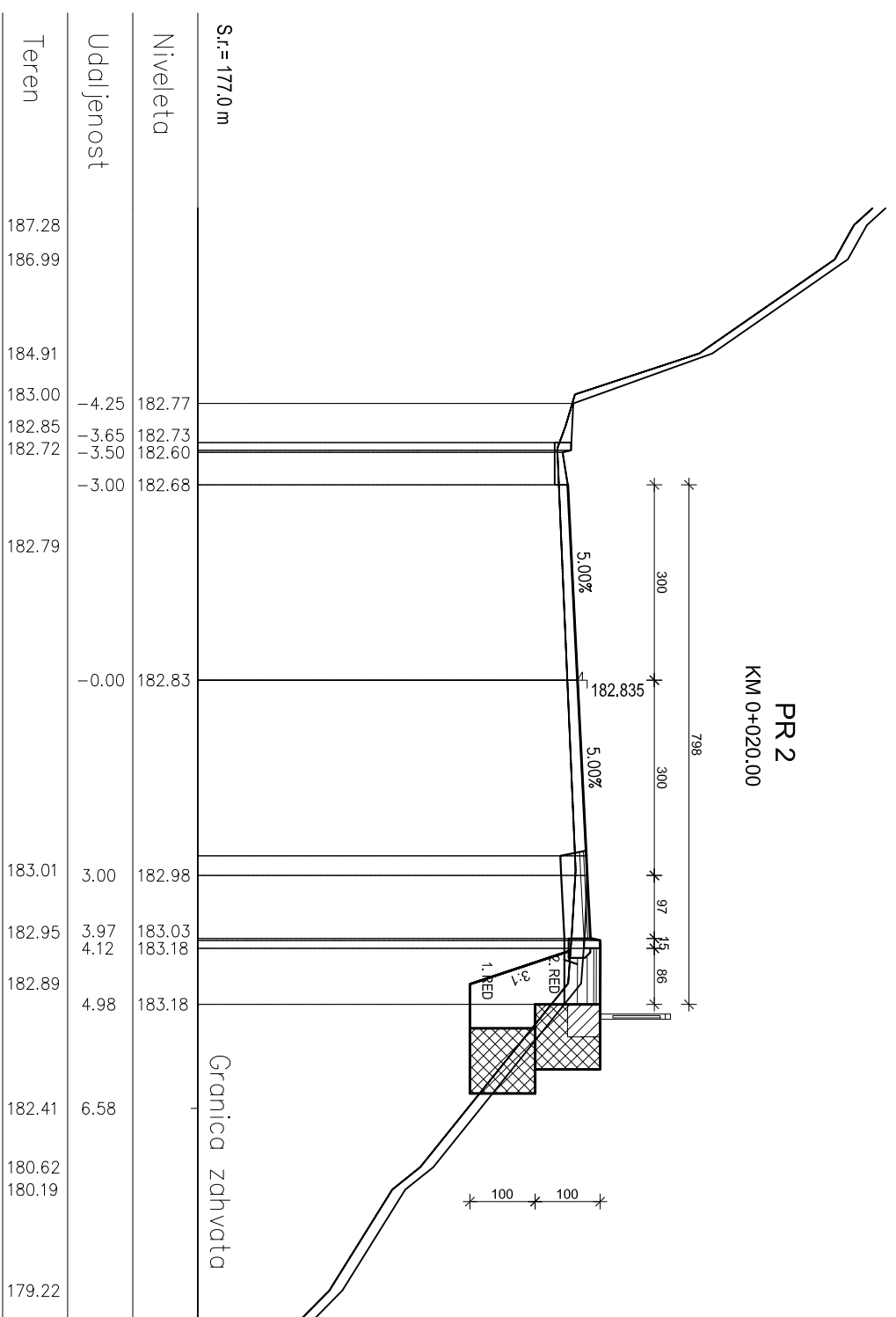
1. T. Roje-Bonacci, Mehanika tla, Građevinski fakultet sveučilišta u Splitu, 2000.
2. P. Mišćević, Zbirka riješenih zadataka iz mehanike tla, Građevinski fakultet sveučilišta u Splitu, 1999.
3. Werkos, Specifikacije Terramesh sustava, Werkos 2003.
4. Tensar international Limited, Generalna brošura proizvoda, Tensar international, veljača 2007, 2 izdanje.
5. P. Mišćević, Nastavna predavanja iz Mehanike tla i temeljenja



FAKULTET GRAĐEVINARSTVA I ARHITEKTURE I			
GEODIZIJE			
6.2. POGLED NA POTPORNU		M 1:200	
KONSTRUKCIJU			
STUDIJE	DIPLOMSNI	SK. GOD.	
IZRAĐIO	MARINO BARIĆ	2014/15	
PREGLAVAO			

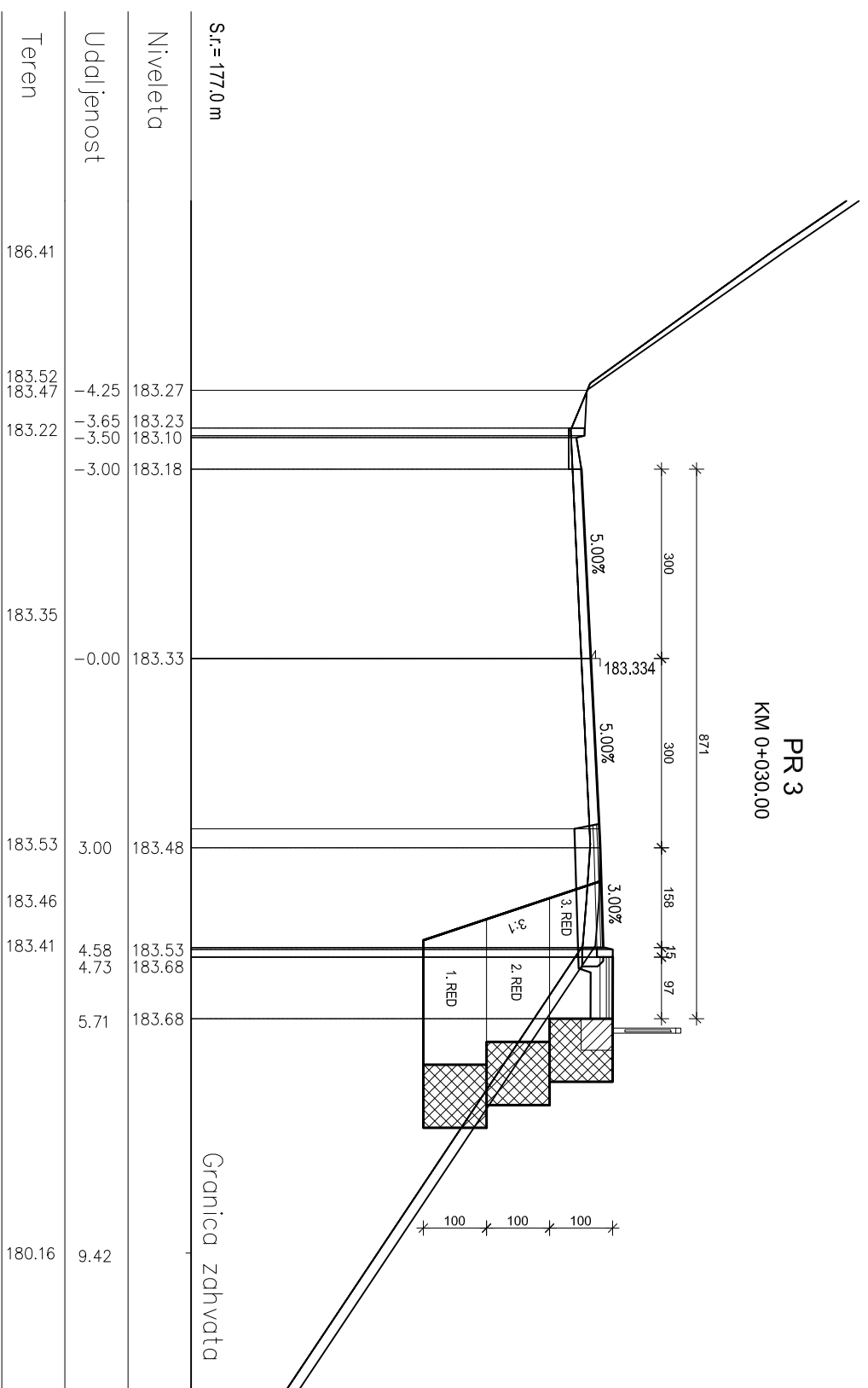


FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE			
NOR. POP. PROFIL BR. 1	M 1:100		
STUDIJ	DIPLOMSKI	ŠK. GOD. 2014/15	
IZRADIO	MARINO BABIĆ		
PREGLEDAO			



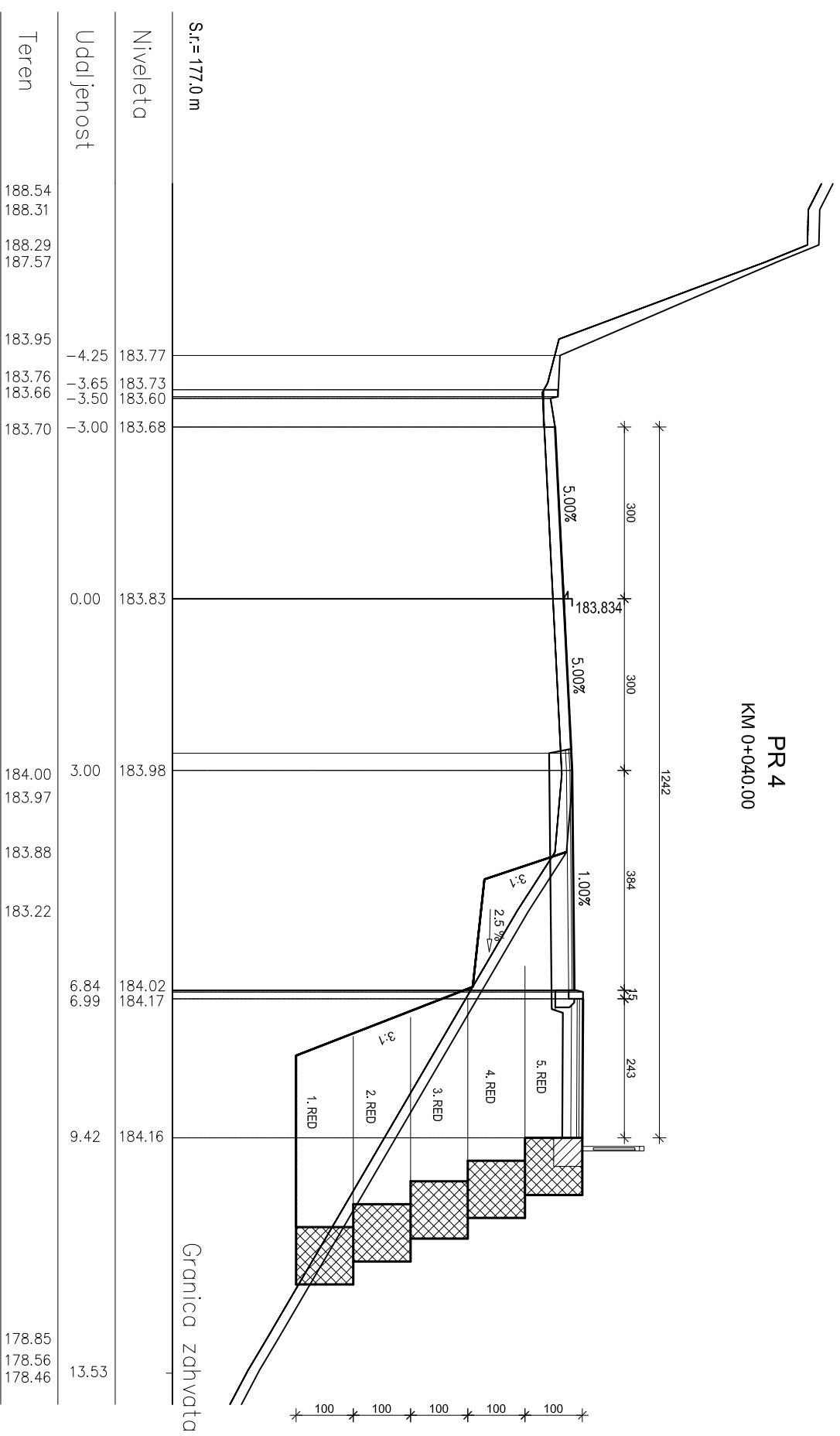
FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE			
NOR. POP. PROFIL BR. 2	M 1:100		
STUDIJ	DIPLOMSKI	ŠK. GOD. 2014/15	
IZRADIO	MARINO BABIĆ		
PREGLEDAO			





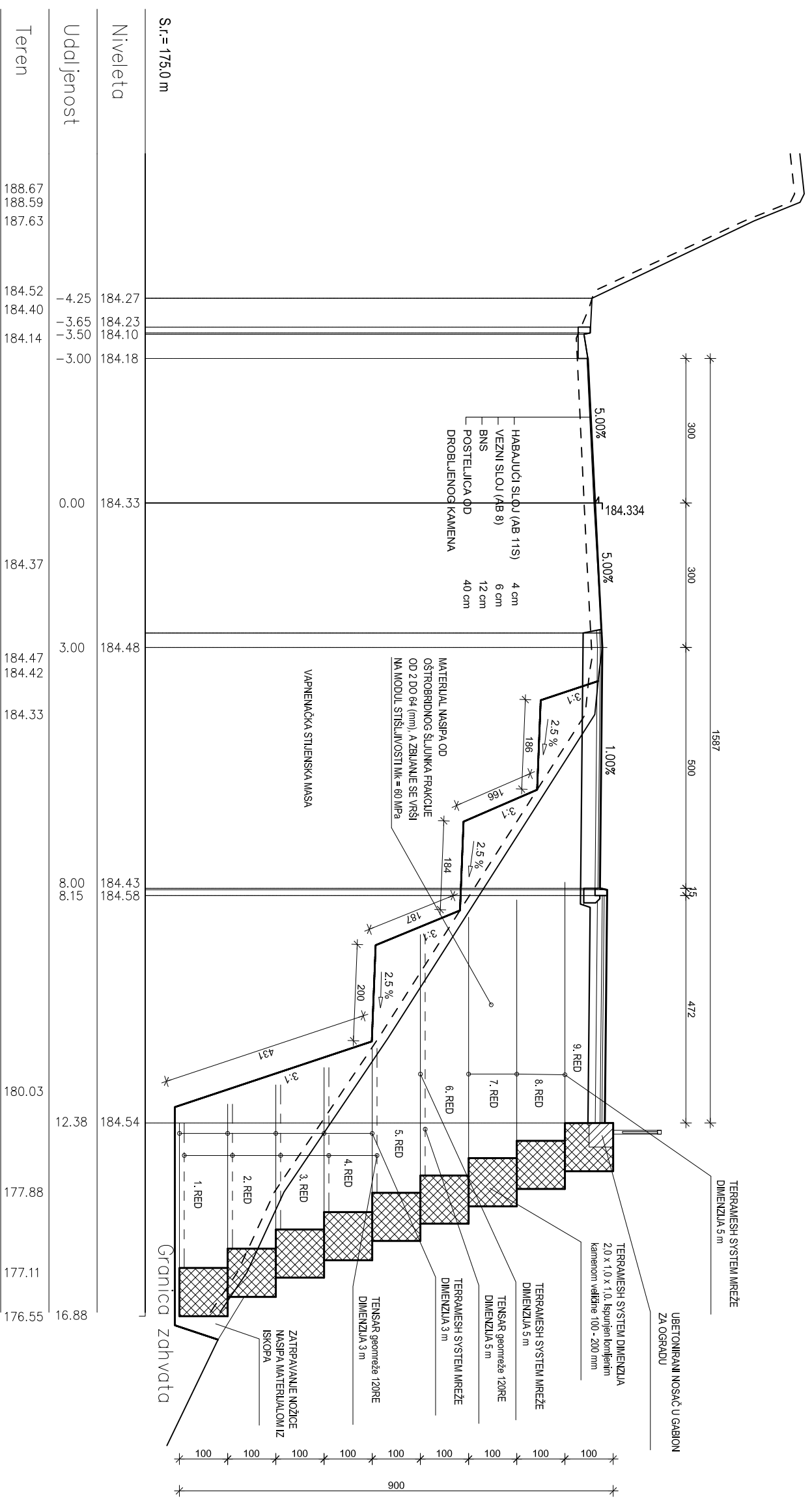
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA ARHITEKTURE I			
GEODEZIJE			
NOR. POP. PROFIL BR. 3	M 1:100		
STUDIJ	DIPLOMSKI	ŠK. GOD. 2014/15	
IZRADIO	MARINO BABIĆ		
PREGLEDAO			

PR 4  
KM 0+040.00



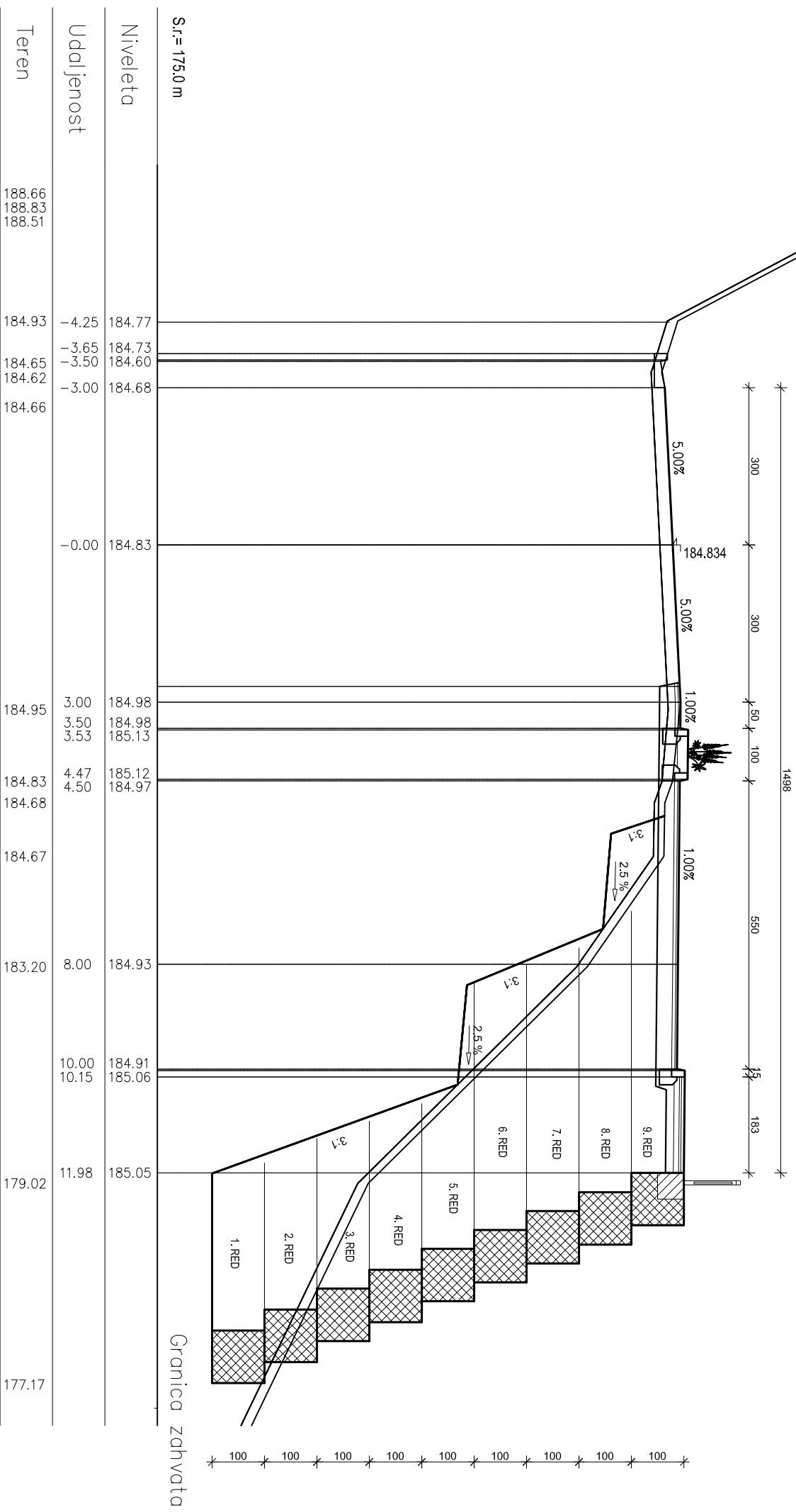
FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I			
GEODEZIJE			
NOR. POP. PROFIL BR. 4	M 1:100		
STUDIJ	DIPLOMSKI	ŠK. GOD. 2014/15	
IZRADIO	MARINO BABIĆ		
PREGLEDAO			

PR 5  
KM 0+050.00



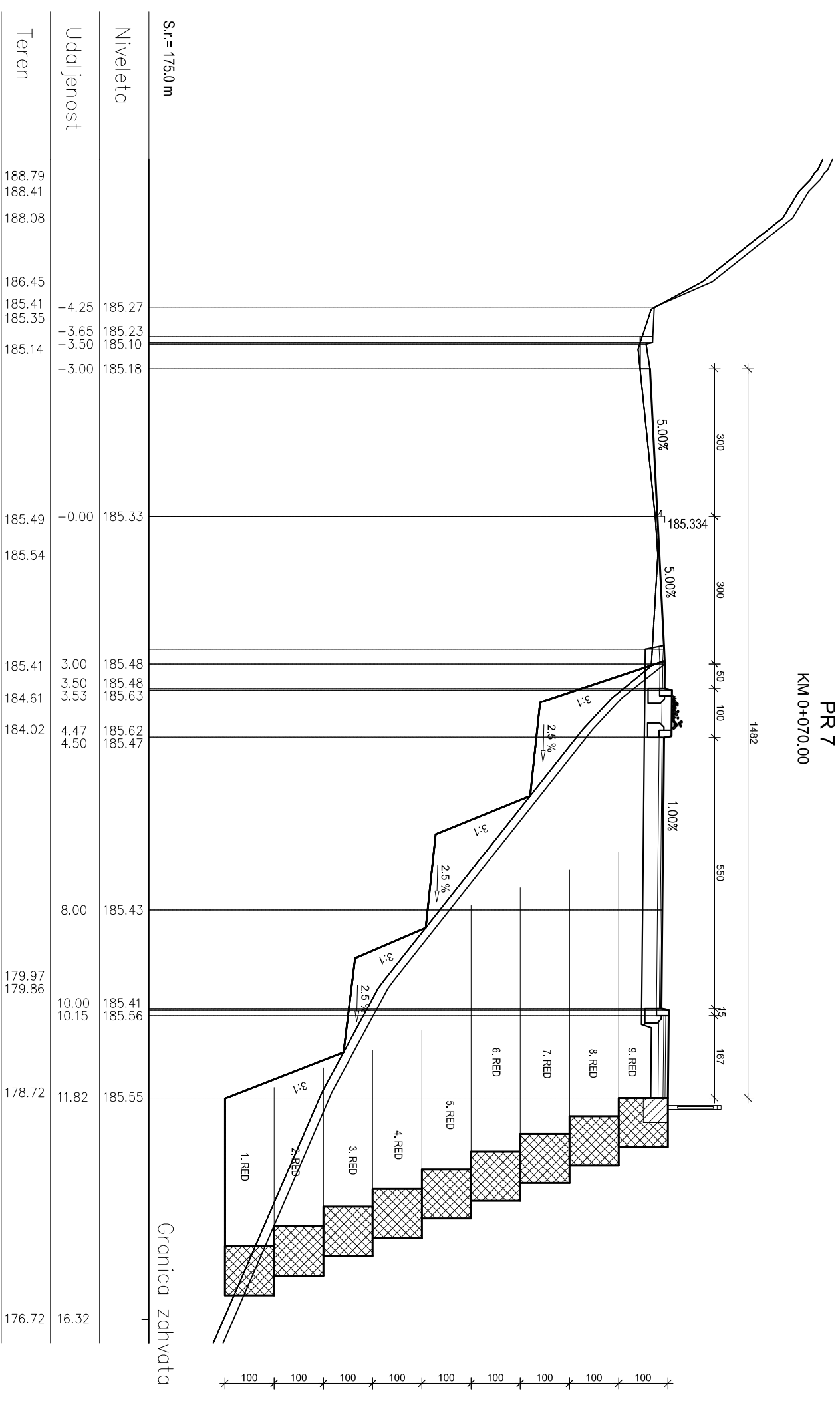
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 5	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	ŠK. GOD. 2014/15

PR 6  
KM 0+060.00



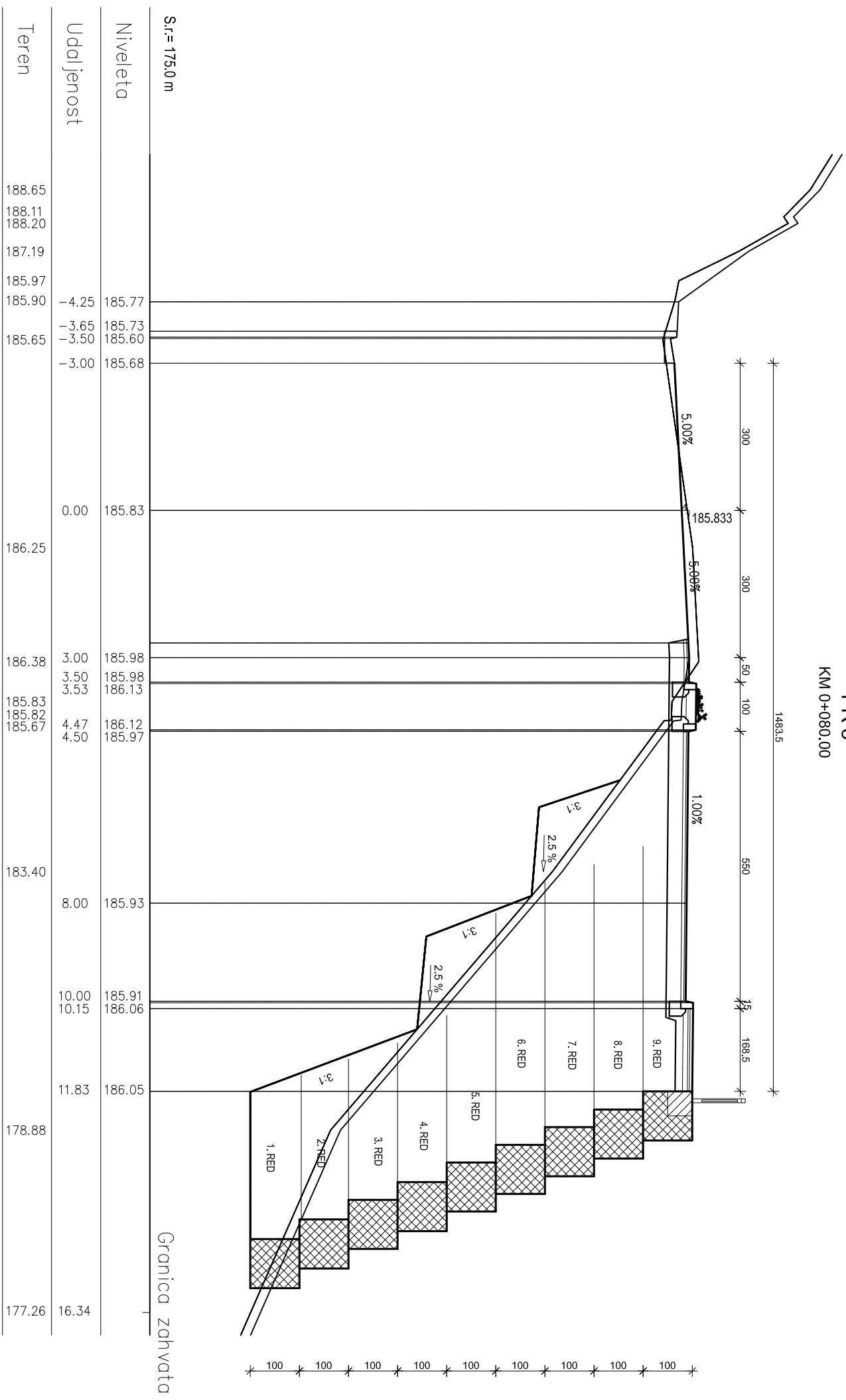
FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I	
GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 6	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	
	ŠK. GOD. 2014/15

PR 7  
KM 0+070.00



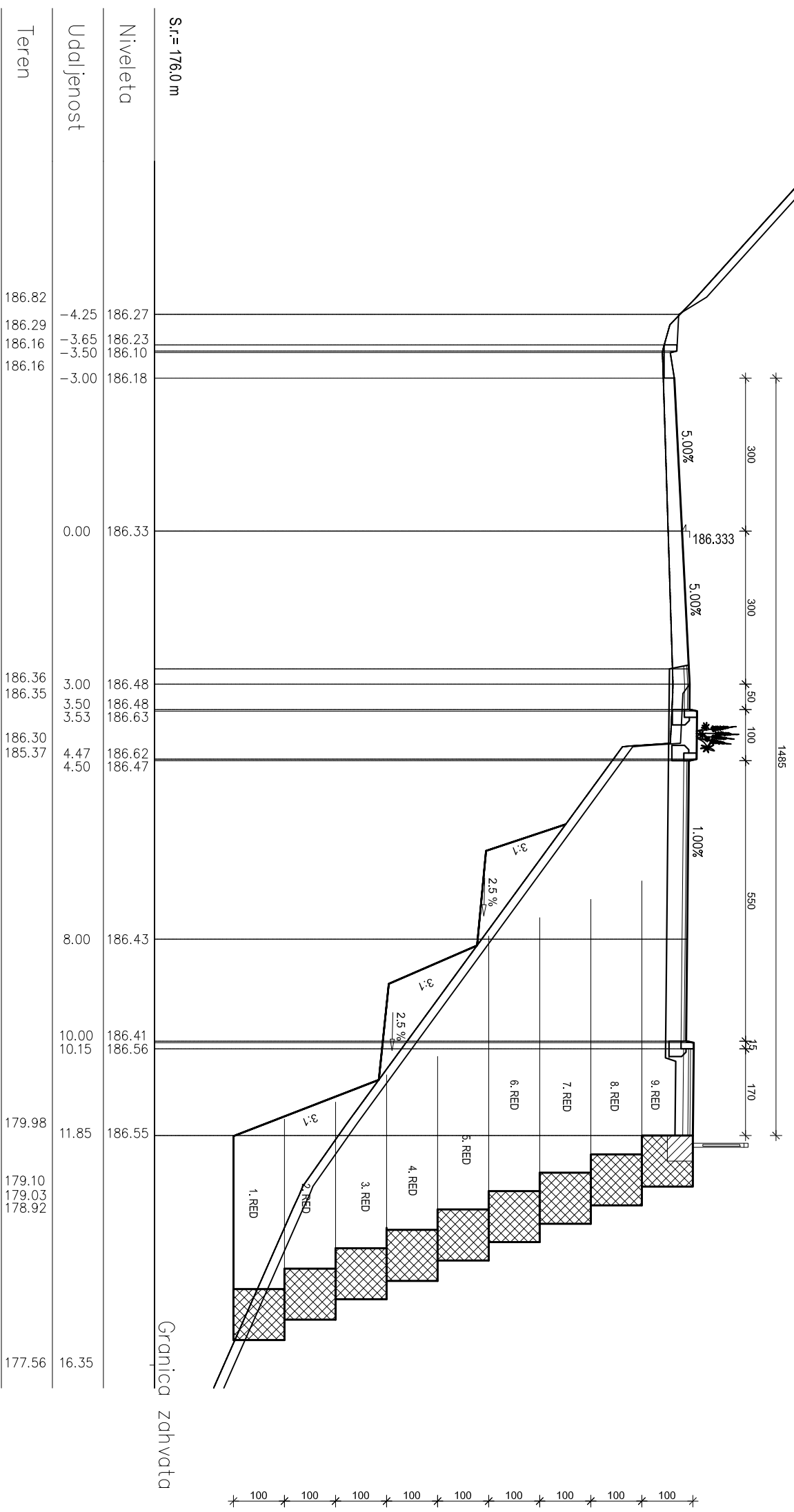
FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 7	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	
	ŠK. GOD. 2014/15

PR 8  
KM 0+080.00



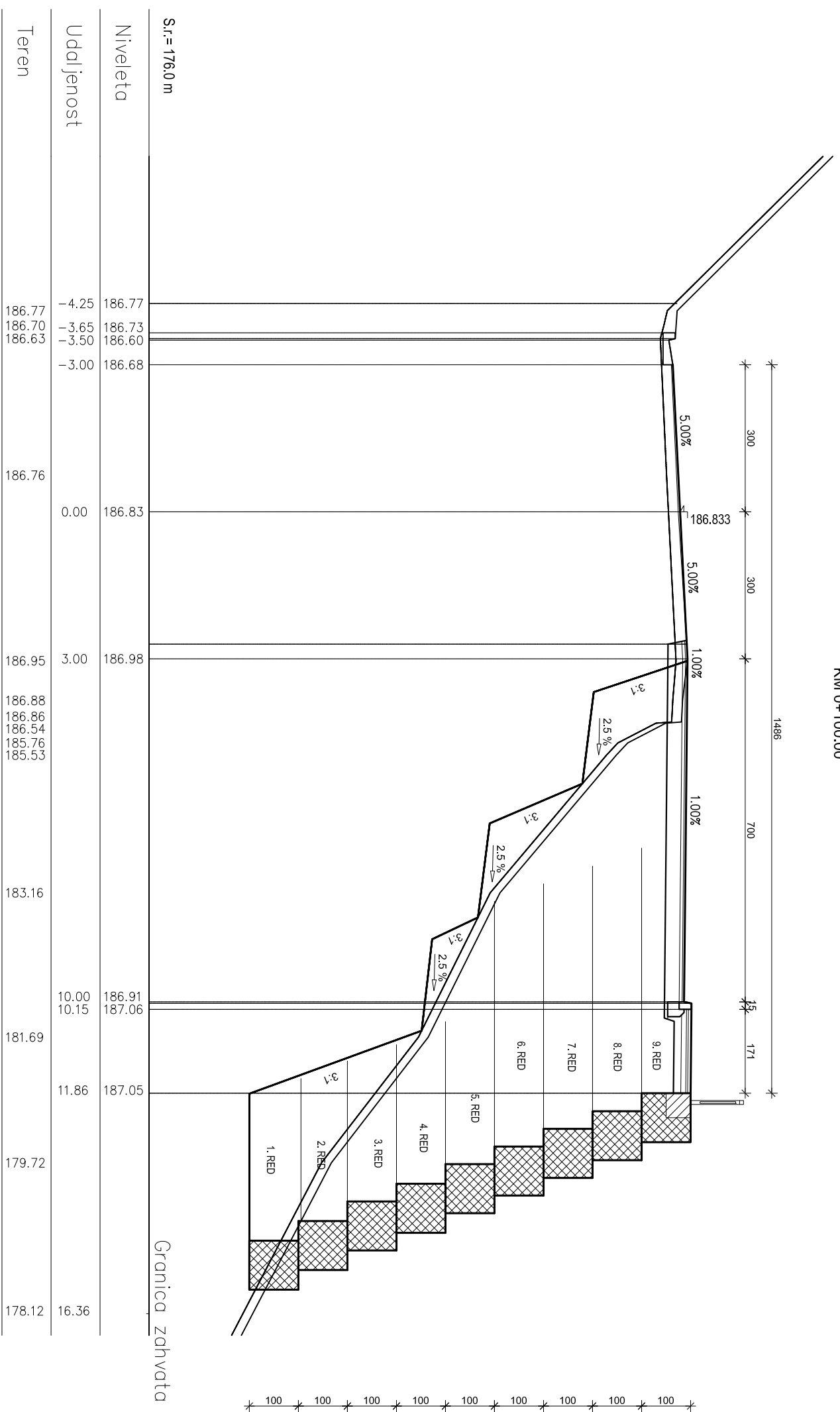
FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 8	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	
	ŠK. GOD. 2014/15

PR 9  
KM 0+090.00



FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 9	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	
	ŠK. GOD. 2014/15

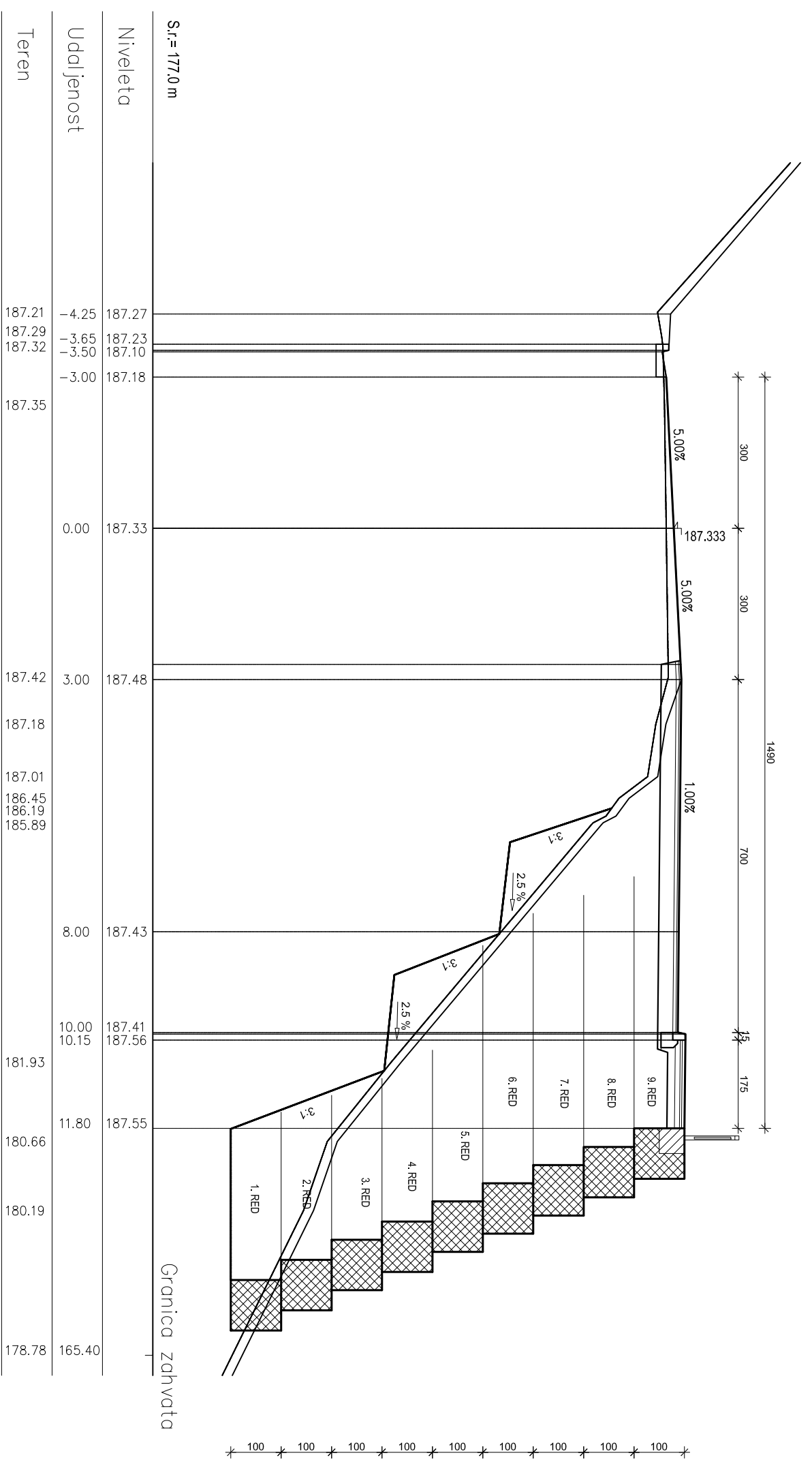
PR 10  
KM 0+100.00



FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I	
GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 10	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	
	ŠK. GOD. 2014/15

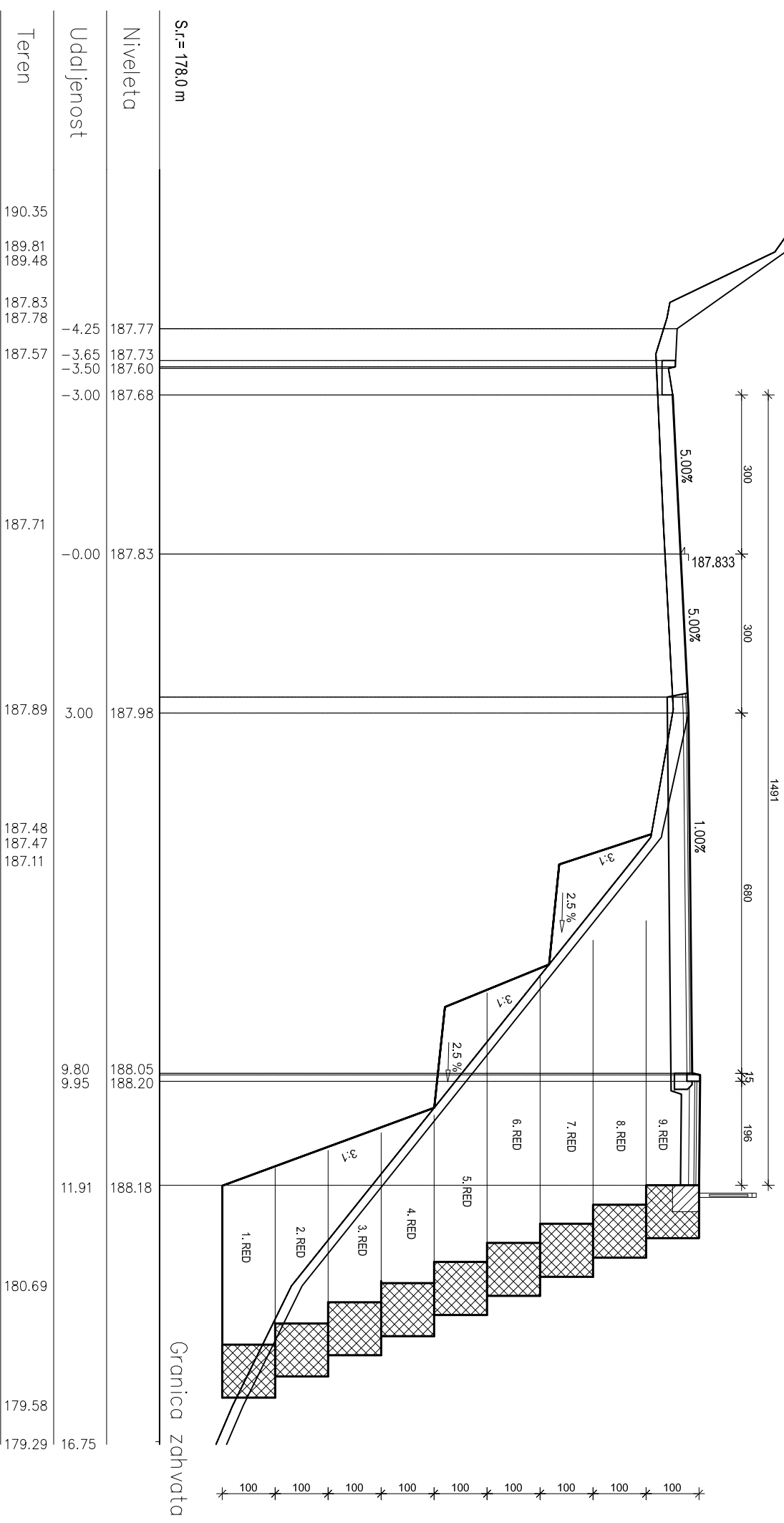


PR 11  
KM 0+110.00



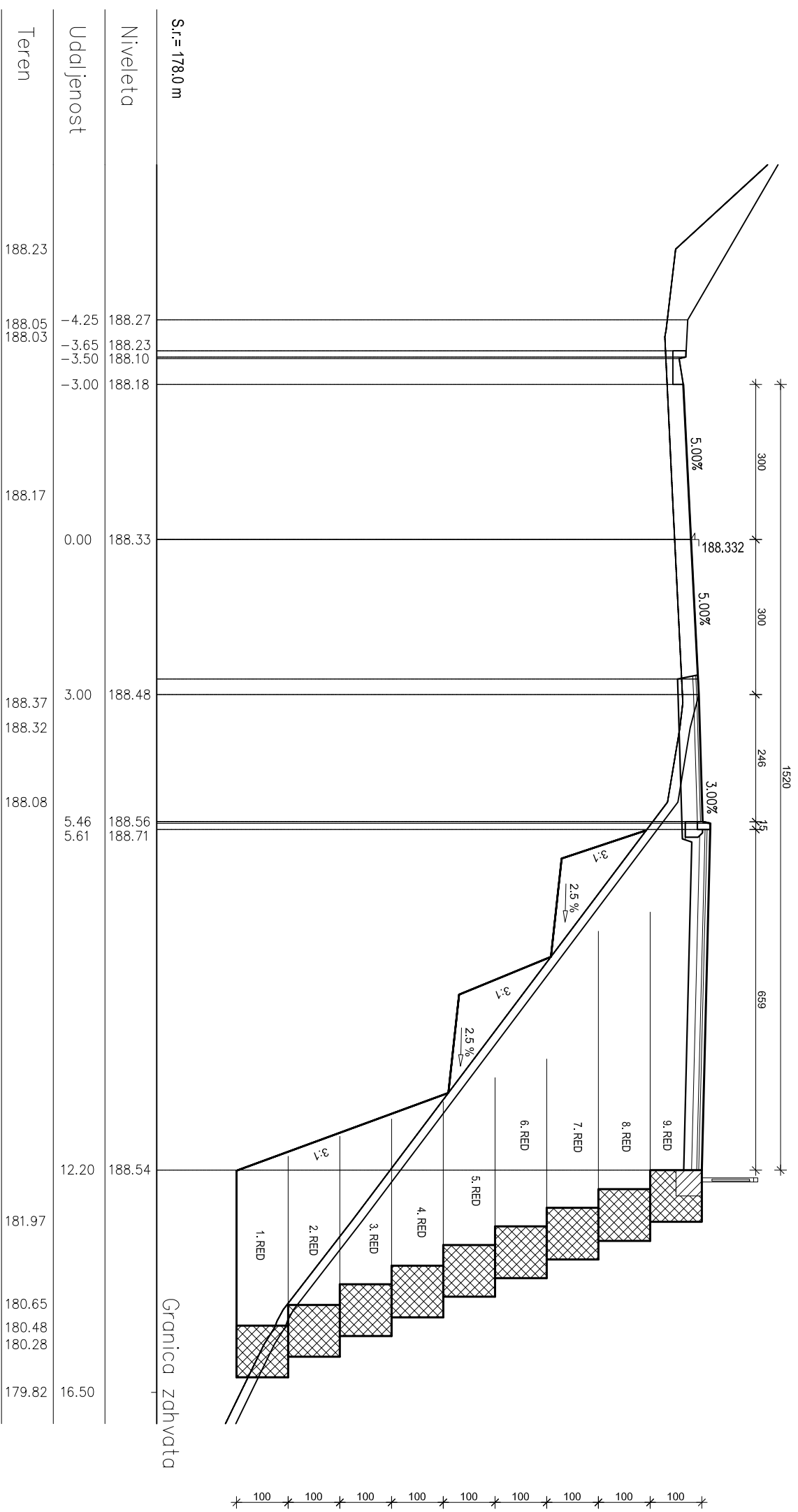
FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I	
GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 11	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	
	ŠK. GOD. 2014/15

PR 12  
KM 0+120.00

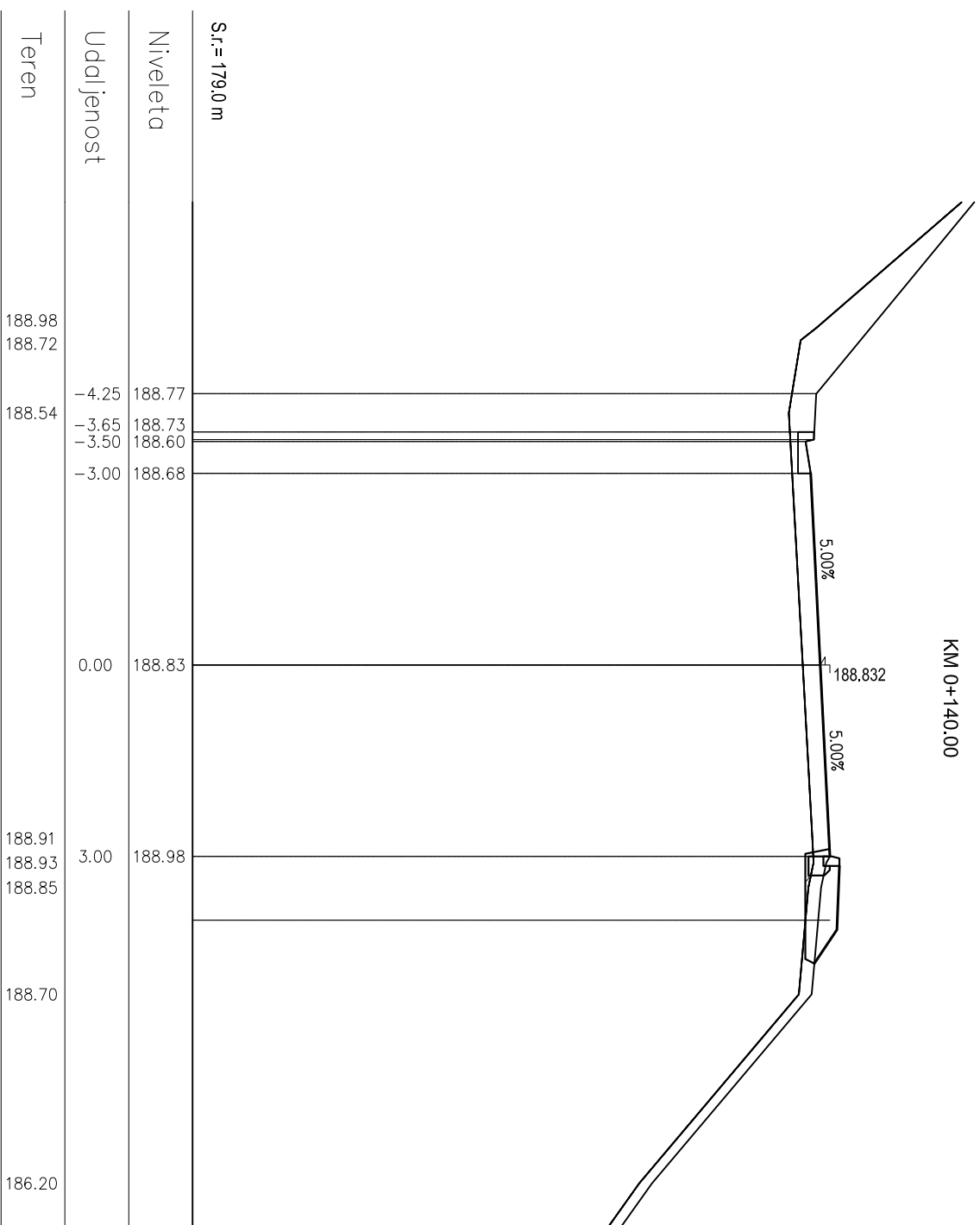


FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 12	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	
	ŠK. GOD. 2014/15

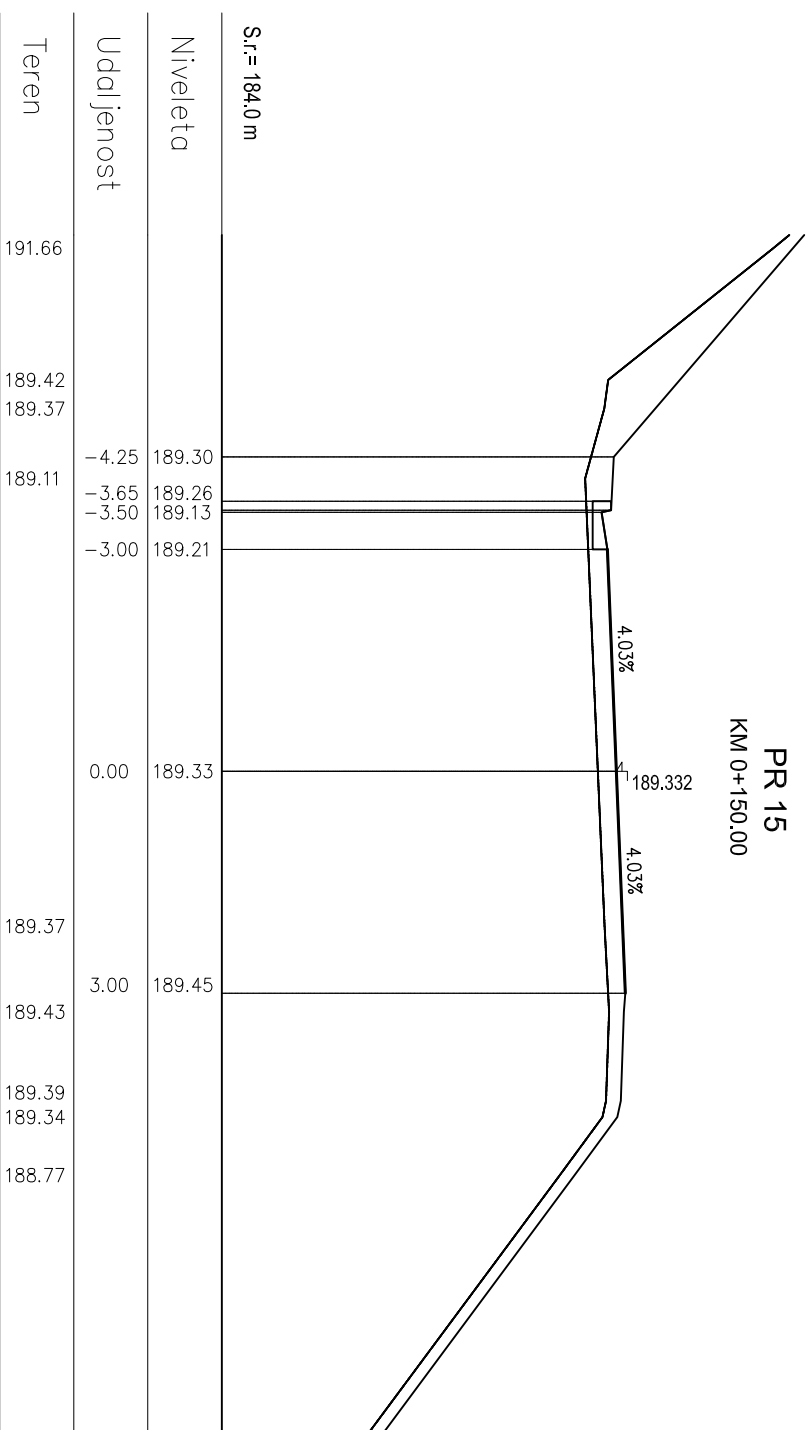
PR 13  
KM 0+130.00



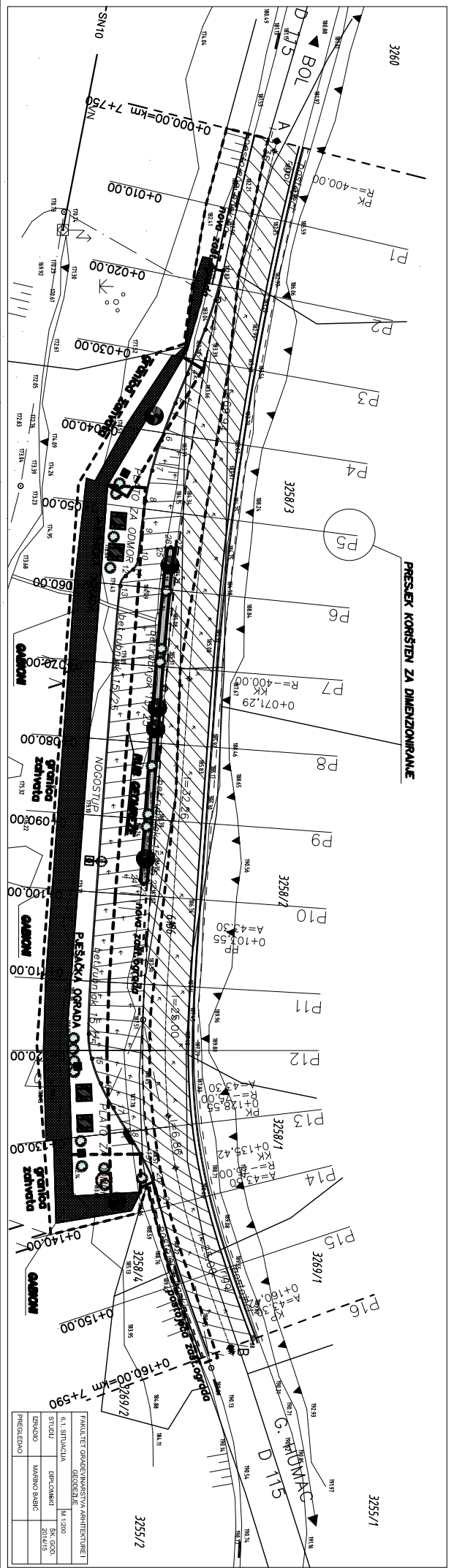
FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE	
NOR. POP. PROFIL BR. 13	M 1:100
STUDIJ	DIPLOMSKI
IZRADIO	MARINO BABIĆ
PREGLEDAO	
	ŠK. GOD. 2014/15



FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I			
GEODEZIJE			
NOR. POP. PROFIL BR. 14	M 1:100		
STUDIJ	DIPLOMSKI	ŠK. GOD. 2014/15	
IZRADIO	MARINO BABIĆ		
PREGLEDAO			



FAKULTET GRADEVINARSTVA ARHITEKTURE I			
GEODEZIJE			
NOR. POP. PROFIL BR. 15	M 1:100		
STUDIJ	DIPLOMSKI	ŠK. GOD. 2014/15	
IZRADIO	MARINO BABIĆ		
PREGLEDAO			



FAKULTET GRAĐEVINARSTVA I ARHITEKTURE I	
6.1. STUPAJA	M 2002
STUDIJSKI	DIPLOMSKI
IZVEDIO	MARIANO BABIĆ
PROJEKTOVALA	2014/15
PROJEKTOVALA	