




**2/1-2.1. НАСЛОВНА СТРАНА**

**2/1-2. ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА**

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/IV, Београд
Објекат:	Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач., К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	<b>ИДП Идејни пројекат</b>
Назив и ознака дела пројекта:	<b>2/1-2 Пројекат пропуста</b>
За грађење / извођење радова:	Нова градња и реконструкција
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о Немањина 6/ IV, Београд 351-02-02009/2017-07
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Весна Поповић, дипл.инж.грађ.
Број лиценце:	лиценца бр. 310 6879 04
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Лолита Марковић Живковић, дипл.инж.грађ.
Број лиценце:	лиценца бр. 310 E111 06
Потпис:	
Број дела пројекта:	2017-728 -КОН-2/1-2
Место и датум:	Београд, мај 2020.

**2/1-2.2. САДРЖАЈ**

2/1-2.1.	Насловна страна	
2/1-2.2.	Садржај	
2/1-2.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1-2.4.	Изјава одговорног пројектанта	
2/1-2.5.	Текстуална документација	
2/1-2.5.1	Технички извештај	
2/1-2.5.2	Процена инвестиционе вредности	
2/1-2.6.	Нумеричка документација	
2/1-2.6.1	Статички прорачун	
2/1-2.7.	Графичка документација - пропусти на км	
2/1-2.7.01	лева трака	82+634,22
	десна трака	82+639,61
	индустријски колосек	1+876,90
2/1-2.7.02		83+567,31
2/1-2.7.03		86+748,33
2/1-2.7.04		89+790,89
2/1-2.7.05		92+266,63
2/1-2.7.06		95+376,44
2/1-2.7.07		98+212,597
2/1-2.7.08		99+339,543
2/1-2.7.09		103+602,05
2/1-2.7.10		105+31,00
2/1-2.7.11		110+122,59
2/1-2.7.12		111+253,00
2/1-2.7.13		111+807,38
2/1-2.7.14		113+547,78
2/1-2.7.15		114+579,38
2/1-2.7.16		0+569,88
2/1-2.7.17		126+922,63
2/1-2.7.18		163+414,36

2/1-2.7.19	173+654,52
2/1-2.7.20	178+103,195
2/1-2.7.21	182+000,00
2/1-2.7.22	182+200,00
2/1-2.7.23	182+400,00
2/1-2.7.24	182+600,00
2/1-2.7.25	182+800,00
2/1-2.7.26	183+000,00
2/1-2.7.27	183+600,00
2/1-2.7.28	183+800,00
2/1-2.7.29	184+400,00
2/1-2.7.30	184+600,00

**2/1-2.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА**

На основу члана 128 Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/2013 - УС, 98/2013 - УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019 и 37/2019 -др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС" бр 73/2019) као:

**ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ**

за израду **2/1-2 Пројекат пропуста**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач,, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Футог, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, одређује се:

Лолита Марковић Живковић, дипл. инж. грађ. \_\_\_\_\_ 310 E111 06

Пројектант: САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.,  
Београд Немањина 6/IV  
351-02-02009/2017-07

Одговорно лице/заступник: Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.

Потпис:



Број техничке документације: 2017 - 728

Место и датум: Београд, мај 2020.год.

**2/1-2.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА**

На основу члана 128 Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/2013 - УС, 98/2013 - УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019 и 37/2019 -др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС" бр 73/2019) као:

**ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ**

за израду **2/1-2 Пројекат пропуста**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач,, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Футог, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, одређује се:

Весна Поповић, дипл. инж. грађ. \_\_\_\_\_ 310 6879 04

Пројектант: САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.,  
Београд Немањина 6/IV  
351-02-02009/2017-07

Одговорно лице/заступник: Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.

Потпис:



Број техничке документације: 2017 - 728

Место и датум: Београд, мај 2020.год.

**2/1-2.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА**

Одговорни пројектант пројекта **2/1-2 Пројекат пропуста**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Футог, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град

Лолита Марковић Живковић, дипл. инж. грађ.

**ИЗЈАВЉУЈЕМ**

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;
2. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант ИДП: Лолита Марковић Живковић, дипл.инж. грађ

Број лиценце: 310 E111 06

Потпис:



Број техничке документације: 2017 - 728

Место и датум: Београд, мај 2020.год.

**2/1-2.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА**

Одговорни пројектант пројекта **2/1-2 Пројекат пропуста**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Футог, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град

Весна Поповић, дипл. инж. грађ

**ИЗЈАВЉУЈЕМ**

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;
2. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант ИДП:

Весна Поповић, дипл.инж. грађ

Број лиценце:

310 6879 04

Потпис:



Број техничке документације:

2017 - 728

Место и датум:

Београд, мај 2020.год.

**2/1-2.5 ТЕКСТУАЛНА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА**



## **2/1-2.5.1 ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ**

## ТЕХНИЧКИ ОПИС

### Пропуст са ширином отвора од 2,10 m

#### 1. Општи опис пропуста

#### 2. Пројектовању сандучастих пропуста се приступило на основу европских стандарда.

Оптерећење пруге у складу са EN 1991-2.

У односу на подужни профил пропусти се израђују помоћу следећих типова елемената:

- **главни елементи** :(VV): са спојем  
(VE): са наглавком

Главни елементи су поравнати са нагибом 1:1,5 насипа.

- **општи елементи**

Дебљина зидова износи 25 cm, док је дебљина доње плоче 35 cm. Дебљина горње плоче варира између 33,5 cm и 30 cm и спољни нагиб њене површине износи 2.5%. Унутрашњи ћошкови су пројектовани са вутама од 30/20 cm. Елементи се спајају преко споја са наглавком. Између два споја налази се непрекидан гумени прстен, који је повезан са крајем споја. Овај гумени прстен би требало да омогући угаоно померање од најмање 0.18°. Тврдоћа гуменог прстена мора бити у опсегу од 47±5 Sh°A.

Спојни, монолитни, армирани, крилни зидови су на неким местима конструисани на завршни елемент под углом од 45° или 90°. Бетонска заштита 40 mm дебљине се налази споља и унутра.

Армирано бетонска плоча 20 cm дебљине је конструисана испод елемената. Неопходно је поставити слој од песка и шљунка 30 cm дебљине са минималном компактношћу од  $T_{rp} > 92\%$  испод армирано бетонске плоче ( $M_{din} > 25 MPa$ ).

Улога армирано бетонске плоче 20 cm дебљине није да побољша носивост, него да спречи потенцијалне разлике у слегању због нехомогености тла које се налази испод, с'обзиром на то да не постоји пројектована конструкција која обезбеђује затезну чврстоћу између елемената.

Слој од 2 cm песка је нанет на армирано бетонску плочу како би монтажа елемената рама била једноставнија.

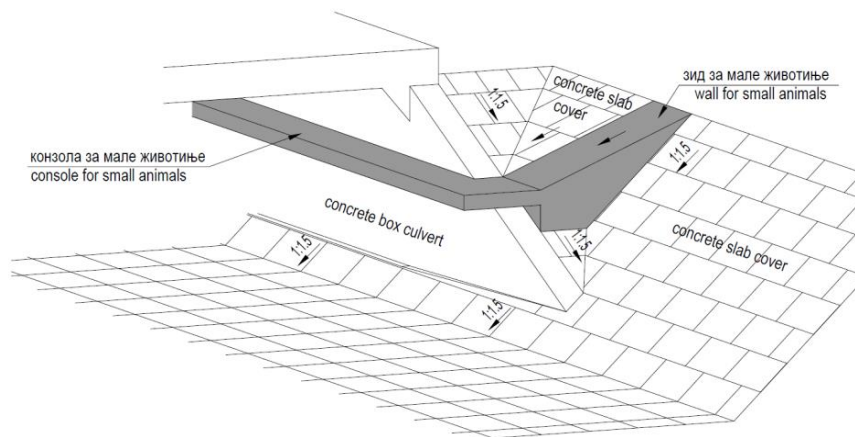
Израда појаса са квалификованим побољшањем тла. Насипање са материјалом GW, GL, SW, SL (према DIN 18196 - смернице Ril836.4101A01 и Ril836.4101A07) у слојевима од 30 см.

### 3. Повезивање дна воденог тока

На сваком крају пропуста, тј. на улазу и излазу из објекта потребно је поставити греду направљену на лицу места или префабриковану греду против ерозије. Ниво на ком се постављају ове греде би требало да буде најмање 1 м испод зоне утицаја и нивоа испуштања. Њихова дебљина би требало да буде најмање 0.5 м, а њихова дужина мора бити једнака спољној ширини испуста.

Ако дно воденог тока није поплочано, иза греда је потребно поставити слој каменог набачаја дужине 5 м.

### 4. Сигуран прелаз за мале животиње



### 5. Изградња новог сандучастог испуста

Током пројектовања планирано је рушење и изградња новог армирано бетонског пропуста. Прво се мора направити слој набијеног песка и шљунка дебљине 0,3 м, а затим слој од армираног бетона дебљине 20 см.

Слој од песка дебљине 2 см мора бити постављен испод елемената сандучастих кампада пропуста, како би се обезбедио равномеран контакт.

Све везе спојева и наглавака имају исти правац читавом дужином објекта за два типа главних елемената.

Након подизања, потребно је хоризонтално стезање елемената. Ово се може урадити помоћу алатке која је повезана на спољне спојнице елемената или помоћу крстастих носача на крајевима елемената.

Горња плоча мора бити хидроизолована помоћу хидроизолационог слоја дебљине

1 cm, који би требало препустити на споредне зидове у дужини од 50 cm. Хидроизолациона заштита је бетон дебљине 5 cm. (Испод зоне колосека, а директно уз хидроизолациони слој, мора се поставити еластична простирка 3.0 m ширине и 2.5 cm дебљине.)

Насипање би требало спровести пуном ширином, симетрично са обе стране сандучастог испуста, у слојевима до 30 cm.

## 6. Додатни радови

Армирано бетонски ивичњак у нивоу димензија 25x25 cm се налази на горњој плочи главних елемената, који је на њих спојен помоћу шрафова. Топло цинкована челична ограда висине 1,0 m се може поставити на ивичњак. Тачке за мерење морају постојати у средини ивичњака.

## 7. Употребљени материјали

Арматура В500В.

Рачунске калсе бетона:

Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животња

C 30/37, XC4, XF1, V-II

Префабриковани елементи пропуста

C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200

Ивичне греде

C 30/37, XC4, XF1, V-II

Монолитни крилни зидови

C 30/37, XC4, XF1, V-II

Монолитни темељни зидови


C 25/30, XC2, V-II

Обичан бетон

C 16/20, X0

Децембар 2018, Београд


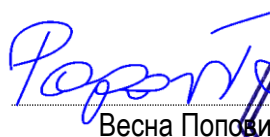
ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ



Лепита Марковић-Живковић, дипл. инж.  
грађ. инж

Бр. лиценце: 310 E111 06

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ



Весна Поповић, дипл. грађ. инж.  
дипл. грађ. инж.  
310 6879 04

Бр. лиценце : 310 6879 04

## ТЕХНИЧКИ ОПИС

### Пропуст са ширином отвора од 4,10 м

#### 1. Општи опис пропуста

#### 2. Пројектовању сандучастих пропуста се приступило на основу европских стандарда.

Оптерећење пруге у складу са EN 1991-2.

У односу на подужни профил пропусти се израђују помоћу следећих типова елемената:

- **главни елементи:** (VV): једна страна са наглавком, друга страна са спојем  
( VE): обе стране са наглавком

Главни елементи су поравнати са нагибом 1:1,5 насипа.

- **завршни елемент:** (VU): отворени рам
- **општи елементи**

Дебљина зидова износи 35 см, док је дебљина доње плоче 40 см. Дебљина горње плоче варира између 40 см и 35 см и спољни нагиб њене површине износи 2.5%. Унутрашњи ћошкови су пројектовани са вутама од 45/30 см. Елементи се спајају преко споја са наглавком. Између два споја налази се непрекидан гумени прстен, који је повезан са крајем споја. Овај гумени прстен би требало да омогући угаоно померање од најмање 0.18°. Тврдоћа гуменог прстена мора бити у опсегу од 47±5 ShA.

Спојни, монолитни, армирани, крилни зидови су на неким местима конструисани на завршни елемент под углом од 45° или 90°.

Армирано бетонска плоча 25 см дебљине је конструисана испод елемената. Неопходно је поставити слој од песка и шљунка 30 см дебљине са минималном компактношћу од  $T_{pr} > 92\%$  испод армирано бетонске плоче ( $M_{din} > 25 \text{MPa}$ ).

Улога армирано бетонске плоче 25 см дебљине није да побољша носивост, него да спречи потенцијалне разлике у слегању због нехомогености тла које се налази испод, с'обзиром на то да не постоји пројектована конструкција која обезбеђује затезну чврстоћу између елемената.

Слој од 2 см песка је нанет на армирано бетонску плочу како би инсталација елемената рама била једноставнија.

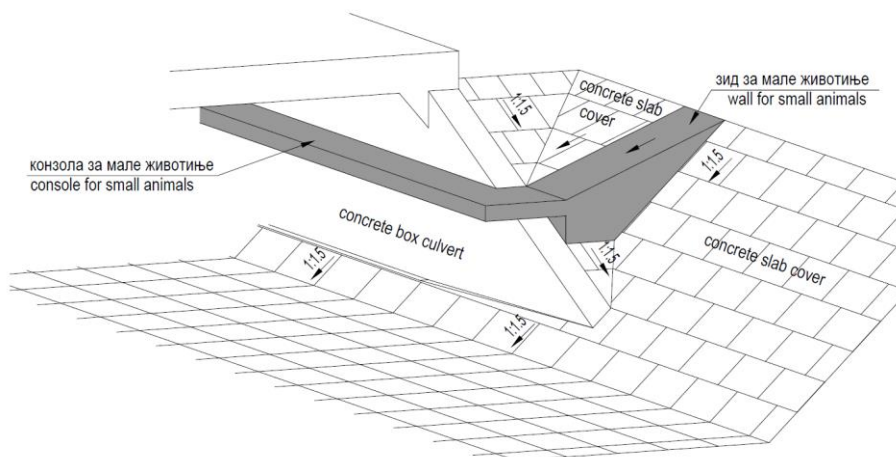
Израда појаса са квалификованим побољшањем тла. Насипање са материјалом GW, GL, SW, SL (према DIN 18196 - смернице Rii836.4101A01 i Rii836.4101A07) у слојевима од 30 cm.

### 3. Повезивање дна воденог тока

На сваком крају пропуста, обложено дно пропуста, тј. обложеног корита пропуста потребно је поставити греду на уласку и изласку из објекта направљену на лицу места или префабриковану греду против ерозије. Ниво на ком се постављају ове греде би требало да буде најмање 1 m испод зоне утицаја и нивоа испуштања. Њихова дебљина би требало да буде најмање 0.5 m, а њихова дужина мора бити једнака спољној ширини испуста.

Ако дно корита које пролази кроз пропуст није поплочано, иза греда је потребно поставити слој каменог набачаја дужине 5 m.

### 4. Сигуран прелаз за мале животиње



### 5. Изградња новог сандучастог испуста

Током пројектовања планирано је рушење и изградња новог армирано бетонског пропуста. Прво се мора израдити слој набијеног песка и шљунка дебљине 0,3 m, а затим слој од армираног бетона дебљине 25 cm.

Слој од песка дебљине 2 cm мора бити постављен испод елемената сандучастих кампада пропуста, како би се обезбедио равномеран контакт.

Све везе спојева и наглавака имају исти правац читавом дужином структуре за два типа главних елемената.

Након подизања, потребно је хоризонтално стезање елемената. Ово се може урадити помоћу алатке која је повезана на спољне спојнице елемената или помоћу крстастих држача на крајевима елемената.

Горња плоча мора бити хидроизолована помоћу хидроизолационог слоја дебљине 1 см, који би требало препустити на споредне зидове у дужини од 50 см. Хидроизолациона заштита је бетон дебљине 5 см. (Испод зоне колосека, а директно уз хидроизолациони слој, мора се поставити еластична простирка 3.0 m ширине и 2.5 cm дебљине.)

Насипање би требало спровести пуном ширином, симетрично са обе стране сандучастог испуста, у слојевима до 30 см.

## 6. Додатни радови

Армирано бетонски ивичњак у нивоу димензија 25x25 cm се налази на горњој плочи главних елемената, који је на њих спојен помоћу шрафова. Топло цинкована челична ограда висине 1,2 m се може поставити на ивичњак. Тачке за мерење морају постојати у средини ивичњака.

## 7. Употребљени материјали

Арматура В500В.

Рачунске калсе бетона:

Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животња

C 30/37, XC4, XF1, V-II

Префабриковани елементи пропуста

C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200

Ивичне греде

C 30/37, XC4, XF1, V-II

Монолитни крилни зидови

C 30/37, XC4, XF1, V-II

Монолитни темељни зидови


C 25/30, XC2, V-II

Обичан бетон

C 16/20, X0

Децембар 2018, Београд

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ



Весна Поповић \* дипл. грађ. инж.

Бр. лиценце : 310 6879 04



ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ



Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.

Бр. лиценце: 310 E111 06



**2/1-2.5.2 ПРОЦЕНА ИНВЕСТИЦИОНЕ  
ВРЕДНОСТИ**



		Data of the designed railway line / Podaci projektovane železničke linije						Data of obstacle / Podaci o prepreci				Geometric data of culverts /		Total lenght of structure / Ukupna dužina strukture	Total lenght of structure / Ukupna Cena (dinara)
		Type of the track / Vrsta staze	Chainage / Stacionaže	Crossing level / Nivo na prelazu	Number of track / Broj staze	Max. design speed / Maks. brzina dizajna	Longitudinal profile / Uzdužni profil	Type or name of water course / Vrsta i naziv vodotoka	Chainage of the water course / Stacionaža vodotoka	Level of channel bed / Nivo dna kanala	Width of channel bed / Širina dna kanala	Size / Dimenzije	Total lenght of structure / Ukupna dužina strukture		
Novi Sad	1	left track / levi pruga right track / desna pruga cargo line / teretna pruga	82+634,22 82+639,61 1+876,90	86,42 86,39 84,73	3 pcs / kom	180 km/h 180 km/h 100 km/h	10‰ (↓) 10‰ (↓) horizontal/ horizontalno	kanal 110 (Pasnjak)	5+010	78,89	1,0	2,10 x 2,45	51,15 m	<b>26.379.025</b>	
	2	left track / levi pruga right track / desna pruga cargo line / teretna pruga	83+567,31	84,73	4 pcs / kom	100 km/h 200 km/h 200 km/h 100 km/h	horizontal/ horizontalno	kanal	---	81,00	2,1	2,10 x 2,45	36,15 m	<b>20.023.910</b>	
Rumenka-Naumovicevo	3	left track / levi pruga right track / desna pruga	86+748,33	84,73	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	confluence / slivanje kanal J-362 (Rumenicki kanal), NS127	18+754	79,47	3,0	4,10 x 3,00	26,15 m	<b>20.691.645</b>	
	4	left track / levi pruga right track / desna pruga	89+790,89	83,43	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	kanal J 362-7-3 (Kisac)	4+960	80,15	1,0	2,10 x 2,45	18,60 m	<b>11.107.350</b>	
	5	left track / levi pruga right track / desna pruga	92+266,63	84,34	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	kanal J-362-7	6+000	80,06	1,0	2,10 x 2,45	23,15 m	<b>13.045.500</b>	
	6	left track / levi pruga right track / desna pruga	95+376,44	84,33	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	kanal J-480-3-2, J-480-6	4+800	80,33	1,0	2,10 x 2,45	19,52 m	<b>11.067.925</b>	
	7	left track / levi pruga right track / desna pruga	98+212,597	83,82	2 pcs / kom	200 km/h	0,8‰ (↑)	kanal J-480	3+545	78,22	1,0	2,10 x 2,45	21,15 m	<b>13.620.685</b>	
	8	left track / levi pruga right track / desna pruga	99+339,543	84,33	2 pcs / kom	200 km/h	0,8‰ (↑)	kanal J-520-2, J-480-8	1+600	80,46	1,0	2,10 x 2,45	22,15 m	<b>12.924.520</b>	
	9	left track / levi pruga right track / desna pruga service road / kolski put	103+602,05	84,09	2 pcs / kom	200 km/h	0,6‰ (↑)	kanal J-III-1	---	78,52	1,5	2,10 x 2,45	37,15 m	<b>21.140.525</b>	
	10	left track / levi pruga right track / desna pruga	105+31,00	84,93	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	kanal J-III-2	---	80,48	1,0	2,10 x 2,45	24,15 m	<b>13.914.065</b>	
	11	left track / levi pruga right track / desna pruga	110+122,59	86,79	2 pcs / kom	200 km/h	5‰ (↑)	kanal not functioning / ne funkcioniše	---	81,39	1,0	2,10 x 2,45	28,15 m	<b>15.490.405</b>	
	12	left track / levi pruga right track / desna pruga	111+253,00	84,14	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	kanal discharges into / ispuštanja u IV-A-3	---	80,14	1,0	2,10 x 2,45	17,15 m	<b>8.695.930</b>	
	13	left track / levi pruga right track / desna pruga service road / kolski put	111+807,38	84,14	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	kanal discharges into / ispuštanja u IV-A-3	---	80,40	1,0	2,10 x 2,45	42,15 m	<b>21.290.380</b>	
	14	stanica	113+547,78	87,61	6 pcs / kom		5‰ (↑)	kanal IV-A-5	---	79,40	1,0	2,10 x 2,45	74,15 m	<b>38.567.955</b>	
	15	stanica	114+579,38	90,26	3 pcs / kom		10‰ (↑)	kanal IV-D	---	79,90	1,0	2,10 x 2,45	57,15 m	<b>29.066.365</b>	
	16	stanica	0+569,88	84,21	1 pcs / kom		10‰ (↑)	kanal IV-D	---	79,90	1,0	2,10 x 2,45	16,15 m	<b>8.490.055</b>	
	17	left track / levi pruga right track / desna pruga	126+922,63	106,53	2 pcs / kom	200 km/h	5‰ (↑)	kanal Kula Mali Idjos	---	99,73	3,0	4,10 x 3,00	31,15 m	<b>26.539.580</b>	
	18	left track / levi pruga right track / desna pruga	163+414,36	108,50	2 pcs / kom	200 km/h	1,5‰ (↑)	Ciker kanal	---	100,72	3,0	4,10 x 3,00	34,15 m	<b>28.065.015</b>	

		Data of the designed railway line / Podaci projektovane železničke linije						Data of obstacle / Podaci o prepreci				Geometric data of culverts /		Total lenght of structure / Ukupna dužina strukture	Total lenght of structure / Ukupna Cena (dinara)
		Type of the track / Vrsta staze	Chainage / Stacionaže	Crossing level / Nivo na prelazu	Number of track / Broj staze	Max. design speed / Maks. brzina dizajna	Longitudinal profile / Uzdužni profil	Type or name of water course / Vrsta i naziv vodotoka	Chainage of the water course / Stacionaža vodotoka	Level of channel bed / Nivo dna kanala	Width of channel bed / Širina dna kanala	Size / Dimenzije			
Subotica	19	left track / levi pruga right track / desna pruga	173+654,52	106,5	3 pcs / kom	200 km/h	2,2‰ (↓)	collecting main channael 3 / prikupljanje glavni kanal 3	----	101,80	3,0	4,10 x 3,00	31,15 m	<b>22.879.940</b>	
	20	left track / levi pruga right track / desna pruga	178+103,195	120,52	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	kanal	----	115,54	1,0	2,10 x 2,45	25,00 m	<b>15.038.975</b>	
	21	left track / levi pruga right track / desna pruga	182+000,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno	crossing for small animals / greben za male životinje	----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>8.853.285</b>	
	22	left track / levi pruga right track / desna pruga	182+200,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.906.795</b>	
	23	left track / levi pruga right track / desna pruga	182+400,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.803.285</b>	
	24	left track / levi pruga right track / desna pruga	182+600,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.803.285</b>	
	25	left track / levi pruga right track / desna pruga	182+800,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.803.285</b>	
	26	left track / levi pruga right track / desna pruga	183+000,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.803.285</b>	
	27	left track / levi pruga right track / desna pruga	183+600,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.803.285</b>	
	28	left track / levi pruga right track / desna pruga	183+800,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.803.285</b>	
	29	left track / levi pruga right track / desna pruga	184+400,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.803.285</b>	
	30	left track / levi pruga right track / desna pruga	184+600,00	129,37	2 pcs / kom	200 km/h	horizontal/ horizontalno		----	126,00	2,1	2,10 x 2,45	20,15 m	<b>10.803.285</b>	
												Total price of structure (dinara) / Ukupna Cena (dinara)	<b>484.226.110</b>		

Процењена инвестициона вредност свих пропуста на овој деоници је  
**484 226 110,00** rsd.

## **2/1-2.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

## **2/1-2.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН**

# САДРЖАЈ

1. УНОСНИ ПОДАЦИ
  - 1.1. Конструктивни систем и модел
  - 1.2. Примењени стандарди
  - 1.3. Карактеристике материјала
    - 1.3.1. Карактеристичне и средње вредности
    - 1.3.2. Прорачунске вредности
    - 1.3.3. Класе изложености
2. ОПТЕРЕЋЕЊА
  - 2.1. Стална оптерећења
    - 2.1.1. Сопствена тежина
    - 2.1.2. Притисак земљишта
  - 2.2. Променљива оптерећења
    - 2.2.1. Саобраћајна оптерећења
    - 2.2.2. Притисак земљишта услед саобраћајног оптерећења
    - 2.2.3. Температурна дејства
  - 2.3. Непожељни утицаји
    - 2.3.1. Исклизнуће воза
3. КРУТОСТ
  - 3.1. Однос крутости
  - 3.2. Крутост застора
    - 3.2.1. Крутост застора - темељ
    - 3.2.2. Крутост застора - бочни зидови
4. УНУТРАШЊИ УТИЦАЈИ
  - 4.1. Моменти савијања
  - 4.2. Трансверзалне силе
5. ПРОВЕРА ГРАНИЧНИХ СТАЊА
  - 5.1. Горња плоча
    - 5.1.1. Провера савијања
    - 5.1.2. Провера смицања
    - 5.1.3. Провера пукотина
    - 5.1.4. Провера деформација
  - 5.2. Потпорни зид
    - 5.2.1. Провера савијања
    - 5.2.2. Провера смицања
    - 5.2.3. Провера пукотина
  - 5.3. Доња плоча
    - 5.3.1. Провера савијања
    - 5.3.2. Провера смицања
    - 5.3.3. Провера пукотина

# 1. УНОСНИ ПОДАЦИ

Конструктивна анализа се односи на префабриковани, затворени АБ рама типа 2,0/2,5 уграђен у насип са унутрашњим нормалним димензијама од 2,0×2,5 м.

Конструкција је намењена за уградњу у насип испод стандардних железничких трака (1435 mm) под саобраћајним оптерећењем при максималним брзинама од 200 km/h.

А  
Анализа конструкције је у складу са стандардима ЕврокодаЕ

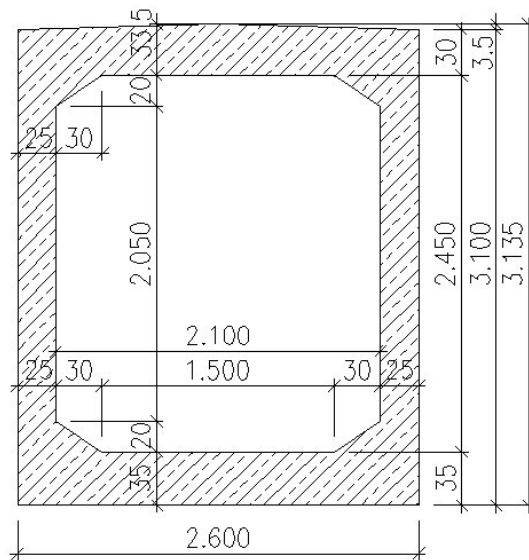
## 1.1. Конструктивни систем и модел

Дебљина слоја земљишта изнад конструкције, укључујући застор, варира између 0,55 m и 6,0 m.

Анализа је спроведена узимајући у обзир велику дебљину слоја земљишта.

Дужина конструкције и број трака је неограничен. Анализа увек претпоставља најнеповољнији случај у погледу броја трака. Осни размак између суседних железничких трака је претпостављено на 4,4 m.

Дужина примењеног модела с коначним елементима је 1,5 m. Димензије попречног пресека су приказана на скици:



Геометријске карактеристике:

Поп. пресек, ширина:	$B := 2.6m$	(спољна димензија)
	$b := 2.1m$	(унутрашња димензија)
висина:	$H := 3.135m$	(спољна димензија)
	$h := 2.45m$	(унутрашња димензија)
Дебљина доња плоча:	$v_{al} := 35cm$	
горња плоча:	$v_{fl} := 33.5cm$	(макс. деб. на средини распона)
бочни зидови:	$v := 25cm$	
Претпоставка ширина:	$b_{ek} := 0.3m$	
висина:	$h_{ek} := 0.2m$	
Дебљина застора:	$h_{agy} := 0.55m$	(+10 cm услед одржавања)
Дебљина слоја земљишта изнад конст. (горња плоча):	$h_{f.min} := 0.55m$	
	$h_{f.max} := 6.0m$	
Осни размак трака:	$t_v := 4.4m$	

## 1.2. Примењени стандарди

EN 1990	Основе пројектовања конструкције
EN 1990/A1	Основе пројектовања конструкције. Правила за мостове
EN 1991-1-5	Дејства на конструкције. Температурни утицаји.
EN 1991-2	Дејства на конструкције. Саобраћајна оптерећења на мостове.
EN 1992-1-1	Пројектовање бетонских конструкција. Општа правила и правила за зграде.
EN 1992-2	Пројектовање бетонских конст. Бетонски мостови. Правила пројектовања и констусања
EN 1992-3	Пројектовање бетонских конструкција. Конструкције резервоара и силоса
EN 1997-1	Геотехничко пројектовање. Општа правила

Á  
Á

## 1.3. Карактеристике материјала

### 1.3.1. Карактеристичне и средње вредности

#### • Бетон: C40/50

Каракт. чврстоћа на притисак:  $f_{ck.40} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$  (150/300 цилиндар)

Каракт. чврстоћа на притисак:  $f_{ck.cube.40} := 50 \cdot \frac{N}{mm^2}$  (150×150×150 коцка)

Средња вредност чврстоће на притисак:  $f_{cm.40} := f_{ck.40} + 8 \cdot \frac{N}{mm^2}$   $f_{cm.40} = 48 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Средња чврстоћа при затезању:  $f_{ctm.40} := 0.3 \left( f_{ck.40} \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.667} \cdot \frac{N}{mm^2}$   $f_{ctm.40} = 3.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Каракт. затезна чврстоћа (5%):  $f_{ctk0.05.40} := 0.7 \cdot f_{ctm.40}$   $f_{ctk0.05.40} = 2.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Модул еластичности:  $E_{cm.40} := 22000 \left( \frac{f_{cm.40}}{10} \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.3} \cdot \frac{N}{mm^2}$   $E_{cm.40} = 35220 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Дилатација при притиску:  $\epsilon_{c3.40} := 0.00175$   $\epsilon_{c3.40} = 0.175 \cdot \%$

Гранична дилатација:  $\epsilon_{cu3.40} := 0.0035$   $\epsilon_{cu3.40} = 0.35 \cdot \%$

#### Констриктивни челик: B500B

Каракт. граница развалчења:  $f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Модул еластичности:  $E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Каракт. дилатације при макс опт.:  $\epsilon_{s.uk} := 2.5\%$

### 1.3.2. Прорачунске вредности

#### • Парцијални фактори

Стална и пром. рачунска стања:

Непожељна рачунска стања:

Бетон:  $\gamma_c := 1.5$

Concrete:  $\gamma_{c.acc} := 1.2$

Челик:  $\gamma_s := 1.15$

Reinforcing steel:  $\gamma_{s.acc} := 1.0$



- Рачунске вредности чврстоће

Стална и променљива стања:

**Бетон**

Рачунска чврстоћа при притиску:  $f_{cd.40} := 0.85 \frac{f_{ck.40}}{\gamma_c}$   $f_{cd.40} = 22.7 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Рачунска затезна чврстоћа:  $f_{ctd.40} := 1.0 \frac{f_{ctk0.05.40}}{\gamma_c}$   $f_{ctd.40} = 1.6 \cdot \frac{N}{mm^2}$

**Конструктивни челик**

Граница развлачења:  $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$   $f_{yd} = 435 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Непожељна рачунска стања

**Бетон:**

Рачунска чврстоћа при притиску:  $f_{cd.40.acc} := 0.85 \frac{f_{ck.40}}{\gamma_{c.acc}}$   $f_{cd.40.acc} = 28.3 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Рачунска затезна чврстоћа:  $f_{ctd.40.acc} := 1.0 \frac{f_{ctk0.05.40}}{\gamma_{c.acc}}$   $f_{ctd.40.acc} = 2.0 \cdot \frac{N}{mm^2}$

**Конструктивни челик:**

Граница развлачења:  $f_{yd.acc} := \frac{f_{yk}}{\gamma_{s.acc}}$   $f_{yd.acc} = 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$

**1.3.3. Класе изложености**

- Класа изложености

Опис средине: - влажно и суво (променљива влажност ваздуха)  
 - површине у контакту са водом и хлоридима  
 - утицаји мрза  
 - у конатку са тлом

Разматране класе изложености: XC4, XD2, XF3, XA1

- Мин. заштитни слој

Усвојен заштитни слој:

челик:  $c_s := 40mm$

Мин. заштитни слој спојева:

челик:  $c_{min.b.s} := 14mm$

Мин. заштитни слој и погледу трајности (класа коштрукције S3)

челик:  $c_{min.d.s} := 35mm$

Мин. заштитни слој:

челик:  $c_{min.s} := \max(c_{min.b.s}, c_{min.d.s})$   $c_{min.s} = 35.0 \cdot mm \leq c_s = 40.0 \cdot mm$  OK

**2. ОПТЕРЕЋЕЊА**

**2.1. Стална оптерећења**

Парцијални фактори према EN 1990 и EN 1997-1 су примењени.

Парцијални фактори за унутрашње силе:  $\gamma_{G.sup} := 1.35$

Фактор редуковања за непожељна дејства:  $\xi := 0.85$

### 2.1.1. Сопствена тежина

- \_\_\_\_\_

Сопствена теж. прорачуната по запреминској тежини 25 kN/m<sup>3</sup>.

Површина поп. пресека:  $A_{FZK} := B \cdot H - b \cdot h + 4 \cdot \frac{b_{ek} \cdot h_{ek}}{2}$   $A_{FZK} = 3.13 \cdot m^2$

Тежина по дужини:  $g_{FZK} := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot A_{FZK}$   $g_{FZK} = 78.1 \cdot \frac{kN}{m}$

За ширину модела:  $r_{FZK} := \frac{g_{FZK}}{B - v_f}$   $r_{FZK} = 33.26 \cdot \frac{kN}{m^2}$

- Засто и трака

Застор:

Спец. тежина:  $\gamma_{agy} := 20 \frac{kN}{m^3}$

сопствена тежина  
(узимајући у обзир  
10 дебљину):

$g_{agy} := (h_{agy} + 10cm) \cdot \gamma_{agy}$   $g_{agy} = 13.0 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Трака:

Шина + опрема:  $g_{sin} := 1.7 \frac{kN}{m}$

Прагови:  $g_{alj} := 4.8 \frac{kN}{m}$  (for each track)

Додатно опт.:  $g_{poptl} := 1.0 \frac{kN}{m}$

Тежина трака:  $g_v := g_{sin} + g_{alj} + g_{poptl}$   $g_v = 7.5 \cdot \frac{kN}{m}$

Дубина између трака 2:1 -  
дубина расподеле  
оптерећења

$h_{0v} := h_{agy} + (t_v - 3.0m)$   $h_{0v} = 1.95m$

### 2.1.2. Притисак земљишта

Притисак услед оптерећења земљишта израчунат је основу напоског стања.

Насип:

Специфична тежина:  $\gamma := 18 \frac{kN}{m^3}$

угао унутрашњег трења:  $\phi_t := 35deg$

Коефицијент пасивног притиска:  $K_0 := 1 - \sin(\phi_t)$   $K_0 = 0.43$

Коефицијент притиска земљишта  $\alpha_f = h_f/B$ :  $f^T = (0.00 \ 0.25 \ 0.50 \ 0.75 \ 1.00 \ 2.00 \ 3.00 \ 4.00)$

$\alpha_{f0}^T = (1.00 \ 1.08 \ 1.17 \ 1.25 \ 1.32 \ 1.51 \ 1.50 \ 1.40)$

Коефицијент трења између насипа и конст.:  $\delta_f := \frac{\phi_t}{2}$  (за вибрације)  $\delta_f = 17.5 \cdot deg$

- Притисак земљишта за дебљину слоја  $h_{f,min}$  изнад конструкције

Дебљина земљишта :  $h_f := h_{f,min}$   $h_f = 0.55m$

У даљем тексту:  
 ágy - застор  
 interp. - интерполација

Фактор дубине:  $\frac{h_f}{h_{0v}} = 0.28 < 1,0$  без утицаја између суседних трака

Ширина расподеле  
 оптерећења жел. траке:

горња површина конст.:

$$b_{v.min.f} := \min \left[ 3.0 \cdot m + \frac{t_v - 3.0 \cdot m}{h_{0v} - h_{ágy}} \cdot (h_f - h_{ágy}), t_v \right] b_{v.min.f} = 3.00 \text{ m}$$

доња површина конст.:

$$b_{v.min.a} := \min \left[ 3.0 \cdot m + \frac{t_v - 3.0 \cdot m}{h_{0v} - h_{ágy}} \cdot [(h_f + H) - h_{ágy}], t_v \right] b_{v.min.a} = 4.4 \text{ m}$$

Дебљина земљишта без застора  
 изнад конструкције:

$$h_t := h_f - h_{ágy} \quad h_t = 0.0 \cdot m$$

Вертикални притисак земљишта:

горња површ. конструкције:

$$g_{ff} := \frac{g_v}{b_{v.min.f}} + g_{ágy} + h_t \cdot \gamma_t \quad g_{ff} = 15.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

доња површина конст.:

$$g_{fa} := \frac{g_v}{b_{v.min.a}} + g_{ágy} + (h_t + H) \cdot \gamma_t \quad g_{fa} = 71.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Коеф. оптерећења  
 тла:

$$\frac{h_f}{B} = 0.21$$

фактор уградње:

коеф. притиска тла:

$$\alpha_f := \text{linterp} \left( f, \alpha_{f0}, \frac{h_f}{B} \right) \quad \alpha_f = 1.07$$

Притисак тла:

горња површина конст.:

$$p_{min.f} := g_{ff} \cdot \alpha_f$$

$$p_{min.f} = 16.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

доња површина конст.:

$$p_{min.a} := g_{ff} \cdot \alpha_f \cdot \left[ 1 + \left( \frac{H}{h_f} \right)^2 \cdot \frac{\alpha_f - 1}{\alpha_f} \right]$$

$$p_{min.a} = 50.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

бочни зидови конст.:

горе:

$$p_{min.of} := g_{ff} \cdot K_0$$

$$p_{min.of} = 6.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

доле:

$$p_{min.oa} := g_{fa} \cdot K_0$$

$$p_{min.oa} = 30.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Трење на бочним зидовима:

просечна вредност:

$$s_{min.o} := (p_{min.a} - p_{min.f}) \cdot \frac{B}{2H}$$

$$s_{min.o} = 14.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Притисак земљишта за дебљину  $h_{f,max}$  изнад конструкције

Дебљина земљишта укључује  
 засто изнад конст.:

$$h_f := h_{f,max}$$

$$h_f = 6.00 \text{ m}$$

Фактор дубине:

$$\frac{h_f}{h_{0v}} = 3.08 > 1,0 \quad \text{shading effect exists between adjacent tracks}$$

Ширина расподеле  
 оптерећења жел. траке

горња површина  
 конст.:

$$b_{v.max.f} := \min \left[ 3.0 \cdot m + \frac{t_v - 3.0 \cdot m}{h_{0v} - h_{ágy}} \cdot (h_f - h_{ágy}), t_v \right] \quad b_{v.max.f} = 4.4 \text{ m}$$

доња површина конструкције:

$$b_{v.max.a} := \min \left[ 3.0 \cdot m + \frac{t_v - 3.0 \cdot m}{h_{0v} - h_{ágy}} \cdot [(h_f + H) - h_{ágy}], t_v \right] \quad b_{v.max.a} = 4.4 \text{ m}$$

Дебљина земљишта без застора  
 изнад конструкције:

$$h_t := h_f - h_{ágy} \quad h_t = 5.5 \cdot m$$

У даљем тексту:  
áгу - застор

Вертикални притисак земљишта:

горња површина конструкције:  $g_{ff} := \frac{g_v}{b_{v,max.f}} + g_{ágy} + h_t \cdot \gamma_t$   $g_{ff} = 112.8 \cdot \frac{kN}{m^2}$

доња површина конструкције:  $g_{fa} := \frac{g_v}{b_{v,max.a}} + g_{ágy} + (h_t + H) \cdot \gamma_t$   $g_{fa} = 169.2 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Коеф. притиска земљишта:

фактор уградње:  $\frac{h_f}{B} = 2.31$

коефицијент притиска земљишта:  $\alpha_f := \text{linterp}\left(f, \alpha_{f0}, \frac{h_f}{B}\right)$   $\alpha_f = 1.51$

Притисак земљишта:

горња површина конструкције:  $p_{max.f} := g_{ff} \cdot \alpha_f$   $p_{max.f} = 170.0 \cdot \frac{kN}{m^2}$

доња површина конструкције:  $p_{max.a} := g_{ff} \cdot \alpha_f \cdot \left[1 + \left(\frac{H}{h_f}\right)^2 \cdot \frac{\alpha_f - 1}{\alpha_f}\right]$   $p_{max.a} = 185.6 \cdot \frac{kN}{m^2}$

бочни зидови конструкције:

горе:  $p_{max.of} := g_{ff} \cdot K_0$   $p_{max.of} = 48.1 \cdot \frac{kN}{m^2}$

доле:  $p_{max.oa} := g_{fa} \cdot K_0$   $p_{max.oa} = 72.2 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Трење на бочним зидовима:

просечна вредност:  $s_{max.o} := (p_{max.a} - p_{max.f}) \cdot \frac{B}{2H}$   $s_{max.o} = 6.5 \cdot \frac{kN}{m^2}$

## 2.2. Променљиви утицаји

Саобраћајно оптерећење и притисак земљишта на потпор ће бити узет у обзир као променљиво оптерећење. Претпоставља се да хоризонтално оптерећење услед саобраћајног оптерећења делује на застор и тло, без утијаца на конструкцију.

### 2.2.1. Саобраћајно оптерећење

Саобраћајно оптерећење LM71 сматра се да делује расподељено ширинпом од 3,0 m по застору (дебљине 0,5m). Испод ове коте расподела саобраћајног оптерећења делује у односу ширине-дубине од 1-хоризонтално и 2-вертикално.

Парцијални фактор за саоб. опт.:  $\gamma_Q := 1.45$

Комбиновани фактори.  $\psi_{0.Q} := 0.8$

$\psi_{1.Q} := 0.8$  (само за траку)

$\psi_{2.Q} := 0$

- Карактеристичне вредности

Вертикално оптерећење на конструкцију је израчунато из модела оптерећења (укључујући четири  $Q_{vk}$  - тежина осовине).

Оптерећење по осовини:  $Q_{vk} := 250kN$

Еквивалентно расподељено опт.:  $q_{vk.e} := \frac{4 \cdot Q_{vk}}{6.4m}$   $q_{vk.e} = 156.3 \cdot \frac{kN}{m}$

- $\alpha$  фактор

Вредност:

$\alpha := 1.21$  (повећане вредности су узете у бозир ради сигорносних мера - употребе производа)

• Динамички фактор ( $\Phi$ )

Динамички фактор  $\Phi_2$  је примењен

Прорачун дужине (тро-распонски носач)

$$k_{\Phi} := 1.3$$

Еквивалентна дужина носача:

$$L_m := \frac{1}{3} \cdot \left[ (B - v_f) + 2 \cdot \left[ H - 0.5 \cdot (v_{al} + v_{fl}) \right] \right]$$

$$L_m = 2.64 \text{ m}$$

Одређена дужина:

$$L_{\Phi} := \max \left[ k_{\Phi} \cdot L_m, B - v_f, H - 0.5 \cdot (v_{al} + v_{fl}) \right]$$

$$L_{\Phi} = 3.44 \text{ m}$$

Динамички фактор:

- for  $h_{f,\min} = 0.55 \text{ m} < 1.0 \text{ m}$  дебљина земљишта са застором:

$$\Phi_{2,\min} := \min \left( \frac{1.44}{\sqrt{\frac{L_{\Phi}}{m} - 0.2}} + 0.82, 1.67 \right)$$

$$\Phi_{2,\min} = 1.67$$

- for  $h_{f,\max} = 6.0 \text{ m} > 1.0 \text{ m}$  дебљина земљишта са застором:

$$\Phi_{2,\max} := \min \left( \frac{1.44}{\sqrt{\frac{L_{\Phi}}{m} - 0.2}} + 0.82, 1.67 \right) - \frac{h_{f,\max} - 1.0 \text{ m}}{10 \text{ m}}$$

$$\Phi_{2,\max} = 1.17$$

• Дејство саобраћајног оптерећења на горњу плочу

Карактеристичне вредности дозвољавају фактор, динамички фактор и хоризонталну расподелу вертикалних оптерећења.

Карактеристичне вредности:

- за  $h_{f,\min} = 0.55 \text{ m} < 1.0 \text{ m}$  дебљину земљишта са застором:

$$q_{\min.f} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v,\min.f}} \cdot \alpha \cdot \Phi_{2,\min}$$

$$q_{\min.f} = 105.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- за  $h_{f,\max} = 6.0 \text{ m} > 1.0 \text{ m}$  дебљину земљишта са застором:

$$q_{\max.f} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v,\max.f}} \cdot \alpha \cdot \Phi_{2,\max}$$

$$q_{\max.f} = 50.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

## 2.2.2. Притисак земљишта услед саобраћајног оптерећења

Притисак земљишта на бочне зидове услед саобраћајног оптерећења (пог. 2.2.1) без примене динамичког фактора, узимајући у обзир пасивни притисак:

- притисак земљишта на бочне зидове услед саобраћајног опт. (пог. 2.2.1) на горњу плочу.

- притисак земљишта на бочне зидове без дејства саобраћајног опт. (пог. 2.2.1) на горњу плочу.

Други случај представља ситуацију када а-симетричан (једностран) притисак земљишта постаје еквивалентан (симетричан) помоћу реакционих сила услед ограниченог померања уграђене коснструкције и граничног момента савијања (затезања) на бочним зидовима.

Парцијални фактор:  $\gamma_{Qp} := 1.5$

Комбиновани фактори:  $\psi_{0.Qp} := 0.8$

$\psi_{1.Qp} := 0.8$  (једна трака)

$\psi_{2.Qp} := 0$

• Притисак земљишта за дебљину  $h_{f,\min}$  изнад конструкције:

Вертикални притисак:

$$\text{горња површина коснт.: } q'_{\min.f} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v.\min.f}} \cdot \alpha$$

$$q'_{\min.f} = 63.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доња површина конст.: } q'_{\min.a} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v.\min.a}} \cdot \alpha$$

$$q'_{\min.a} = 43.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Притисак на бочне зидове:

$$\text{горе: } p_{\min.qof} := q'_{\min.f} \cdot K_0$$

$$p_{\min.qof} = 26.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доле: } p_{\min.qoa} := q'_{\min.a} \cdot K_0$$

$$p_{\min.qoa} = 18.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Трење на зидовима:

$$\text{горе: } s_{\min.qof} := p_{\min.qof} \cdot \tan(\delta_f)$$

$$s_{\min.qof} = 8.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доле: } s_{\min.qoa} := p_{\min.qoa} \cdot \tan(\delta_f)$$

$$s_{\min.qoa} = 5.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{просечно: } s_{\min.q} := \frac{s_{\min.qof} + s_{\min.qoa}}{2}$$

$$s_{\min.q} = 7.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Притисак земљишта доње површ. конст.: } p_{\min.qa} := q_{\min.f} + 2 \cdot \frac{s_{\min.qof} + s_{\min.qoa}}{2} \cdot \frac{H}{B}$$

$$p_{\min.qa} = 122.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Притисак земљишта за деб.  $h_{f,\max}$  изнад конструкције:

Вертикални притисак:

$$\text{горња површина конст.: } q'_{\max.f} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v.\max.f}} \cdot \alpha$$

$$q'_{\max.f} = 43.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доња површина конст.: } q'_{\max.a} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v.\max.a}} \cdot \alpha$$

$$q'_{\max.a} = 43.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Притисак на бочним зидовима:

$$\text{горе: } p_{\max.qof} := q'_{\max.f} \cdot K_0$$

$$p_{\max.qof} = 18.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доле: } p_{\max.qoa} := q'_{\max.a} \cdot K_0$$

$$p_{\max.qoa} = 18.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Трење на бочним зидовима:

$$\text{горе: } s_{\max.qof} := p_{\max.qof} \cdot \tan(\delta_f)$$

$$s_{\max.qof} = 5.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доле: } s_{\max.qoa} := p_{\max.qoa} \cdot \tan(\delta_f)$$

$$s_{\max.qoa} = 5.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{просечно: } s_{\max.q} := \frac{s_{\max.qof} + s_{\max.qoa}}{2}$$

$$s_{\max.q} = 5.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Притисак земљишта на конст. - доле: } p_{\max.qa} := q_{\max.f} + 2 \cdot \frac{s_{\max.qof} + s_{\max.qoa}}{2} \cdot \frac{H}{B}$$

$$p_{\max.qa} = 64.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### 2.2.3. Температурна дејства

Униформна температура елемената је занемарена због директног контакта коснт. са земљом.

Парцијални фактор:  $\gamma_T := 1.5$

Комбиновани фактори:  $\psi_{0.T} := 0.6$   
 $\psi_{1.T} := 0.6$   
 $\psi_{2.T} := 0.5$

Линеарна расподела температуре по зиду је претпостављена. Температурна разлика са обе стране зида према следећем (тип 3, бетонска плоча):

унутрашња страна:  $\Delta T_{k,b} := 8.0K$   
 спољашња страна:  $\Delta T_{k,b} := 15K \cdot 0.6$        $\Delta T_{k,b} = 9.0K$

За поједностављење се сматра,  $\Delta T_{k,b} = 9.0K$ .

## 2.3. Непожељни утицаји

Не постоји систем против изклизнућа воза на застору. Дакле, прорачунски приступ I. је узет у обзир за изклизнуће.

### 2.3.1. Исклузнуће воза

Минимална дебљина застора је узета у обзир за проверу.

Опоређење точком:

$$F_{acc} := \alpha \cdot 0.7 \cdot Q_{vk} \qquad F_{acc} = 212 \cdot kN$$

Дужина ивице расподеле оптерећења (квадрат) на средини горње плоче:

$$a_{acc} := 0.45m + v_{fl} \qquad a_{acc} = 78.5 \cdot cm$$

Интензитет оптерећења на посматраној површини расподеле:

$$f_{acc} := \frac{F_{acc}}{(0.5m)^2} \qquad f_{acc} = 847 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Симултано оптеређење волзилом (горе наведеним опт.) по траци (за  $h_{f,min} = 0.55m$  дебљину земљишта са застором)

$$q_{min.f.acc} := q_{min.f} \cdot \frac{1.4}{\Phi_{2,min}} \cdot \frac{1}{2} \qquad q_{min.f.acc} = 44.1 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Однос карактеристичних вредности половине тежине воза и укупне теж. воза:

$$\frac{q_{min.f.acc}}{q_{min.f}} = 0.42$$

## 3. КРУТОСТ

### 3.1. Однос крутости

Обим пресека

Изложено сушењу:  $u := 2(b + h)$

$$u_{FZK} = 9.1m$$

Номинална дебљина:  $h_0 := 2 \frac{A_{FZK}}{u_{FZK}}$

$$h_0 = 687 \cdot mm$$

Коефицијенти за релативну влажност

$$\varphi_{RH} := \left[ 1 + \frac{1 - RH}{3 \cdot \sqrt[3]{\frac{h_0}{mm}}} \cdot \left( \frac{35}{f_{cm,40}} \cdot \frac{N}{mm^2} \right)^{0.7} \right] \cdot \left( \frac{35}{f_{cm,40}} \cdot \frac{N}{mm^2} \right)^{0.2} \qquad \varphi_{RH} = 1.11$$

$$\beta_H := \min \left[ 1.5 \cdot \left[ 1 + (0.012 \cdot RH \cdot 100)^{18} \right] \cdot \frac{h_0}{mm} + 250 \cdot \left( \frac{35}{f_{cm,40}} \cdot \frac{N}{mm^2} \right)^{0.5}, 1500 \cdot \left( \frac{35}{f_{cm,40}} \cdot \frac{N}{mm^2} \right)^{0.5} \right] \qquad \beta_H = 1281$$

Коефицијент за притисну чврстоћу бетона:

$$\beta_{fcm} := \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm.40} \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{N}}}} \quad \beta_{fcm} = 2.42$$

Коефицијент за старост бетона при првом оптерећењу

$$\beta_{t0.g} := \frac{1}{0.1 + 28^{0.2}} \quad \beta_{t0.g} = 0.49$$

Коефицијент за старост бетона при првом оптерећењу

$$\varphi_0 := \varphi_{RH} \cdot \beta_{fcm} \cdot \beta_{t0.g} \quad \varphi_0 = 1.31$$

Коефицијент за развој течења у функцији времена (до 70 год.):

$$\beta_{c.t} := \left( \frac{70 \cdot 365 - 28}{70 \cdot 365 - 28 + \beta_H} \right)^{0.3} \quad \beta_{c.t} = 0.99$$

Коначни коефицијент течења  
(претпостављено линеарно течење):

$$\varphi_t := \beta_{c.t} \cdot \varphi_0 \quad \varphi_t = 1.29$$

Ефек. модул еластичности  
(финална фаза)

$$E_{c.\text{eff.}40} := \frac{1.05 \cdot E_{cm.40}}{1 + \varphi_t} \quad E_{c.\text{eff.}40} = 16115 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Однос крутости:

$$\alpha_{s0} := \frac{E_s}{1.05 \cdot E_{cm.40}} \quad \alpha_{s0} = 5.41$$

краткотрајно опт.:

дуготрајно опт.:

$$\alpha_{st} := \frac{E_s}{E_{c.\text{eff.}40}} \quad \alpha_{st} = 12.41$$

## 3.2. Крутост тла

Еластични ослонци су размтрани на плочи и бочним зидовима за смањење притиска.

### 3.2.1. Еластични ослонац - доња плоча

Модул еластичности тла на коти темеља (промена земљишта испод)

$$E_{s.t} := 3.0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Збијеност тла повећава дубину као резултат саобраћајног оптерећења. Претпоставља се повећање од 50% на дубини од  $h_{f,\text{max}}$

Крутост тла на доњој површини:

- дебљина слоја  $h_{f,\text{min}}$  са застором:

претпостављена мин.  
дужина конст.:

$$L_{\text{min}} := t_v + (h_{f,\text{min}} + H) \cdot 1.5$$

$$L_{\text{min}} = 9.9 \text{ m}$$

растојање од застора до  
доње плоче конст.:

$$t_{\text{min}} := h_{f,\text{min}} + H$$

$$t_{\text{min}} = 3.7 \text{ m}$$

крутост тла:

$$C_{\text{min}} := \left( \frac{1}{B} + \frac{1}{L_{\text{min}}} + \frac{1}{t_{\text{min}}} \right) E_{s.t}$$

$$C_{\text{min}} = 22701 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

- дебљина слоја  $h_{f,\text{max}}$  са застором:

претпостављена мин  
дужина конструкције:

$$L_{\text{max}} := t_v + (h_{f,\text{max}} + H) \cdot 1.5$$

$$L_{\text{max}} = 18.1 \text{ m}$$

растојање од застора до  
доње плоче конст.:

$$t_{\text{max}} := h_{f,\text{max}} + H$$

$$t_{\text{max}} = 9.1 \text{ m}$$

крутост тла:

$$C_{\text{max}} := \left( \frac{1}{B} + \frac{1}{L_{\text{max}}} + \frac{1}{t_{\text{max}}} \right) E_{s.t} \cdot 1.5$$

$$C_{\text{max}} = 24720 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

### 3.2.2. Еластични ослонац - бочни зид



Крутост у хоризонтланом смеру је усвојена као половина одговарајуће вредности вертикалног смера за утицаја збијања услед саобраћајног оптерећења.

$$\text{Крутост у хоризонталном смеру} \quad C_h := \frac{C_{\min} + C_{\max}}{2} \cdot \frac{1}{2} \quad C_h = 11855 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

## 4. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ

Унутрашње силе су прорачунате на унутрашњем делу рама од 1,5 m помоћу софтвера AxisVM.

### •Унутрашње силе услед температурних утицаја

Температурна дејства према поглављу 2.2.3. су приближно константних инетнзита, са резултујућим моментима савијања без знатнијих трансверзалних и нормалних сила. На даље, ради поједностављења, трансверзалне и нормалне силе услед температурних дејстава се занемарују. Моменти савијања услед температурних дејстава се комбинују са моментима услед других утицаја.

Момент савијања:

Каракт. вредност (макс. вредност):	$m_{h\check{o}.k} := 14.2 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$	
комбинована вредност:	$m_{h\check{o}.0} := \psi_{0.T} \cdot m_{h\check{o}.k}$	$m_{h\check{o}.0} = 8.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$
квази-стална вредност:	$m_{h\check{o}.2} := \psi_{2.T} \cdot m_{h\check{o}.k}$	$m_{h\check{o}.2} = 7.1 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

### 4.1. Моменти савијања

Провере на пресецима:

У сталној прорачунској фази:

- горња плоча
  - средина распона (fm)
  - изнад ослонца (fk)
  - код угла (fs)
- бочни зид:
  - код угла (најнеповољнији) (os)
  - изнад ослонца (ok)
  - средина распона (средина висине) (om)
- доња плоча
  - средина распона (am)
  - изнад ослонца (ak)
  - код угла (as)

Услед непожељних утицаја

- средина распона у подужном правцу (fh)

#### •Горња плоча

Средина распона:

Рачунска вредност:	$m_{fm.Ed} := 106.2 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\check{o}.0}$	симултана нормална сила:	$\eta_{fm.Ed} := -144.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
--------------------	--	--------------------------	---

Средња вредност:	$m_{fm.gy} := 79.7 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\check{o}.2}$	симултана нормална сила:	$\eta_{fm.gy} := -99.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
------------------	--	--------------------------	--

Изнад ослонца:

Рачунска вредност:	$m_{fk.Ed} := 69.0 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\check{o}.0}$	симултана нормална сила:	$\eta_{fk.Ed} := -143.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
--------------------	---	--------------------------	---

Честа вредност:	$m_{fk.gy} := 37.0 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\check{o}.2}$	симултана нормална сила:	$\eta_{fk.gy} := -99.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
-----------------	--	--------------------------	--

Код угла:

Рачунска вредност:  $m_{fs.Ed} := -100.3 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$  симултана нормална сила:  $n_{fs.Ede} := -145.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Средња вредност:  $m_{fs.gy} := -71.2 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2}$  симултана нормална сила:  $n_{fs.gye} := -100.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

У случају изклизнућа воза(непожељно дејство):

Подужни правац:  $m_{fh.acc} := 31.0 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Попречни правац:  $m_{fm.acc} := 87.3 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\delta.2}$  (средина) симултана нормална сила:  $n_{fm.acc} := -50.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

#### • **Бочни зид**

Средина распона:

Рачунска вредност:  $m_{om.Ed} := 13.7 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$  симултана нормална сила:  $n_{om.Ede} := -77.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Средња вредност:  $m_{om.gy} := 7.8 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\delta.2}$  (tension inside) симултана нормална сила:  $n_{om.gye} := -62.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Изнад ослонца:

Рачунска вредност:  $m_{ok.Ed} := -79.1 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$  симултана нормална сила:  $n_{ok.Ede} := -420.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Средња вредност:  $m_{ok.gy} := -43.7 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2}$  симултана нормална сила:  $n_{ok.gye} := -301.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Код угла:

Рачунска вредност:  $m_{os.Ed} := -116.6 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$  симултана нормална сила:  $n_{os.Ede} := -423.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Средња вредност:  $m_{os.gy} := -81.9 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2}$  симултана нормална сила:  $n_{os.gye} := -305.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

#### • **Доња плоча**

Средина распона:

Рачунска вредност:  $m_{am.Ed} := 130.3 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$  симултана нормална сила:  $n_{am.Ede} := -170.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Средња вредност:  $m_{am.gy} := 96.0 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\delta.2}$  симултана нормална сила:  $n_{am.gye} := -118.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Изнад ослонца:

Рачунска вредност:  $m_{ak.Ed} := 86.2 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$  симултана нормална сила:  $n_{ak.Ede} := -170.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Средња вредност:  $m_{ak.gy} := 46.2 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\delta.2}$  симултана нормална сила:  $n_{ak.gye} := -118.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Код угла:

Рачунска вредност:  $m_{as.Ed} := -116.5 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$  симултана нормална сила:  $n_{as.Ede} := -172.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Средња вредност:  $m_{as.gy} := -81.8 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2}$  симултана нормална сила:  $n_{as.gye} := -119.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

## 4.2. Трансверзалне силе

Провере на пресецима:

У сталној прорачунској фази:

- горња плоча
  - почетак (fk)
  - почетак (ff)
- бочни зид

- почетак (ok)
- **доња плоча**
- почетак (ak)
- почетак (af)

Услед непожељних дејства

- средина распона у подужном правцу (fh)

### • Горња плоча

Почетак (fk)

Рачунска вредност:  $v_{fk.Ed} := 223.8 \frac{kN}{m}$

симултана нормална сила:

$$n_{fk.Ed} := -143.5 \frac{kN}{m}$$

Почетак (ff):

Рачунска вредност:  $v_{ff.Ed} := 130.4 \frac{kN}{m}$

симултана нормална сила:

$$n_{ff.Ed} := -143.8 \frac{kN}{m}$$

У случају изклизнућа (непожељно):

Подужни правац:  $v_{fh.acc} := 104.1 \frac{kN}{m}$

Попречни правац:  $v_{fk.acc} := 145.3 \frac{kN}{m}$  (унутар распона)

симултана нормална сила:

$$n_{fk.acc} := -50.0 \frac{kN}{m}$$

### • Бочни зид:

Почетак (ok):

Рачунска вредност:  $v_{ok.Ed} := 124.5 \frac{kN}{m}$

симултана нормална сила:

$$n_{ok.Ed} := -417.3 \frac{kN}{m}$$

### • Доња плоча:

Почетак (ak):

Рачунска вредност:  $v_{ak.Ed} := 267.5 \frac{kN}{m}$

симултана нормална сила:

$$n_{ak.Ed} := -170.2 \frac{kN}{m}$$

Почетак (af):

Рачунска вредност:  $v_{af.Ed} := 154.6 \frac{kN}{m}$

симултана нормална сила:

$$n_{af.Ed} := -170.6 \frac{kN}{m}$$

## 5. ПРОВЕРА ГРАНИЧНИХ СТАЊА

За проверу доње и горње плоче изложене ексцентричном притиску примељује се метода базирана на "номиналним кривинама".

Провера пукотина у складу је са EN 1992-3 за  $h_0/h=0$ .

Провера угиба је спроведена само на средини распона.

### 5.1. Горња плоча

Ексцентрични притисак је анализиран помоћу методе номиналних кривина.

Дужина избочавања (приближно):

$$l_0 := 0.6(B - v_f)$$

$$l_0 = 1.41 \text{ m}$$

Виткост:

$$\lambda := \frac{l_0}{v_{fl}} \cdot \sqrt{12}$$

$$\lambda = 14.6$$

### • Несавршеност

Фактор редуковања дужине:

$$\alpha_h := \min \left( 1, \frac{2}{\sqrt{\frac{B}{m}}} \right)$$

$$\alpha_h = 1.0$$

$$\theta_i := \frac{1}{200} \cdot \alpha_h$$

$$\theta_i = 0.005$$

Ексцентрицитет:  $e_i := \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}$   $e_i = 3.5 \cdot \text{mm}$

Виткост:

$$\lambda_{\text{lim}} := 20 \cdot \frac{0.7 \cdot 1.1 \cdot 0.7}{\sqrt{\frac{|n_{\text{fm.Ed}}|}{v_{\text{fl}} \cdot f_{\text{cd}} \cdot 40}}} \quad \lambda_{\text{lim}} = 78.3 > \lambda = 14.6 \quad \text{second order effects may be neglected}$$

### 5.1.1. Повера савијања

- Провера на половини распона

Повећање рачунског момента за непожељна дејства:

$$m_{\text{fm.Ed}'} := m_{\text{fm.Ed}} + |n_{\text{fm.Ed}}| \cdot e_i \quad m_{\text{fm.Ed}'} = 119.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Ефективна висина:

$$d_{\text{fm}} := v_{\text{fl}} - c_s - 8\text{mm} - 0.5 \cdot 10\text{mm} - 5\text{mm} \quad d_{\text{fm}} = 27.7 \cdot \text{cm}$$

Мин. количина армирања

$$a_{\text{s.fm.min}} := \min\left(0.0013 \cdot d_{\text{fm}}, 0.26 \cdot \frac{f_{\text{ctm.40}}}{f_{\text{yk}}} d_{\text{fm}}\right) \quad a_{\text{s.fm.min}} = 360 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Усвојена арматура:  $\phi 10/125(4) + \phi 12/250(19) + \phi 12/250(21.1) + \phi 10/250(5)$

$$a_{\text{s.fm}} := \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 125\text{mm}} + 2 \cdot \frac{(12\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}} + \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}} \quad a_{\text{s.fm}} = 1847 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{\text{s.fm.min}} = 360 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{\text{s.fm}} \cdot f_{\text{yd}} - n_{\text{fm.Ed}}}{f_{\text{cd}} \cdot 40} \quad x = 41.8 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент савијања:

$$m_{\text{Rd}} := a_{\text{s.fm}} \cdot f_{\text{yd}} \cdot \left(d_{\text{fm}} - \frac{x}{2}\right) - n_{\text{fm.Ed}} \cdot \left(\frac{v_{\text{fl}}}{2} - \frac{x}{2}\right) \quad m_{\text{Rd}} = 226.8 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > m_{\text{fm.Ed}'} = 119.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Однос момената:  $\mu_{\text{fm}} := \frac{m_{\text{fm.Ed}'}}{m_{\text{Rd}}} \quad \mu_{\text{fm}} = 0.53$

- Провера на почетку плоче

Повећање рачунског момента за непожељна дејства:

$$m_{\text{fk.Ed}'} := m_{\text{fk.Ed}} + |n_{\text{fk.Ed}}| \cdot e_i \quad m_{\text{fk.Ed}'} = 82.3 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Редуковање дебљине на средини распона:  $\Delta v_{\text{fk}} := -2\text{cm}$

Ефективна висина:

$$d_{\text{fk}} := v_{\text{fl}} + \Delta v_{\text{fk}} - c_s - 8\text{mm} - 0.5 \cdot 10\text{mm} - 5\text{mm} \quad d_{\text{fk}} = 25.7 \cdot \text{cm}$$

Минимална количина армирања:

$$a_{\text{s.fk.min}} := \min\left(0.0013 \cdot d_{\text{fk}}, 0.26 \cdot \frac{f_{\text{ctm.40}}}{f_{\text{yk}}} d_{\text{fk}}\right) \quad a_{\text{s.fk.min}} = 334 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Усвојена арматура:  $\phi 10/125(4) + \phi 10/250(5)$

$$a_{\text{s.fk}} := \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 125\text{mm}} + \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}} \quad a_{\text{s.fk}} = 942 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{\text{s.fk.min}} = 334 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.fk} \cdot f_{yd} - n_{fk} \cdot E_{de}}{f_{cd.40}} \quad x = 24.4 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.fk} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{fk} - \frac{x}{2} \right) - n_{fk} \cdot E_{de} \cdot \left( \frac{v_{fl} + \Delta v_{fk}}{2} - \frac{x}{2} \right) m_{Rd} = 121.2 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > m_{fk.Ed'} = 82.3 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Однос момената  $\mu_{fk} := \frac{m_{fk.Ed'}}{m_{Rd}} \quad \mu_{fk} = 0.68$

• Провера угла:

Повећање рачунског момента за непожељна дејства:

$$m_{fs.Ed'} := m_{fs.Ed} - |n_{fs} \cdot E_{de}| \cdot e_i \quad m_{fs.Ed'} = -113.6 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Повећање дебљине на средини распона:  $\Delta v_{fs} := (20 - 3) \text{cm}$

Ефективна висина:

$$d_{fs} := v_{fl} + \Delta v_{fs} - c_s - 8 \text{mm} - 0.5 \cdot 10 \text{mm} - 5 \text{mm} \quad d_{fs} = 44.7 \cdot \text{cm}$$

Мин. количина армирања:

$$a_{s.fs.min} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{fs}, 0.26 \cdot \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{fs} \right) \quad a_{s.fs.min} = 581 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Усвојена армирања:  $\phi 12/250(19) + \phi 12/250(21.1)$

$$a_{s.fs} := 2 \cdot \frac{(12 \text{mm})^2 \cdot \pi}{4 \cdot 250 \text{mm}} \quad a_{s.fs} = 905 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{s.fs.min} = 581 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.fs} \cdot f_{yd} - n_{fs} \cdot E_{de}}{f_{cd.40}} \quad x = 23.8 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.fs} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{fs} - \frac{x}{2} \right) - n_{fs} \cdot E_{de} \cdot \left( \frac{v_{fl} + \Delta v_{fs}}{2} - \frac{x}{2} \right) m_{Rd} = 206 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > |m_{fs.Ed'}| = 113.6 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Однос момената:  $\mu_{fs} := \frac{|m_{fs.Ed'}|}{m_{Rd}} \quad \mu_{fs} = 0.55$

• Провера изклизнућа (accidental design situation)

Подужни правац

Ефективна висина:

$$d_{fh.acc} := v_{fl} - c_s - 0.5 \cdot 8 \text{mm} \quad d_{fh.acc} = 29.1 \cdot \text{cm}$$

Усвојена армирања:  $\phi 10/150(3)$

$$a_{sh.f} := \frac{(10 \cdot \text{mm})^2 \cdot \pi}{4 \cdot 150 \cdot \text{mm}} \quad a_{sh.f} = 524 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{sh.f} \cdot f_{yd.acc}}{f_{cd.40.acc}} \quad x = 9.2 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{sh.f} \cdot f_{yd.acc} \cdot \left( d_{fh.acc} - \frac{x}{2} \right)$$

$$m_{Rd} = 75.0 \cdot \frac{kNm}{m} > m_{fh.acc} = 31.0 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

У попречној правци

Ефективна висина:

$$d_{fm.acc} := d_{fm} + 5mm$$

$$d_{fm.acc} = 28.2 \cdot cm$$

Усвојена арматура:

$$a_{sk.f} := a_{s.fm}$$

$$a_{sk.f} = 1847 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{sk.f} \cdot f_{yd.acc} - n_{fm.acc}}{f_{cd.40.acc}}$$

$$x = 34.4 \cdot mm$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{sk.f} \cdot f_{yd.acc} \cdot \left( d_{fm.acc} - \frac{x}{2} \right) - n_{fm.acc} \cdot \left( \frac{v_{fl}}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad m_{Rd} = 252.1 \cdot \frac{kNm}{m} > m_{fm.acc} = 94.4 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

## 5.1.2. Провера смицања

Контрола смицања је споредена почетним и крајњим тачкама.

- Провера

Подужна арматура:

$$a_{sl} := a_{s.fm}$$

$$a_{sl} = 1847 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Однос:

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{fm}}$$

$$\rho_l = 0.0067$$

Коефицијент к:

$$k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{fm}} \cdot mm}, 2 \right)$$

$$k = 1.8$$

Просечан напон:

$$\sigma_{cp} := \frac{n_{ff.Ed} \cdot v_{fl}}{v_{fl}}$$

$$|\sigma_{cp}| = 0.4 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Провера смицања без смичуће арматуре:

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck.40} \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.33} \cdot \frac{N}{mm^2} + 0.15 \cdot |\sigma_{cp}| \right] \cdot d_{fm} \quad v_{Rd.c} = 200 \cdot \frac{kN}{m} > v_{ff.Ed} = 130.4 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

- Провера смицања:

Усвојена арматура:  $\phi 12/250(19)$

$$\alpha_f := 45deg$$

$$s_f := 20cm$$

$$a_{sf.fk} := \frac{(12mm)^2 \pi}{4 \cdot 250mm}$$

$$a_{sf.fk} = 452 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Претпостављен угао елемента:

$$\theta := 37deg$$

$$\cot(\theta) = 1.3$$

Смичућа сила:

$$v_{Rd.s} := \frac{a_{sf.fk}}{s_f} \cdot 0.9 d_{fk} \cdot f_{yd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha_f)) \cdot \sin(\alpha_f)$$

$$v_{Rd.s} = 374 \cdot \frac{kN}{m} > v_{fk.Ed} = 223.8 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

- Контрола изклизнућа воза (непожељно)

У подужном правцу:

Подужна  
арматура:  $a_{sl} := a_{sh.f}$

$$a_{sl} = 524 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Однос:

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{fh.acc}}$$

$$\rho_l = 0.0018$$

Коефицијент:

$$k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{fh.acc}} \cdot \text{mm}}, 2 \right)$$

$$k = 1.8$$

Контрола смицања без смичуће арматуре:

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_{c.acc}} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck} \cdot 40 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{N}} \right)^{0.33} \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right] \cdot d_{fh.acc}$$

$$v_{Rd.c} = 153 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} > v_{fh.acc} = 104.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

OK

У подужном правцу:

Подужна  
арматура:  $a_{sl} := a_{s.fm}$

$$a_{sl} = 1847 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Ефективна висина:

$$d_{fm.acc} := d_{fm} + 5\text{mm}$$

$$d_{fm.acc} = 282.0 \cdot \text{mm}$$

Однос:

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{fm.acc}}$$

$$\rho_l = 0.0066$$

Коефицијент к:

$$k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{fm.acc}} \cdot \text{mm}}, 2 \right)$$

$$k = 1.8$$

Просечан напон притиска:

$$\sigma_{cp} := \frac{n_{fk.acc}}{v_{fl}}$$

$$|\sigma_{cp}| = 0.1 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Контрола смицања без смичуће арматуре:

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_{c.acc}} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck} \cdot 40 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{N}} \right)^{0.33} \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} + 0.15 \cdot |\sigma_{cp}| \right] \cdot d_{fm.acc}$$

$$v_{Rd.c} = 235 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} > v_{fk.acc} = 145 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

OK

### 5.1.3. Провера пукотина

Провера пукотине на месту највећег момента.

Коефицијент за време  
трајања оптерећења:

$$k_t := 0.5$$

- Провера:

Ефективна висина:

$$d_{fk'} := d_{fk} + 5\text{mm}$$

$$d_{fk'} = 26.2 \cdot \text{cm}$$

Усвојена арматура:

$$a_{s.fk} = 942 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Еластично стање:

$$E_{c,eff.40} \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^2}{2} + n_{fk.gye} = \kappa \cdot (d_{fk'} - y_{II}) E_s \cdot a_{s.fk} \quad y_{II} \geq 0$$

$$E_{c,eff.40} \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^3}{3} + n_{fk.gye} \cdot \left( y_{II} - \frac{v_{fl} + \Delta v_{fk}}{2} \right) + \kappa \cdot (d_{fk'} - y_{II})^2 E_s \cdot a_{s.fk} = m_{fk.gy}$$

$$\kappa = 4.0 \times 10^{-6} \cdot \frac{1}{\text{mm}} \quad y_{II} = 84.9 \cdot \text{mm} > \min[50 \text{mm}, 0.2(v_{fl} + \Delta v_{fk})] = 50.0 \cdot \text{mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Напон у челику:

$$\sigma_s := \kappa \cdot (d_{fk'} - y_{II}) \cdot E_s \quad \sigma_s = 142.0 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Ефективна површина затезања:

$$a_{c,eff} := \min \left[ 2.5 \left[ (v_{fl} + \Delta v_{fk}) - d_{fk'} \right], \frac{(v_{fl} + \Delta v_{fk}) - y_{II}}{3}, \frac{(v_{fl} + \Delta v_{fk})}{2} \right] \quad a_{c,eff} = 767 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Ефективни однос затезања:

$$\rho_{s,eff} := \frac{a_{s.fk}}{a_{c,eff}} \quad \rho_{s,eff} = 0.012$$

Напон у челику:

$$\Delta \epsilon_{sm} := \max \left[ \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm.40}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_{st} \cdot \rho_{s,eff})}{E_s}, 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \right] \quad \Delta \epsilon_{sm} = 0.00043$$

Размак пукотина:

$$s_{r,max} := 3.4c_s + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{10 \text{mm}}{\rho_{s,eff}} \quad s_{r,max} = 274.3 \cdot \text{mm}$$

Ширина пукотина:

$$w_k := \Delta \epsilon_{sm} \cdot s_{r,max} \quad w_k = 0.12 \cdot \text{mm} < 0.2 \text{mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

#### 5.1.4. Провера деформација

Провера се врши на половини распона као резултат саобраћајног оптерећења у складу са поглављем. 2.2.1 (узимајући у обзир коефицијент  $\alpha$  и динамички коефицијент  $\Phi$ ).

Угиб услед саобраћајног оптерећења

$$e_Q := (5.4 - 4.8) \text{mm} \cdot \frac{E_{c,eff.40}}{E_{cm.40}} \quad e_Q = 0.3 \cdot \text{mm} < \frac{b}{\bar{G} 00} = \leq 8 \cdot \text{mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

#### 5.2. Бочни зид

Дужина избочавања (приближно):

$$l_0 := H - (v_{fl} + v_{al}) \cdot 0.5 \quad l_0 = 2.79 \text{m}$$



Виткост:  $\lambda := \frac{l_0}{v_f} \cdot \sqrt{12}$   $\lambda = 38.7$

Фактор редукције дужине:  $\alpha_h := \min\left(1, \frac{2}{\sqrt{\frac{H}{m}}}\right)$   $\alpha_h = 1.0$

$\theta_i := \frac{1}{200} \cdot \alpha_{h,lin}$   $\theta_i = 0.005$

Ексцентрицитет:  $e_i := \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}$   $e_i = 7.0 \cdot \text{mm}$

Виткост:  $\lambda_{lim} := 20 \cdot \frac{0.7 \cdot 1.1 \cdot 0.7}{\sqrt{\frac{|n_{om.Ed}|}{v_f \cdot f_{cd.40}}}}$   $\lambda_{lim} = 92.4 > \lambda = 38.7$  утицаји другог реда могу се занемарити

### 5.2.1. Провера савијања

- Провера на средини распона

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$m_{om.Ed'} := m_{om.Ed} + |n_{om.Ed}| \cdot e_i$   $m_{om.Ed'} = 27.0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Ефективна висина:

$d_{om} := v_f - c_s - 8\text{mm} - 0.5 \cdot 10\text{mm} - 5\text{mm}$   $d_{om} = 19.2 \cdot \text{cm}$

Мин. количина армирања

$a_{s,om,min} := \min\left(0.0013 \cdot d_{om}, 0.26 \cdot \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} \cdot d_{om}\right)$   $a_{s,om,min} = 250 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$

Мин. количина армирања:  $\phi 10/125(4) + \phi 12/500(19.1) + \phi 12/500(22.1)$

$a_{s,om} := \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 125\text{mm}} + \frac{(12\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 500\text{mm}} + \frac{(12\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 500\text{mm}}$   $a_{s,om} = 1081 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{s,om,min} = 250 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$

Висина притиснуте зоне:

$x := \frac{a_{s,om} \cdot f_{yd} - n_{om.Ed}}{f_{cd.40}}$   $x = 24.1 \cdot \text{mm}$

Отпорни момент

$m_{Rd} := a_{s,om} \cdot f_{yd} \cdot \left(d_{om} - \frac{x}{2}\right) - n_{om.Ed} \cdot \left(\frac{v_f}{2} - \frac{x}{2}\right)$   $m_{Rd} = 93.3 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > |m_{om.Ed'}| = 27.0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$  OK

Однос момената  $\mu_{om} := \frac{|m_{om.Ed'}|}{m_{Rd}}$   $\mu_{om} = 0.29$

- Провера на почетку носача

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$m_{ok.Ed'} := m_{ok.Ed} - |n_{ok.Ed}| \cdot e_i$   $m_{ok.Ed'} = -94.8 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Ефективна висина

$d_{ok} := v_f - c_s - 8\text{mm} - 0.5 \cdot 10\text{mm} - 5\text{mm}$   $d_{ok} = 19.2 \cdot \text{cm}$

Мин количина армирања

$$a_{s.ok.min} := \min\left(0.0013 \cdot d_{ok}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{ok}\right) \quad a_{s.ok.min} = 250 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Усвојена арматура:  $\phi 8/125(12)+\phi 12/500(21.1)+\phi 12/500(27)$

$$a_{s.ok} := \frac{(8mm)^2 \pi}{4 \cdot 125mm} + \frac{(12mm)^2 \pi}{4 \cdot 500mm} + \frac{(12mm)^2 \pi}{4 \cdot 500mm} \quad a_{s.ok} = 855 \cdot \frac{mm^2}{m} > a_{s.ok.min} = 250 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.ok} \cdot f_{yd} - n_{ok} \cdot E_{de}}{f_{cd.40}} \quad x = 34.9 \cdot mm$$

Опторни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.ok} \cdot f_{yd} \cdot \left(d_{ok} - \frac{x}{2}\right) - n_{ok} \cdot E_{de} \cdot \left(\frac{v_f}{2} - \frac{x}{2}\right) \quad m_{Rd} = 110.1 \cdot \frac{kNm}{m} > |m_{ok.Ed'}| = 94.8 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

Однос момента:  $\mu_{ok} := \frac{|m_{ok.Ed'}|}{m_{Rd}} \quad \mu_{ok} = 0.86$

- Провера код угла

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$$m_{os.Ed'} := m_{os.Ed} - |n_{os.Ede}| \cdot e_i \quad m_{os.Ed'} = -132.3 \cdot \frac{kNm}{m}$$

Повећање дебљине на средини распона

$$\Delta v_{os} := 30cm$$

Ефективна висина:

$$d_{os} := v_f + \Delta v_{os} - c_s - 8mm - 0.5 \cdot 10mm - 5mm \quad d_{os} = 49.2 \cdot cm$$

Мин количина армирања

$$a_{s.os.min} := \min\left(0.0013 \cdot d_{os}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{os}\right) \quad a_{s.os.min} = 640 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Мин количина армирања:  $\phi 12/250(19)+\phi 12/250(21.1)$

$$a_{s.os} := 2 \frac{(12mm)^2 \pi}{4 \cdot 250mm} \quad a_{s.os} = 905 \cdot \frac{mm^2}{m} > a_{s.os.min} = 640 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.os} \cdot f_{yd} - n_{os} \cdot E_{de}}{f_{cd.40}} \quad x = 36.0 \cdot mm$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.os} \cdot f_{yd} \cdot \left(d_{os} - \frac{x}{2}\right) - n_{os} \cdot E_{de} \cdot \left(\frac{v_f + \Delta v_{os}}{2} - \frac{x}{2}\right) \quad m_{Rd} = 295.2 \cdot \frac{kNm}{m} > |m_{os.Ed'}| = 132.3 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

Однос момената:  $\mu_{os} := \frac{|m_{os.Ed'}|}{m_{Rd}} \quad \mu_{os} = 0.45$

## 5.2.2. Провера смицања

Смицање се проверава на почетку носача

- Провера на почетку носача

Подужна арматура:  $a_{sl} := a_{s.ok} \quad a_{sl} = 855 \cdot \frac{mm^2}{m}$

Однос челика:

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{ok}}$$

$$\rho_l = 0.0045$$

Коефицијент к:

$$k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{ok}} \cdot \text{mm}}, 2 \right)$$

$$k = 2.0$$

Просечан напон притиска:

$$\sigma_{cp} := \frac{n_{ok} \cdot E_{dev}}{v_f}$$

$$|\sigma_{cp}| = 1.7 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Контрола трансверзалне силе без смичуће арматуре

$$v_{Rd,c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck} \cdot 40 \cdot \frac{\text{mm}^2}{N} \right)^{0.33} \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} + 0.15 \cdot |\sigma_{cp}| \right] \cdot d_{ok} \quad v_{Rd,c} = 167.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} > v_{ok,Ed} = 124.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

### 5.2.3. Провера пукотина

Провера пукотина се врши на месту највећег момента савијања.

Коефицијент трајања оптерећења:

$$k_t := 0.5$$

- Провера на почетку носача

Ефективна дубина:

$$d_{ok'} := d_{ok} + 5\text{mm}$$

$$d_{ok'} = 19.7 \cdot \text{cm}$$

Усвојена арматура:

$$a_{s,ok} = 855 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Еластично стање:

$$E_{c,eff} \cdot 40 \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^2}{2} + n_{ok,gye} = \kappa \cdot (d_{ok'} - y_{II}) E_s \cdot a_{s,ok} \quad y_{II} \geq 0$$

$$E_{c,eff} \cdot 40 \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^3}{3} + n_{ok,gye} \cdot \left( y_{II} - \frac{v_f}{2} \right) + \kappa \cdot (d_{ok'} - y_{II})^2 E_s \cdot a_{s,ok} = |m_{ok,gy}|$$

$$\kappa = 7.0 \times 10^{-6} \cdot \frac{1}{\text{mm}} \quad y_{II} = 87.6 \cdot \text{mm} > \min(50\text{mm}, 0.2v_f) = 50.0 \cdot \text{mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Напон у челику:

$$\sigma_s := \kappa \cdot (d_{ok'} - y_{II}) \cdot E_s$$

$$\sigma_s = 153.0 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Ефективна површина затезања:

$$a_{c,eff} := \min \left[ 2.5(v_f - d_{ok'}), \frac{v_f - y_{II}}{3}, \frac{v_f}{2} \right]$$

$$a_{c,eff} = 541 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Ефективно затезање челика:

$$\rho_{s,eff} := \frac{a_{s,ok}}{a_{c,eff}}$$

$$\rho_{s,eff} = 0.016$$

Напрезање челика:

$$\Delta \epsilon_{sm} := \max \left[ \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm,40}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_{st} \cdot \rho_{s,eff})}{E_s}, 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \right]$$

$$\Delta \epsilon_{sm} = 0.00046$$

Размак пукотина:

$$s_{r,max} := 3.4c_s + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{12\text{mm}}{\rho_{s,eff}}$$

$$s_{r,max} = 265.3 \cdot \text{mm}$$

Ширина пукотина:

$$w_k := \Delta \epsilon_{sm} \cdot s_{r,max}$$

$$w_k = 0.12 \cdot \text{mm} < 0,2 \text{ mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

### 5.3. Доња плоча

Ексцентрично напрезање је анализирано помоћу методе номиналних кривина.

Дужина избочавања (приближно):

$$l_0 := 0.6(B - v_f)$$

$$l_0 = 1.41 \text{ m}$$

Виткост:

$$\lambda := \frac{l_0}{v_{al}} \cdot \sqrt{12}$$

$$\lambda = 14.0$$

• Несавршеност:

Фактор редуковања дужине:

$$\alpha_h := \min \left( 1, \frac{2}{\sqrt{\frac{B}{m}}} \right)$$

$$\alpha_h = 1.0$$

$$\theta_i := \frac{1}{200} \cdot \alpha_h$$

$$\theta_i = 0.005$$

Ексцентричност

$$e_i := \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}$$

$$e_i = 3.5 \cdot \text{mm}$$

Витокст

$$\lambda_{lim} := 20 \cdot \frac{0.7 \cdot 1.1 \cdot 0.7}{\sqrt{\frac{|n_{am.Ede}|}{v_{al} \cdot f_{cd.40}}}}$$

$$\lambda_{lim} = 73.4 > \lambda = 14.0$$

утицаји другог реда могу се занемарити

#### 5.3.1. Провера савијања

• Провера на средини распона

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$$m_{am.Ed'} := m_{am.Ed} + |n_{am.Ede}| \cdot e_i$$

$$m_{am.Ed'} = 143.7 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Ефективна висина:

$$d_{am} := v_{al} - c_s - 8\text{mm} - 0.5 \cdot 10\text{mm} - 5\text{mm}$$

$$d_{am} = 29.2 \cdot \text{cm}$$

Мин. количина армирања:

$$a_{s,am,min} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{am}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{am} \right)$$

$$a_{s,am,min} = 380 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Мин. количина армирања:  $\phi 10/125(32) + \phi 12/250(22) + \phi 12/250(27) + \phi 14/250(28)$

$$a_{s,am} := \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 125\text{mm}} + 2 \frac{(12\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}} + \frac{(14\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}}$$

$$a_{s,am} = 2149 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{s,am,min} = 380 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s,am} \cdot f_{yd} - n_{am.Ede}}{f_{cd.40}}$$

$$x = 48.8 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s,am} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{am} - \frac{x}{2} \right) - n_{am.Ede} \cdot \left( \frac{v_{al}}{2} - \frac{x}{2} \right)$$

$$m_{Rd} = 275.8 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > m_{am.Ed'} = 143.7 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Однос момената:  $\mu_{am} := \frac{m_{am.Ed'}}{m_{Rd}}$   $\mu_{am} = 0.52$

- Проверана на почетку \_\_\_\_\_

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$$m_{ak.Ed'} := m_{ak.Ed} + |n_{ak.Ede}| \cdot e_i \quad m_{ak.Ed'} = 99.6 \cdot \frac{kNm}{m}$$

Ефективна висина:

$$d_{ak} := v_{al} - c_s - 8mm - 0.5 \cdot 10mm - 5mm \quad d_{ak} = 29.2 \cdot cm$$

Мин. површина армирања:

$$a_{s.ak.min} := \min\left(0.0013 \cdot d_{ak}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{ak}\right) \quad a_{s.ak.min} = 380 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Усвојена арматура:  $\phi 10/125(32) + \phi 14/250(28)$

$$a_{s.ak} := \frac{(10mm)^2 \pi}{4 \cdot 125mm} + \frac{(14mm)^2 \pi}{4 \cdot 250mm} \quad a_{s.ak} = 1244 \cdot \frac{mm^2}{m} > a_{s.ak.min} = 380 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.ak} \cdot f_{yd} - n_{ak.Ede}}{f_{cd.40}} \quad x = 31.4 \cdot mm$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.ak} \cdot f_{yd} \cdot \left(d_{ak} - \frac{x}{2}\right) - n_{ak.Ede} \cdot \left(\frac{v_{al}}{2} - \frac{x}{2}\right) \quad m_{Rd} = 176.6 \cdot \frac{kNm}{m} > m_{ak.Ed'} = 99.6 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

Однос момената:  $\mu_{ak} := \frac{m_{ak.Ed'}}{m_{Rd}}$   $\mu_{ak} = 0.56$

- Провера на углу \_\_\_\_\_

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености.

$$m_{as.Ed'} := m_{as.Ed} - |n_{as.Ede}| \cdot e_i \quad m_{as.Ed'} = -129.9 \cdot \frac{kNm}{m}$$

Повећање дебљине на средини распона:  $\Delta v_{as} := 20cm$

Ефективна висина:

$$d_{as} := v_{al} + \Delta v_{as} - c_s - 8mm - 0.5 \cdot 10mm - 5mm \quad d_{as} = 49.2 \cdot cm$$

Мин. количина армирања:

$$a_{s.as.min} := \min\left(0.0013 \cdot d_{as}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{as}\right) \quad a_{s.as.min} = 640 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Усвојена арматура:  $\phi 12/250(22) + \phi 12/250(27)$

$$a_{s.as} := 2 \frac{(12mm)^2 \pi}{4 \cdot 250mm} \quad a_{s.as} = 905 \cdot \frac{mm^2}{m} > a_{s.as.min} = 640 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.as} \cdot f_{yd} - n_{as.Ede}}{f_{cd.40}} \quad x = 24.9 \cdot mm$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.as} \cdot f_{yd} \cdot \left(d_{as} - \frac{x}{2}\right) - n_{as.Ede} \cdot \left(\frac{v_{al} + \Delta v_{as}}{2} - \frac{x}{2}\right) \quad m_{Rd} = 233.8 \cdot \frac{kNm}{m} \quad |m_{as.Ed'}| = 129.9 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

Однос момената:  $\mu_{as} := \frac{|m_{as.Ed'}|}{m_{Rd}}$   $\mu_{as} = 0.56$

### 5.3.2. Провера смицања

Контрола смицања је спорведена почетним и крајњим тачкама.

- Провера:

Подужна арматура:  $a_{sl} := a_{s.am}$   $a_{sl} = 2149 \cdot \frac{mm^2}{m}$

Однос челика:

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{am}} \quad \rho_l = 0.0074$$

Коефицијет к:

$$k := \min\left(1 + \sqrt{\frac{200}{d_{am}} \cdot mm}, 2\right) \quad k = 1.8$$

Просечан напон притиска:

$$\sigma_{cp} := \frac{n_{af.Ed} \cdot v_{al}}{v_{al}} \quad |\sigma_{cp}| = 0.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Смичући отпор без смичуће арматуре:

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck} \cdot 40 \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.33} \cdot \frac{N}{mm^2} + 0.15 \cdot |\sigma_{cp}| \right] \cdot d_{am} \quad v_{Rd.c} = 217 \cdot \frac{kN}{m} > v_{af.Ed} = 154.6 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

- Провера на почетку носача: \_\_\_\_\_

Усвојена смичућа арматура:  $\phi 12/250(22)$   $\alpha_f := 45deg$   $s_f := 20cm$

$$a_{sf.ak} := \frac{(12mm)^2 \pi}{4 \cdot 250mm} \quad a_{sf.ak} = 452 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Претпостављен угао елемента:  $\theta := 37deg$   $\cot(\theta) = 1.3$

Смичући оптор:

$$v_{Rd.s} := \frac{a_{sf.ak}}{s_f} \cdot 0.9 d_{ak} \cdot f_{yd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha_f)) \cdot \sin(\alpha_f) \quad v_{Rd.s} = 425 \cdot \frac{kN}{m} > v_{ak.Ed} = 267.5 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

### 5.3.3. Провера пукотина

Провера пукотине на месту највећег момента.

Коефицијент за време трајања оптерећења:  $k_t := 0.5$

- Провера на почетку \_\_\_\_\_

Ефективна висина  $d_{ak'} := d_{ak} + 5mm$   $d_{ak'} = 29.7 \cdot cm$

Усвојен арматура:  $a_{s.ak} = 1244 \cdot \frac{mm^2}{m}$

Еластично стање:

$$E_{c,eff.40} \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^2}{2} + n_{ak.gye} = \kappa \cdot (d_{ak'} - y_{II}) E_s \cdot a_{s.ak} \quad y_{II} \geq 0$$

$$E_{c,eff.40} \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^3}{3} + n_{ak.gye} \cdot \left( y_{II} - \frac{v_{al}}{2} \right) + \kappa \cdot (d_{ak'} - y_{II})^2 E_s \cdot a_{s.ak} = m_{ak.gy}$$

$$\kappa = 2.9 \times 10^{-6} \cdot \frac{1}{mm} \quad y_{II} = 104.6 \cdot mm \rhd \min(50mm, 0.2v_{al}) = 50.0 \cdot mm \quad \boxed{OK}$$

Напон у челику:

$$\sigma_s := \kappa \cdot (d_{ak'} - y_{II}) \cdot E_s \quad \sigma_s = 112.7 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Ефективна површина затезања:

$$a_{c,eff} := \min \left[ 2.5(v_{al} - d_{ak'}), \frac{v_{al} - y_{II}}{3}, \frac{v_{al}}{2} \right] \quad a_{c,eff} = 818 \cdot \frac{cm^2}{m}$$

Ефективни однос затезања:

$$\rho_{s,eff} := \frac{a_{s.ak}}{a_{c,eff}} \quad \rho_{s,eff} = 0.015$$

Напону челику:

$$\Delta \epsilon_{sm} := \max \left[ \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm.40}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_{st} \cdot \rho_{s,eff})}{E_s}, 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \right] \quad \Delta \epsilon_{sm} = 0.00034$$

Размак пукотина:

$$s_{r,max} := 3.4c_s + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{12mm}{\rho_{s,eff}} \quad s_{r,max} = 270.1 \cdot mm$$

Ширина пукотина:

$$w_k := \Delta \epsilon_{sm} \cdot s_{r,max} \quad w_k = 0.09 \cdot mm < 0,2 mm \quad \boxed{OK}$$

# САДРЖАЈ

1. УНОСНИ ПОДАЦИ
  - 1.1. Конструктивни систем и модел
  - 1.2. Примењени стандарди
  - 1.3. Карактеристике материјала
    - 1.3.1. Карактеристичне и средњевредности
    - 1.3.2. Прорачунске вредности
    - 1.3.3. Класе изложености
2. ОПТЕРЕЋЕЊА
  - 2.1. Стална оптерећења
    - 2.1.1. Сопствена тежина
    - 2.1.2. Притисак земљишта
  - 2.2. Променљива оптерећења
    - 2.2.1. Саобраћајна оптерећења
    - 2.2.2. Притисак земљишта услед саобраћајног оптерећења
    - 2.2.3. Температурна дејства
  - 2.3. Непожељни утицаји
    - 2.3.1. Исклизнуће воза
3. КРУТОСТ
  - 3.1. Однос крутости
  - 3.2. Крутост застора
    - 3.2.1. Крутост застора - темел
    - 3.2.2. Крутост застора-бочни зидови
4. УНУТРАШЊИ УТИЦАЈИ
  - 4.1. Моменти савијања
  - 4.2. Трансверзалне силе
5. ПРОВЕРА ГРАНИЧНИХ СТАЊА
  - 5.1. Горња плоча
    - 5.1.1. Провера савијања
    - 5.1.2. Провера смицања
    - 5.1.3. Провера пукотина
    - 5.1.4. Провера деформација
  - 5.2. Бочни зид
    - 5.2.1. Провера савијања
    - 5.2.2. Провера смицања
    - 5.2.3. Провера пукотина
  - 5.3. Доња плоча
    - 5.3.1. Провера савијања
    - 5.3.2. Провера смицања
    - 5.3.3. Провера пукотина



## 1. УНОСНИ ПОДАЦИ

Конструктивна анализа се односи на префабриковани, затворени АБ рама типа 4,0/3,0 уграђен унасиписа унутрашњим номиналним димензијама од 2,0×2,5 m.

Конструкција је намењена за уградњу у насип испод стандардних железничких трака(1435 mm) подсаобраћајним оптерећењем при максималним брзинама од 200 km/h.

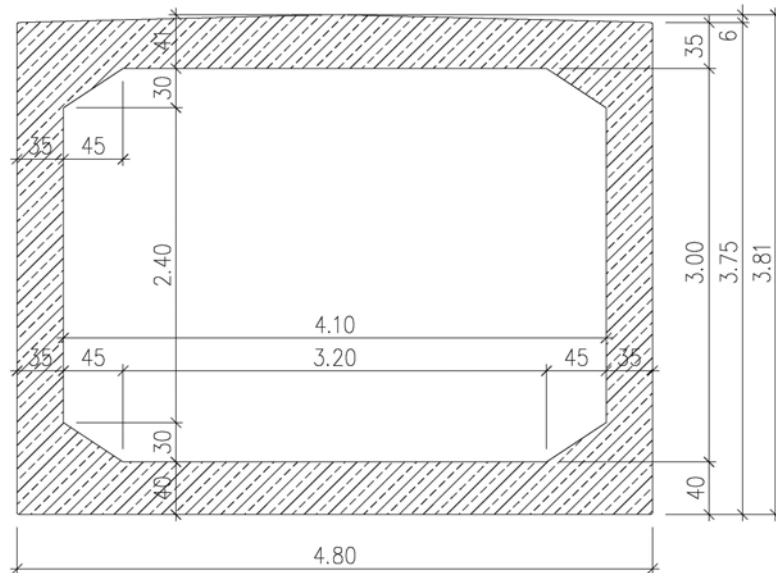
Анализа конструкције је у складу са стандардима Еврокода

### 1.1.Конструктивни систем и модел

Дебљина слоја земљишта изнад конструкције, укључујући застор, варира између 0,55 m и 6,0 m.Анализа је спроведена узимајући у обзир велику дебљину слоја земљишта.

Дужина конструкције и број трака је неограничен.Анализа увек претпоставља најнеповољнијислучај у погледу броја трака. Осни размак између суседних железничких трака је претпостављенона4,4 m.

Дужина примењеног модела с коначним елементима је 1,5 m.Димензије попречног пресека суприказана на скици:



Геометријске карактеристике:

Поп. пресек	ширина:	$B := 4.8\text{m}$	(спољна димезија)
		$b := 4.1\text{m}$	(унутрашња димензија)
	висина:	$H := 3.81\text{m}$	(спољна димензија)
		$h := 3.0\text{m}$	(унутрашња димензија)
Дебљина	доња плоча	$v_{al} := 40\text{cm}$	
	горња плоча:	$v_{fl} := 41.0\text{cm}$	(макс. деб. на срединираспона)
	бочни зидови:	$v_f := 35\text{cm}$	
	ширина:	$b_{ek} := 0.45\text{m}$	
	height:	$h_{ek} := 0.3\text{m}$	
дебљина застора		$h_{agy} := 0.55\text{m}$	(+10 стуслед одржаваља)
Дебљина слоја земљишта изнад конст. (горња плоча):		$h_{f.min} := 0.55\text{m}$	
		$h_{f.max} := 4.0\text{m}$	
Осни размак трака:		$t_v := 4.4\text{m}$	

## 1.2. Примењени стандарди

EN 1990	Основе пројектовања конструкције
EN 1990/A1	Основе пројектовања конструкције. Правила за мостове
EN 1991-1-5	Дејства на конструкције. Температурни утицаји.
EN 1991-2	Дејства на конструкције. Саобраћајна оптерећења на мостове.
EN 1992-1-1	Пројектовање бетонских конструкција. Општа правила и правила за зграде.
EN 1992-2	Пројектовање бетонских конст. Бетонски мостови. Правила пројектовања и конструисања
EN 1992-3	Пројектовање бетонских конструкција. Конструкције резервоара и силоса
EN 1997-1	Геотехничко пројектовање. Општа правила

## 1.3. Material properties

### 1.3.1. Characteristic and mean values

#### • Бетон: C40/50

Каракт. чврстоћа на притисак:  $f_{ck.40} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$  (150/300 cylinder)

Каракт. чврстоћа на притисак:  $f_{ck.cube.40} := 50 \cdot \frac{N}{mm^2}$  (150×150×150 cube)

Средња вредност чврстоћена притисак:  $f_{cm.40} := f_{ck.40} + 8 \cdot \frac{N}{mm^2}$   $f_{cm.40} = 48 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Средња чврстоћа при затезању:  $f_{ctm.40} := 0.3 \left( f_{ck.40} \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.667} \cdot \frac{N}{mm^2}$   $f_{ctm.40} = 3.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Каракт. затезна чврстоћа (5%):  $f_{ctk0.05.40} := 0.7 \cdot f_{ctm.40}$   $f_{ctk0.05.40} = 2.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Модул еластичности:  $E_{cm.40} := 22000 \left( \frac{f_{cm.40}}{10} \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.3} \cdot \frac{N}{mm^2}$   $E_{cm.40} = 35220 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Дилатација при притиску:  $\epsilon_{c3.40} := 0.00175$   $\epsilon_{c3.40} = 0.175 \cdot \%$

Гранична дилатација:  $\epsilon_{cu3.40} := 0.0035$   $\epsilon_{cu3.40} = 0.35 \cdot \%$

#### Конструктивни челик: B500B

Каракт. граница развалчења:  $f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Модул еластичности:  $E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Каракт. дилатације при макс опт.:  $\epsilon_{s.uk} := 2.5\%$

### 1.3.2. Прорачунске вредности

#### • Парцијални фактори

Стална и пром. рачунска стања:

Непожељна рачунска стања:

Бетон:  $\gamma_c := 1.5$  Concrete:  $\gamma_{c.acc} := 1.2$

Челик:  $\gamma_s := 1.15$  Reinforcing steel:  $\gamma_{s.acc} := 1.0$

#### Рачунске вредности чврстоће

Стална и променљива стања:

Бетон

Рачунска чврстоћа при притиску:

$$f_{cd.40} := 0.85 \frac{f_{ck.40}}{\gamma_c} \quad f_{cd.40} = 22.7 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Рачунска затезна чврстоћа:

$$f_{ctd.40} := 1.0 \frac{f_{ctk0.05.40}}{\gamma_c} \quad f_{ctd.40} = 1.6 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

**Конструктивни челик**

Граница развлачења:

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \quad f_{yd} = 435 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Непожељна рачунска стања

**Бетон:**

Рачунска чврстоћа при притиску:

$$f_{cd.40.acc} := 0.85 \frac{f_{ck.40}}{\gamma_{c.acc}} \quad f_{cd.40.acc} = 28.3 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Рачунска затезна чврстоћа:

$$f_{ctd.40.acc} := 1.0 \frac{f_{ctk0.05.40}}{\gamma_{c.acc}} \quad f_{ctd.40.acc} = 2.0 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

**Конструктивни челик:**

Граница развлачења:

$$f_{yd.acc} := \frac{f_{yk}}{\gamma_{s.acc}} \quad f_{yd.acc} = 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

### 1.3.3.Класе изложености

•Класа изложености

Опис средине:

-влажно и суво(променљива влажност ваздуха)  
-површине у контакту са водом и хлоридима  
-утицаји мраза  
-у конатку са тлом

Разматране класе изложености: XC4, XD2, XF3, XA1

Мин. заштитни слој

Усвојен заштитни слој:

челик:  $c_s := 40mm$

Мин. заштитни слој спојева:

челик:  $c_{min.b.s} := 16mm$

Minimum cover in terms of durability (structural class S3):

on reinforcing steel:  $c_{min.d.s} := 35mm$

Minimum cover:

on reinforcing steel:  $c_{min.s} := \max(c_{min.b.s}, c_{min.d.s})$   $c_{min.s} = 35.0 \cdot mm \leq c_s = 40.0 \cdot mm$

## 2.ОПТЕРЕЋЕЊА

### 2.1.Стална оптерећења

Парцијални фактори према EN 1990 и EN 1997-1 супримењени.

Парцијални фактори за унутрашње силе:

$$\gamma_{G.sup} := 1.35$$

Фактор редуковања за непожељна дејства:

$$\xi := 0.85$$

#### 2.1.1.Сопствена тежина

• Рам \_\_\_\_\_

У даљем тексту:

ágy - застор

sin - шина

alj - праг

pótl - додатно опт.

Сопствена теж. прорачуната по запреминској тежини  $25 \text{ kN/m}^3$ .

$$\text{Површина поп. пресека} \quad A_{\text{FZK}} := B \cdot H - b \cdot h + 4 \cdot \frac{b_{\text{ek}} \cdot h_{\text{ek}}}{2} \quad A_{\text{FZK}} = 6.26 \text{ m}^{2.00}$$

$$\text{Тежина по дужини:} \quad g_{\text{FZK}} := 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot A_{\text{FZK}} \quad g_{\text{FZK}} = 156.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{За ширину модела:} \quad r_{\text{FZK}} := \frac{g_{\text{FZK}}}{B - v_f} \quad r_{\text{FZK}} = 35.16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Засто и трака

Застор:

Спец. тежина

$$\gamma_{\text{ágy}} := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

сопственатежина  
(узимајућиуобзир1  
0дебљину):

$$g_{\text{ágy}} := (h_{\text{ágy}} + 10 \text{ cm}) \cdot \gamma_{\text{ágy}}$$

$$g_{\text{ágy}} = 13.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Трака:

Шина + опрема

$$g_{\text{sin}} := 1.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Прагови:

$$g_{\text{alj}} := 4.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad (\text{for each track})$$

Додатно опт.:

$$g_{\text{pótl}} := 1.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Тежина трака:

$$g_v := g_{\text{sin}} + g_{\text{alj}} + g_{\text{pótl}}$$

$$g_v = 7.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Дубина између трака2:1 -  
дубина  
расподелеоптерећења

$$h_{0v} := h_{\text{ágy}} + (t_v - 3.0 \text{ m})$$

$$h_{0v} = 1.95 \text{ m}$$

## 2.1.2.Притисак земљишта

ритисак услед оптерећења земљишта израчунат је основу напоског стања.

Насип:

Специфична

$$\gamma_t := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

угао унутрашњег трења:

$$\phi_t := 35 \text{ deg}$$

Коефицијент пасивног  
притиска:

$$K_0 := 1 - \sin(\phi_t)$$

$$K_0 = 0.43$$

Коефицијент притиска  
земљишта $f = hf/B$  :

$$f^T = (0.00 \quad 0.25 \quad 0.50 \quad 0.75 \quad 1.00 \quad 2.00 \quad 3.00 \quad 4.00)$$

$$\alpha_{f0}^T = (1.00 \quad 1.08 \quad 1.17 \quad 1.25 \quad 1.32 \quad 1.51 \quad 1.50 \quad 1.40)$$

Коефицијент трењаизмеђу  
насипа и конст.:

$$\delta_f := \frac{\phi_t}{2} \quad (\text{за вибрације})$$

$$\delta_f = 17.5 \cdot \text{deg}$$

- Притисак земљипшта за дебљину слоја  $h_{f,\text{min}}$  изнад коснструкције

Дебљина земљишта  
са застором

$$h_f := h_{f,\text{min}}$$

$$h_f = 0.55 \text{ m}$$

Фактор дубине:

$$\frac{h_f}{h_{0v}} = 0.28 < 1,0 \quad \text{no shading effect between adjacent tracks}$$

Ширина расподеле  
оптерећења жел. траке:

У даљем тексту:  
 ágy - застор  
 interp. - интерполација

горња површина конст.:  $b_{v.min.f} := \min \left[ 3.0 \cdot m + \frac{t_v - 3.0 \cdot m}{h_{0v} - h_{ágy}} \cdot (h_f - h_{ágy}), t_v \right] b_{v.min.f} = 3.00 \text{ m}$

доња површина конст.:  $b_{v.min.a} := \min \left[ 3.0 \cdot m + \frac{t_v - 3.0 \cdot m}{h_{0v} - h_{ágy}} \cdot [(h_f + H) - h_{ágy}], t_v \right] b_{v.min.a} = 4.4 \text{ m}$

Дебљина земљишта без застора  $h_t := h_f - h_{ágy} \quad h_t = 0.0 \cdot \text{m}$

Вертикални притисак земљишта:

горња површ. конструкције:  $g_{ff} := \frac{g_v}{b_{v.min.f}} + g_{ágy} + h_t \cdot \gamma_t \quad g_{ff} = 15.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

доња површина конструкције:  $g_{fa} := \frac{g_v}{b_{v.min.a}} + g_{ágy} + (h_t + H) \cdot \gamma_t \quad g_{fa} = 83.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Коеф. оптерећења тла:

$$\frac{h_f}{B} = 0.11$$

фактор уградње:

Коеф. притиска тла:

$$\alpha_f := \text{linterp} \left( f, \alpha_{f0}, \frac{h_f}{B} \right) \quad \alpha_f = 1.04$$

Притисак тла:

горња површина конст.:

$$p_{min.f} := g_{ff} \cdot \alpha_f$$

$$p_{min.f} = 16.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

доња површина конст.:

$$p_{min.a} := g_{ff} \cdot \alpha_f \cdot \left[ 1 + \left( \frac{H}{h_f} \right)^2 \cdot \frac{\alpha_f - 1}{\alpha_f} \right]$$

$$p_{min.a} = 43.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

бочни зидови конст.:

горе:

$$p_{min.of} := g_{ff} \cdot K_0$$

$$p_{min.of} = 6.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

доле:

$$p_{min.oa} := g_{fa} \cdot K_0$$

$$p_{min.oa} = 35.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Трење на бочним зидовима:  
 просечна вредност:

$$s_{min.o} := \left( p_{min.a} \frac{B}{2H} p_{min.f} \right)$$

$$s_{min.o} = 17.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

• Притисак земљишта за дебљину  $h_{f,max}$  изнад конструкције

Дебљина земљишта

укључујезасто изнад конст.:

$$h_f := h_{f,max}$$

$$h_f = 4.00 \text{ m}$$

Фактор дубине:

$$\frac{h_f}{h_{0v}} = 2.05 > 1.0 \quad \text{shading effect exists between adjacent tracks}$$

Ширина расподеле  
 оптерећења жел. траке:

горња површина

$$b_{v.max.f} := \min \left[ 3.0 \cdot m + \frac{t_v - 3.0 \cdot m}{h_{0v} - h_{ágy}} \cdot (h_f - h_{ágy}), t_v \right] b_{v.max.f} = 4.4 \text{ m}$$

доња површина

$$b_{v.max.a} := \min \left[ 3.0 \cdot m + \frac{t_v - 3.0 \cdot m}{h_{0v} - h_{ágy}} \cdot [(h_f + H) - h_{ágy}], t_v \right] b_{v.max.a} = 4.4 \text{ m}$$

Дебљина земљишта без

засотраизнад конструкције:

$$h_t := h_f - h_{ágy}$$

$$h_t = 3.5 \cdot \text{m}$$

У даљем тексту:  
 $\dot{a}gy$  - застор

Вертикални притисак земљишта:

горња површина конструкције:  $g_{ff} := \frac{g_v}{b_{v,max.f}} + g_{\dot{a}gy} + h_t \cdot \gamma_t$   $g_{ff} = 76.8 \cdot \frac{kN}{m^2}$

доња површина конструкције:  $g_{fa} := \frac{g_v}{b_{v,max.a}} + g_{\dot{a}gy} + (h_t + H) \cdot \gamma_t$   $g_{fa} = 145.4 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Коеф. притиска земљишта:  
 фактор уградње:  $\frac{h_f}{B} = 0.83$

Коеф. притиска земљишта:  $\alpha_f := \text{linterp}\left(f, \alpha_{f0}, \frac{h_f}{B}\right)$   $\alpha_f = 1.27$

Притисак земљишта:  
 горња површина конструкције:  $p_{max.f} := g_{ff} \cdot \alpha_f$   $p_{max.f} = 97.8 \cdot \frac{kN}{m^2}$

доња површина конструкције:  $p_{max.a} := g_{ff} \cdot \alpha_f \cdot \left[1 + \left(\frac{H}{h_f}\right)^2 \cdot \frac{\alpha_f - 1}{\alpha_f}\right]$   $p_{max.a} = 116.8 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Бочни зидови конструкције:  
 горе:  $p_{max.of} := g_{ff} \cdot K_0$   $p_{max.of} = 32.8 \cdot \frac{kN}{m^2}$

доле:  $p_{max.oa} := g_{fa} \cdot K_0$   $p_{max.oa} = 62.0 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Трење на бочним зидовима:  
 просечна вредност:  $s_{max.o} := (p_{max.a} - p_{max.f}) \cdot \frac{B}{2H}$   $s_{max.o} = 12.0 \cdot \frac{kN}{m^2}$

## 2.2. Променљиви утицаји

Саобраћајно оптерећење и притисак земљишта на потпор ће бити узет у обзир као променљиво оптерећење. Претпоставља се да хоризонтално оптерећење услед саобраћајног оптерећења делује на застор и тло, без утицаја на конструкцију.

### 2.2.1. Саобраћајно оптерећење

Саобраћајно оптерећење LM71 сматра се да делује расподељено ширинпом од 3,0 тпо застору (дебљине 0,5m). Испод ове коте расподела саобраћајног оптерећења делује у односу ширине-дубине од 1-хоризонтално и 2-вертикално.

Парцијални фактор за саоб.  $\gamma_Q := 1.45$   
 опт.:  $\psi_{0.Q} := 0.8$   
 $\psi_{1.Q} := 0.8$  (само за траку)  
 Комбиновани фактори.  $\psi_{2.Q} := 0$

- Карактеристичне вредности

Вертикално оптерећење на конструкцију је израчунато из модела оптерећења (укључујући четири  $Q_{vk}$ -тежина осовине).

Оптерећење по осовини:  $Q_{vk} := 250kN$

Еквивалентно расподељено опт.:  $q_{vk.e} := \frac{4 \cdot Q_{vk}}{6.4m}$   $q_{vk.e} = 156.3 \cdot \frac{kN}{m}$

- $\alpha$  factor

Вредност:  $\alpha := 1.21$  (повећане вредности су узете у бозир ради сигурносних мера -употребе производа)

- Динамички фактор ( $\Phi$ )

Динамички фактор  $\Phi_2$  је примењен

Прорачун дужине(тро-распонски носач)

$$k_{\Phi} := 1.3$$

Еквивалентна дужина носача:

$$L_m := \frac{1}{3} \cdot \left[ (B - v_f) + 2 \cdot \left[ H - 0.5 \cdot (v_{al} + v_{fl}) \right] \right]$$

$$L_m = 3.75 \text{ m}$$

Одређена дужина:

$$L_{\Phi} := \max \left[ k_{\Phi} \cdot L_m, B - v_f, H - 0.5 \cdot (v_{al} + v_{fl}) \right]$$

$$L_{\Phi} = 4.88 \text{ m}$$

Динамички фактор:

- for  $h_{f,\min} = 0,55 \text{ m} < 1,0 \text{ m}$  earth thickness including ballast:

$$\Phi_{2,\min} := \min \left( \frac{1.44}{\sqrt{\frac{L_{\Phi}}{\text{m}} - 0.2}} + 0.82, 1.67 \right)$$

$$\Phi_{2,\min} = 1.54$$

- за  $h_{f,\max} = 4,0 \text{ m} > 1,0 \text{ m}$  дебљина земљишта са застором:

$$\Phi_{2,\max} := \min \left( \frac{1.44}{\sqrt{\frac{L_{\Phi}}{\text{m}} - 0.2}} + 0.82, 1.67 \right) - \frac{h_{f,\max} - 1.0 \text{ m}}{10 \text{ m}}$$

$$\Phi_{2,\max} = 1.24$$

- Дејство саобраћајног оптерећења на горњу плочу

Карактеристичне вредности дозвољавају  $\alpha$  фактор, динамички фактор и хоризонталну расподелу вертикалних оптерећења.

Карактеристичне вредности:

- за  $h_{f,\min} = 0,55 \text{ m} < 1,0 \text{ m}$  ебљину земљишта са застором:

$$q_{\min.f} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v,\min.f}} \cdot \alpha \cdot \Phi_{2,\min}$$

$$q_{\min.f} = 96.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- за  $h_{f,\max} = 4,0 \text{ m} > 1,0 \text{ m}$  дебљинуземљиштасазастором:

$$q_{\max.f} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v,\max.f}} \cdot \alpha \cdot \Phi_{2,\max}$$

$$q_{\max.f} = 53.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

## 2.2.2.Притисак земљишта услед саобраћајног оптерећења

Притисак земљишта на бочне зидове услед саобраћајног оптерећења (пог.2.2.1)без примене динамичкогфактора, узимајући у обзир пасивни притисак:

-притисак земљишта на бочне зидове услед саобраћајног опт. (пог.2.2.1)на горњу плочу.

-притисак земљишта на бочне зидове без дејства саобраћајног опт. (пог.2.2.1)на горњу плочу.

Други случај представља ситуацију када а-симетричан(једностран)притисак земљишта постајееквивалентан (симетричан)помоћу реакционих сила услед ограниченог померања уграђене коснструкције играничног момента савијања (затезања) на бочним зидовима.

Парцијални фактор:  $\gamma_{Qp} := 1.5$

Комбиновани фактори:  $\psi_{0.Qp} := 0.8$

$\psi_{1.Qp} := 0.8$  (једна трака)

$\psi_{2.Qp} := 0$

- Притисак земљишта за дебљину  $h_{f,\min}$  изнад конструкције:

Вертикални притисак:

$$\text{горња површина коснт.: } q'_{\min.f} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v.\min.f}} \cdot \alpha$$

$$q'_{\min.f} = 63.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доња површина конст.: } q'_{\min.a} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v.\min.a}} \cdot \alpha$$

$$q'_{\min.a} = 43.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Притисак на бочне зидове:

$$\text{горе: } p_{\min.qof} := q'_{\min.f} \cdot K_0$$

$$p_{\min.qof} = 26.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доле: } p_{\min.qoa} := q'_{\min.a} \cdot K_0$$

$$p_{\min.qoa} = 18.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Трење на зидовима:

$$\text{горе: } s_{\min.qof} := p_{\min.qof} \cdot \tan(\delta_f)$$

$$s_{\min.qof} = 8.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доле: } s_{\min.qoa} := p_{\min.qoa} \cdot \tan(\delta_f)$$

$$s_{\min.qoa} = 5.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{просечно } s_{\min.q} := \frac{s_{\min.qof} + s_{\min.qoa}}{2}$$

$$s_{\min.q} = 7.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Притисак земљишта  
доње површ. конст.

$$p_{\min.qa} := q'_{\min.f} + 2 \cdot \frac{s_{\min.qof} + s_{\min.qoa}}{2}$$

$$p_{\min.qa} = 108.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Притисак земљишта за деб.  $h_{f,\max}$  изнад конструкције:

Вертикални притисак:

$$\text{горња површина конст.: } q'_{\max.f} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v.\max.f}} \cdot \alpha$$

$$q'_{\max.f} = 43.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доња површина конст.: } q'_{\max.a} := \frac{q_{vk.e}}{b_{v.\max.a}} \cdot \alpha$$

$$q'_{\max.a} = 43.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Притисак на бочним зидовима:

$$\text{горе: } p_{\max.qof} := q'_{\max.f} \cdot K_0$$

$$p_{\max.qof} = 18.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доле: } p_{\max.qoa} := q'_{\max.a} \cdot K_0$$

$$p_{\max.qoa} = 18.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Трење на бочним  
зидовима

$$\text{горе: } s_{\max.qof} := p_{\max.qof} \cdot \tan(\delta_f)$$

$$s_{\max.qof} = 5.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{доле: } s_{\max.qoa} := p_{\max.qoa} \cdot \tan(\delta_f)$$

$$s_{\max.qoa} = 5.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{просечно } s_{\max.q} := \frac{s_{\max.qof} + s_{\max.qoa}}{2}$$

$$s_{\max.q} = 5.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Притисак земљишта  
на конст. - доле

$$p_{\max.qa} := q'_{\max.f} + 2 \cdot \frac{s_{\max.qof} + s_{\max.qoa}}{2} \cdot \frac{H}{B}$$

$$p_{\max.qa} = 62.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### 2.2.3. Температурна дејства

Униформна температура елемената је занемарена због директног контакта коснт. са земљом.

Парцијални фактор:  $\gamma_T := 1.5$



Комбиновани фактори:  $\psi_{0.T} := 0.6$   
 $\psi_{1.T} := 0.6$   
 $\psi_{2.T} := 0.5$

Линеарна расподела температуре по зиду је претпостављена. Температурна разлика са обе стране зида према следећем (тип 3, бетонска плоча):

унутрашња страна:  $\Delta T_{k,b} := 8.0 \text{ K}$   
 спољашња страна:  $\Delta T_{k,k} := 15 \text{ K} \cdot 0.6$        $\Delta T_{k,k} = 9.0 \text{ K}$

За поједностављење се сматра  $\Delta T_{k,b} = 9.0 \text{ K}$

## 2.3. Непожељни утицаји

Не постоји систем против изклизнућа воза на застору. Дакле, прорачунски приступ I. је узет у обзир за изклизнуће.

### 2.3.1. Исклузнуће воза

Минимална дебљина застора је узета у обзир за проверу.

Оптерећење точком:

$$F_{acc} := \alpha \cdot 1.4 \cdot \frac{Q_{vk}}{2} \qquad F_{acc} = 212 \cdot \text{kN}$$

Дужина ивице расподеле оптерећења (квадрат) на средини горњег плоче:

$$a_{acc} := 0.45 \text{ m} + v_{fl} \qquad a_{acc} = 86.0 \cdot \text{cm}$$

Интензитет оптерећења на посматраној површини расподеле:

$$f_{acc} := \frac{F_{acc}}{(0.5 \text{ m})^2} \qquad f_{acc} = 847 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Симултано оптерећење возилом (горе наведеним опт.) по траци ( $z_{ahf.min} = 0,55 \text{ m}$  дебљину земљишта са зазором)

$$q_{min.f.acc} := q_{min.f} \cdot \frac{1.4}{\Phi_{2,min}} \cdot \frac{1}{2} \qquad q_{min.f.acc} = 44.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Однос карактеристичних вредности половине тежине воза и укупне теж. воза:

$$\frac{q_{min.f.acc}}{q_{min.f}} = 0.46$$

## 3. КРУТОСТ

### 3.1. Однос крутости

Обим пресека

Изложено сушењу:

$$u_{FZK} := 2(b + h) \qquad u_{FZK} = 14.2 \text{ m}$$

Номинална дебљина:

$$h_0 := 2 \frac{A_{FZK}}{u_{FZK}} \qquad h_0 = 881 \cdot \text{mm}$$

Коефицијенти за релативну влажност

$$\varphi_{RH} := \left[ 1 + \frac{1 - RH}{3 \cdot \sqrt{\frac{h_0}{\text{mm}}}} \cdot \left( \frac{35}{f_{cm,40}} \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} \right)^{0.7} \right] \cdot \left( \frac{35}{f_{cm,40}} \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} \right)^{0.2} \qquad \varphi_{RH} = 1.10$$

$$\beta_H := \min \left[ 1.5 \cdot \left[ 1 + (0.012 \cdot RH \cdot 100)^{18} \right] \cdot \frac{h_0}{\text{mm}} + 250 \cdot \left( \frac{35}{f_{cm,40}} \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} \right)^{0.5}, 1500 \cdot \left( \frac{35}{f_{cm,40}} \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} \right)^{0.5} \right] \qquad \beta_H = 1281$$

Коефицијент за притисну чврстоћу бетона:

$$\beta_{fcm} := \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm.40} \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{N}}}} \quad \beta_{fcm} = 2.42$$

Коефицијент за старост бетона при првом оптерећењу

$$\beta_{t0.g} := \frac{1}{0.1 + 28^{0.2}} \quad \beta_{t0.g} = 0.49$$

Коефицијент за старост бетона при првом оптерећењу

$$\varphi_0 := \varphi_{RH} \cdot \beta_{fcm} \cdot \beta_{t0.g} \quad \varphi_0 = 1.30$$

Коефицијент за развој течења у функцији времена(до70год.):

$$\beta_{c.t} := \left( \frac{70 \cdot 365 - 28}{70 \cdot 365 - 28 + \beta_H} \right)^{0.3} \quad \beta_{c.t} = 0.99$$

Конечни коефицијент течења  
(претпостављено линеарно течење):

$$\varphi_t := \beta_{c.t} \cdot \varphi_0 \quad \varphi_t = 1.28$$

Ефек. модул еластичности  
(финална фаза)

$$E_{c.\text{eff}.40} := \frac{1.05 \cdot E_{cm.40}}{1 + \varphi_t} \quad E_{c.\text{eff}.40} = 16228 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Однос крутости:

$$\alpha_{s0} := \frac{E_s}{1.05 \cdot E_{cm.40}} \quad \alpha_{s0} = 5.41$$

краткотрајно опт.:

$$\alpha_{st} := \frac{E_s}{E_{c.\text{eff}.40}} \quad \alpha_{st} = 12.32$$

дуготрајно опт.:

## 3.2. Крутост тла

Еластични ослонци су размтрани на плочи и бочним зидовима за смањење притиска

### 3.2.1. Еластични ослонац- доња плоча

Модул еластичности тла на коти темеља (промена земљишта испод):

$$E_{s.t} := 3.0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

СЗбијеност тла повећава дубину као резултат саобраћајног оптерећења. Претпоставља се повећање од 50% на дубини од  $h_{f,\text{max}}$ .

Крутост тла на доњој површини:

-дебљина слоја  $h_{f,\text{min}}$  са застором:

претпостављена мин.  
дужина конст.:

$$L_{\text{min}} := t_v + (h_{f,\text{min}} + H) \cdot 1.5 \quad L_{\text{min}} = 10.9 \text{ m}$$

растојање од застора  
до доње плоче конст.:

$$t_{\text{min}} := h_{f,\text{min}} + H \quad t_{\text{min}} = 4.4 \text{ m}$$

крутост тла:

$$C_{\text{min}} := \left( \frac{1}{B} + \frac{1}{L_{\text{min}}} + \frac{1}{t_{\text{min}}} \right) E_{s.t} \quad C_{\text{min}} = 15873 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

-дебљина слоја  $h_{f,\text{max}}$  са застором:

претпостављена  
дужина конструкције:

$$L_{\text{max}} := t_v + (h_{f,\text{max}} + H) \cdot 1.5 \quad L_{\text{max}} = 16.1 \text{ m}$$

растојање од застора до  
доње плоче конструкције:

$$t_{\text{max}} := h_{f,\text{max}} + H \quad t_{\text{max}} = 7.8 \text{ m}$$

крутост тла:

$$C_{\text{max}} := \left( \frac{1}{B} + \frac{1}{L_{\text{max}}} + \frac{1}{t_{\text{max}}} \right) E_{s.t} \cdot 1.5 \quad C_{\text{max}} = 17929 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

### 3.2.2. Еластични ослонац - бочни зид

Крутост у хоризонтланом смеру је усвојена као половина одговарајуће вредности вертикалног смера за утицаја збијања услед саобраћајног оптерећења.

$$\text{Крутост у хоризонталном смеру} \quad C_h := \frac{C_{\min} + C_{\max}}{2} \cdot \frac{1}{2} \quad C_h = 8451 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

## 4. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ

Унутрашње силе су прорачунате на унутрашњем делу рама од 1,5 м помоћу софтвера AxisVM.

### • Унутрашње силе услед температурних утицаја

Температурна дејства према поглављу 2.2.3. су приближно константни инетнзита, са резултујућим моментима савијања без знатнијих трансверзалних и нормалних сила. На даље, ради поједностављења, трансверзалне инормалне силе услед температурних дејстава се занемарују. Моменти савијања услед температурних дејстава се комбинују са моментима услед других утицаја.

Момент савијања:

$$\text{каракт. вредност (макс. вредност):} \quad m_{h\check{o}.k} := 26.1 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$\text{комбинована вредност:} \quad m_{h\check{o}.0} := \psi_{0.T} \cdot m_{h\check{o}.k}$$

$$m_{h\check{o}.0} = 15.7 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$\text{квази-стална вредност:} \quad m_{h\check{o}.2} := \psi_{2.T} \cdot m_{h\check{o}.k}$$

$$m_{h\check{o}.2} = 13.4 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

### 4.1. Моменти савијања

Провере на пресецима:

У сталној прорачунској фази:

- горња плоча
  - средина распона ( $f_m$ )
  - изнад ослонца ( $f_k$ )
  - код угла ( $f_s$ )
- бочни зид:
  - код угла (најнеповољнији) ( $o_s$ )
  - изнад ослонца ( $o_k$ )
  - средина распона (средина висине) ( $o_m$ )
- доња плоча
  - средина распона ( $a_m$ )
  - изнад ослонца ( $a_k$ )
  - код угла ( $a_s$ )

Услед непожељних утицаја

- средина распона у подужном правцу ( $f_h$ )

### • Горња плоча

Средина распона:

$$\text{Рач. вредности:} \quad m_{f_m.Ed} := 281.9 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\check{o}.0}$$

симултана нормална сила:

$$n_{f_m.Ed} := -178.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Средња вредност:} \quad m_{f_m.gy} := 204.8 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\check{o}.2}$$

симултана нормална сила:

$$n_{f_m.gy} := -128.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Изнад ослонца:

$$\text{Рач. вредност:} \quad m_{f_k.Ed} := 86.1 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\check{o}.0}$$

симултана нормална сила:

$$n_{f_k.Ed} := -149.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Честа вредност:} \quad m_{f_k.gy} := 62.7 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\check{o}.2}$$

симултана нормална сила:

$$n_{f_k.gy} := -107.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Кодугла:

$$\text{Рачунска вредност: } m_{fs.Ed} := -232.1 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{fs.Ede} := -145.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Средња вредност: } m_{fs.gy} := -168.2 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{fs.gye} := -105.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Услучају из клизнућа воза (непожељно дејство):

$$\text{Подужни правац } m_{fh.acc} := 65.1 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$\text{Попречни вправац: } m_{fm.acc} := 258.0 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\delta.2} \text{ (средина)}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{fm.acc} := -97.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- **Бочни зид**

Средина распона:

$$\text{Рачунска вредност: } m_{om.Ed} := -113.6 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{om.Ede} := -525.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Средња вредност: } m_{om.gy} := -82.7 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2} \text{ (tension inside)}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{om.gye} := -381.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Изнад ослонца

$$\text{Рачунска вредност: } m_{ok.Ed} := -215.6 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{ok.Ede} := -570.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Средња вредност: } m_{ok.gy} := -156.5 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{ok.gye} := -414.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Код угла:

$$\text{Рач. вредност: } m_{os.Ed} := -305.9 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{os.Ede} := -582.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Средња вредност: } m_{os.gy} := -221.9 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{os.gye} := -422.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- **Доња плоча**

Средина распона:

$$\text{Рач. вредност: } m_{am.Ed} := 301.9 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{am.Ede} := -207.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Средња вредност: } m_{am.gy} := 219.3 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\delta.2}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{am.gye} := -150.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Изнад ослонца:

$$\text{Рач. вредност: } m_{ak.Ed} := 81.2 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{ak.Ede} := -207.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Средња вредност: } m_{ak.gy} := 59.1 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} + m_{h\delta.2}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{ak.gye} := -150.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Код угла:

$$\text{Рач. вредност: } m_{as.Ed} := -305.8 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - \gamma_T \cdot m_{h\delta.0}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{as.Ede} := -212.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Средња вредност: } m_{as.gy} := -221.8 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} - m_{h\delta.2}$$

симултана  
нормална сила:

$$n_{as.gye} := -153.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

## 4.2. Трансверзалне силе

Провере на пресецима:

Усталној прорачунској фази::

-горња плоча

-почетак (fk)

-почетак (ff)

- бочни зид
  - почетак (ок)
- доња плоча
  - почетак (ак)
  - почетак (аф)

Услед непожељних дејства  
-средина распона у подужном правцу (fh)

### • Горња плоча

Почетак (fk)

Рач. вредност	$v_{fk.Ed} := 330.5 \frac{kN}{m}$	симултана нормална сила:	$n_{fk.Ed} := -142.4 \frac{kN}{m}$
---------------	-----------------------------------	--------------------------	------------------------------------

Почетак (ff):

Рач. вредност:	$v_{ff.Ed} := 232.5 \frac{kN}{m}$	симултана нормална сила:	$n_{ff.Ed} := -143.5 \frac{kN}{m}$
----------------	-----------------------------------	--------------------------	------------------------------------

У случају изклизнућа (непожељно):

Подужни правац:	$v_{fh.acc} := 104.9 \frac{kN}{m}$		
Попречни правац:	$v_{fk.acc} := 265.2 \frac{kN}{m}$	(унутар распона) симултана нормална сила:	$n_{k.acc} := -72.5 \frac{kN}{m}$

### • Бочни зид:

Почетак (ок)

Рач. вредност:	$v_{ok.Ed} := 152.7 \frac{kN}{m}$	симултана нормална сила	$n_{ok.Ed} := -570.3 \frac{kN}{m}$
----------------	-----------------------------------	-------------------------	------------------------------------

### • Доња плоча:

Почетак(ак):

Рач. вредност:	$v_{ak.Ed} := 394.4 \frac{kN}{m}$	симултана нормална сила:	$n_{ak.Ed} := -207.0 \frac{kN}{m}$
----------------	-----------------------------------	--------------------------	------------------------------------

Почетак (аф):

Рач. вредност:	$v_{af.Ed} := 259.2 \frac{kN}{m}$	симултана нормална сила:	$n_{af.Ed} := -207.3 \frac{kN}{m}$
----------------	-----------------------------------	--------------------------	------------------------------------

## 5. ПРОВЕРА ГРАНИЧНИХ СТАЊА

За проверу доње и горње плоче изложене ексцентричном притиску примењује се метода базирана на "номиналним кривинама".

Провера пукотина у складу је са EN 1992-3 за  $hD/h=0$ .

Провера угиба је спроведена само на средини распона.

### 5.1. Горња плоча

Ексцентрични притисак је анализиран помоћу методе номиналних кривина.

Дужина избочавања (приближно):	$l_0 := 0.6(B - v_f)$	$l_0 = 2.67 \text{ m}$
--------------------------------	-----------------------	------------------------

Виткост:	$\lambda := \frac{l_0}{v_{fl}} \cdot \sqrt{12}$	$\lambda = 22.6$
----------	---	------------------

### • Несавршеност

Фактор редуковања дужине:	$\alpha_h := \min \left( 1, \frac{2}{\sqrt{\frac{B}{m}}} \right)$	$\alpha_h = 0.9$
---------------------------	---	------------------

$$\theta_i := \frac{1}{200} \cdot \alpha_h$$

$$\theta_i = 0.005$$

Ексцентрицитет:

$$e_i := \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}$$

$$e_i = 6.1 \cdot \text{mm}$$

Виткост:

$$\lambda_{\text{lim}} := 20 \cdot \frac{0.7 \cdot 1.1 \cdot 0.7}{\sqrt{\frac{\eta_{\text{fm.Ed}}}{\nu_{\text{fl}} \cdot f_{\text{cd}.40}}}}$$

$$\lambda_{\text{lim}} = 77.8 > \lambda = 22.6 \quad \text{second order effects may be neglected}$$

### 5.1.1. Провера савијања

- Провера на половини распона

Повећање рачунског момента за непожељна дејства:

$$m_{\text{fm.Ed}'} := m_{\text{fm.Ed}} + |\eta_{\text{fm.Ed}}| \cdot e_i$$

$$m_{\text{fm.Ed}'} = 306.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Ефективна висина:

$$d_{\text{fm}} := \nu_{\text{fl}} - c_s - 10\text{mm} - 0.5 \cdot 14\text{mm} - 5\text{mm}$$

$$d_{\text{fm}} = 34.8 \cdot \text{cm}$$

Мин. количина армирања:

$$a_{\text{s.fm.min}} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{\text{fm}}, 0.26 \frac{f_{\text{ctm}.40}}{f_{\text{yk}}} d_{\text{fm}} \right)$$

$$a_{\text{s.fm.min}} = 452 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Усвојена арматура:  $\phi 10/125(4) + \phi 16/250(19) + \phi 16/250(21.1) + \phi 12/250(28)$

$$a_{\text{s.fm}} := \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 125\text{mm}} + 2 \frac{(16\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}} + \frac{(12\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}}$$

$$a_{\text{s.fm}} = 2689 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{\text{s.fm.min}} = 452 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{\text{s.fm}} \cdot f_{\text{yd}} - \eta_{\text{fm.Ed}}}{f_{\text{cd}.40}}$$

$$x = 59.5 \cdot \text{mm}$$

Опорни момент

$$m_{\text{Rd}} := a_{\text{s.fm}} \cdot f_{\text{yd}} \cdot \left( d_{\text{fm}} - \frac{x}{2} \right) - \eta_{\text{fm.Ed}} \cdot \left( \frac{\nu_{\text{fl}}}{2} - \frac{x}{2} \right)$$

$$m_{\text{Rd}} = 403.4 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > m_{\text{fm.Ed}'} = 306.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Однос момената

$$\mu_{\text{fm}} := \frac{m_{\text{fm.Ed}'}}{m_{\text{Rd}}}$$

$$\mu_{\text{fm}} = 0.76$$

- Провера на почетку носача:

Повећање рачунског момента за непожељна дејства:

$$m_{\text{fk.Ed}'} := m_{\text{fk.Ed}} + |\eta_{\text{fk.Ed}}| \cdot e_i$$

$$m_{\text{fk.Ed}'} = 110.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Редуковање дебљине на средини распона:

$$\Delta \nu_{\text{fk}} := -5.5\text{cm}$$

Ефективна висина:

$$d_{\text{fk}} := \nu_{\text{fl}} + \Delta \nu_{\text{fk}} - c_s - 10\text{mm} - 0.5 \cdot 12\text{mm} - 5\text{mm}$$

$$d_{\text{fk}} = 29.4 \cdot \text{cm}$$

Минимална количина армирања:

$$a_{\text{s.fk.min}} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{\text{fk}}, 0.26 \frac{f_{\text{ctm}.40}}{f_{\text{yk}}} d_{\text{fk}} \right)$$

$$a_{\text{s.fk.min}} = 382 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Усвојена арматура:  $\phi 10/125(4)+\phi 12/250(28)$

$$a_{s.fk} := \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 125\text{mm}} + \frac{(12\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}}$$

$$a_{s.fk} = 1081 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{s.fk.min} = 382 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.fk} \cdot f_{yd} - n_{fk} \cdot E_{de}}{f_{cd.40}}$$

$$x = 27.3 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.fk} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{fk} - \frac{x}{2} \right) - n_{fk} \cdot E_{de} \cdot \left( \frac{v_{fl} + \Delta v_{fk}}{2} - \frac{x}{2} \right) m_{Rd} = 156.1 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > m_{fk.Ed'} = 110.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Однос момената:  $\mu_{fk} := \frac{m_{fk.Ed'}}{m_{Rd}}$

$$\mu_{fk} = 0.71$$

- Провера угла: \_\_\_\_\_

Повећање рачунског момента за непожељна дејства:

$$m_{fs.Ed'} := m_{fs.Ed} - |n_{fs.Ede}| \cdot e_i$$

$$m_{fs.Ed'} = -256.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Повећање дебљине на средини распона:

$$\Delta v_{fs} := (30 - 5) \text{cm}$$

Ефективна висина:

$$d_{fs} := v_{fl} + \Delta v_{fs} - c_s - 10\text{mm} - 0.5 \cdot 14\text{mm} - 5\text{mm}$$

$$d_{fs} = 59.8 \cdot \text{cm}$$

Мин. количина армирања:

$$a_{s.fs.min} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{fs}, 0.26 \cdot \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{fs} \right)$$

$$a_{s.fs.min} = 777 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Усвојена арматура:  $\phi 16/250(19)+\phi 16/250(21.1)$

$$a_{s.fs} := 2 \cdot \frac{(16\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}}$$

$$a_{s.fs} = 1608 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{s.fs.min} = 777 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне

$$x := \frac{a_{s.fs} \cdot f_{yd} - n_{fs.Ede}}{f_{cd.40}}$$

$$x = 37.3 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент савијања:

$$m_{Rd} := a_{s.fs} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{fs} - \frac{x}{2} \right) - n_{fs.Ede} \cdot \left( \frac{v_{fl} + \Delta v_{fs}}{2} - \frac{x}{2} \right) m_{Rd} = 451 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > |m_{fs.Ed'}| = 256.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Однос момената :  $\mu_{fs} := \frac{|m_{fs.Ed'}|}{m_{Rd}}$

$$\mu_{fs} = 0.57$$

- Провера изклизнућа (accidental design situation)

У подужном правцу

Ефективна висина:

$$d_{fh.acc} := v_{fl} - c_s - 0.5 \cdot 10\text{mm}$$

$$d_{fh.acc} = 36.5 \cdot \text{cm}$$

Усвојена арматура:  $\phi 10/125(3)$

$$a_{sh.f} := \frac{(10 \cdot \text{mm})^2 \cdot \pi}{4 \cdot 125 \cdot \text{mm}}$$

$$a_{sh.f} = 628 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{sh.f} \cdot f_{yd.acc}}{f_{cd.40.acc}}$$

$$x = 11.1 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{sh.f} \cdot f_{yd.acc} \cdot \left( d_{fh.acc} - \frac{x}{2} \right)$$

$$m_{Rd} = 112.9 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > m_{fh.acc} = 65.1 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

У попречном правцу

Ефективна висина:

$$d_{fm.acc} := d_{fm} + 5\text{mm}$$

$$d_{fm.acc} = 35.3 \cdot \text{cm}$$

Усвојена арматура:

$$a_{sk.f} := a_{s.fm}$$

$$a_{sk.f} = 2689 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{sk.f} \cdot f_{yd.acc} - n_{fm.acc}}{f_{cd.40.acc}}$$

$$x = 50.9 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{sk.f} \cdot f_{yd.acc} \cdot \left( d_{fm.acc} - \frac{x}{2} \right) - n_{fm.acc} \cdot \left( \frac{v_{fl}}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad m_{Rd} = 457.9 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad m_{fm.acc} = 271.1 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

## 5.1.2. Провера смицања

Контрола смицања је споредена почетним и крајњим тачкама.

### • Провера

Подужна арматура

$$a_{sl} := a_{s.fm}$$

$$a_{sl} = 2689 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Однос:

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{fm}}$$

$$\rho_l = 0.0077$$

Коефицијент к:

$$k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{fm}} \cdot \text{mm}}, 2 \right)$$

$$k = 1.8$$

Просечан напон:

$$\sigma_{cp} := \frac{n_{ff} \cdot E_{dev}}{v_{fl}}$$

$$|\sigma_{cp}| = 0.4 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Провера смицања без смичуће арматуре:

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck.40} \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{N}} \right)^{0.33} \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} + 0.15 \cdot |\sigma_{cp}| \right] \cdot d_{fm} \quad v_{Rd.c} = 246 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} > v_{ff.Ed} = 232.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

### • Провера смицања

Усвојена арматура:  $\phi 12/250(19)$

$$\alpha_f := 45 \text{deg}$$

$$s_f := 20 \text{cm}$$

$$a_{sf.fk} := \frac{(16 \text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250 \text{mm}}$$

$$a_{sf.fk} = 804 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Претпостављен угао елемента:

$$\theta := 37 \text{deg}$$

$$\cot(\theta) = 1.3$$



Смичући оптор:

$$v_{Rd.s} := \frac{a_{sf.fk}}{s_f} \cdot 0.9 d_{fk} \cdot f_{yd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha_f)) \cdot \sin(\alpha_f)$$

$$v_{Rd.s} = 761 \cdot \frac{kN}{m} > v_{fk.Ed} = 330.5 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

- Контрола изклизнућа воза (непожељно)

у подужном правцу

$$\text{Подужна арматура: } a_{sl} := a_{sh.f}$$

$$a_{sl} = 628 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Однос:

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{fh.acc}}$$

$$\rho_l = 0.0017$$

Коефицијент к:

$$k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{fh.acc}} \cdot mm}, 2 \right)$$

$$k = 1.7$$

Контрола смицања без смичуће арматуре:

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_{c.acc}} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck} \cdot 40 \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.33} \cdot \frac{N}{mm^2} \right] \cdot d_{fh.acc}$$

$$v_{Rd.c} = 180 \cdot \frac{kN}{m} > v_{fh.acc} = 104.9 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

У подужном правцу:

$$\text{Подужна арматура } a_{sl} := a_{s.fm}$$

$$a_{sl} = 2689 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Ефективна висина:

$$d_{fm.acc} := d_{fk} + 5mm$$

$$d_{fm.acc} = 299.0 \cdot mm$$

Однос:

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{fm.acc}}$$

$$\rho_l = 0.0090$$

Коефицијент к:

$$k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{fm.acc}} \cdot mm}, 2 \right)$$

$$k = 1.8$$

Просечан напон притиска:

$$\sigma_{cp} := \frac{n_{fk.acc}}{v_{fl}}$$

$$|\sigma_{cp}| = 0.2 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Контрола смицања без смићуће арматуре:

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_{c.acc}} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck} \cdot 40 \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.33} \cdot \frac{N}{mm^2} + 0.15 \cdot |\sigma_{cp}| \right] \cdot d_{fm.acc} \quad v_{Rd.c} = 274 \cdot \frac{kN}{m} > v_{fk.acc} = 265 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

### 5.1.3. Провера пукотина

Провера пукотине на месту највећег момента.

Коефицијент за време трајања опт.:  $k_t := 0.5$

- Провера:

$$\text{Ефективна висина: } d_{fk'} := d_{fk} + 5mm$$

$$d_{fk'} = 29.9 \cdot cm$$

Усвијена арамтура:  $a_{s.fk} = 1081 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$

Еластично стање:

$$E_{c,eff.40} \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^2}{2} + n_{fk.gye} = \kappa \cdot (d_{fk'} - y_{II}) E_s \cdot a_{s.fk} \quad y_{II} \geq 0$$

$$E_{c,eff.40} \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^3}{3} + n_{fk.gye} \cdot \left( y_{II} - \frac{v_{fl} + \Delta v_{fk}}{2} \right) + \kappa \cdot (d_{fk'} - y_{II})^2 E_s \cdot a_{s.fk} = m_{fk.gy}$$

$$\kappa = 5.0 \times 10^{-6} \cdot \frac{1}{\text{mm}} \quad y_{II} = 90.7 \cdot \text{mm} > \min[50 \text{mm}, 0.2(v_{fl} + \Delta v_{fk})] = 50.0 \cdot \text{mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Напон у челику:

$$\sigma_s := \kappa \cdot (d_{fk'} - y_{II}) \cdot E_s \quad \sigma_s = 206.3 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Ефективна површина затезања:

$$a_{c,eff} := \min \left[ 2.5 \left[ (v_{fl} + \Delta v_{fk}) - d_{fk'} \right], \frac{(v_{fl} + \Delta v_{fk}) - y_{II}}{3}, \frac{(v_{fl} + \Delta v_{fk})}{2} \right] \quad a_{c,eff} = 881 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Ефективни однос затезања:

$$\rho_{s,eff} := \frac{a_{s.fk}}{a_{c,eff}} \quad \rho_{s,eff} = 0.012$$

Напон у челику:

$$\Delta \varepsilon := \max_{sm} \left[ \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm.40}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_{st} \cdot \rho_{s,eff})}{E_s}, 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \right] \quad \Delta \varepsilon_{sm} = 0.00062$$

Размак пукотина:

$$s_{r,max} := 3.4c_s + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{12 \text{mm}}{\rho_{s,eff}} \quad s_{r,max} = 302.3 \cdot \text{mm}$$

Ширина пукотина:

$$w_k := \Delta \varepsilon_{sm} \cdot s_{r,max} \quad w_k = 0.19 \cdot \text{mm} < 0,2 \text{mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

### 5.1.4.Провера деформација

Провера се врши на половини распона као резултат саобраћајног оптерећења у складу са поглављем. 2.2.1 (узимајући у обзир коефицијент и динамички коефицијент  $\Phi$ ).

Угиб услед саобраћајног оптерећења:

$$e_Q := (10.3 - 7.5) \text{mm} \cdot \frac{E_{c,eff.40}}{E_{cm.40}} \quad e_Q = 1.3 \cdot \text{mm} < \frac{b}{\hat{G}} \cdot \text{mm} = F. \hat{I} \cdot \text{mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

### 5.2. Бочни зид

Дужина избочавања (приближно):

$$l_0 := H - (v_{fl} + v_{al}) \cdot 0.5 \quad l_0 = 3.41 \text{m}$$

Виткост:  $\lambda := \frac{l_0}{v_f} \cdot \sqrt{12}$   $\lambda = 33.7$

- Несавршеност

Фактор рдуковане дужине:  $\alpha_h := \min\left(1, \frac{2}{\sqrt{\frac{H}{m}}}\right)$   $\alpha_h = 1.0$

$\theta_i := \frac{1}{200} \cdot \alpha_h$   $\theta_i = 0.005$

Ексцентричонст:  $e_i := \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}$   $e_i = 8.5 \cdot \text{mm}$

Виткост:

$\lambda_{lim} := 20 \cdot \frac{0.7 \cdot 1.1 \cdot 0.7}{\sqrt{\frac{|n_{om.Ed}|}{v_f \cdot f_{cd.40}}}}$   $\lambda_{lim} = 41.9 > \lambda = 33.7$  утицаји другог реда могу се занемарити

### 5.2.1. Провера савијања

- Провера на средини распона

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$m_{om.Ed'} := m_{om.Ed} + |n_{om.Ed}| \cdot e_i$   $m_{om.Ed'} = -132.6 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Ефективна висина:

$d_{om} := v_f - c_s - 10\text{mm} - 0.5 \cdot 14\text{mm} - 5\text{mm}$   $d_{om} = 28.8 \cdot \text{cm}$

Мин. количина армирања:

$a_{s.om.min} := \min\left(0.0013 \cdot d_{om}, 0.26 \cdot \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} \cdot d_{om}\right)$   $a_{s.om.min} = 374 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$

Усвојена армирања:  $\phi 10/125(12) + \phi 16/187.5$

$a_{s.om} := \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 125\text{mm}} + \frac{(16\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 187.5\text{mm}}$   $a_{s.om} = 1701 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{s.om.min} = 374 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$

Висина притиснуте зоне:

$x := \frac{a_{s.om} \cdot f_{yd} - n_{om.Ed}}{f_{cd.40}}$   $x = 55.8 \cdot \text{mm}$

Опторни момент:

$m_{Rd} := a_{s.om} \cdot f_{yd} \cdot \left(d_{om} - \frac{x}{2}\right) - n_{om.Ed} \cdot \left(\frac{v_f}{2} - \frac{x}{2}\right)$   $m_{Rd} = 269.7 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > |m_{om.Ed'}| = 132.6 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Однос момената:  $\mu_{om} := \frac{|m_{om.Ed'}|}{m_{Rd}}$   $\mu_{om} = 0.49$

- Провера

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$m_{ok.Ed'} := m_{ok.Ed} - |n_{ok.Ed}| \cdot e_i$   $m_{ok.Ed'} = -243.9 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Ефективна висина:

$d_{ok} := v_f - c_s - 10\text{mm} - 0.5 \cdot 14\text{mm} - 5\text{mm}$   $d_{ok} = 28.8 \cdot \text{cm}$

Мин. количина армирања:

$$a_{s.ok.min} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{ok}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{ok} \right) \quad a_{s.ok.min} = 374 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Усвојена арматура:  $\phi 10/125(12)+\phi 16/187.5$

$$a_{s.ok} := \frac{(10mm)^2 \pi}{4 \cdot 125mm} + \frac{(16mm)^2 \pi}{4 \cdot 187.5mm} \quad a_{s.ok} = 1701 \cdot \frac{mm^2}{m} > a_{s.ok.min} = 374 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.ok} \cdot f_{yd} - n_{ok} \cdot E_{de}}{f_{cd.40}} \quad x = 57.8 \cdot mm$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.ok} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{ok} - \frac{x}{2} \right) - n_{ok} \cdot E_{de} \cdot \left( \frac{v_f}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad m_{Rd} = 274.9 \cdot \frac{kNm}{m} > |m_{ok.Ed'}| = 243.9 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

Однос момената:  $\mu_{ok} := \frac{|m_{ok.Ed'}|}{m_{Rd}} \quad \mu_{ok} = 0.89$

- Провера код угла

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$$m_{os.Ed'} := m_{os.Ed} - |n_{os.Ede}| \cdot e_i \quad m_{os.Ed'} = -334.4 \cdot \frac{kNm}{m}$$

Повећање дебљине на средини распона:

$$\Delta v_{os} := 45cm$$

Ефективна висина:

$$d_{os} := v_f + \Delta v_{os} - c_s - 10mm - 0.5 \cdot 14mm - 5mm \quad d_{os} = 73.8 \cdot cm$$

Мин количина армирања:

$$a_{s.os.min} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{os}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{os} \right) \quad a_{s.os.min} = 959 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Мин. количина амрирања:  $\phi 16/250(19)+\phi 16/250(21.1)$

$$a_{s.os} := 2 \frac{(16mm)^2 \pi}{4 \cdot 250mm} \quad a_{s.os} = 1608 \cdot \frac{mm^2}{m} > a_{s.os.min} = 959 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.os} \cdot f_{yd} - n_{os.Ede}}{f_{cd.40}} \quad x = 56.6 \cdot mm$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.os} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{os} - \frac{x}{2} \right) - n_{os.Ede} \cdot \left( \frac{v_f + \Delta v_{os}}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad m_{Rd} = 713.0 \cdot \frac{kNm}{m} > |m_{os.Ed'}| = 334.4 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

Однос момената:  $\mu_{os} := \frac{|m_{os.Ed'}|}{m_{Rd}} \quad \mu_{os} = 0.47$

## 5.2.2. Провера смицања

Смицање се проверава на почетку носача.

- Провера на почетку носача

Подужна арматура:  $a_{sl} := a_{s.ok} \quad a_{sl} = 1701 \cdot \frac{mm^2}{m}$

$$\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{ok}}$$

$$\rho_l = 0.0059$$

Коефицијент к:

$$k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{ok}} \cdot \text{mm}}, 2 \right)$$

$$k = 1.8$$

Просечан напон притиска

$$\sigma_{cp} := \frac{n_{ok} \cdot E_{dev}}{v_f}$$

$$|\sigma_{cp}| = 1.6 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Контрола трансверзалне силе без смичуће арматуре

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck} \cdot 40 \cdot \frac{\text{mm}^2}{N} \right)^{0.33} \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} + 0.15 \cdot |\sigma_{cp}| \right] \cdot d_{ok} \quad v_{Rd.c} = 250.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} > v_{ok.Ed} = 152.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

### 5.2.3. Провера пукотина

Провера пукотина се врши на месту највећег момента савијања.

Коефицијент трајања оптерећења:  $k_t := 0.5$

- Провера на почетку носача

Ефективна дубина:

$$d_{ok'} := d_{ok} + 5\text{mm}$$

$$d_{ok'} = 29.3 \cdot \text{cm}$$

Усвојена арматура:

$$a_{s.ok} = 1701 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Еластично стање:

$$E_{c,eff} \cdot 40 \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^2}{2} + n_{ok,gye} = \kappa \cdot (d_{ok'} - y_{II}) E_s \cdot a_{s.ok} \quad y_{II} \geq 0$$

$$E_{c,eff} \cdot 40 \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^3}{3} + n_{ok,gye} \cdot \left( y_{II} - \frac{v_f}{2} \right) + \kappa \cdot (d_{ok'} - y_{II})^2 E_s \cdot a_{s.ok} = |m_{ok,gy}|$$

$$\kappa = 7.5 \times 10^{-6} \cdot \frac{1}{\text{mm}} \quad y_{II} = 118.6 \cdot \text{mm} \rightarrow \min(50\text{mm}, 0.2v_f) = 50.0 \cdot \text{mm} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Напон у челику:

$$\sigma_s := \kappa \cdot (d_{ok'} - y_{II}) \cdot E_s$$

$$\sigma_s = 263.2 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Ефективно затезање челика:

$$a_{c,eff} := \min \left[ 2.5(v_f - d_{ok'}), \frac{v_f - y_{II}}{3}, \frac{v_f}{2} \right]$$

$$a_{c,eff} = 771 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Ефективно затезање челика:

$$\rho_{s,eff} := \frac{a_{s.ok}}{a_{c,eff}}$$

$$\rho_{s,eff} = 0.022$$

Напрезање челика:

$$\Delta \epsilon := \max \left[ \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm} \cdot 40}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_{st} \cdot \rho_{s,eff})}{E_s}, 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \right]$$

$$\Delta \epsilon_{sm} = 0.00081$$

Размак пукотина:

$$s_{r,max} := 3.4c_s + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{14mm}{\rho_{s,eff}}$$

$$s_{r,max} = 243.9 \cdot mm$$

Ширина пукотина

$$w_k := \Delta \epsilon_{sm} \cdot s_{r,max}$$

$$w_k = 0.20 \cdot mm < 0,2 mm \quad \boxed{OK}$$

### 5.3. Доња плоча

Ексцентрично напрезање је анализирано помоћу методе.

Дужина избочавања (приближно):  $l_0 := 0.6(B - v_f)$

$$l_0 = 2.67 m$$

Виткост:  $\lambda := \frac{l_0}{v_{al}} \cdot \sqrt{12}$

$$\lambda = 23.1$$

- Несавршеност

Фактор редуковане

$$\alpha_h := \min \left( 1, \frac{2}{\sqrt{\frac{B}{m}}} \right)$$

$$\alpha_h = 0.9$$

дужине:

Inclination:  $\theta_i := \frac{1}{200} \cdot \alpha_h$

$$\theta_i = 0.005$$

Ексцентричност::

$$e_i := \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}$$

$$e_i = 6.1 \cdot mm$$

Виткост:

$$\lambda_{lim} := 20 \cdot \frac{0.7 \cdot 1.1 \cdot 0.7}{\sqrt{\frac{|n_{am} \cdot E_{de}}{v_{al} \cdot f_{cd,40}}}}$$

$$\lambda_{lim} = 71.3 > \lambda = 23.1$$

утицаји другог реда могу се занемарити

#### 5.3.1. Провера савијања

- Провера на средини

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$$m_{am,Ed'} := m_{am,Ed} + |n_{am,Ed}| \cdot e_i$$

$$m_{am,Ed'} = 326.7 \cdot \frac{kNm}{m}$$

Ефективна висина:

$$d_{am} := v_{al} - c_s - 10mm - 0.5 \cdot 14mm - 5mm$$

$$d_{am} = 33.8 \cdot cm$$

Мин. количина армирања:

$$a_{s,am,min} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{am}, 0.26 \frac{f_{ctm,40}}{f_{yk}} d_{am} \right)$$

$$a_{s,am,min} = 439 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Усвојена амратура:  $\phi 10/125(32) + \phi 16/250(22) + \phi 16/250(27) + \phi 16/250(28)$

$$a_{s,am} := \frac{(10mm)^2 \pi}{4 \cdot 125mm} + 2 \frac{(16mm)^2 \pi}{4 \cdot 250mm} + \frac{(16mm)^2 \pi}{4 \cdot 250mm}$$

$$a_{s,am} = 3041 \cdot \frac{mm^2}{m} > a_{s,am,min} = 439 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s,am} \cdot f_{yd} - n_{am,Ed}}{f_{cd,40}}$$

$$x = 67.5 \cdot mm$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s,am} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{am} - \frac{x}{2} \right) - n_{am,Ed} \cdot \left( \frac{v_{al}}{2} - \frac{x}{2} \right)$$

$$m_{Rd} = 436.8 \cdot \frac{kNm}{m} > m_{am,Ed'} = 326.7 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

Однос момената:  $\mu_{am} := \frac{m_{am.Ed'}}{m_{Rd}}$

$$\mu_{am} = 0.75$$

- Проверана на почетку

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености:

$$m_{ak.Ed'} := m_{ak.Ed} + |n_{ak.Ede}| \cdot e_i$$

$$m_{ak.Ed'} = 106.0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Ефективна висина:

$$d_{ak} := v_{al} - c_s - 10\text{mm} - 0.5 \cdot 14\text{mm} - 5\text{mm}$$

$$d_{ak} = 33.8 \cdot \text{cm}$$

Мин. површина армирања:

$$a_{s.ak.min} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{ak}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{ak} \right)$$

$$a_{s.ak.min} = 439 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Усвојена арматура:  $\phi 10/125(32) + \phi 16/250(28)$

$$a_{s.ak} := \frac{(10\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 125\text{mm}} + \frac{(16\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}}$$

$$a_{s.ak} = 1433 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{s.ak.min} = 439 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне:

$$x := \frac{a_{s.ak} \cdot f_{yd} - n_{ak.Ede}}{f_{cd.40}}$$

$$x = 36.6 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент

$$m_{Rd} := a_{s.ak} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{ak} - \frac{x}{2} \right) - n_{ak.Ede} \cdot \left( \frac{v_{al}}{2} - \frac{x}{2} \right)$$

$$m_{Rd} = 236.8 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} > m_{ak.Ed'} = 106.0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad \boxed{\text{OK}}$$

Однос момената:  $\mu_{ak} := \frac{m_{ak.Ed'}}{m_{Rd}}$

$$\mu_{ak} = 0.45$$

- Провера на углу

Рачунски момент се повећава као резултат несавршености.:

$$m_{as.Ed'} := m_{as.Ed} - |n_{as.Ede}| \cdot e_i$$

$$m_{as.Ed'} = -330.6 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Повећање дебљине на средини распона:

$$\Delta v_{as} := 30\text{cm}$$

Ефективна висина:

$$d_{as} := v_{al} + \Delta v_{as} - c_s - 10\text{mm} - 0.5 \cdot 14\text{mm} - 5\text{mm}$$

$$d_{as} = 63.8 \cdot \text{cm}$$

Мин. количина армирања:

$$a_{s.as.min} := \min \left( 0.0013 \cdot d_{as}, 0.26 \frac{f_{ctm.40}}{f_{yk}} d_{as} \right)$$

$$a_{s.as.min} = 829 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Усвојена арматура:  $\phi 16/250(22) + \phi 16/250(27)$

$$a_{s.as} := 2 \frac{(16\text{mm})^2 \pi}{4 \cdot 250\text{mm}}$$

$$a_{s.as} = 1608 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} > a_{s.as.min} = 829 \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Висина притиснуте зоне

$$x := \frac{a_{s.as} \cdot f_{yd} - n_{as.Ede}}{f_{cd.40}}$$

$$x = 40.2 \cdot \text{mm}$$

Отпорни момент:

$$m_{Rd} := a_{s.as} \cdot f_{yd} \cdot \left( d_{as} - \frac{x}{2} \right) - n_{as.Ede} \cdot \left( \frac{v_{al} + \Delta v_{as}}{2} - \frac{x}{2} \right) m_{Rd} = 502.2 \cdot \frac{kNm}{m} \quad |m_{as.Ed}'| = 330.6 \cdot \frac{kNm}{m} \quad \boxed{OK}$$

Однос момената:  $\mu_{as} := \frac{|m_{as.Ed}'|}{m_{Rd}} \quad \mu_{as} = 0.66$

### 5.3.2. Провера смицања

Контрола смицања је спорведена почетним и крајњим тачкама.

- Провера: \_\_\_\_\_

Подужна арматура  $a_{sl} := a_{s.am} \quad a_{sl} = 3041 \cdot \frac{mm^2}{m}$

Однос челика:  $\rho_l := \frac{a_{sl}}{d_{am}} \quad \rho_l = 0.0090$

Коефицијент к:  $k := \min \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{am}} \cdot mm}, 2 \right) \quad k = 1.8$

Просечан напон притиска  $\sigma_{cp} := \frac{n_{af.Edev}}{v_{al}} \quad |\sigma_{cp}| = 0.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Смичући отпор без смичуће арматуре:

$$v_{Rd.c} := \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot \left( 100 \rho_l \cdot f_{ck} \cdot 40 \cdot \frac{mm^2}{N} \right)^{0.33} \cdot \frac{N}{mm^2} + 0.15 \cdot |\sigma_{cp}| \right] \cdot d_{am} \quad v_{Rd.c} = 260 \cdot \frac{kN}{m} > v_{af.Ed} = 259.2 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

- Провера на почетку носача: \_\_\_\_\_

Усвојена смичућа арматура:  $\phi 16/250(22)$   $\alpha_f := 45 \text{ deg} \quad s_f := 20 \text{ cm}$

$$a_{sf.ak} := \frac{(16 \text{ mm})^2 \pi}{4 \cdot 250 \text{ mm}} \quad a_{sf.ak} = 804 \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Претпостављен угао елемента  $\theta := 37 \text{ deg} \quad \cot(\theta) = 1.3$

Смичући отпор:

$$v_{Rd.s} := \frac{a_{sf.ak}}{s_f} \cdot 0.9 d_{ak} \cdot f_{yd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha_f)) \cdot \sin(\alpha_f) \quad v_{Rd.s} = 875 \cdot \frac{kN}{m} > v_{ak.Ed} = 394.4 \cdot \frac{kN}{m} \quad \boxed{OK}$$

### 5.3.3. Провера пукотина

Провера пукотине на месту највећег момента.

Коефицијент за време трајања опт.:  $k_t := 0.5$

- Провера на почетку \_\_\_\_\_

Ефективна дубина:  $d_{am}' := d_{am} + 5 \text{ mm} \quad d_{am}' = 34.3 \cdot \text{cm}$

Усвојен арматура:  $a_{s.am} = 3041 \cdot \frac{mm^2}{m}$



Еластично стање:

$$E_{c,eff} \cdot 40 \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^2}{2} + n_{am,gye} = \kappa \cdot (d_{am'} - y_{II}) E_s \cdot a_{s,am} \quad y_{II} \geq 0$$

$$E_{c,eff} \cdot 40 \cdot \kappa \cdot \frac{y_{II}^3}{3} + n_{am,gye} \cdot \left( y_{II} - \frac{v_{al}}{2} \right) + \kappa \cdot (d_{am'} - y_{II})^2 E_s \cdot a_{s,am} = m_{am,gy}$$

$$\kappa = 5.6 \times 10^{-6} \cdot \frac{1}{mm} \quad y_{II} = 136.9 \cdot mm \gg \min(50mm, 0.2v_{al}) = 50.0 \cdot mm \quad \boxed{OK}$$

Напон у челику:

$$\sigma_s := \kappa \cdot (d_{am'} - y_{II}) \cdot E_s \quad \sigma_s = 231.3 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Ефективна површина затезања:

$$a_{c,eff} := \min \left[ 2.5(v_{al} - d_{am'}), \frac{v_{al} - y_{II}}{3}, \frac{v_{al}}{2} \right] \quad a_{c,eff} = 877 \cdot \frac{cm^2}{m}$$

Ефективни однос затезања:

$$\rho_{s,eff} := \frac{a_{s,am}}{a_{c,eff}} \quad \rho_{s,eff} = 0.035$$

Напон у челику:

$$\Delta \epsilon_{sm} := \max \left[ \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm,40}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_{st} \cdot \rho_{s,eff})}{E_s}, 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \right] \quad \Delta \epsilon_{sm} = 0.00080$$

Размак пукотина:

$$s_{r,max} := 3.4c_s + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{16mm}{\rho_{s,eff}} \quad s_{r,max} = 214.4 \cdot mm$$

Ширина пукотина:

$$w_k := \Delta \epsilon_{sm} \cdot s_{r,max} \quad w_k = 0.17 \cdot mm < 0,2 mm \quad \boxed{OK}$$



László Márton  
Kovács

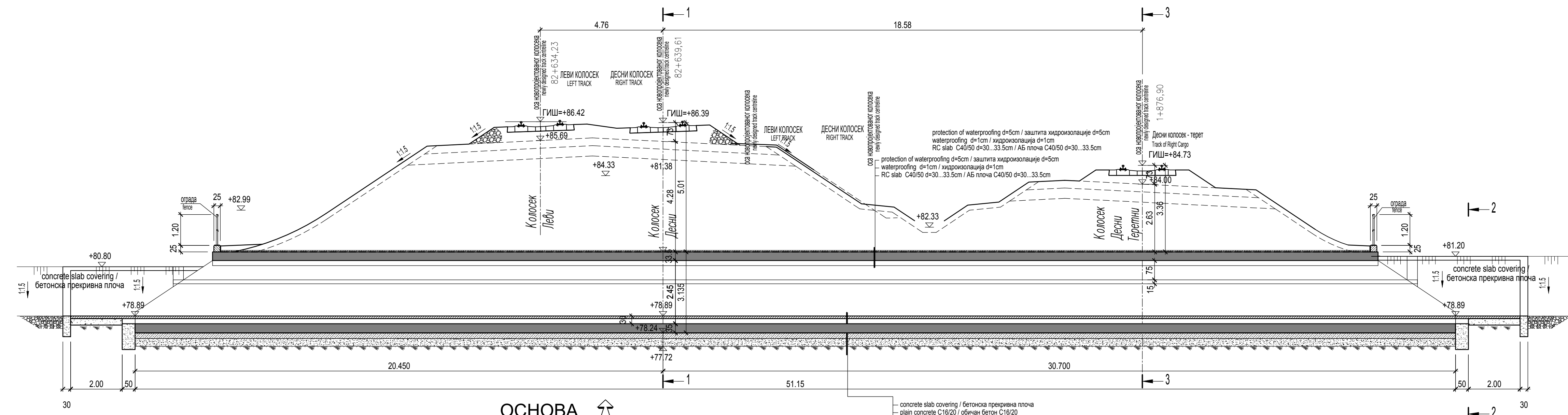


Nóra Liptákné  
Payer

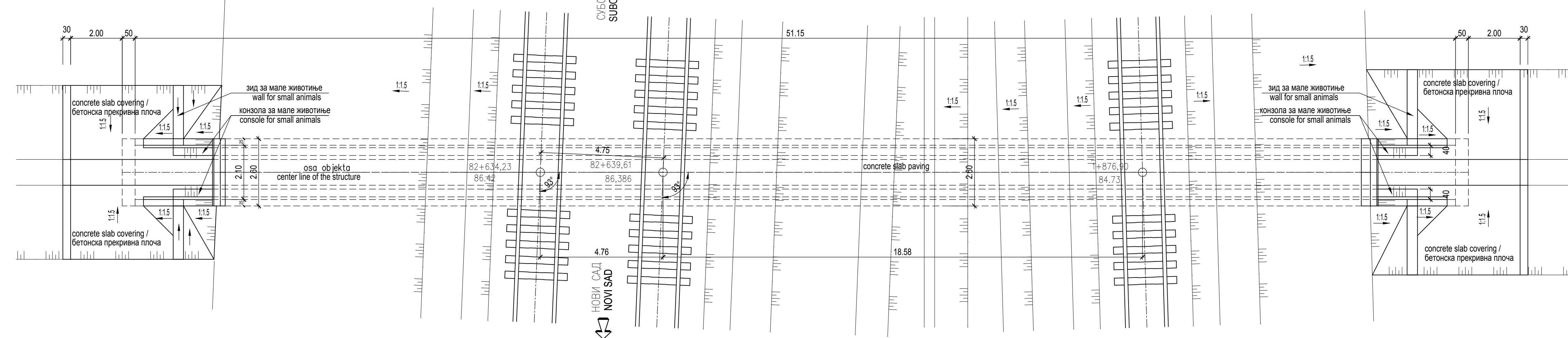
**2/1-2.7. ГРАФИЧКА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 82+639,61 ПРУГЕ НОВИ САД – СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 82+639,61 RAILWAY NOVI SAD – SUBOTICA

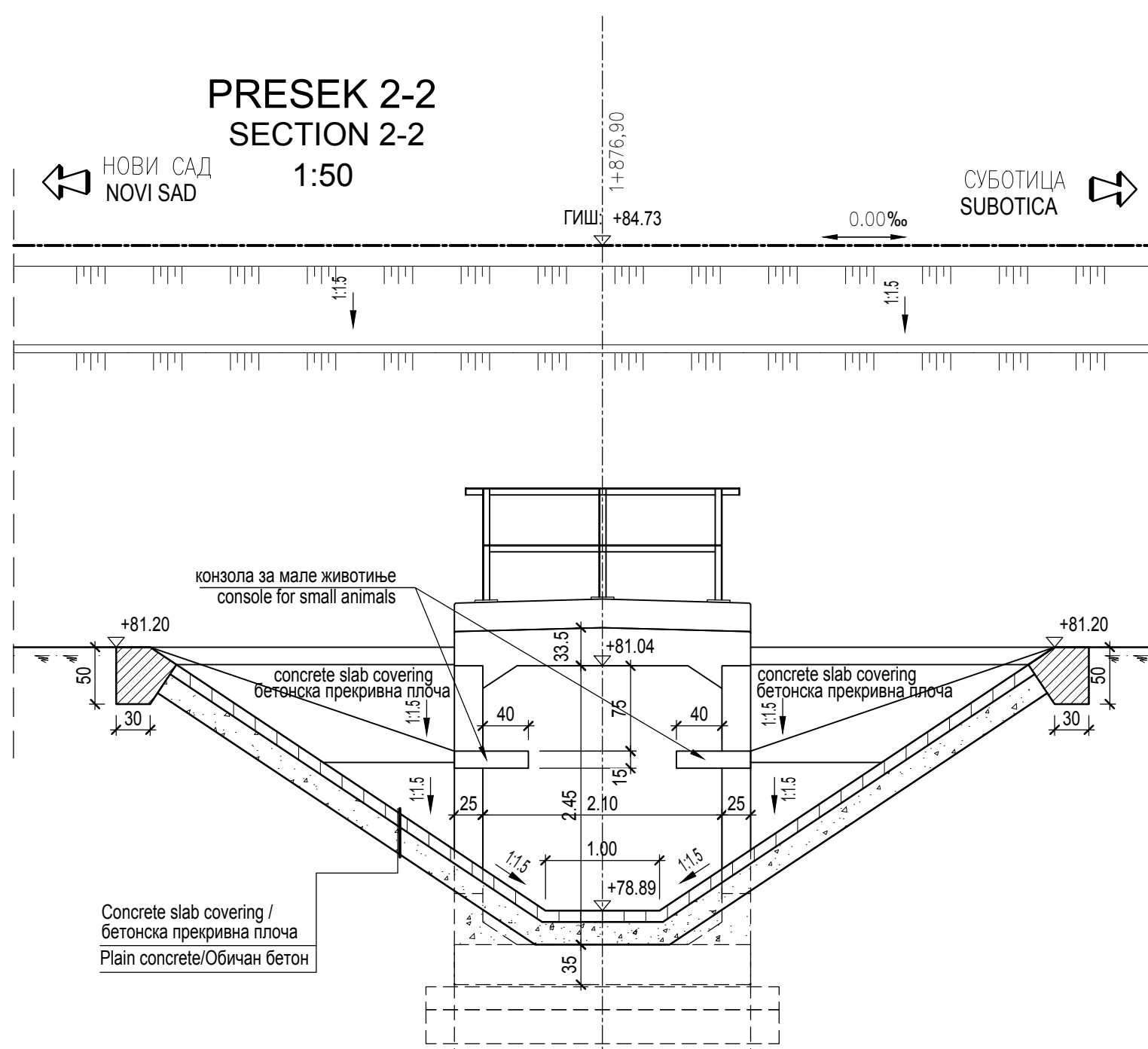
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



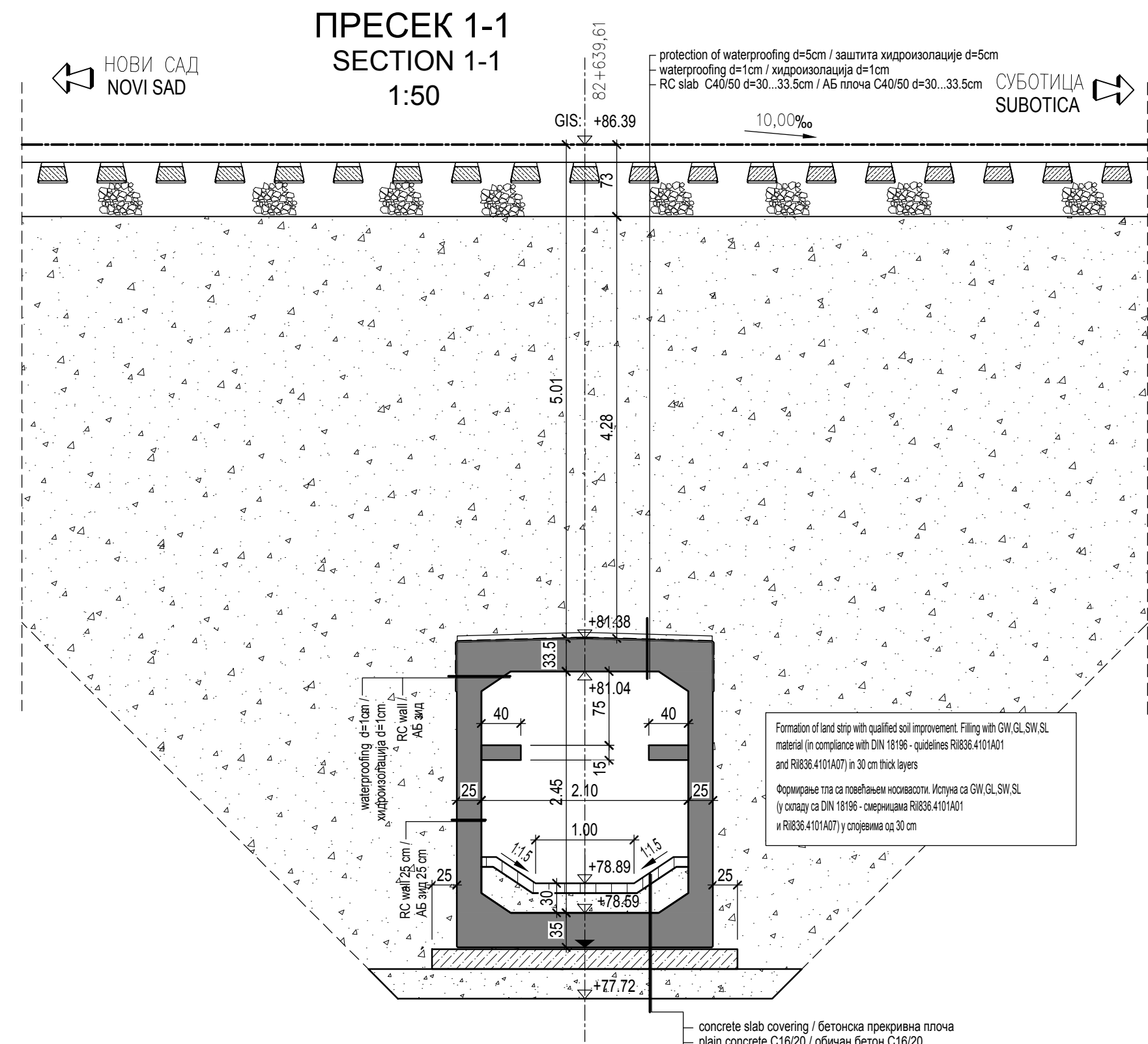
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



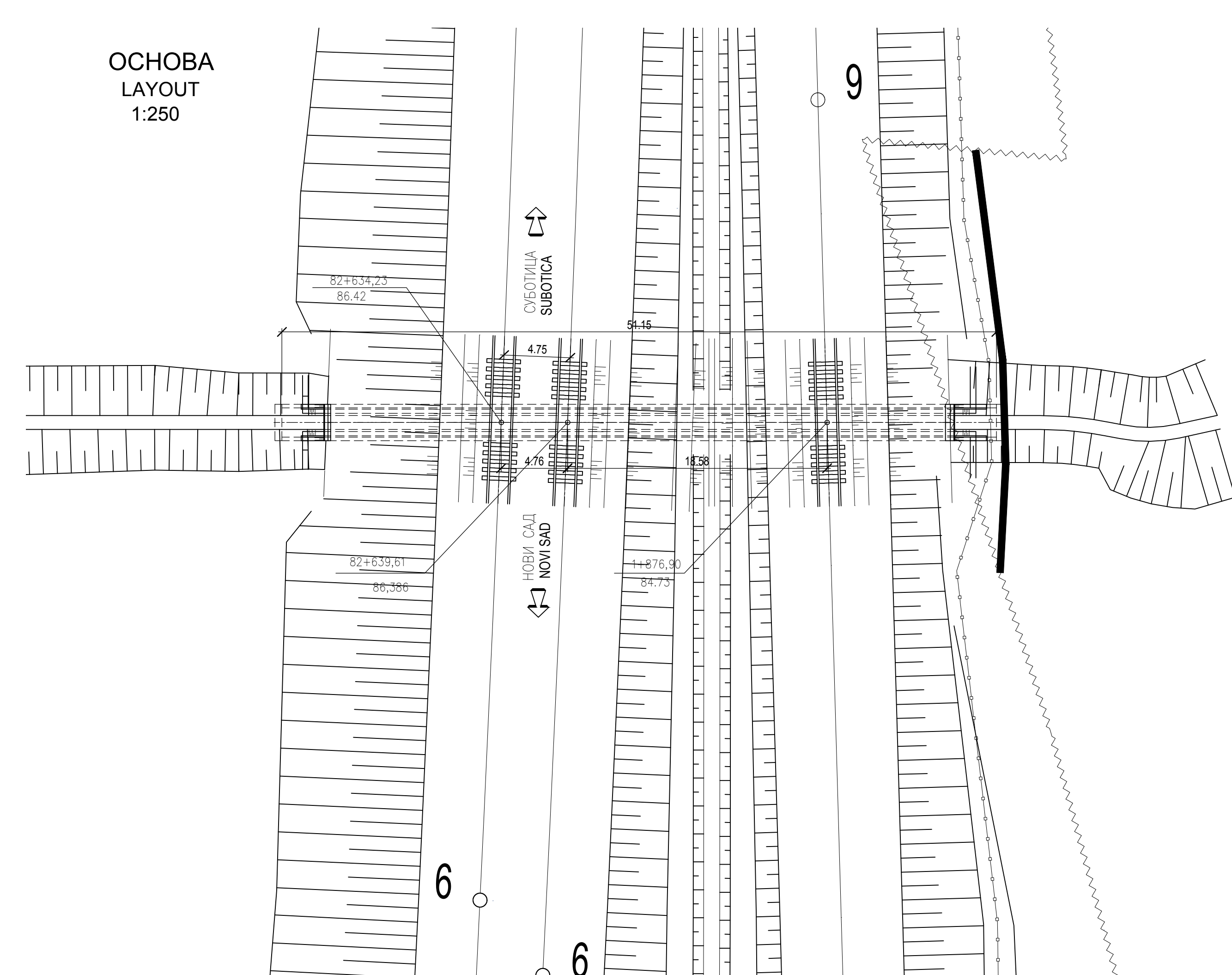
ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



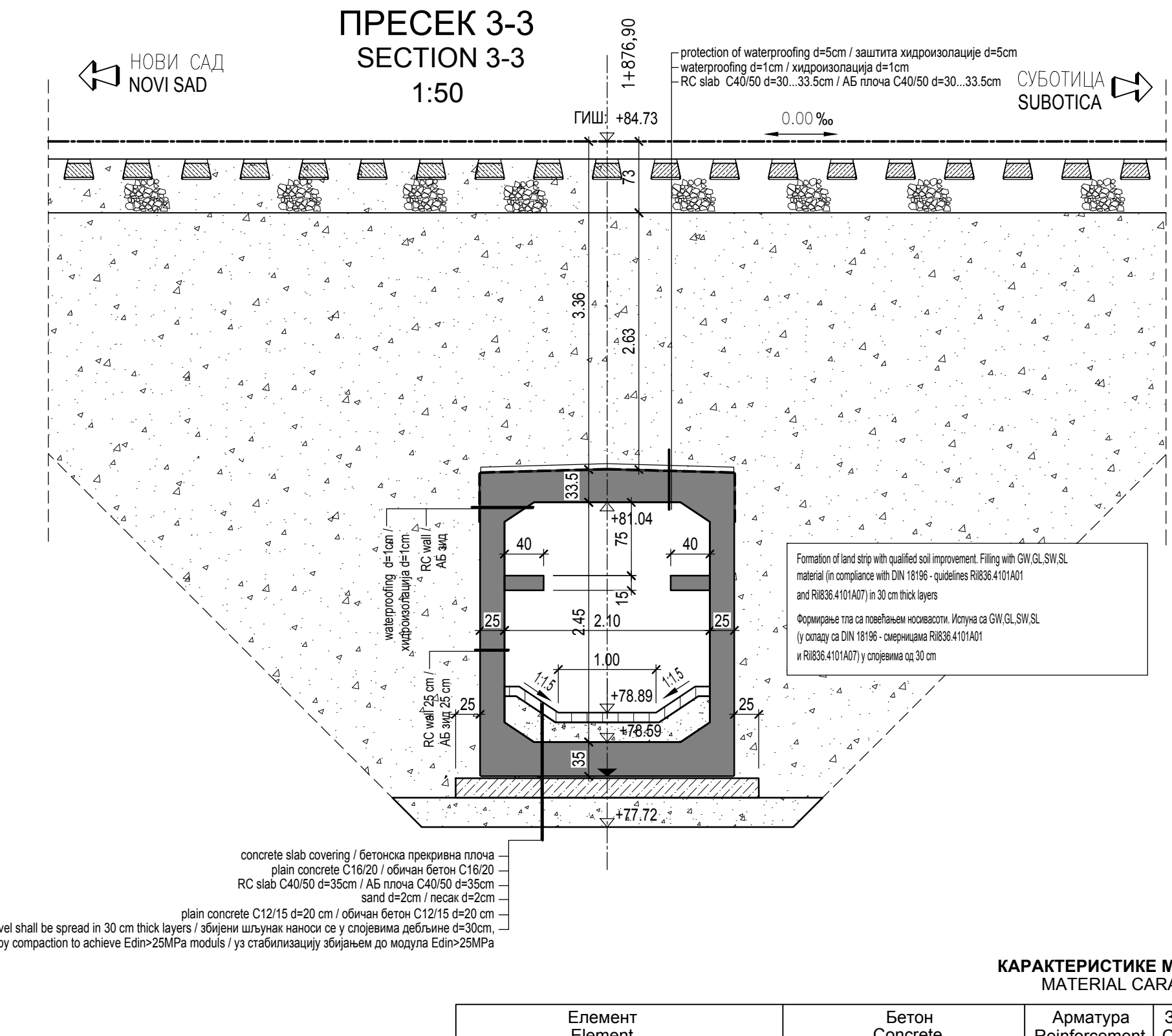
ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



ПРЕСЕК 3-3  
SECTION 3-3  
1:50



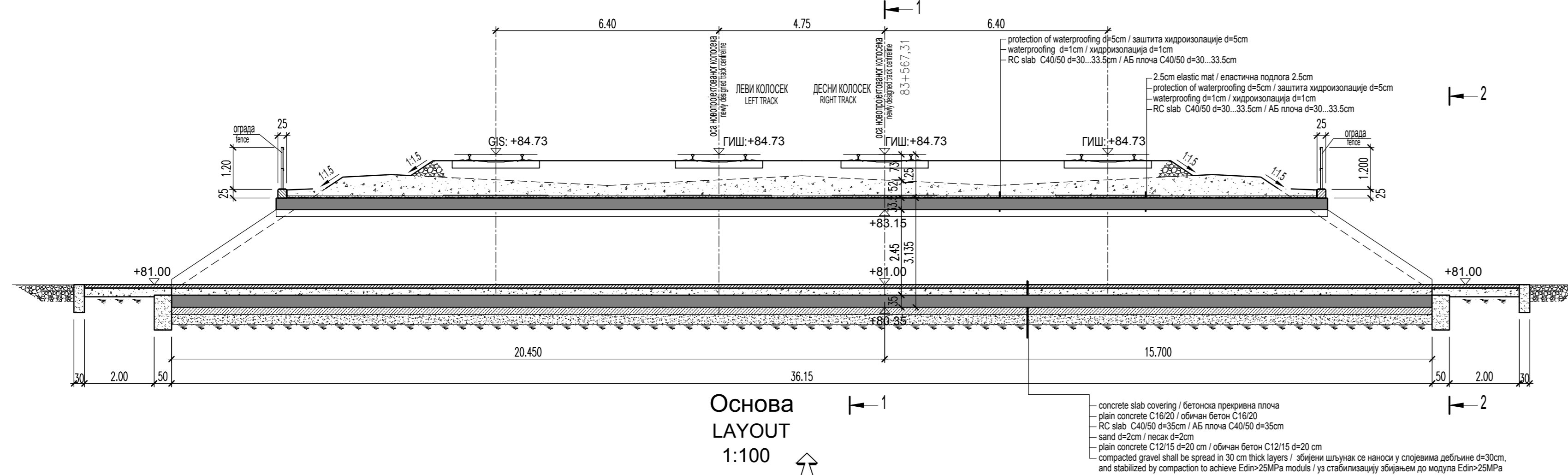
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Предвађивани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Предвађивани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монитини темелни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 18/20, X0		

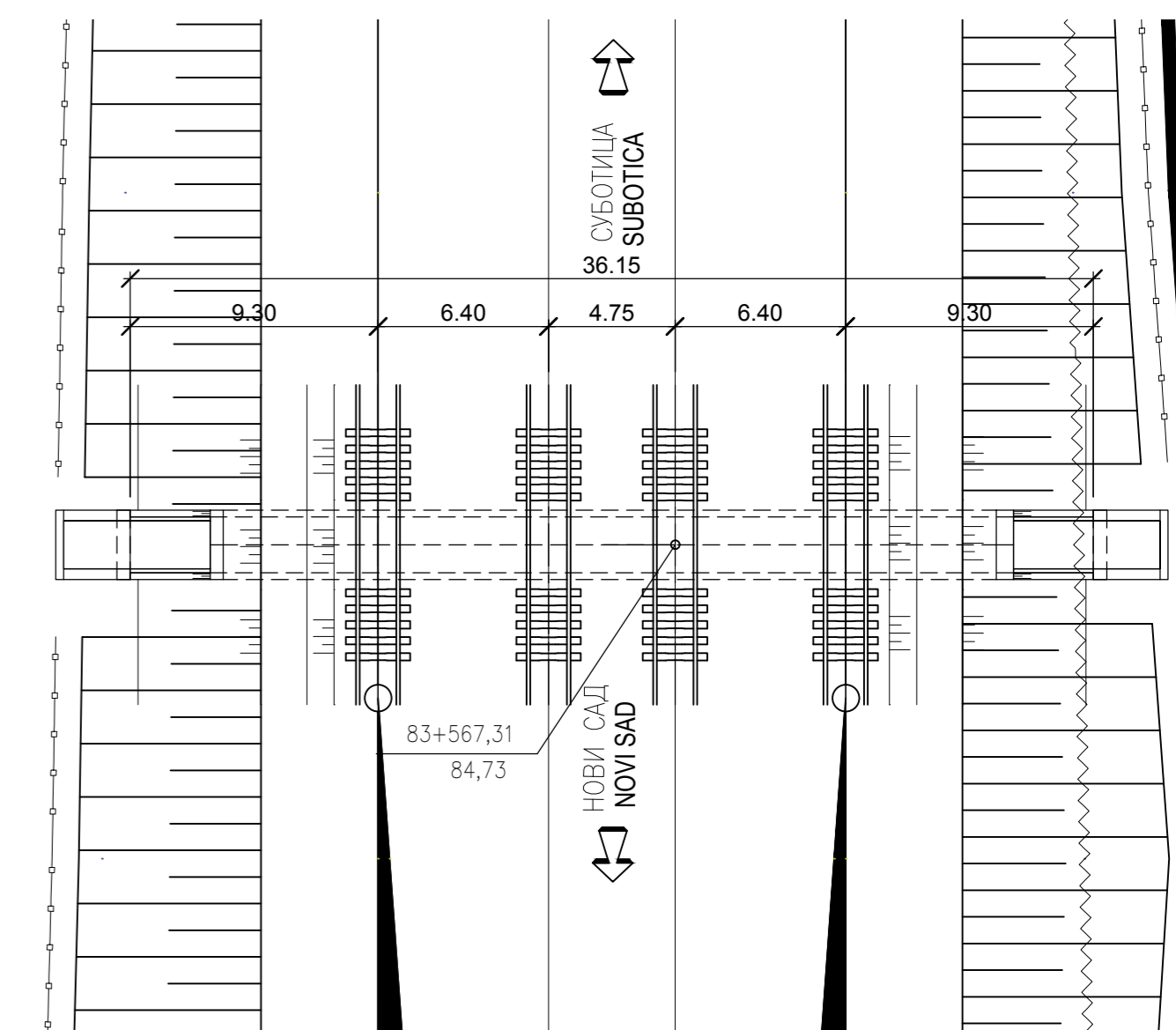
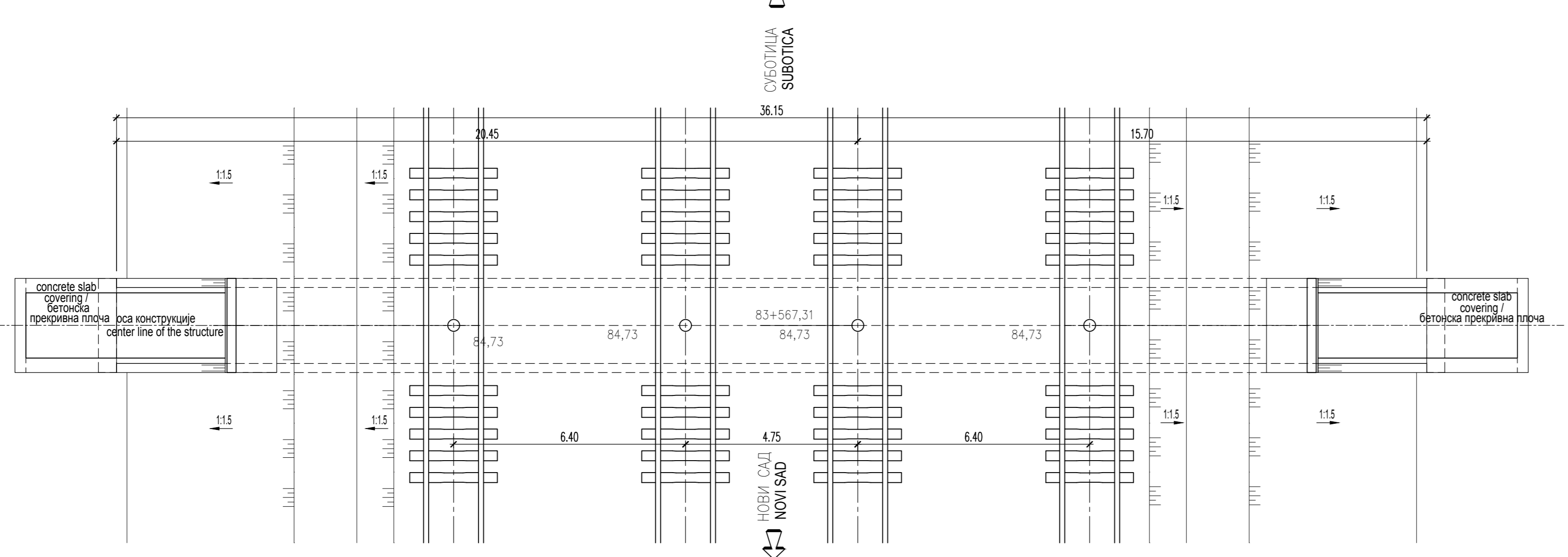


03			
02			
01			
Број/Number Датум / Date Опис / Description			
Ревизиони блок / Revision block			
		<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicp.co.rs	
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT			
Одговорни пројекат: / Responsible designer: Лопита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж. лиценца бр./ license no.: 310 6879 04		Одговорни пројекат: / Responsible designer: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИКЕ СРБИЈЕ - А.Д." Министарство саобраћаја, транспорт и инфраструктуре Министарство саобраћаја, транспорт и инфраструктуре Министарство саобраћаја, транспорт и инфраструктуре лиценца бр./ license no.: 310 6879 04	
Сарадници / Associates: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж. Милана Јајовић, дипл. грађ. инж. Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.		Сарадници / Associates: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж. Милана Јајовић, дипл. грађ. инж. Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.	
Унутрашња контрола: / Internal control: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.		Унутрашња контрола: / Internal control: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.	
Главни пројекат: / Chief designer: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.		Главни пројекат: / Chief designer: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.	
Руководилац организационе јединице: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.		Руководилац организационе јединице: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.	
Пројекат пропуста ПРОЈЕКТ НА КМ 82+639,61 DESIGN OF CULVERTS CULVERT AT KM 82+639,61		Пројекат пропуста ПРОЈЕКТ НА КМ 82+639,61 DESIGN OF CULVERTS CULVERT AT KM 82+639,61	
Унутрашња контрола: / Internal control: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.		Унутрашња контрола: / Internal control: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.	
Главни пројекат: / Chief designer: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.		Главни пројекат: / Chief designer: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.	
Руководилац организационе јединице: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.		Руководилац организационе јединице: Милана Јајовић, дипл. грађ. инж.	

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



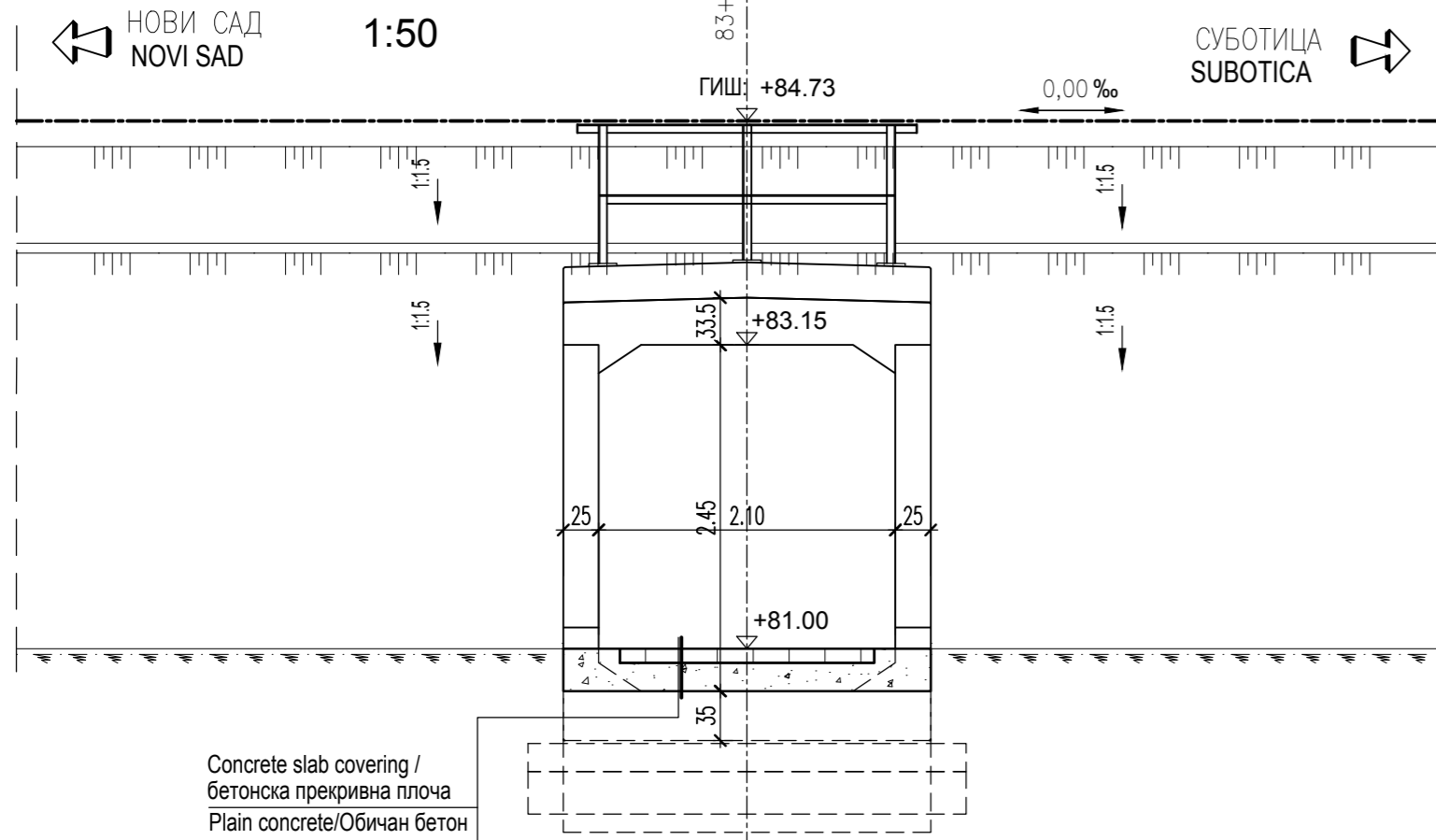
Основа  
LAYOUT  
1:100



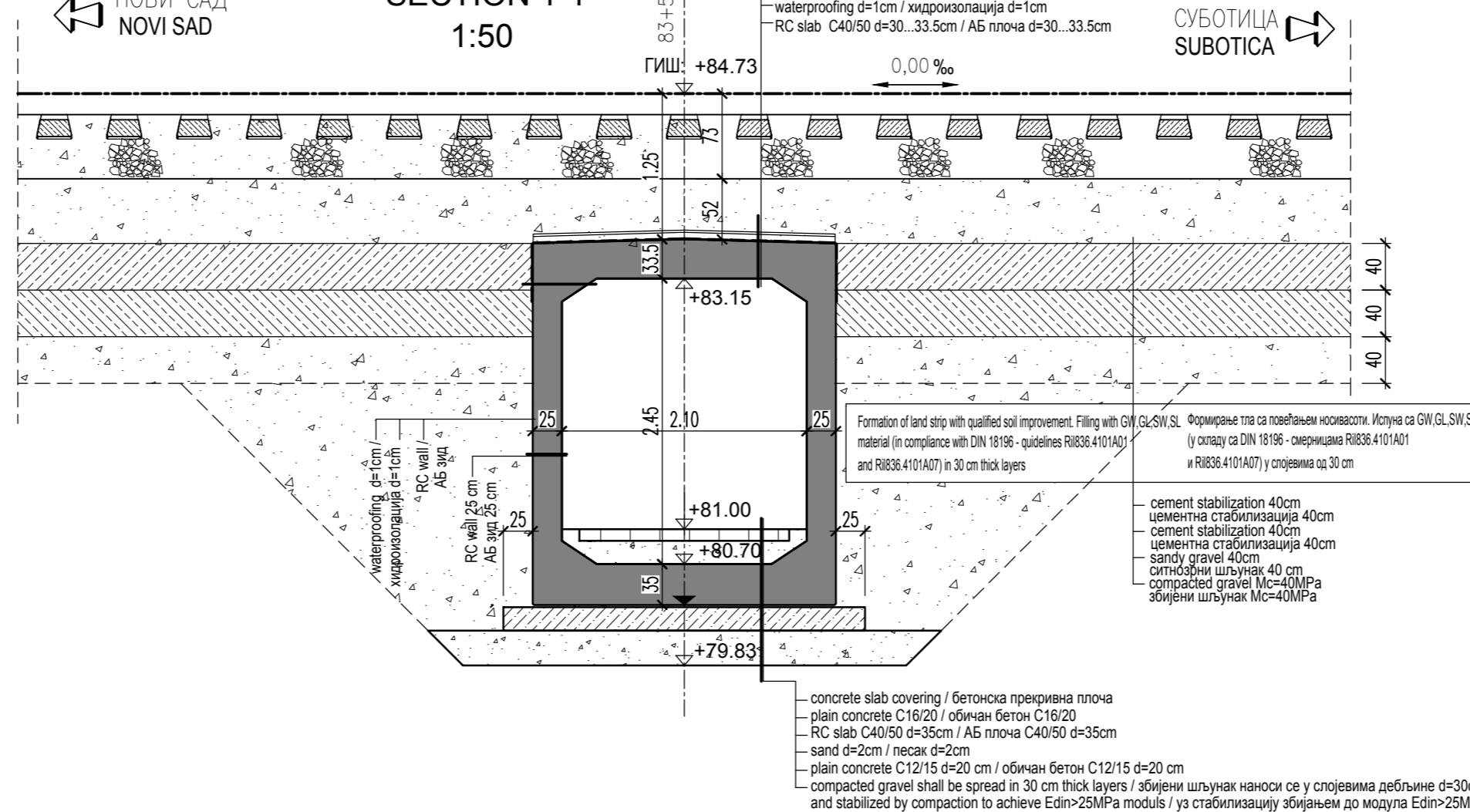
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4.0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4.0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



03		
02		
01		

Број/Number Датум / Date Опис / Description

Ревизиони блок: / Revision block:  
**САБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.**  
**INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd**  
 Немањина 6, 11000 Београд, Србија  
 Контакт: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.scip.co.rs

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT

Одговорни пројектант: / Responsible designer:  
**Лопита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.**  
 лиценца број: / license No.: 310 E111 06  
**Весна Поповић, дипл. грађ. инж.**  
 лиценца број: / license No.: 310 6879 04

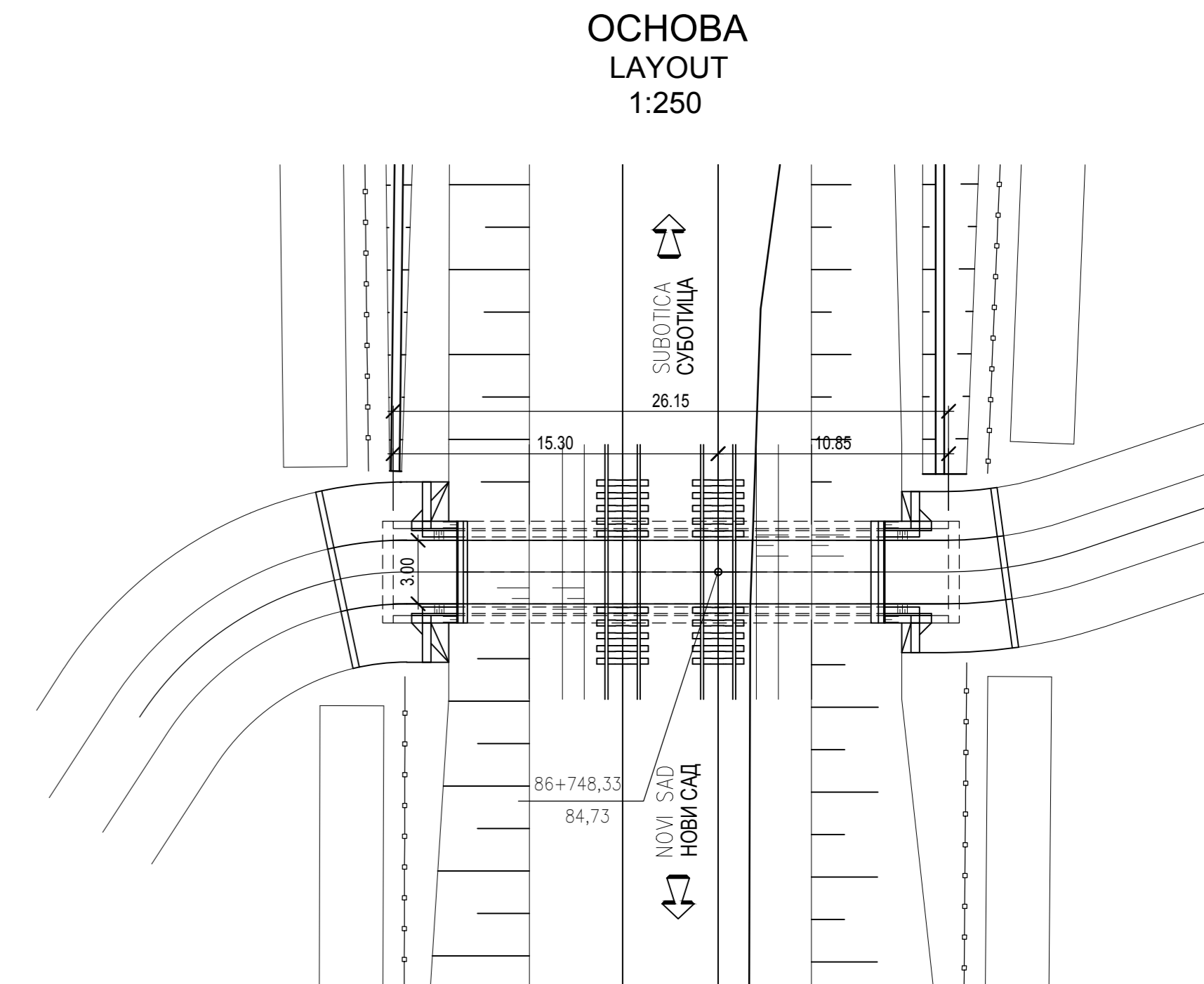
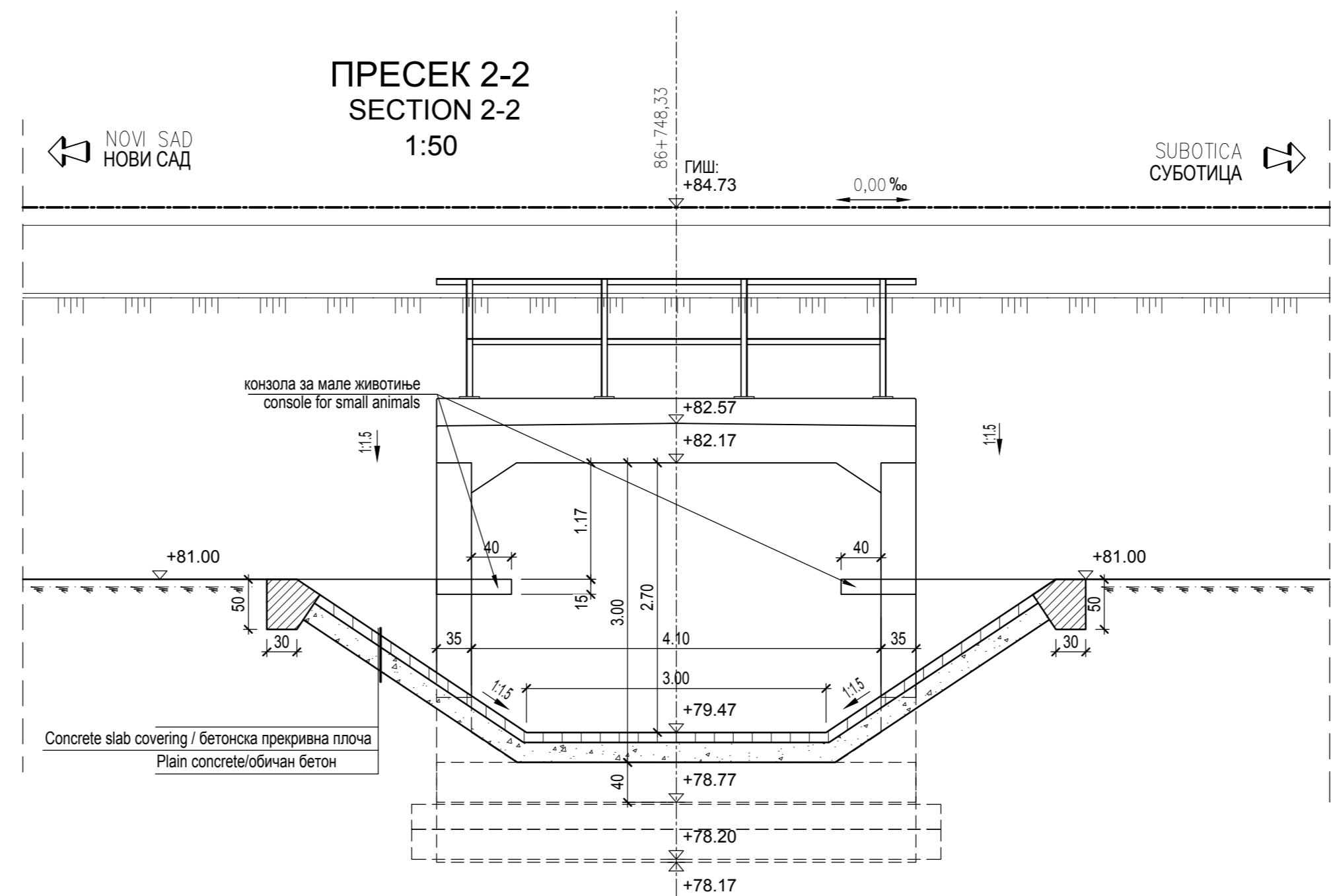
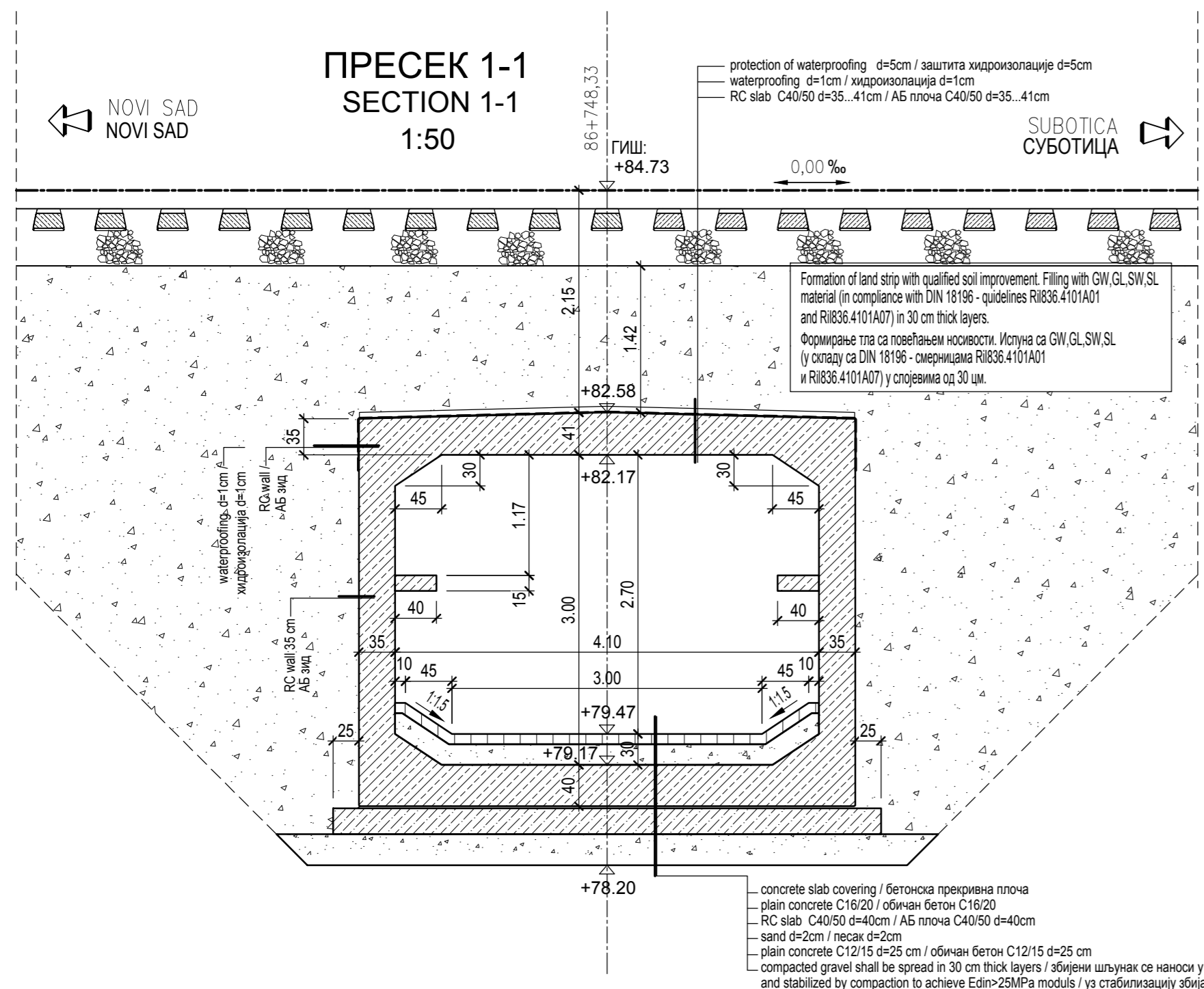
Сарадници: / Associates:  
 Инвеститор пројекта: / Investor:  
**ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИКЕ СРБИЈЕ "А.Д."**  
**INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC"**  
 Немањина 22-28, 11000 Београд, Србија  
 веб сајт: www.prr.gov.rs  
 Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре  
 Ministry of Construction, Transport and Infrastructure  
 Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia  
 веб сајт: www.prr.gov.rs

Објекат: / Structure:  
 МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИКЕ ПРУГЕ  
 БЕОГРАД-СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛБИЈА)  
 BEGRAD-SUBOTICA - DRZAVNA GRANICA (KELBIJA)  
 MODERNIZATION OF  
 BELGRADE-SUBOTICA - STATE BORDER (KELBIJA) RAILWAY LINE  
 SECTION: NOVI SAD-SUBOTICA - STATE BORDER (KELBIJA)  
 Део пројекта: / Part of Design:  
**ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА**  
**DESIGN OF CULVERTS**  
 ПРОПУСТ НА КМ 83+567,31  
 DESIGN OF CULVERTS  
 CULVERT AT KM 83+567,31

Унутрашња контрола: / Internal control:  
**Љиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.**  
 Цртеж: / Drawing: 609  
 Главни пројектант: / Chief designer:  
**Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.**  
 Цртање општег арамакона  
 General drawing

Руководилац организационе јединице:  
**Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.**  
 Фаза пројекта: / Design phase: ИДП / PD  
 Датум: / date: 12.2018.  
 Цртеж бр. / Drawing No.: 2017-728-KON-2/1-2.7.2

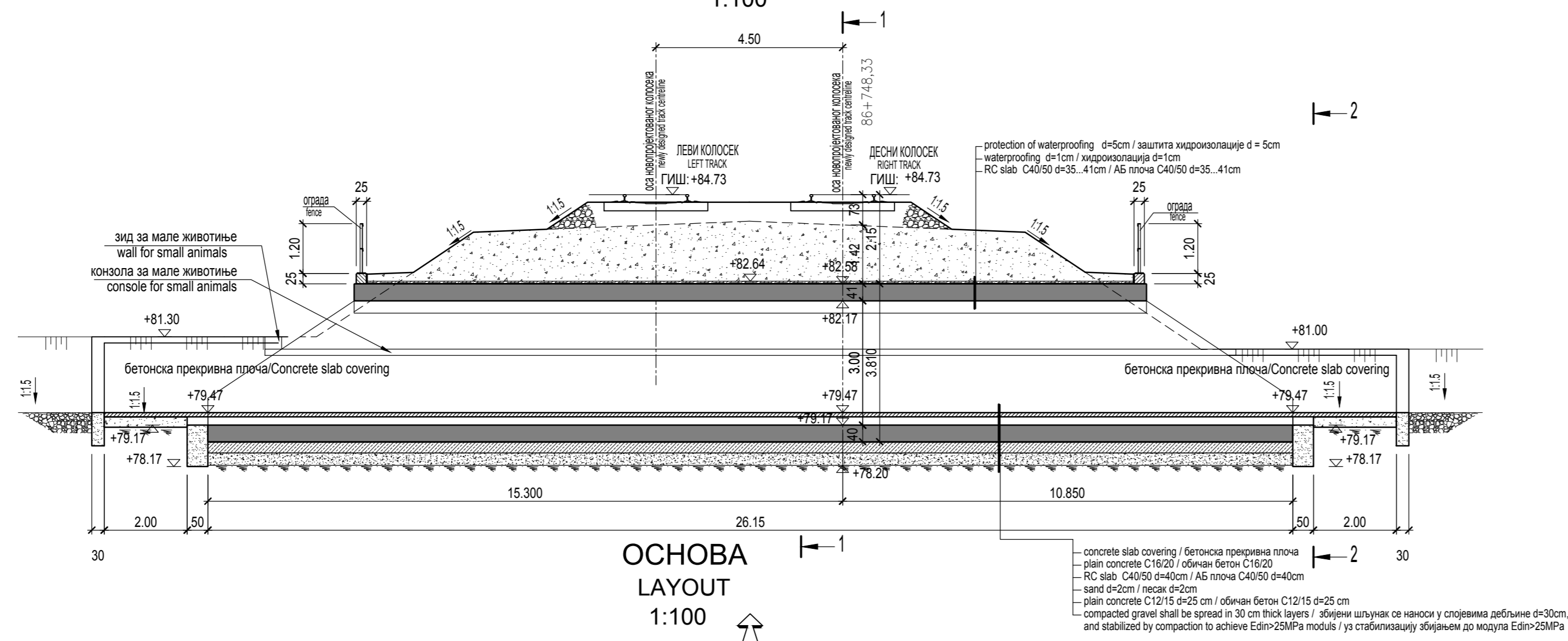
Размера: / Scale:  
 1:50, 1:100  
 1:250



ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 86+748,33 ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА

BOX CULVERT LAYOUT KM 86+748,33 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA

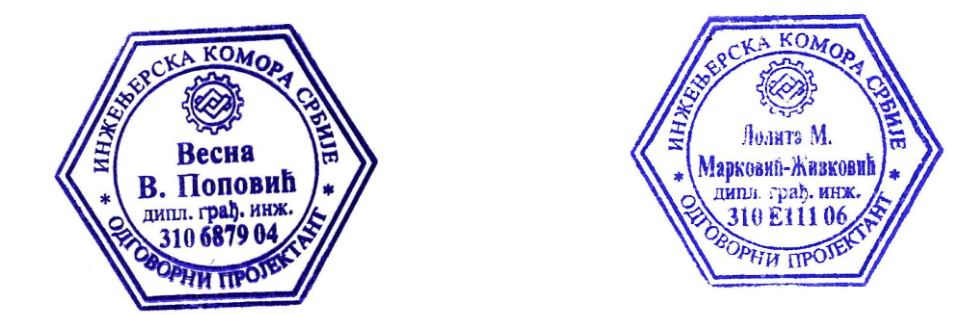
**ПОДУЖНИ ПРЕСЕК LONGITUDINAL SECTION 1:100**



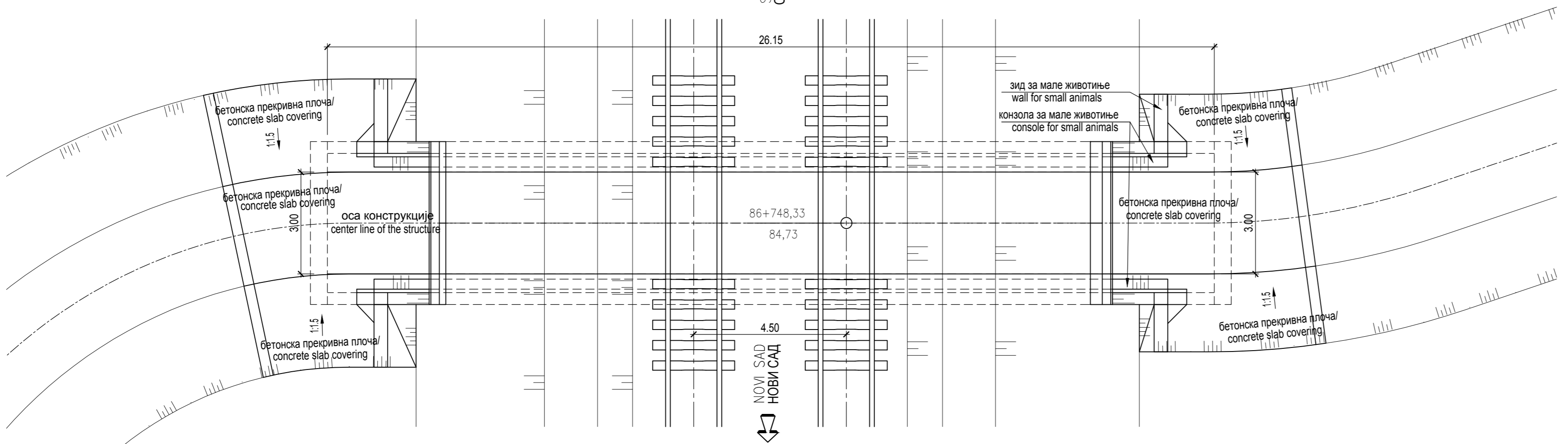
**ОСНОВА LAYOUT 1:100**

**КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА MATERIAL CHARACTERISTICS**

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

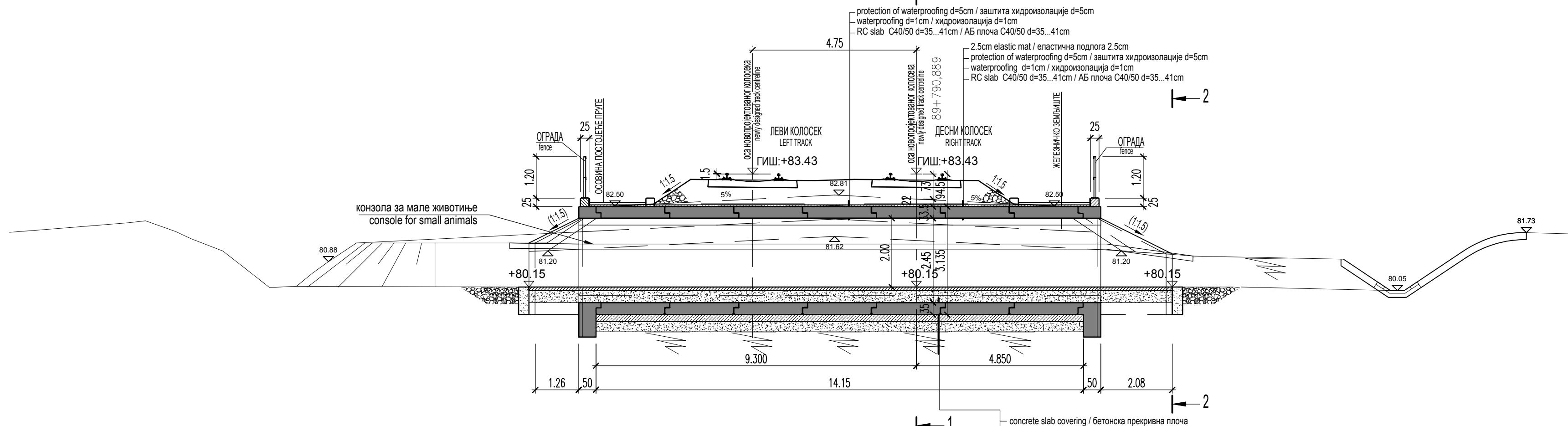


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
<b>Ревизиони блок:</b> / Revision block:		
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6, 11000 Београд, Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.scip.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT Одговорни пројектант: / Responsible designer: <b>Љиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.</b> Лиценца број: / license No.: 310 E111 06 Веб сајт: www.ljiljana-pajovic.rs		
Сарадници: / Associates:		
Инвеститор пројекта: / Investor: <b>ИНФРАСТРУКТУРА РЕЛЕТНИКЕ СРБИЈЕ "А.Д."</b> <b>INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA JSC</b> Немањина 22, 11000 Београд, Србија Веб сајт: www.lrs.gov.rs Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia Веб сајт: www.mps.gov.rs		
Фаза пројекта: / Design phase: <b>ИДП / PD</b>		
Датум: / Date: <b>12.2018.</b>		
Цртеж бр. / Drawing No.: <b>2017-728-КОН-2/1-2.7.3</b>		

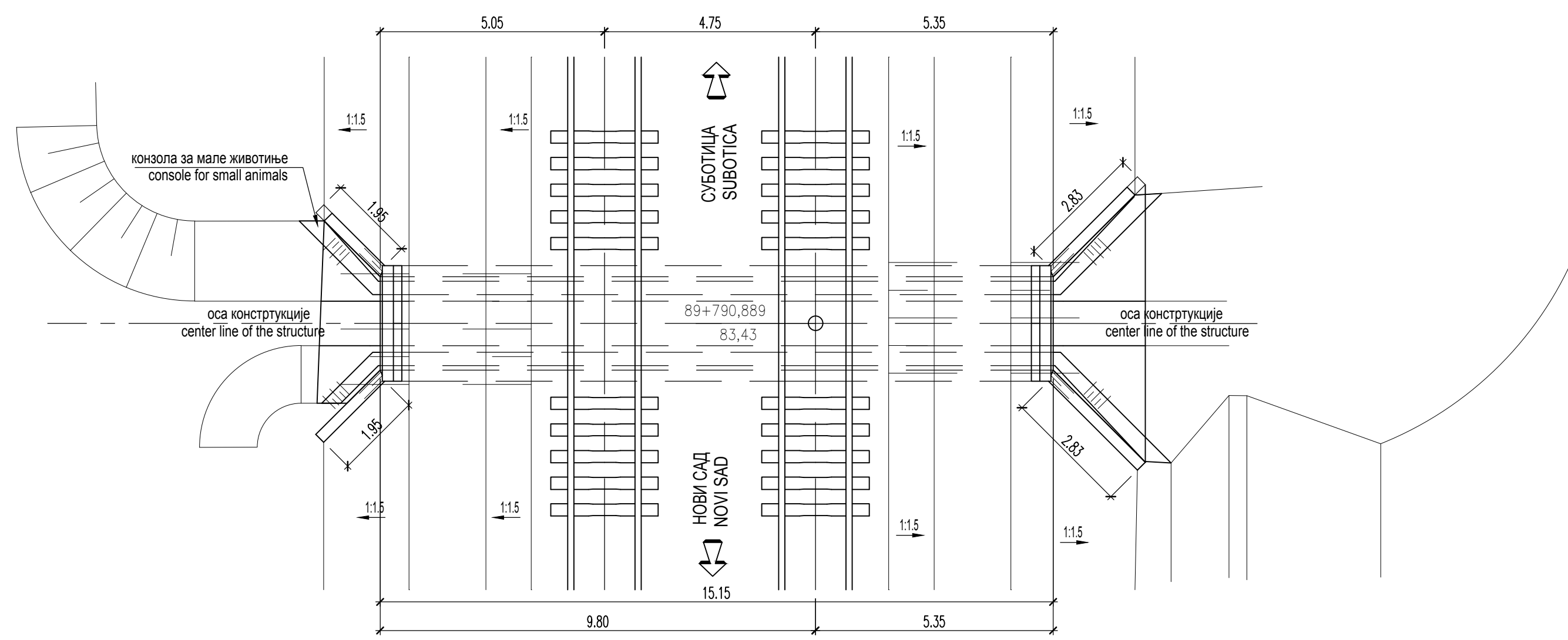


ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION

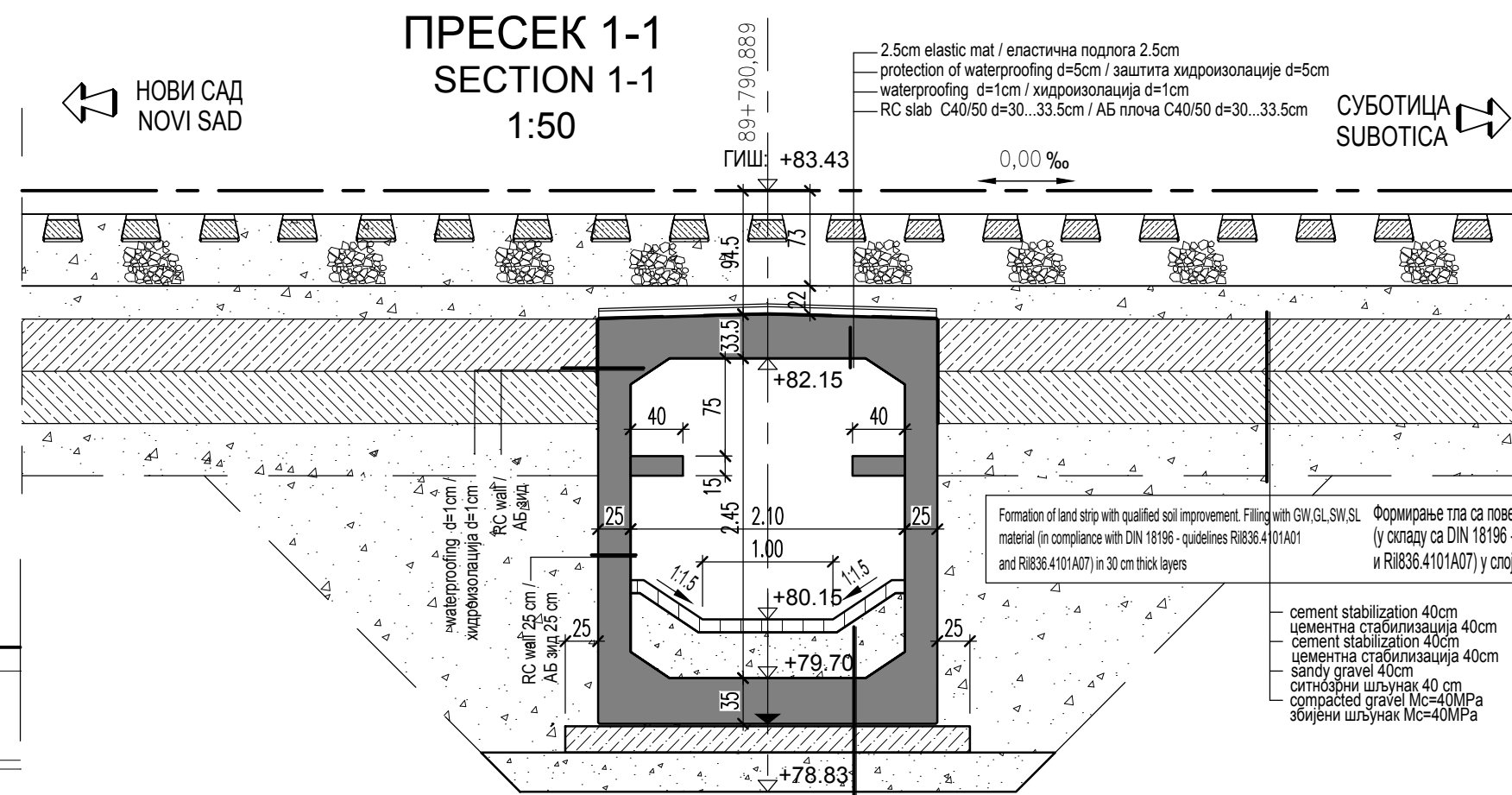
1:100



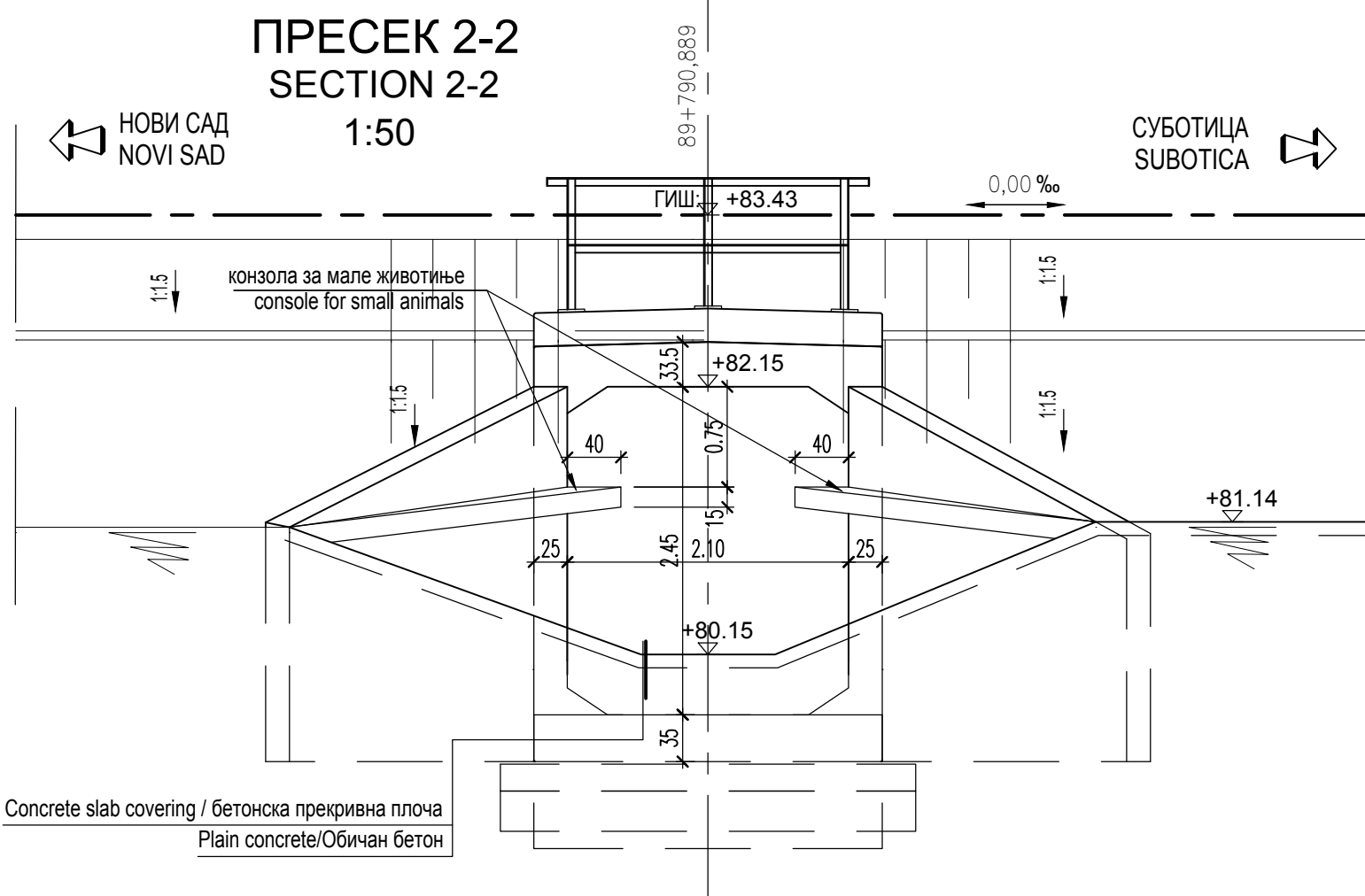
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



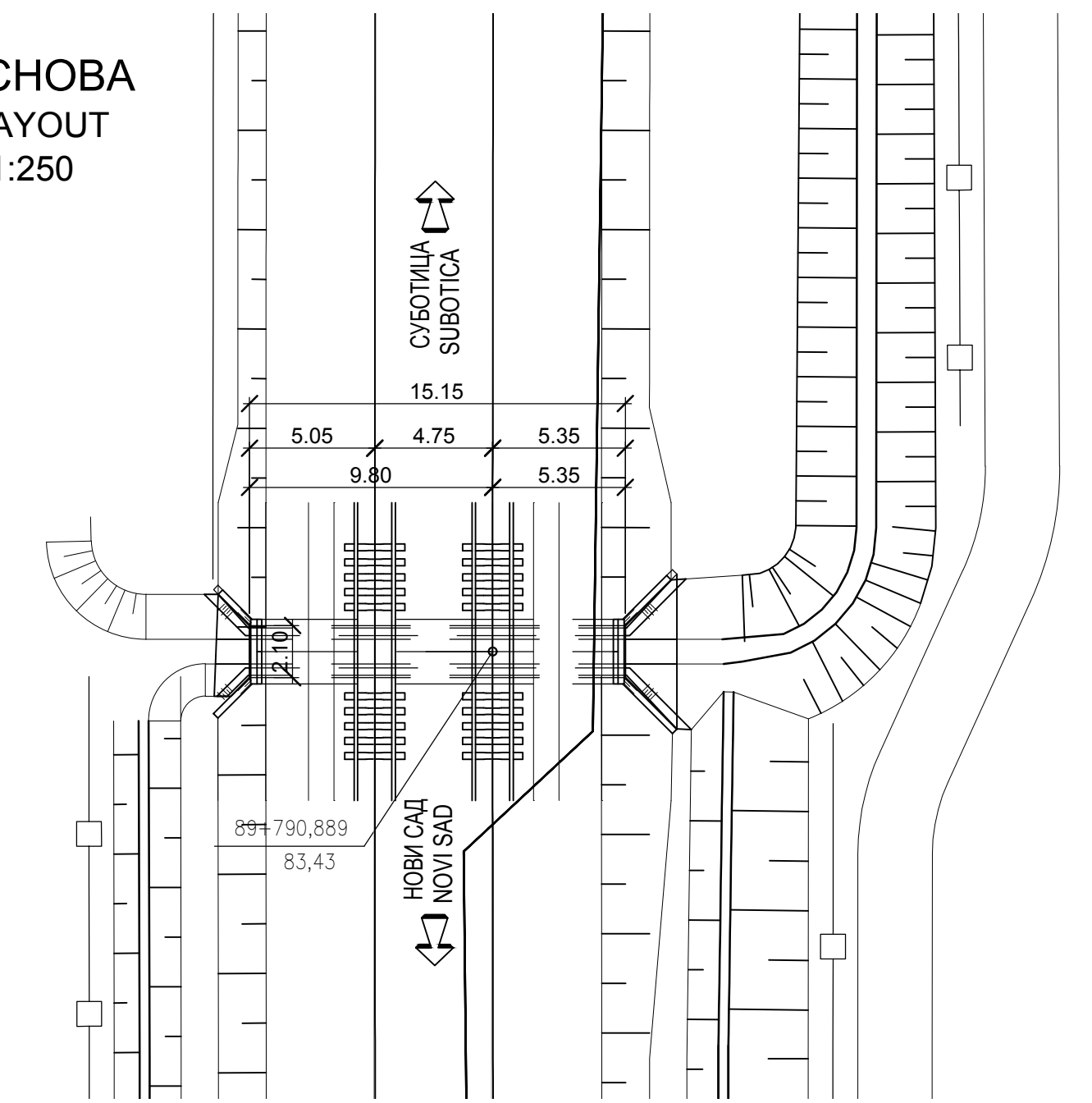
ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

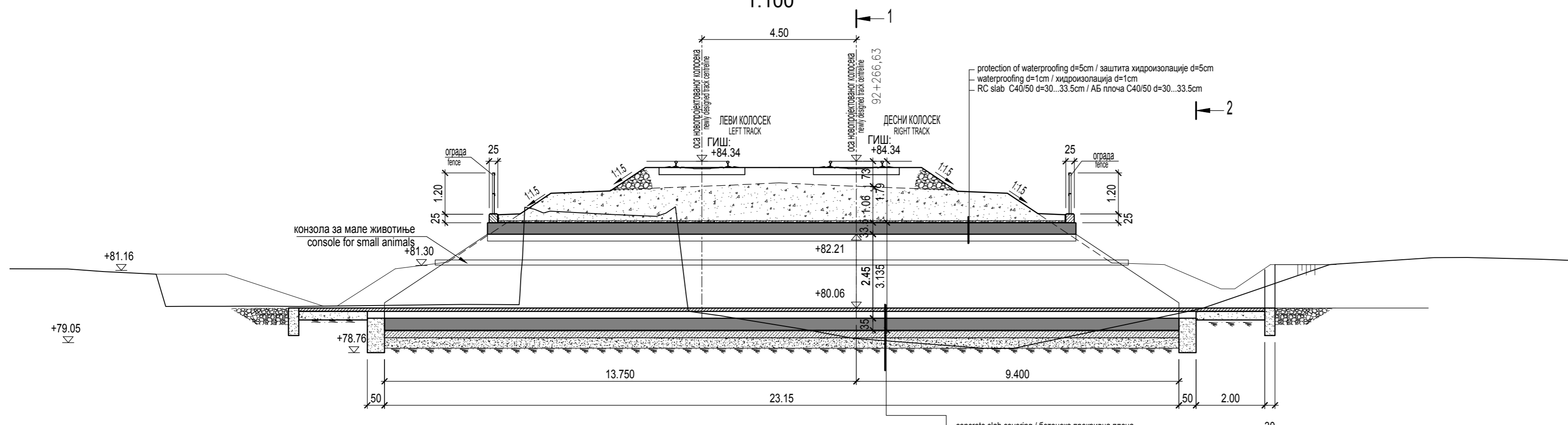
Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4.0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни крилни зидови Cast-in-situ culvert wing walls	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4.0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		



03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
<p>Ревизиони блок: / Revision block:</p> <p><b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b>  <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b>                  Немањина 6; 11000 Београд, Србија                  Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs</p> <p>Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT</p> <p>Одговорни пројектант: / Investor: <b>ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д."</b>                  Responsible designer: <b>INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC"</b>                  Лиценца број / license No.: 310 E111 06                  Vesna Popović, дипл. грађ. инж.                  Лиценца број / license No.: 310 6879 04                  Сарадници: / Associates:</p> <p>Објект: /Structure: <b>МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЦЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) / MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA, STATE BORDER (KELEBIJA)</b>                  Део пројекта: / Part of Design: <b>ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТА НА КМ 89+790,89 / DESIGN OF CULVERTS CULVERT AT KM 89+790,89</b></p> <p>Унутрашња контрола: / Internal control: <b>Љиљана Пајковић, дипл. грађ. инж.</b>                  Главни пројектант: / Chief designer: <b>Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.</b>                  Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit: <b>Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.</b></p> <p>Фаза пројекта: / Design phase: <b>ИДП / PD</b>                  Датум: / date: <b>12.2018.</b>                  Цртеж бр. / Drawing No.: <b>2017-728-KOH-2/1-2.7.4</b></p>		

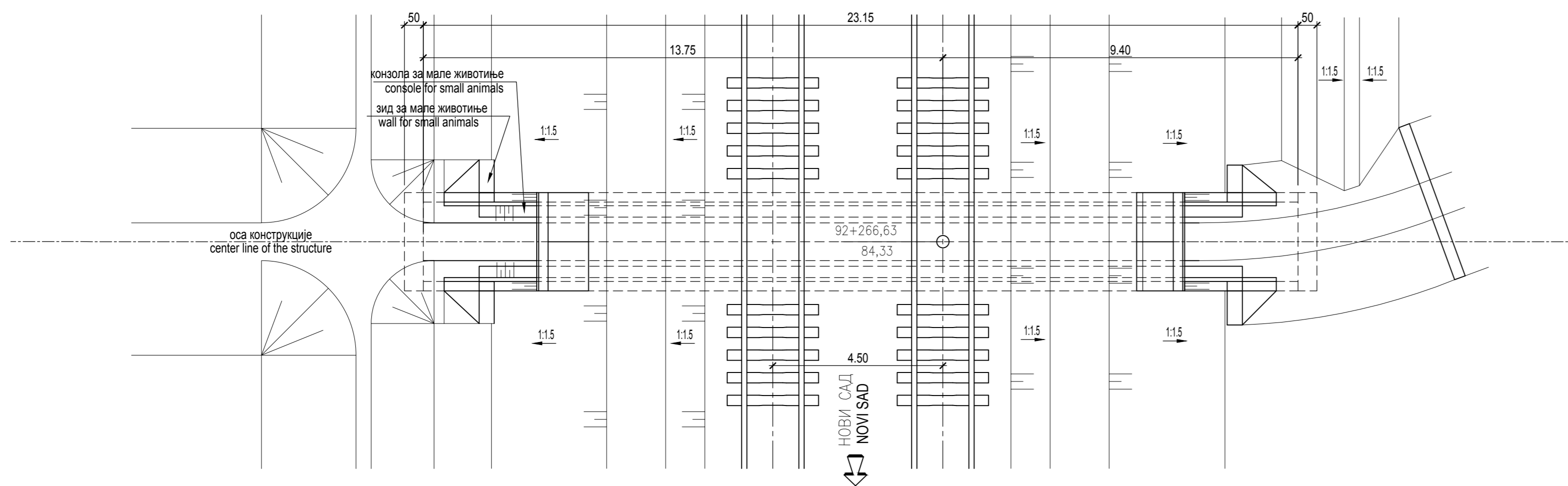
ОСНОВА ПРОПУСТА НА КМ 92+266,63 ПРУГЕ НОВИ САД-СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 92+266,63 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100

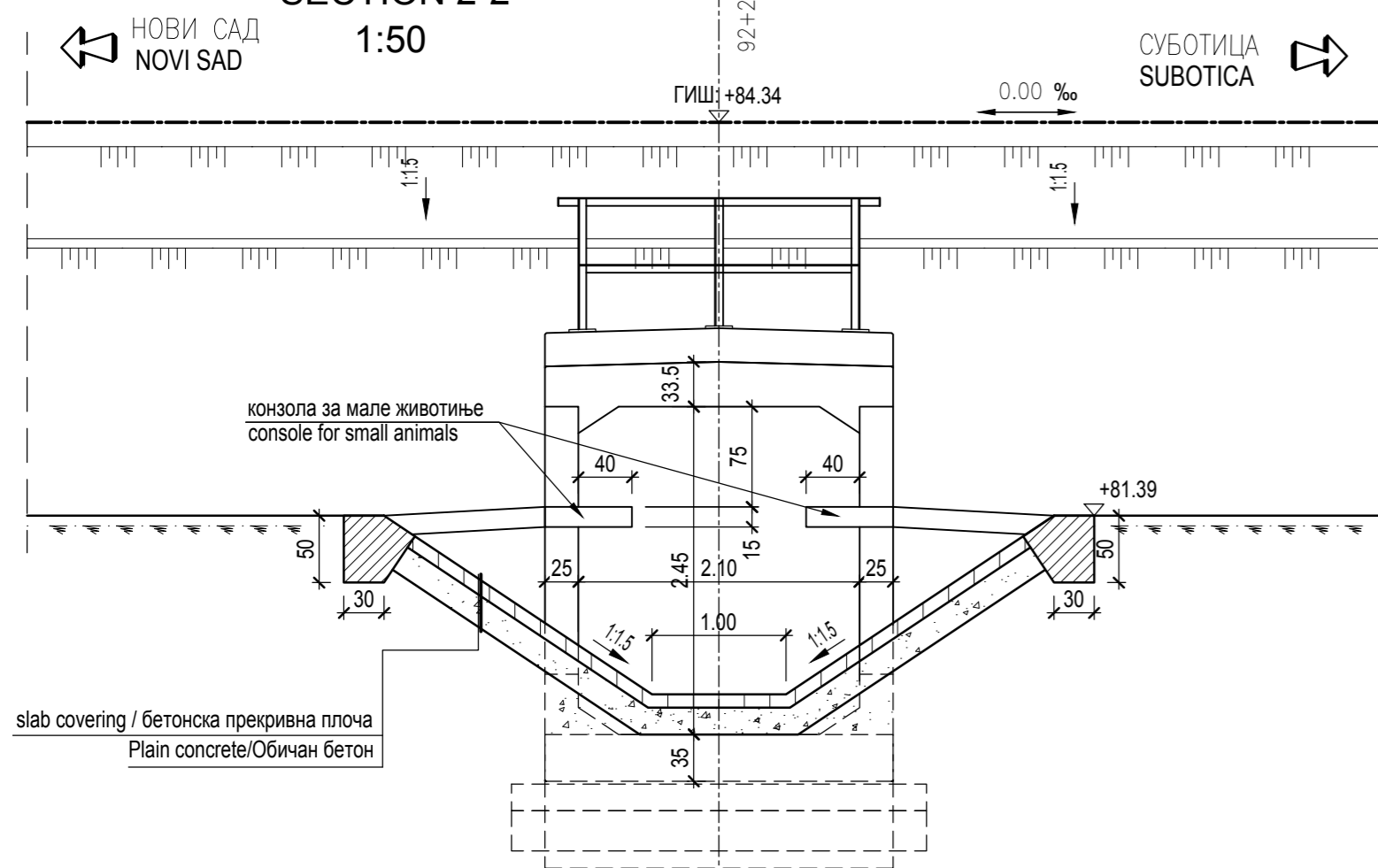


ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100

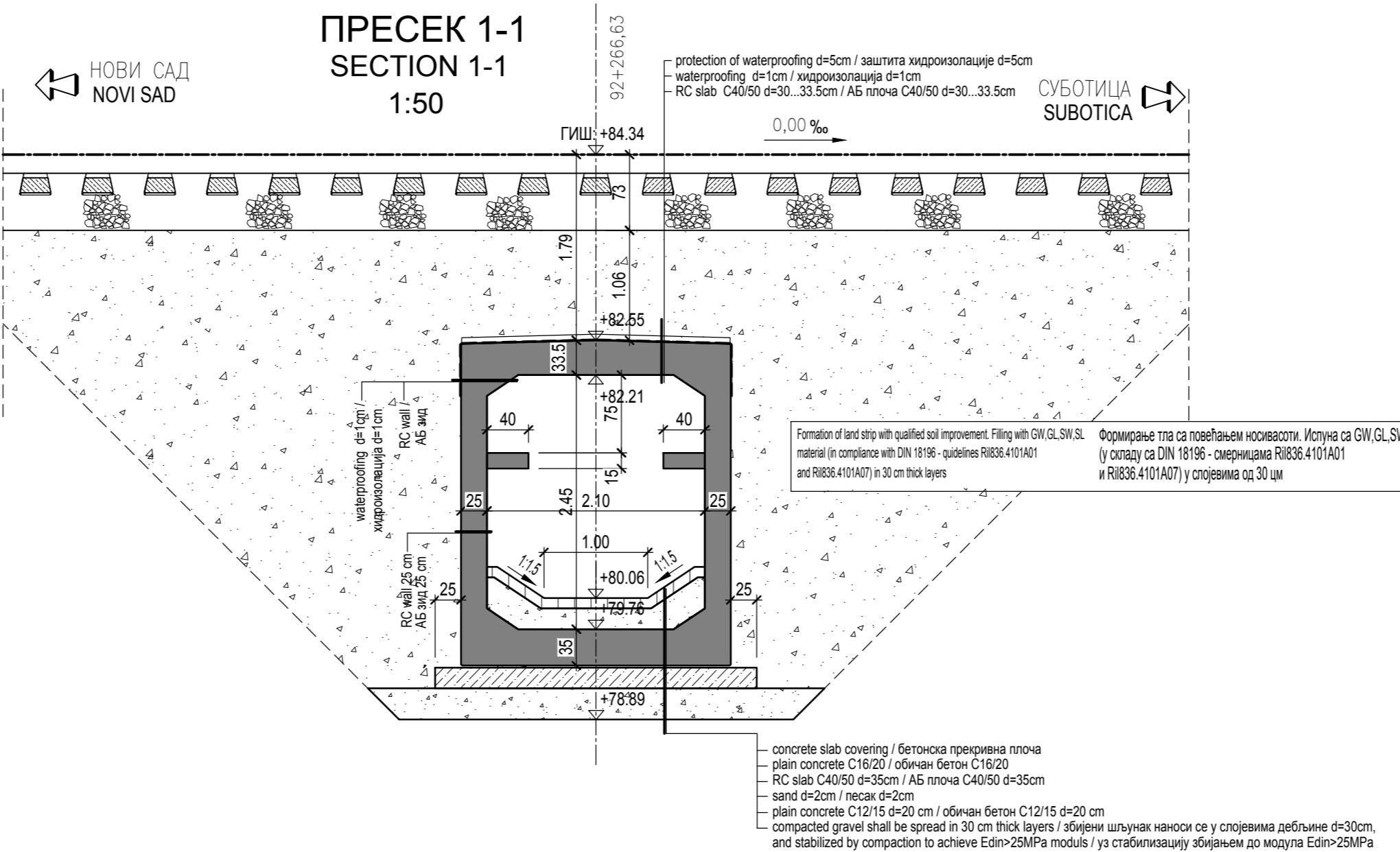
concrete slab covering / бетонска прекривна плоча  
plain concrete C16/20 / обичан бетон C16/20  
RC slab C40/50 d=35cm / AB плоча C40/50 d=35cm  
sand d=2cm / песак d=2cm  
plain concrete C12/15 d=25 cm / обичан бетон C12/15 d=25 cm  
compacted gravel shall be spread in 30 cm thick layers / збињени шљунак се наноси у слојевима дебљине d=30cm, and stabilized by compaction to achieve E<sub>dn</sub>>25MPa modulus / уз стабилизацију збињњем до модула E<sub>dn</sub>>25MPa



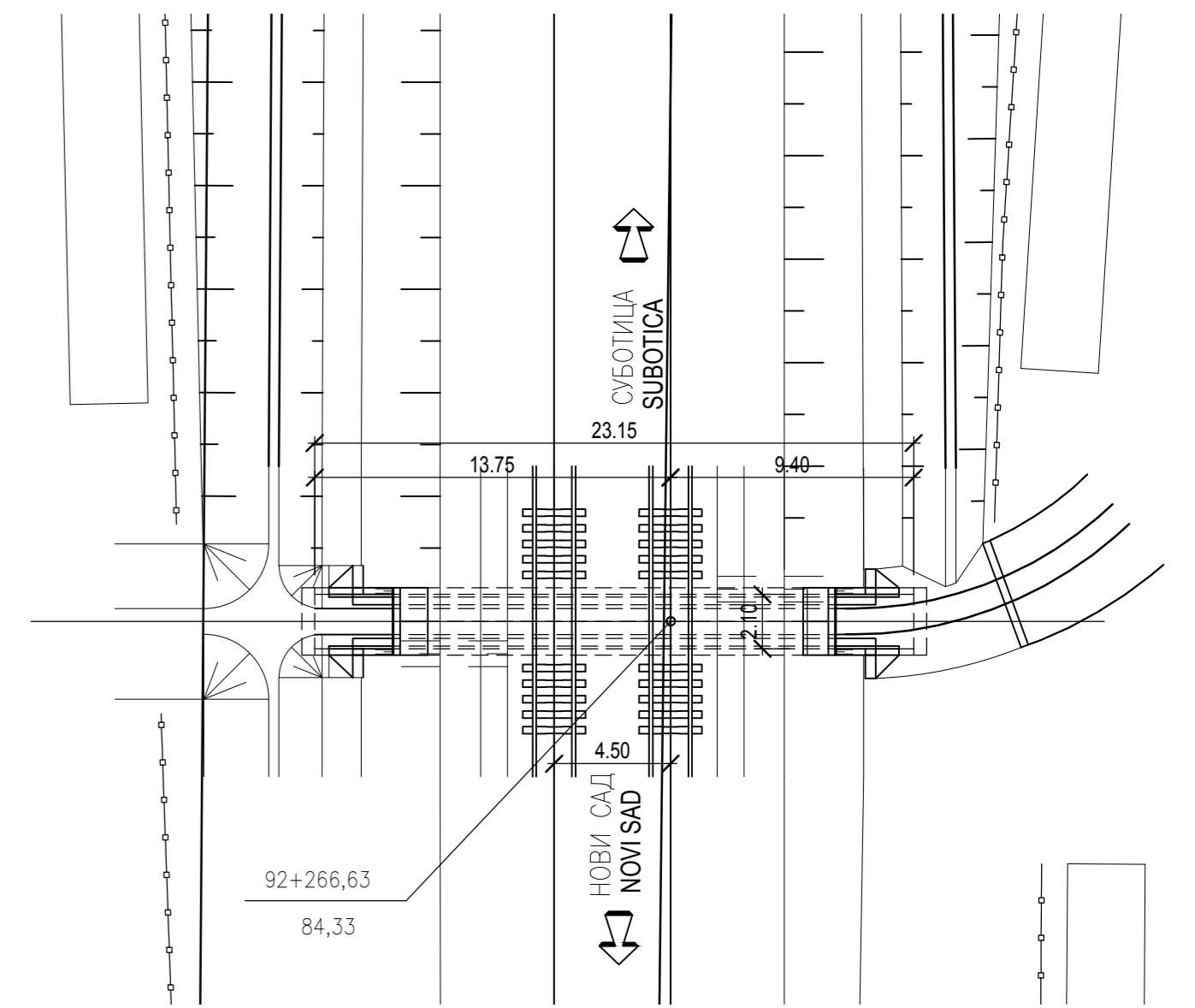
ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



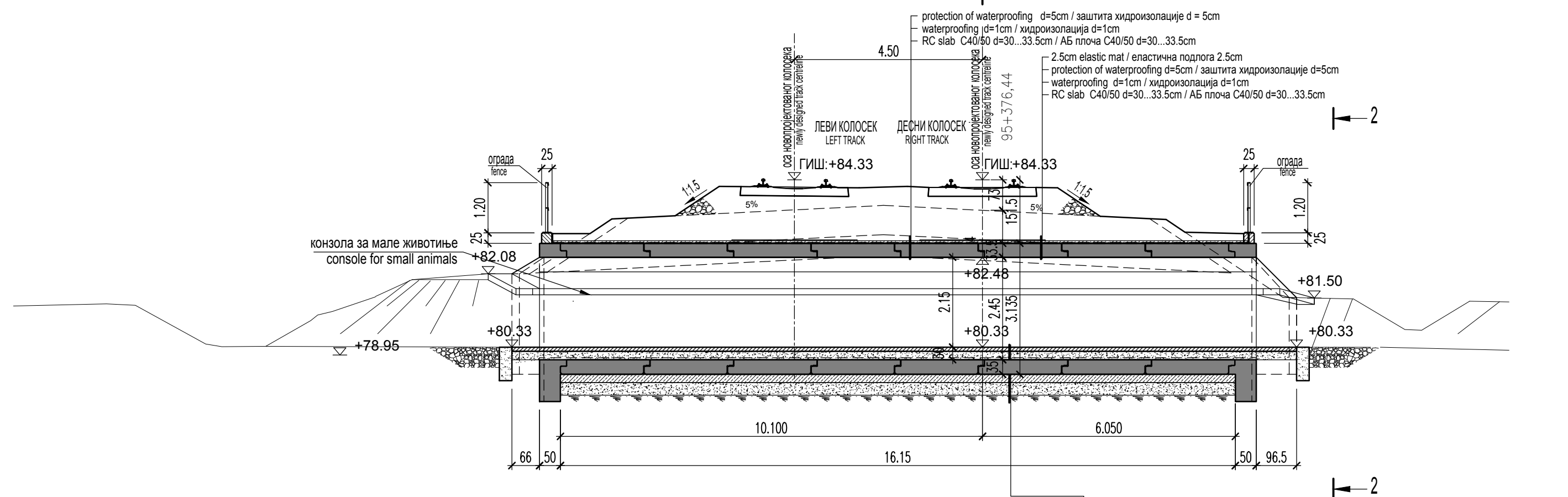
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

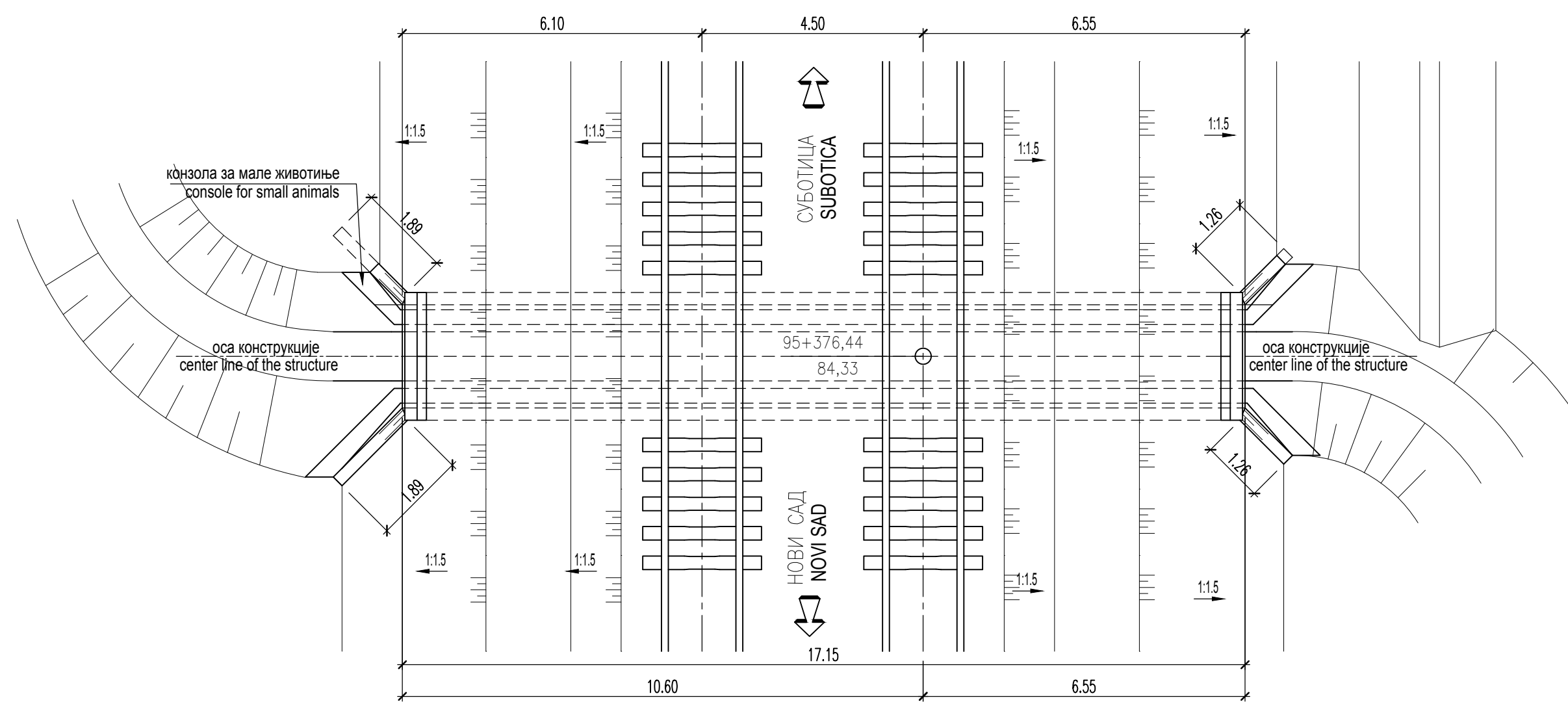


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT</b>		
Одговорни пројектант: / Responsible designer: <b>Лопита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.</b> лиценца број / license No.: 310 E111 06		
Сарадници: / Associates:		
Унутрашња контрола: / Internal control: <b>Љиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.</b>		
Главни пројектант: / Chief designer: <b>Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.</b>		
Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit: <b>Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.</b>		
Инвеститор пројекта: / Investor: <b>ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д."</b> <b>INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC"</b> Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија веб сајт: www.rps.gov.rs		
Научилац пројекта: / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија веб сајт: www.mps.gov.rs		
Сарадници: / Associates:		
Фаза пројекта: / Design phase: <b>ИДП / PD</b>		
Датум: / Date: <b>12.2018.</b>		
Цртеж бр. / Drawing No.: <b>2017-728-КОН-2/1-2.7.5</b>		
Цртеж: / Drawing: <b>Цртање општег арамакона / General drawing</b>		
Размера: / Scale: <b>1:50; 1:100; 1:250</b>		

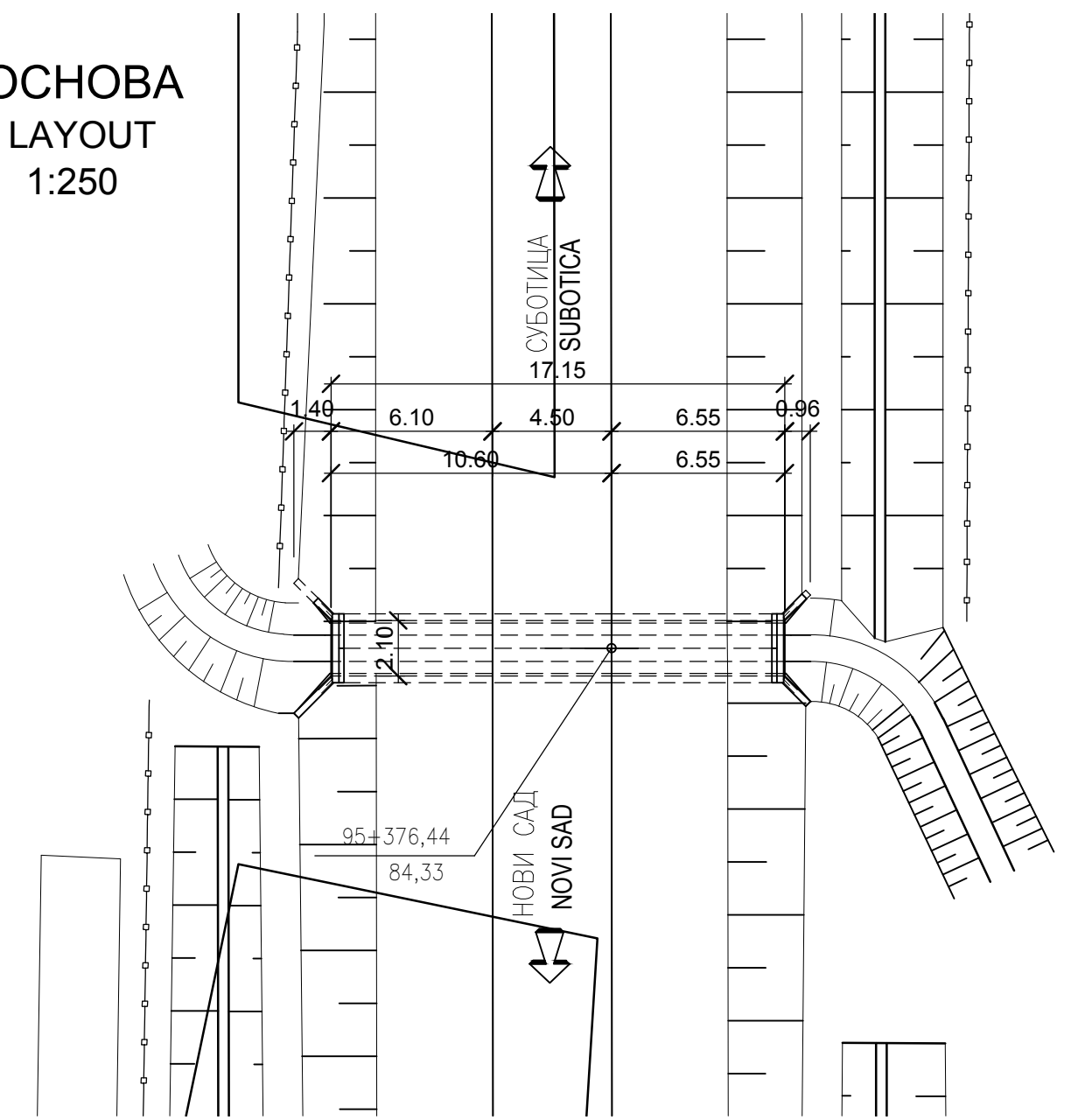
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
 LONGITUDINAL SECTION  
 1:100



ОСНОВА  
 LAYOUT  
 1:100



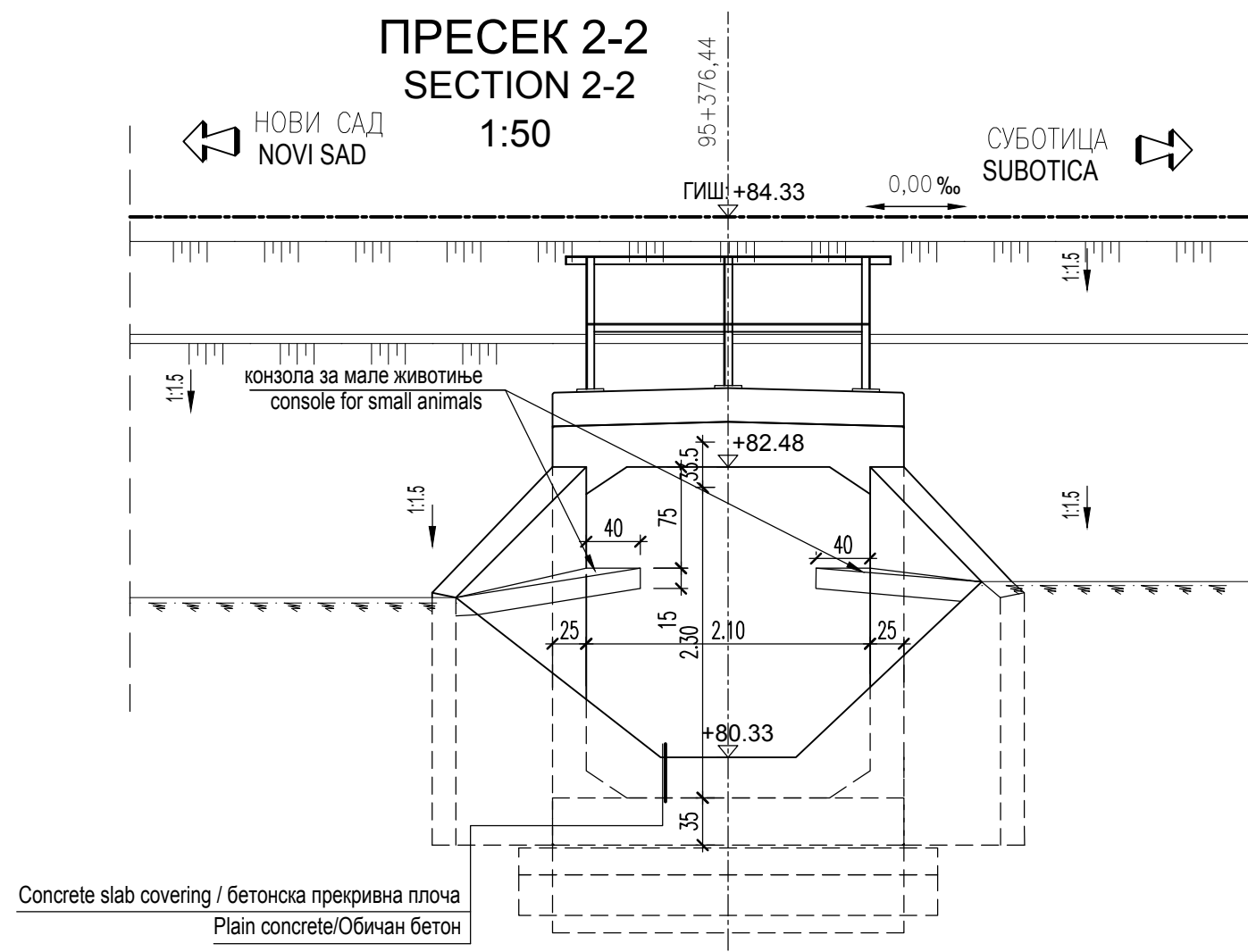
ОСНОВА  
 LAYOUT  
 1:250



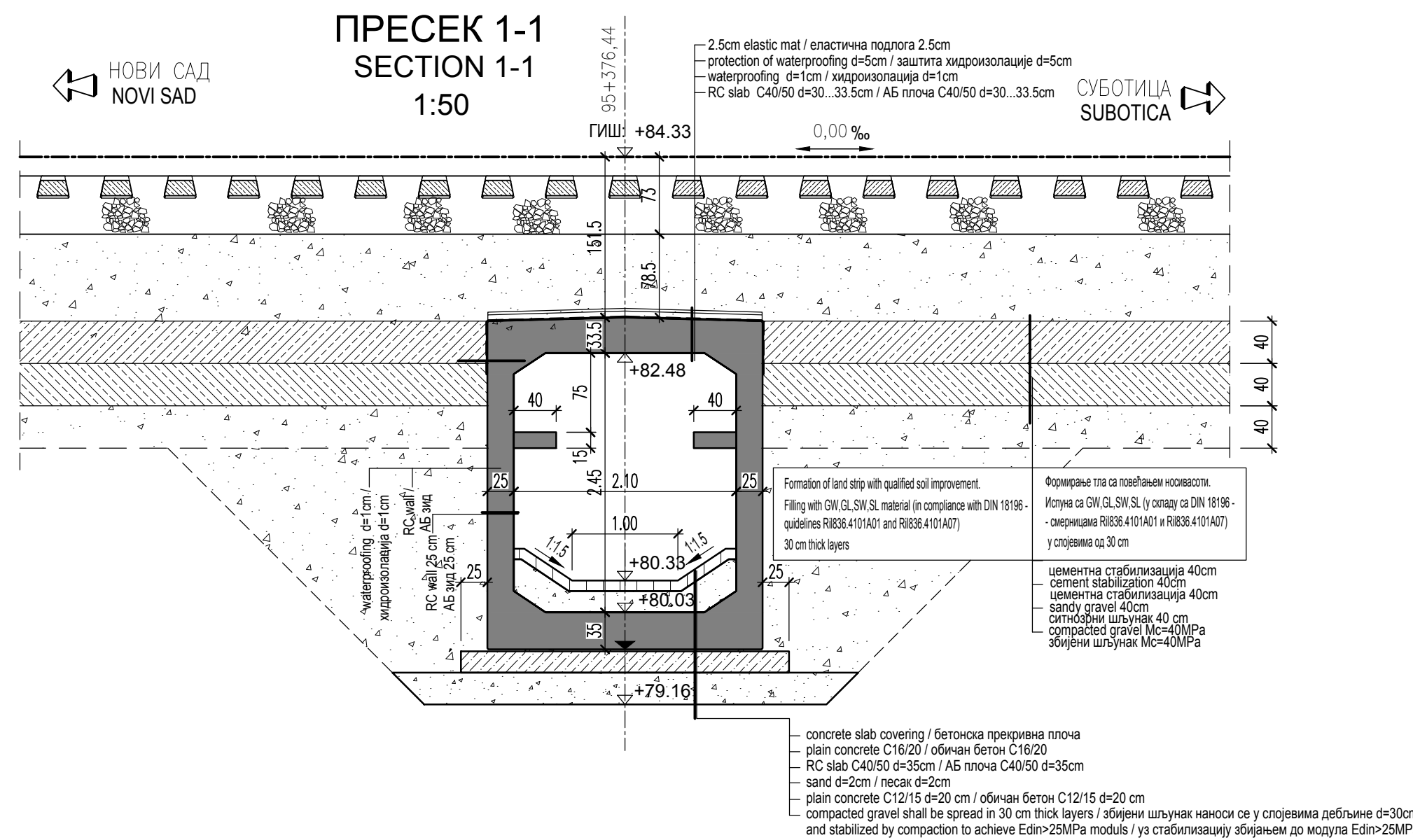
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
 MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни крилни зидови Cast-in-situ culvert wing walls	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темелни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 2-2  
 SECTION 2-2  
 1:50



ПРЕСЕК 1-1  
 SECTION 1-1  
 1:50

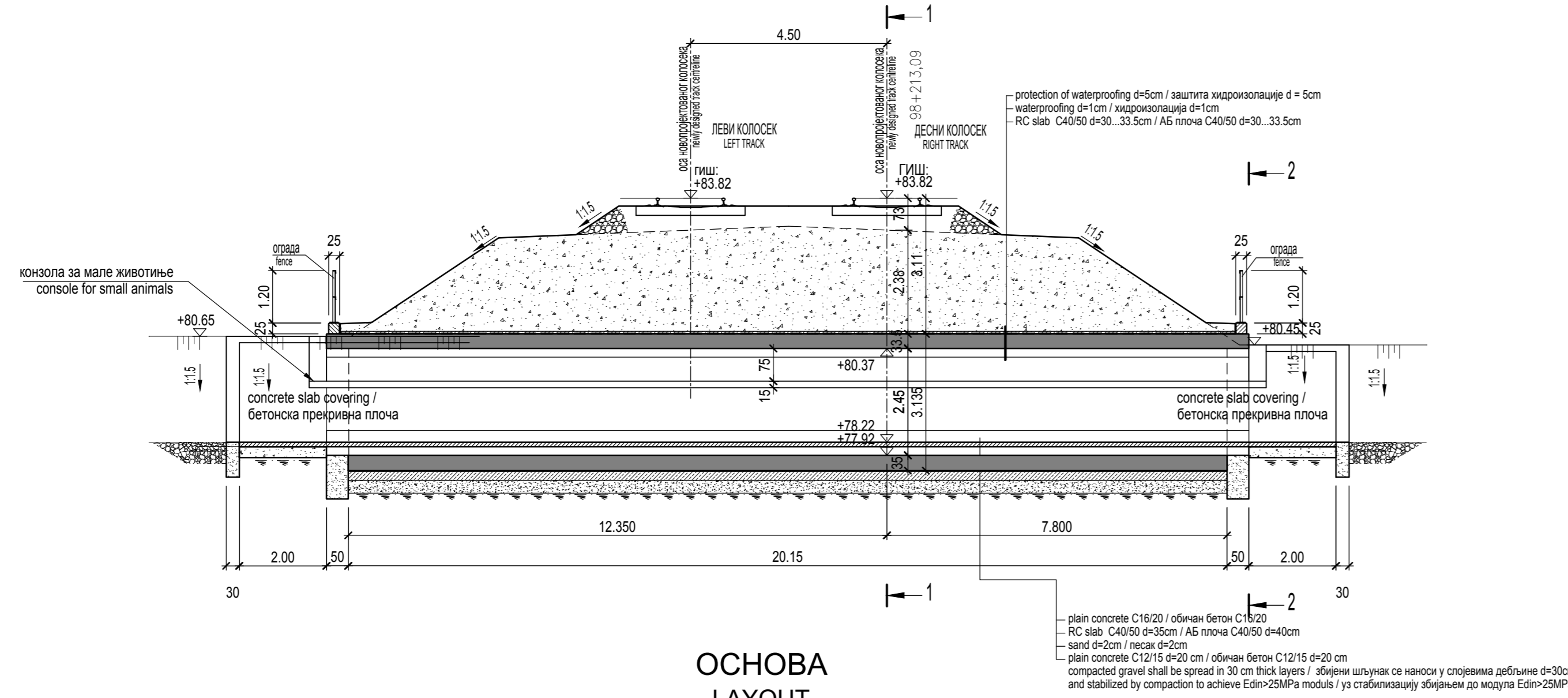


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д." INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC" Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија web site: www.rzgb.gov.rs	Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia web site: www.morst.gov.rs
Лиценца број: / license No.: 310 E111 06 Весна Поповић, дипл. грађ. инж.	Лиценца број: / license No.: 310 6879 04	Лиценца број: / license No.: 310 E111 06 Лјилјана Мишковић, дипл. грађ. инж.
Сарадници: / Associates:		
Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЦЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design:		
ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ НА КМ 95+376,44 DESIGN OF CULVERTS CULVERT AT KM 95+376,44		
Унутрашња контрола: / Internal control: Љилјана Пајовић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Цртање општег дрeжмана General drawing	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD	датум: / date: 12.2018.
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Љилјана Мишковић, дипл. грађ. инж.	Цртеж бр. / Drawing No.:	2017-728-KOH-2/1-2.7.6

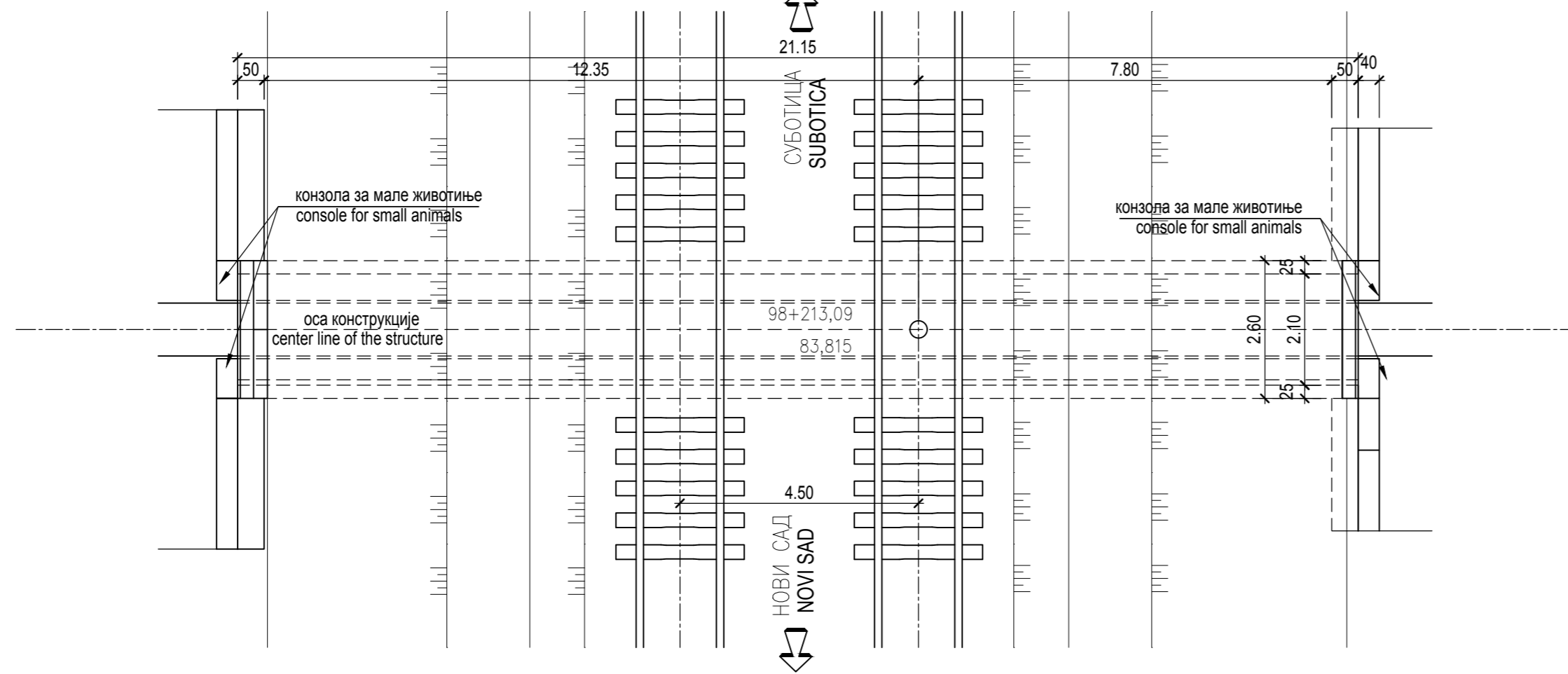


ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 98+213,09 ПРУГЕ НОВИ САД – СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 98+213,09 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA

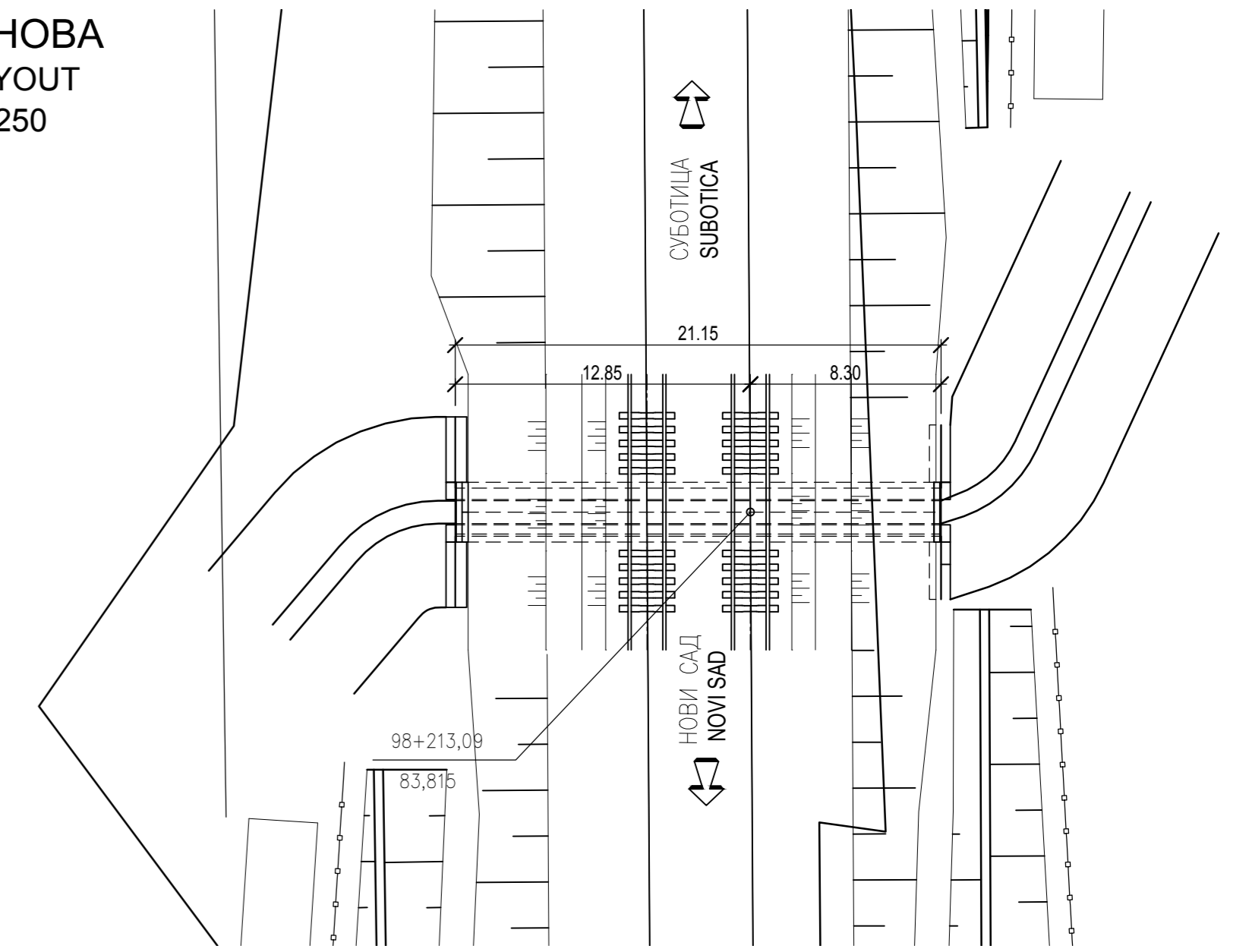
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



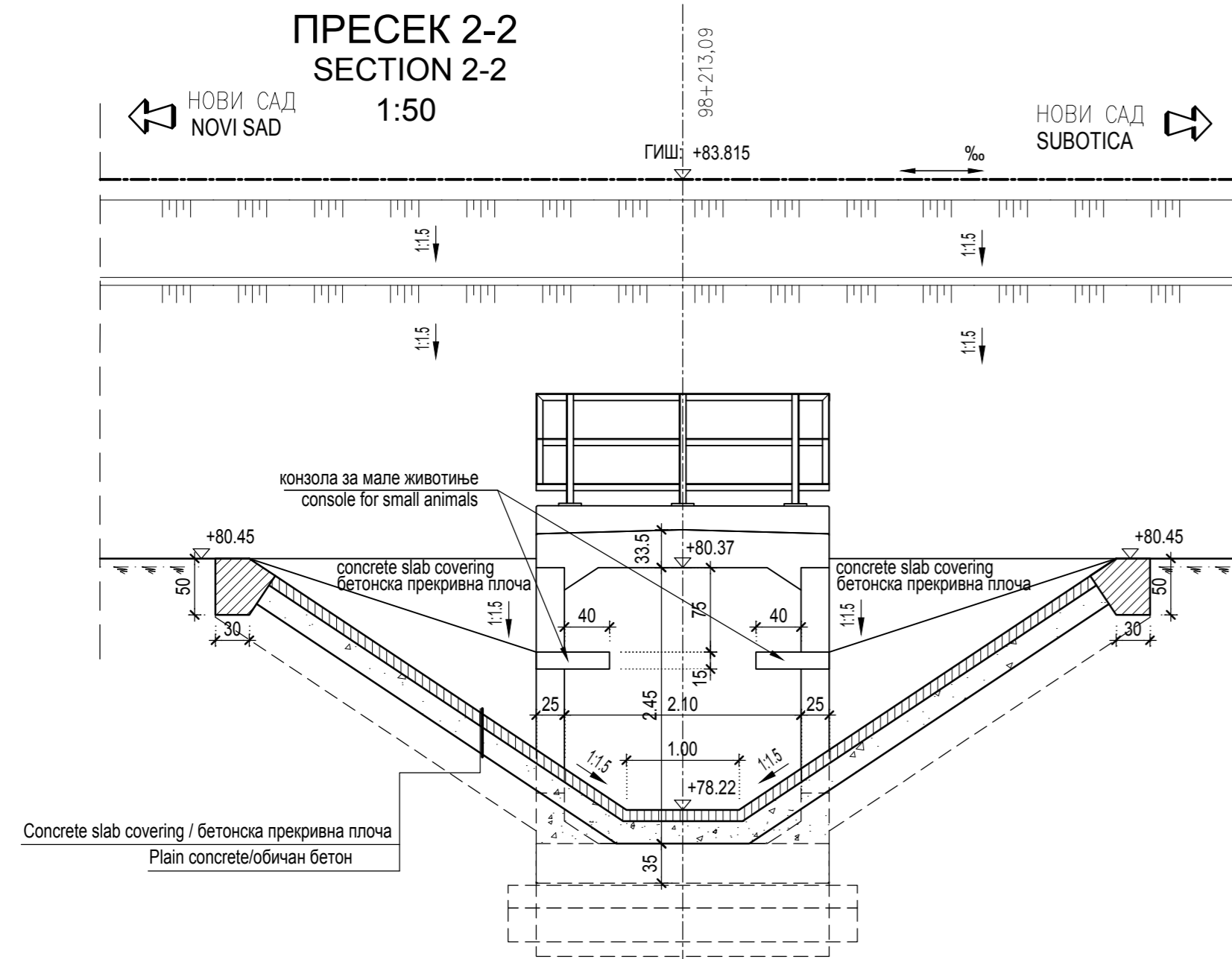
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



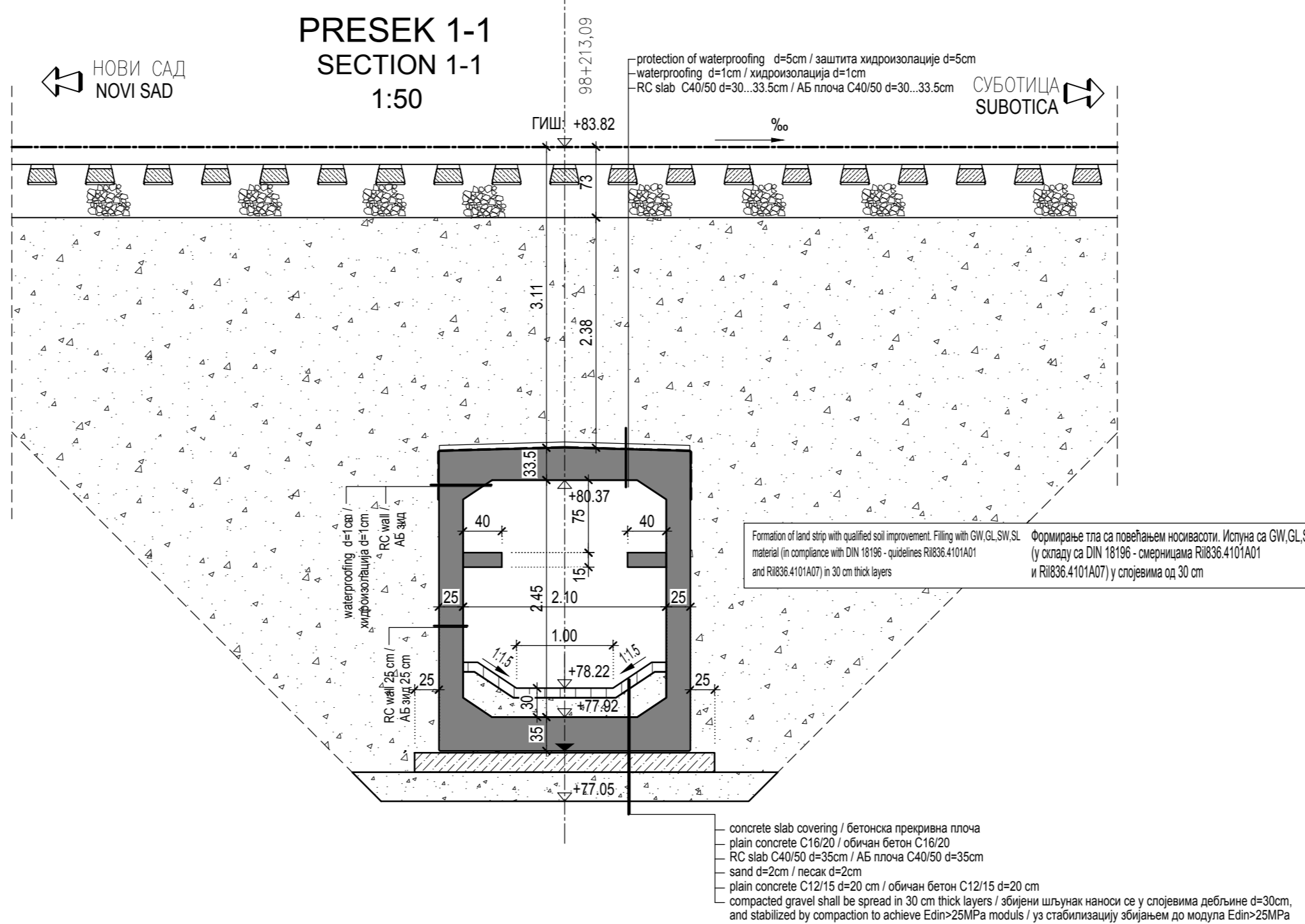
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни крилни зидови Cast-in-situ culvert wing walls	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

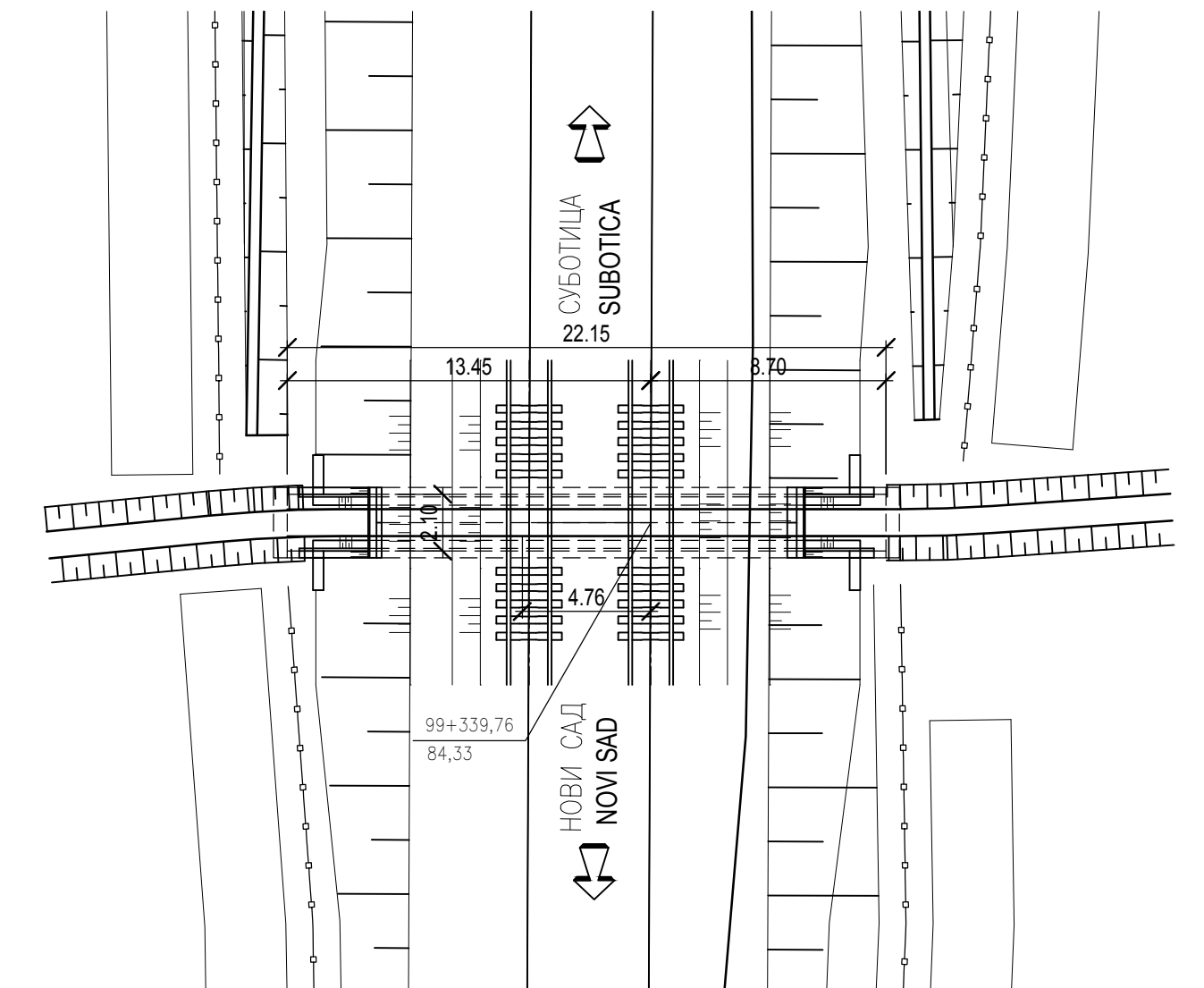
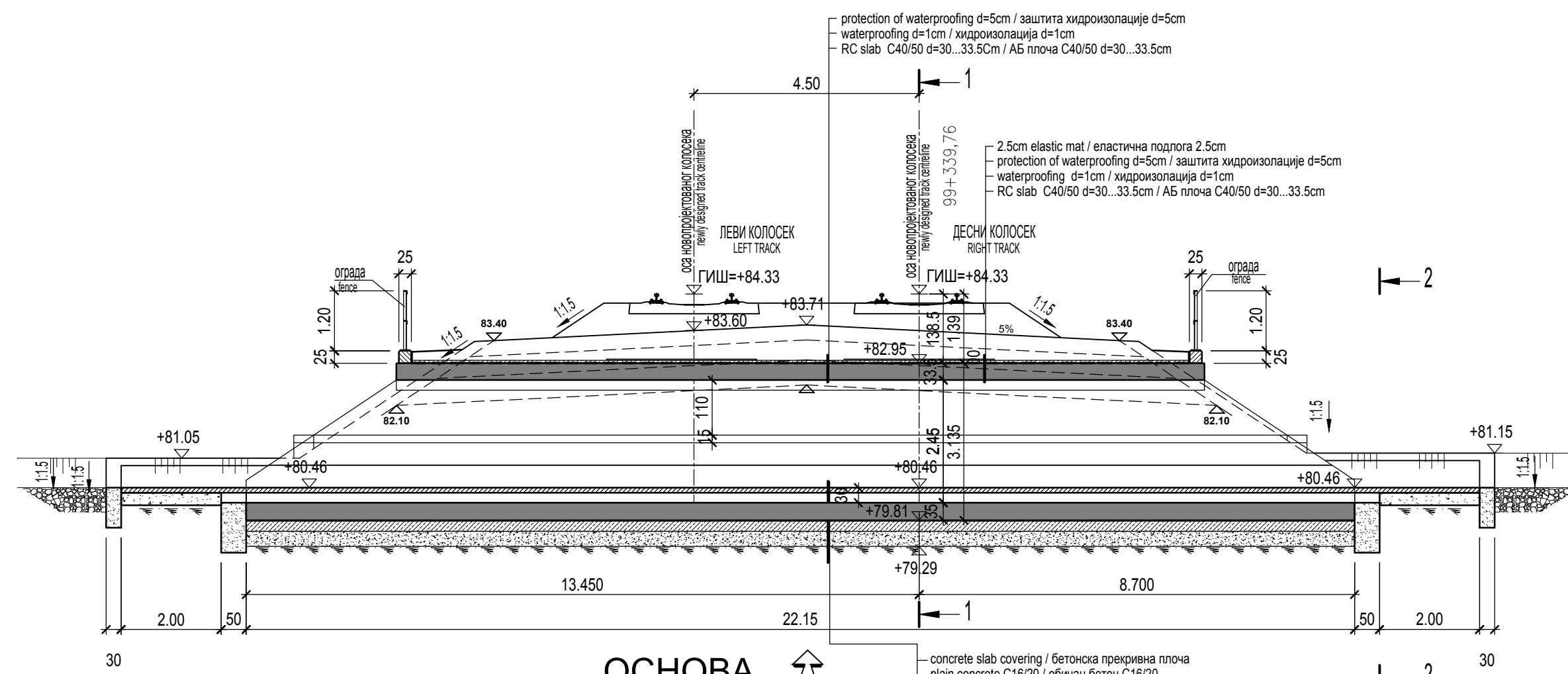


ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



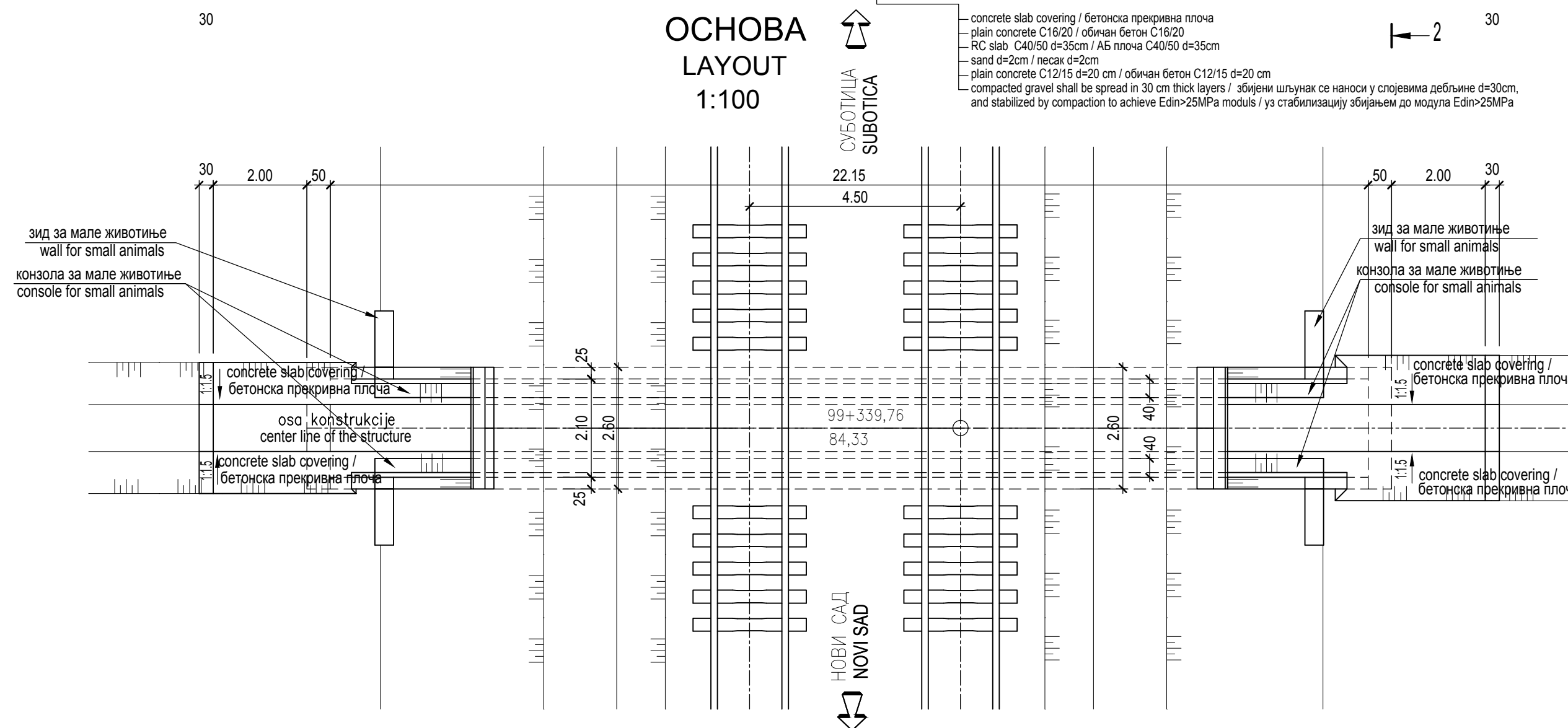
03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<p><b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b>  <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b>          Немањина б: 11000 Београд, Србија          Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.scip.rs</p>		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: / Responsible designer: <b>Лопита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.</b> лиценца број / license No.: 310 E111 06		
Одговорни пројектант: / Responsible designer: <b>Весна Поповић, дипл. грађ. инж.</b> лиценца број / license No.: 310 6879 04		
Сарадници: / Associates:		
Инвеститор пројекта: / Investor: <b>ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д."</b> <b>INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC"</b> Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија веб сајт: www.rps.rs		
Научилац пројекта: / Engineer: <b>Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре</b> Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia веб сајт: www.rps.rs		
Објекат: / Structure: <b>МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ</b> <b>БЕОГРАД-СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)</b> <b>BEGRAD-SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE</b> SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design:		
<b>ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА</b> <b>ПРОПУСТ НА КМ 98+213,09</b> <b>DESIGN OF CULVERTS</b> <b>CULVERT AT KM 98+213,09</b>		
Унутрашња контрола: / Internal control:	Цртеж: / Drawing:	Размер: / Scale:
<b>Љиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.</b>	Цртање општег арамакона General drawing	1:50; 1:100 1:250
Главни пројектант: / Chief designer:	Врста пројекта: / Design phase:	Цртеж бр. / Drawing No.:
<b>Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.</b>	ИДП / PD	2017-728-КОН-2/1-2.7.7
Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:	Датум: / Date:	
<b>Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.</b>	12.2018.	

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
 LONGITUDINAL SECTION  
 1:100

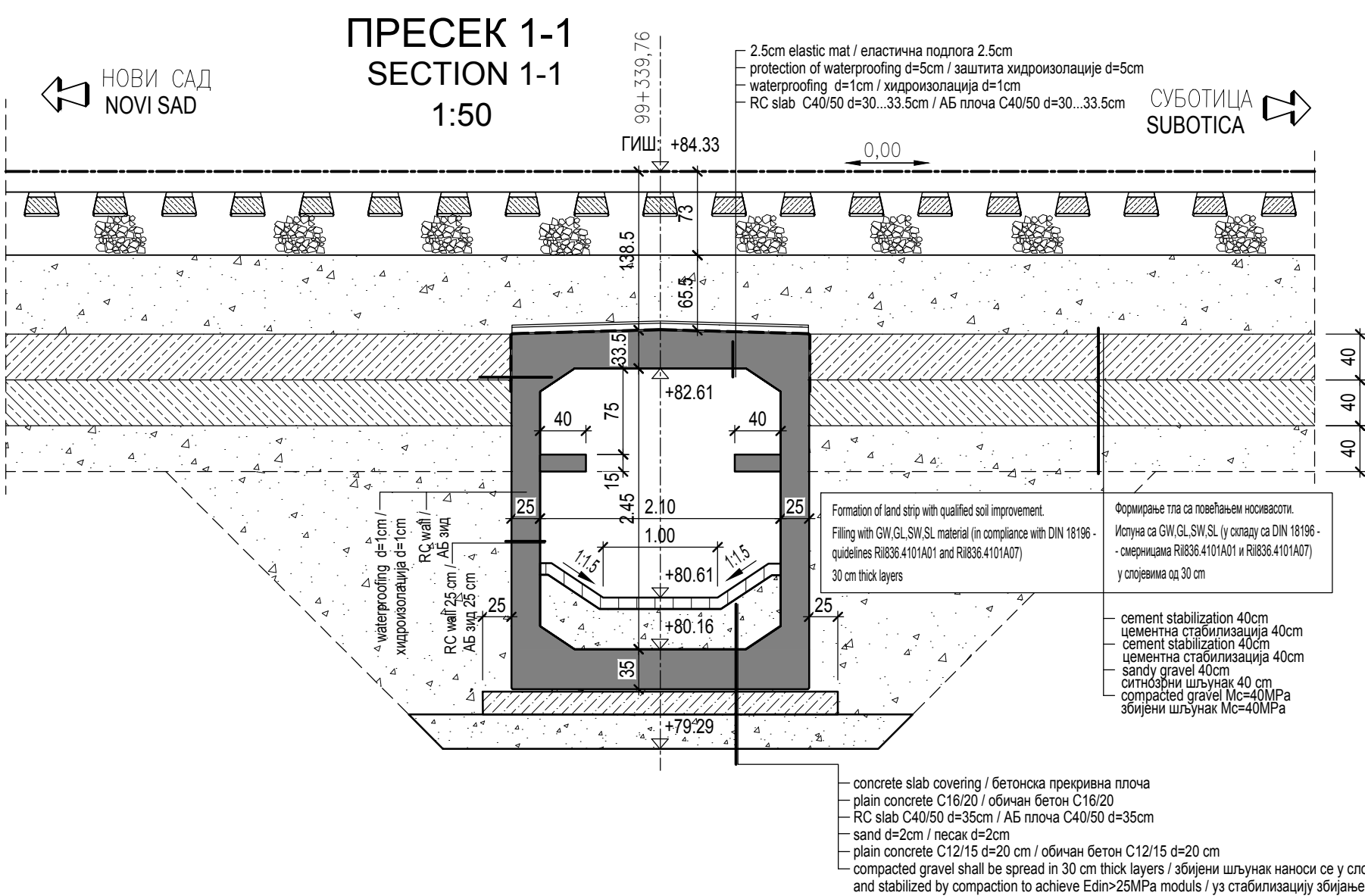


КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
 MATERIAL CHARACTERISTICS

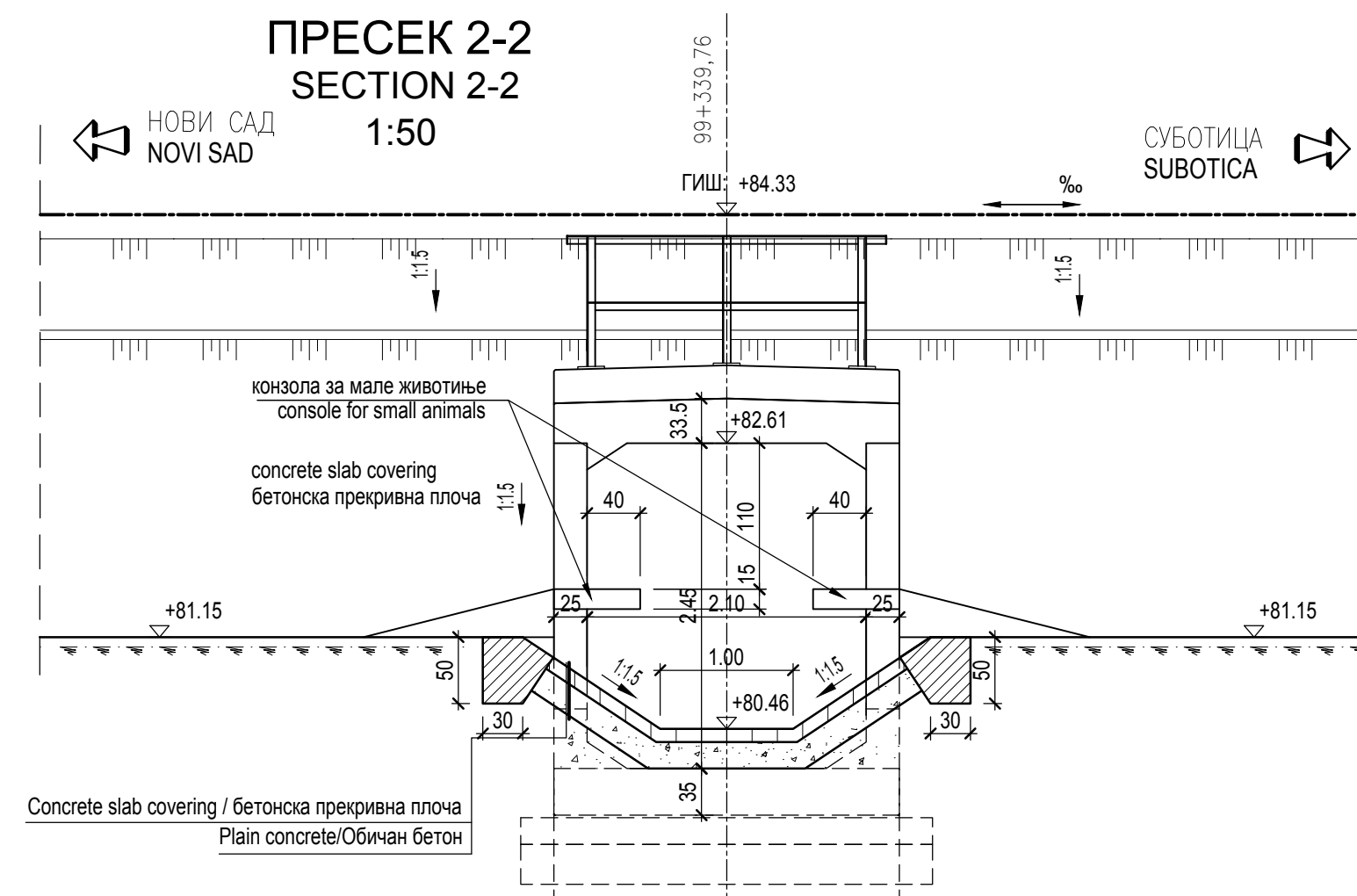
Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 16/20, X0		



ПРЕСЕК 1-1  
 SECTION 1-1  
 1:50



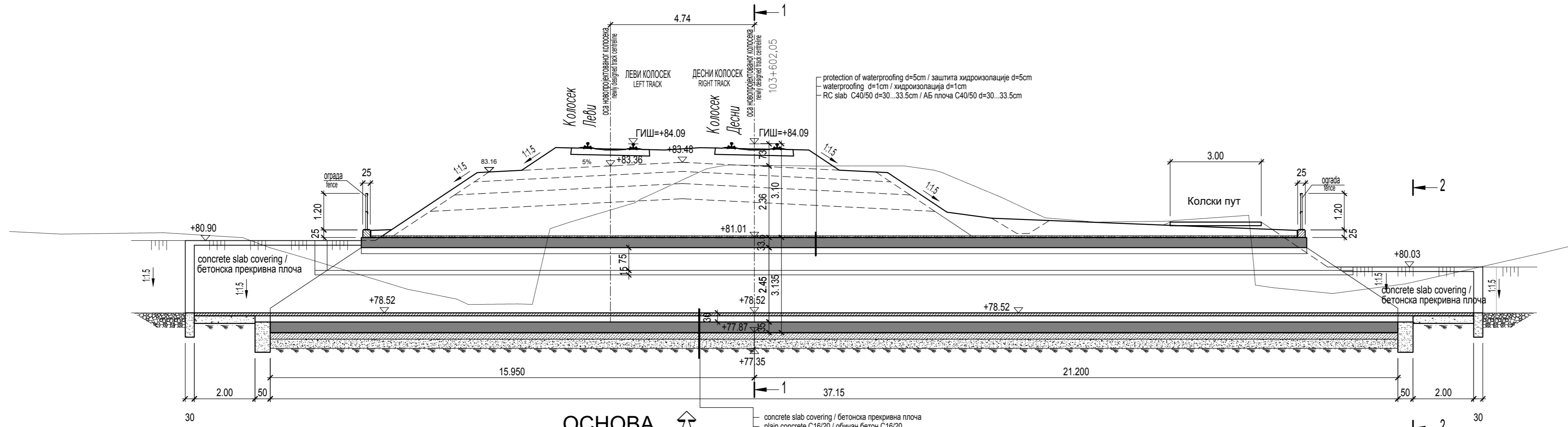
ПРЕСЕК 2-2  
 SECTION 2-2  
 1:50



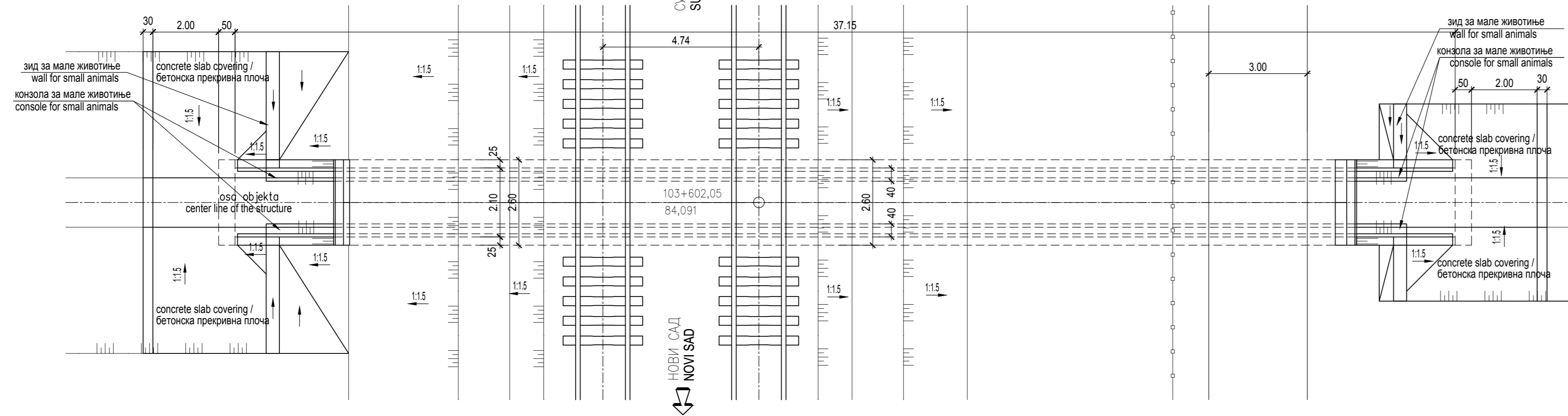
03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>SAOBRAЋAJNI INSTITUT CIP, d.o.o.</b> INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: * ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "АД" * INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC" Немањина 6/11, Београд, Србија Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Београд, Србија www.mps.gov.rs Министарство Конструкције, Транспорт и Инфраструктура Немањина 22-26 Street, 11000 Belgrade, Serbia www.sicp.co.rs	Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЦЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design:
Сарадници: / Associates:	Унутрашња контрола: / Internal control: Љилјана Пајовић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Централни општег архитектонског General drawing
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Руководилац организационе јединице: Манаџер of organization unit: Љилјана Мишковић, дипл. грађ. инж.	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Фаза пројекта: Design phase:	ИДП / PD	Датум/Date: 12.2018. Цртеж бр./Drawing No.: 2017-728-КОН-2/1-2.7.8

ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 103+602,05 ПРУГЕ НОВИ САД – СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 103+602,05 RAILWAY NOVI SAD – SUBOTICA

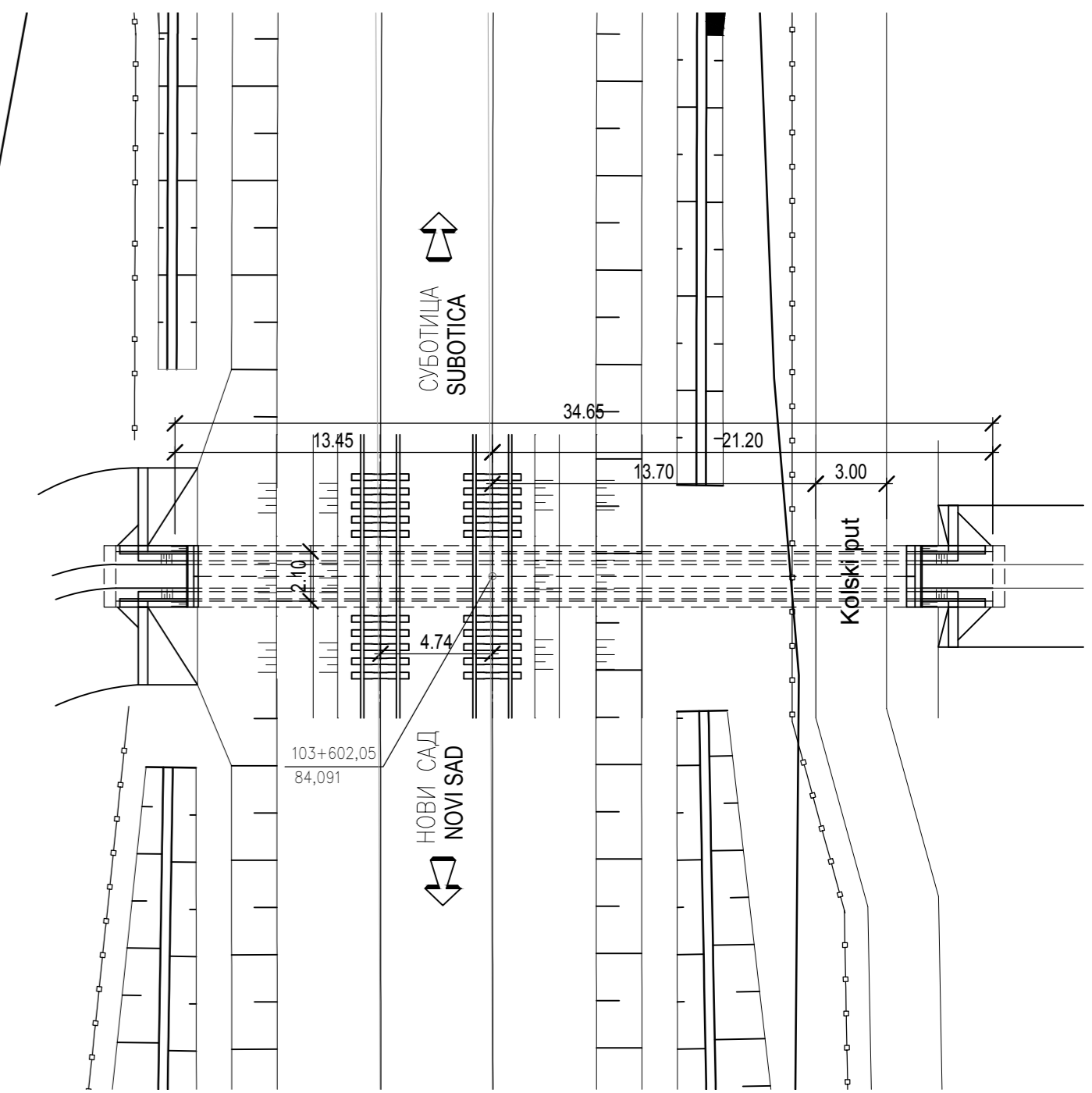
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



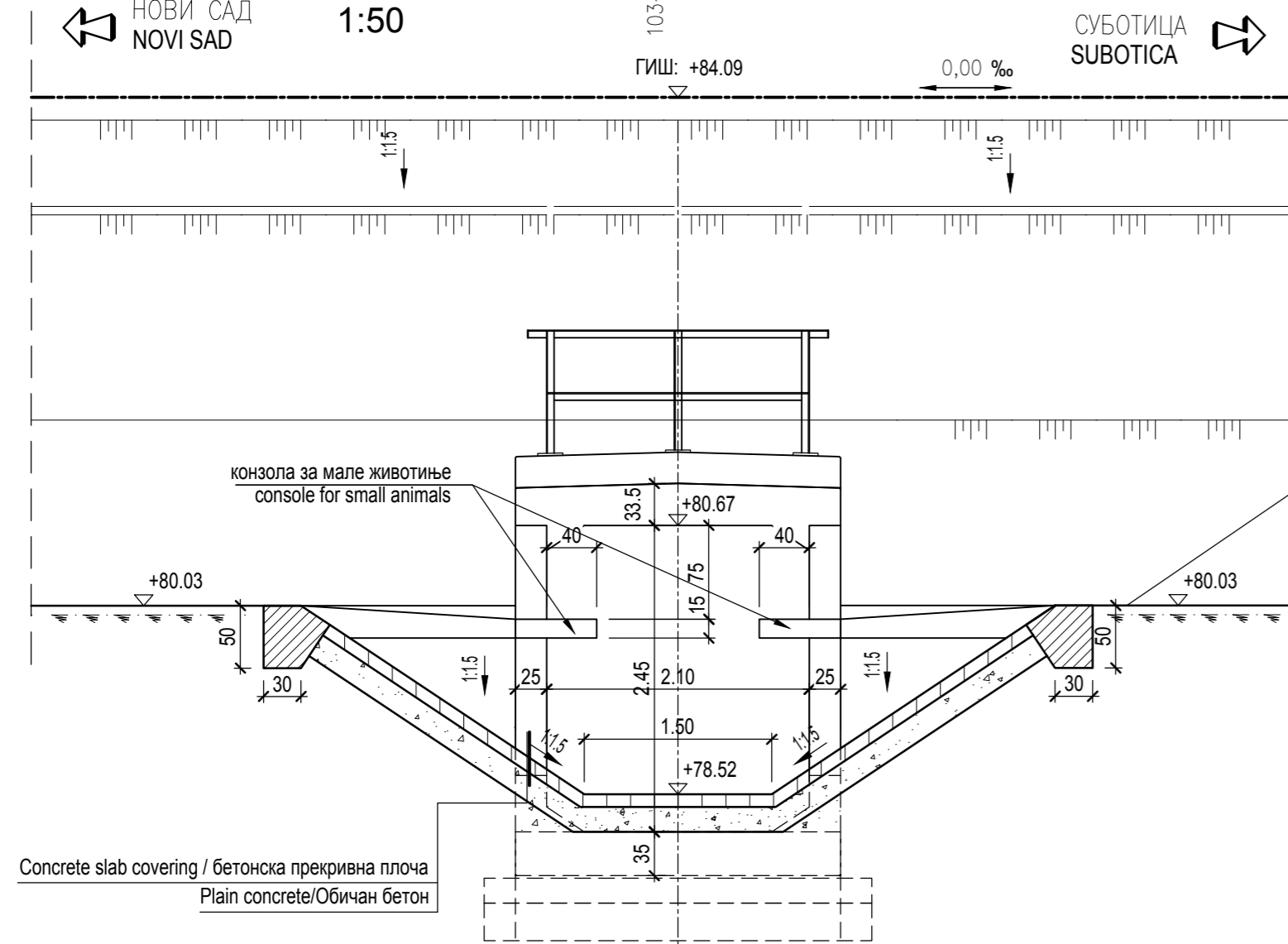
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



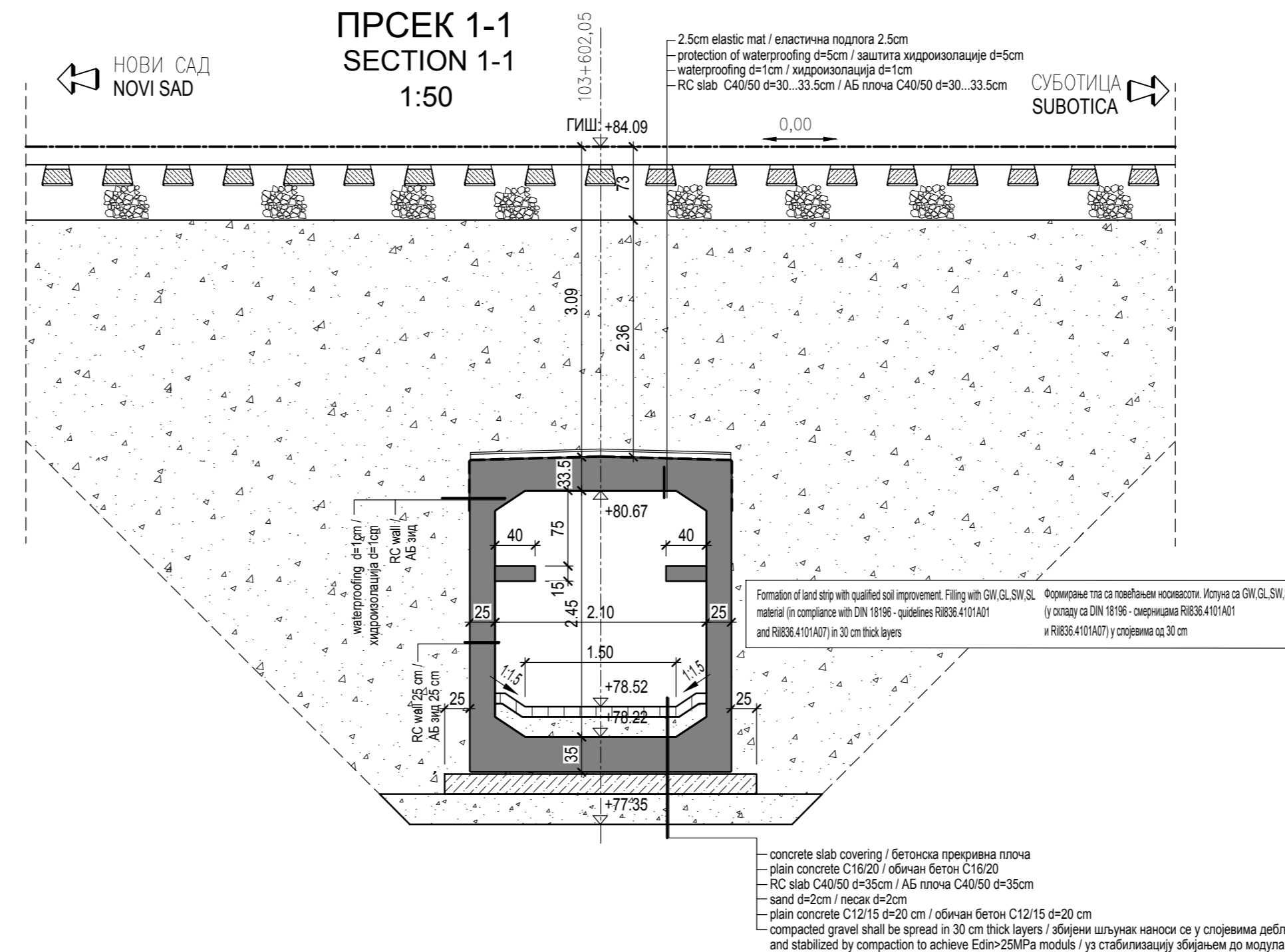
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња / Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи порупста / Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде / Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темелјни зидови / Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон / Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd  
Немањина 6, 11000 Београд, Србија  
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT

Одговорни пројектант: / Responsible designer: **Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.**  
лиценца број / license No.: 310 E111 06

Весна Половић, дипл. грађ. инж.  
лиценца број / license No.: 310 6879 04

Сарадници: / Associates:

Инвестор пројекта: / Investor: **ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д."**  
INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC"  
Немањина 6/II, Београд, / Nemanjina Street 6/II, Belgrade.

Министарство: 26, 11000 Београд, Србија  
Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре  
Ministry of Construction, Transport and Infrastructure  
Nemanjina 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia  
web site: www.mip.gov.rs

Објекат: / Structure: **МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (РЕЛЕЈИЈА) БЕОГРАД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (РЕЛЕЈИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE – SUBOTICA – STATE BORDER (KELÉLIA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD – SUBOTICA – STATE BORDER (KELÉLIA)**  
Део пројекта: / Part of Design:

ПРОЈЕКАТ ПОРПУСТА  
PROPUT SA KM 103+602,05  
DESIGN OF CULVERTS  
CULVERT KM 103+602,05

Унутрашња контрола: / Internal control: **Љилана Пајовић, дипл. грађ. инж.**

Цртеж: / Drawing: **Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.**

Цртање општег аранжмана  
General drawing

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit: **Љилана Мишковић, дипл. грађ. инж.**

Еваз пројекта: / Design phase: **ИДП / PD**

Датум/date: **12.2018.**

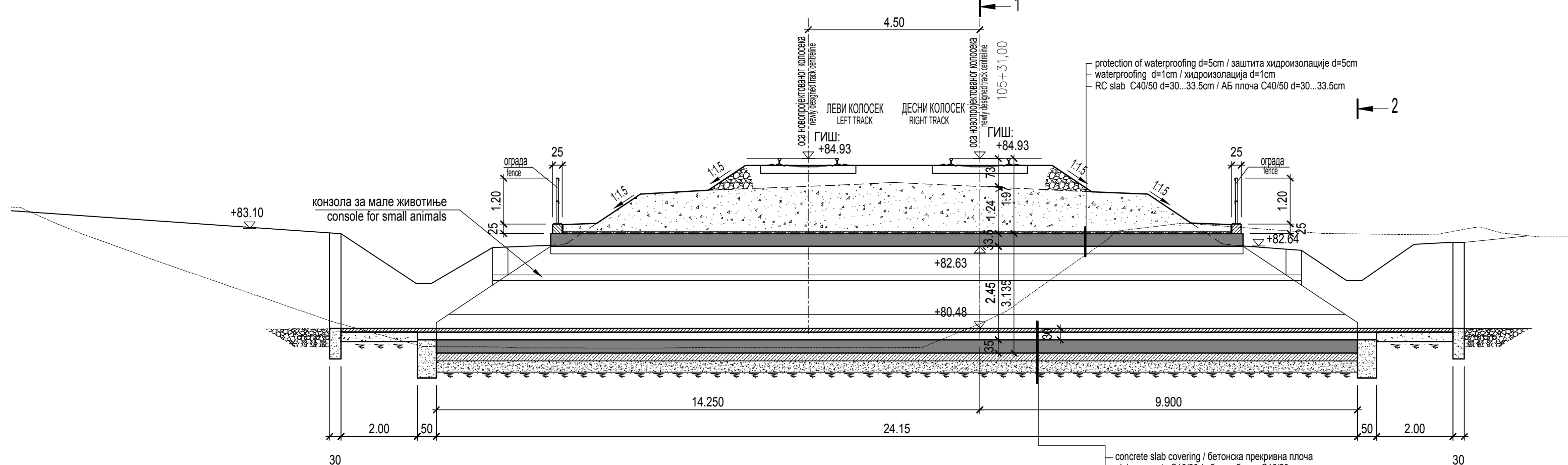
Цртеж бр./Drawing No.: **2017-728-КОН-2/1-2.7.9**

Размера: / Scale: **1:50; 1:100; 1:250**

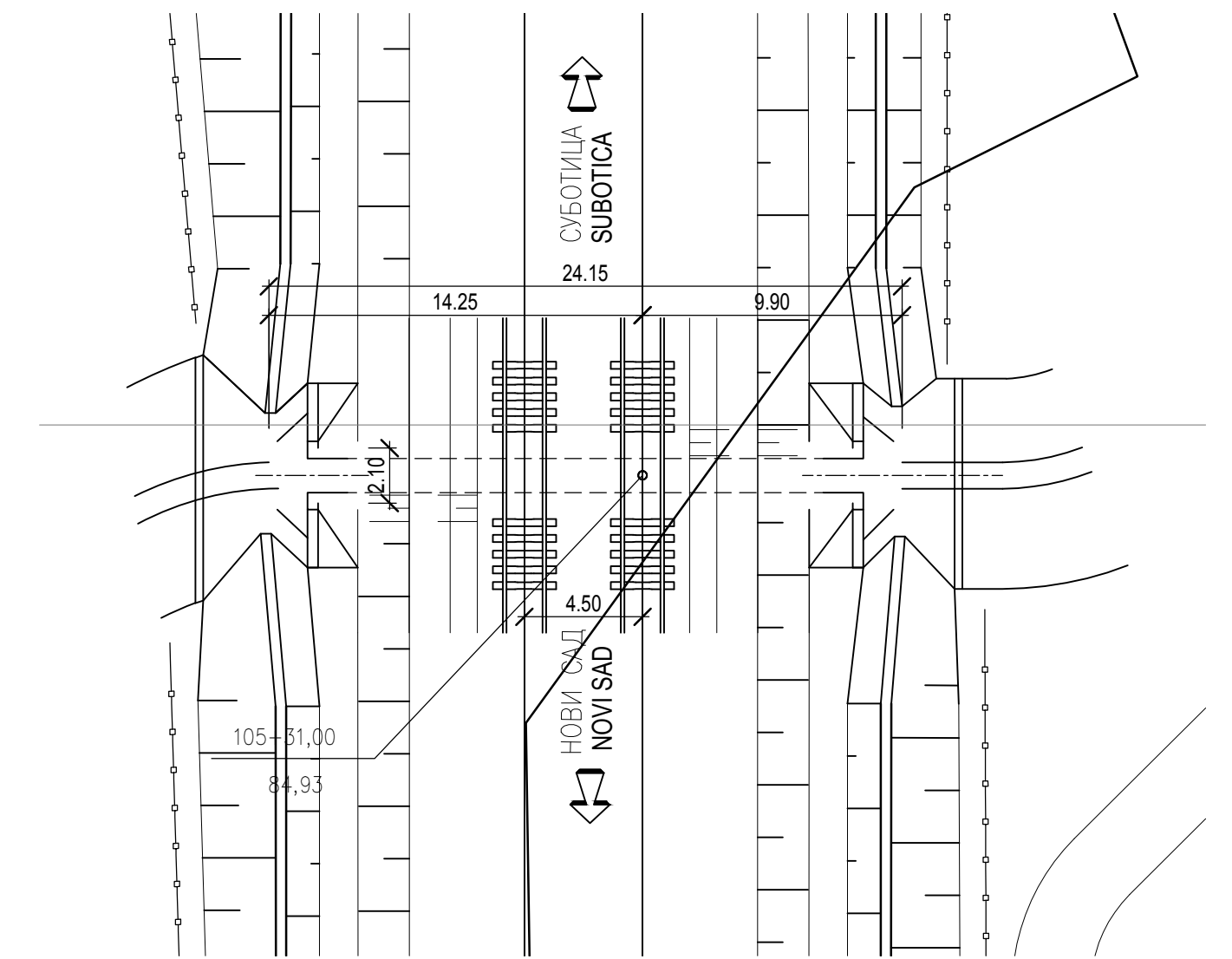
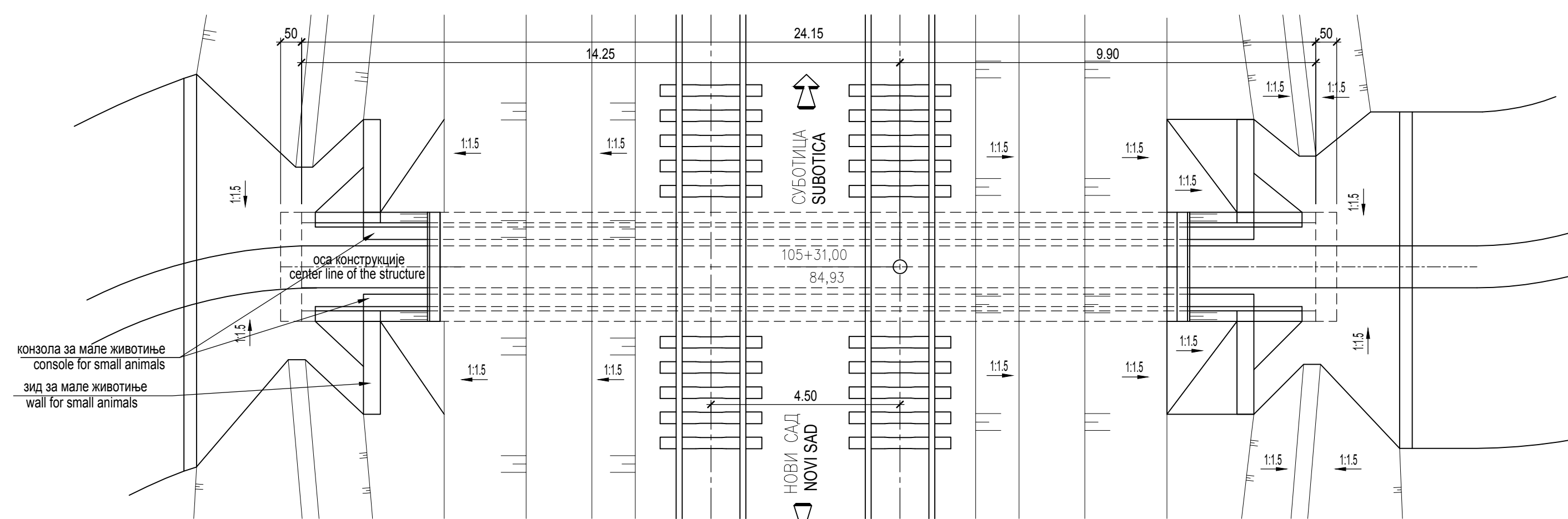
ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 105+31,00 ПРУГЕ НОВИ САД – СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 105+31,00 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA

ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



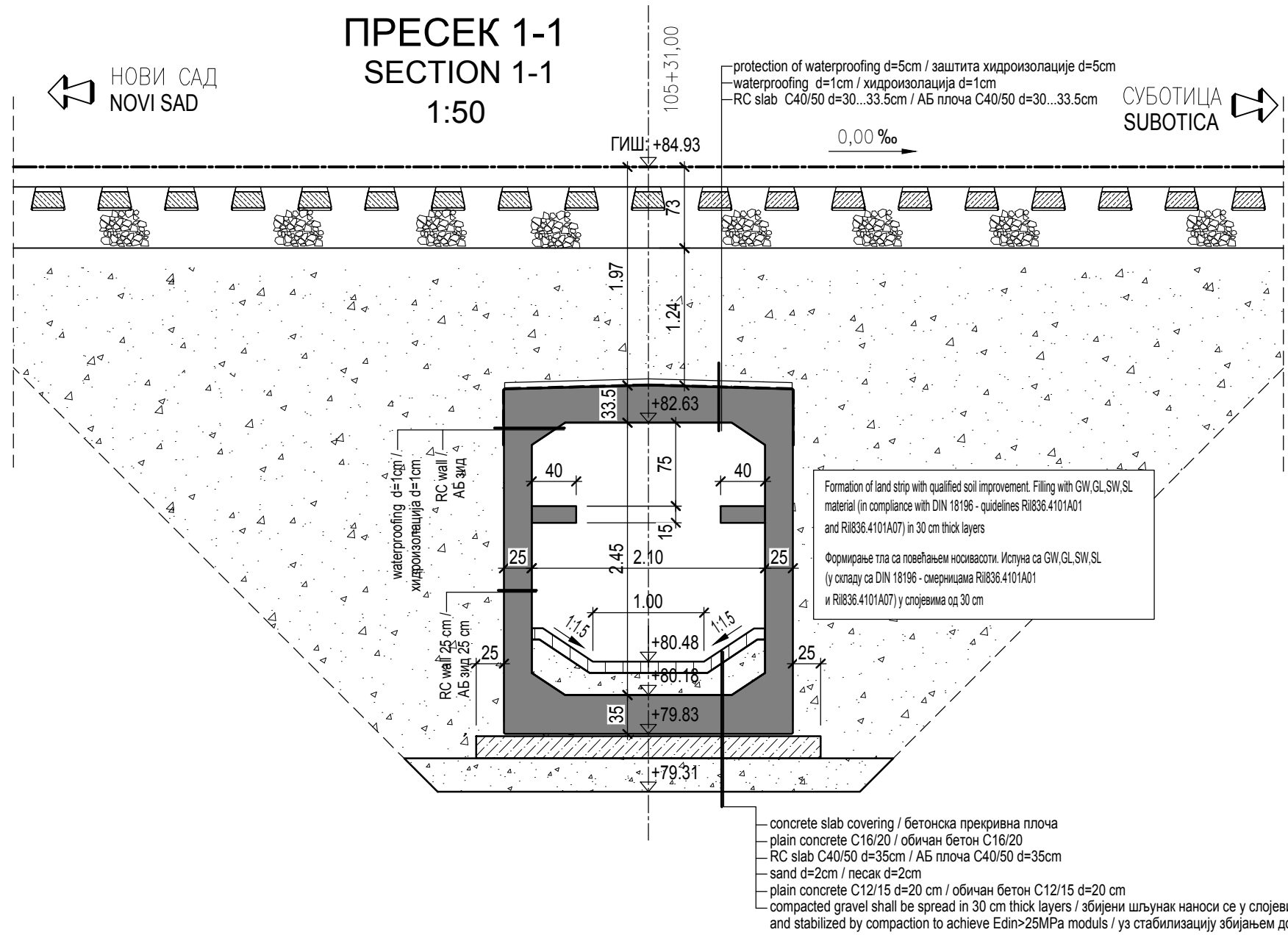
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



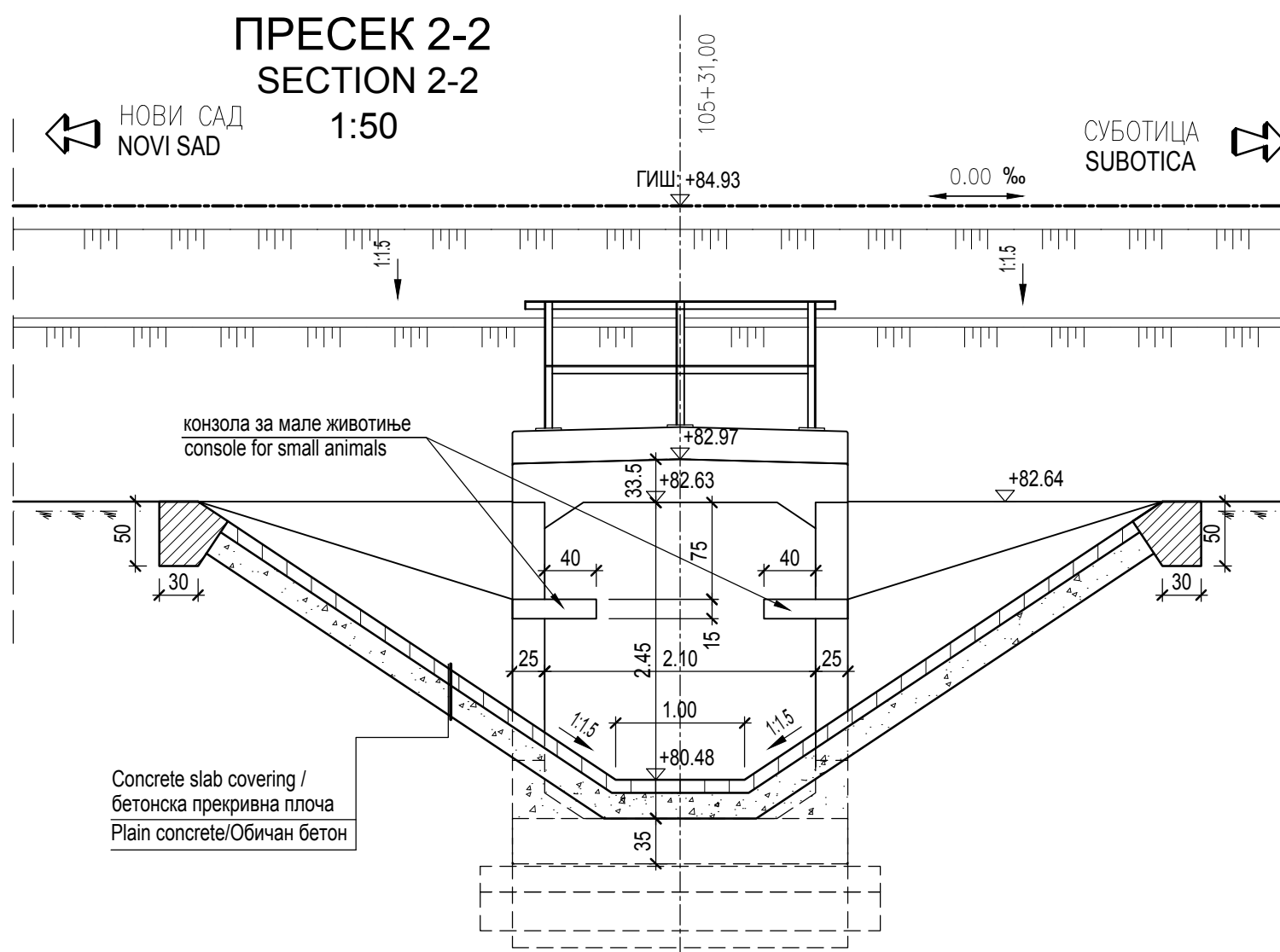
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



03			
02			
01			
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description	
Ревизиони блок: / Revision block:			
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs			
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT			
Одговорни пројектант: / Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж. лиценца број: / license No.: 310 E111 06		Инвеститор пројекта: / Investor: ИНОФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д." INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC" Немањина 6/1, Београд, Република Србија, Београд Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија web site: www.mps.gov.rs	
Весна Поповић, дипл. грађ. инж. лиценца број: / license No.: 310 6879 04		Сарадници: / Associates:	
Предмет: / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕКОНСТРУКЦИЈА СТАЦИОНАЖИ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) RECONSTRUCTION OF STATION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) DECONSTRUCTION OF STATION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design: ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ НА КМ 105+031,00 DESIGN OF CULVERTS CULVERT AT KM 105+031,00			
Унутрашња контрола: / Internal control: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.		Цртеж: / Drawing: Цртање општег архитектонског General drawing	
Руководилац организационе јединице: Милана Мишковић, дипл. грађ. инж.		Фазе пројекта: / Design phase: ИДП / PD	
Датум: / date: 12.2018.		Цртеж бр. / Drawing No.: 2017-728-КОН-2/1-2.7.10	
Размера: / Scale: 1:50; 1:100 1:250			

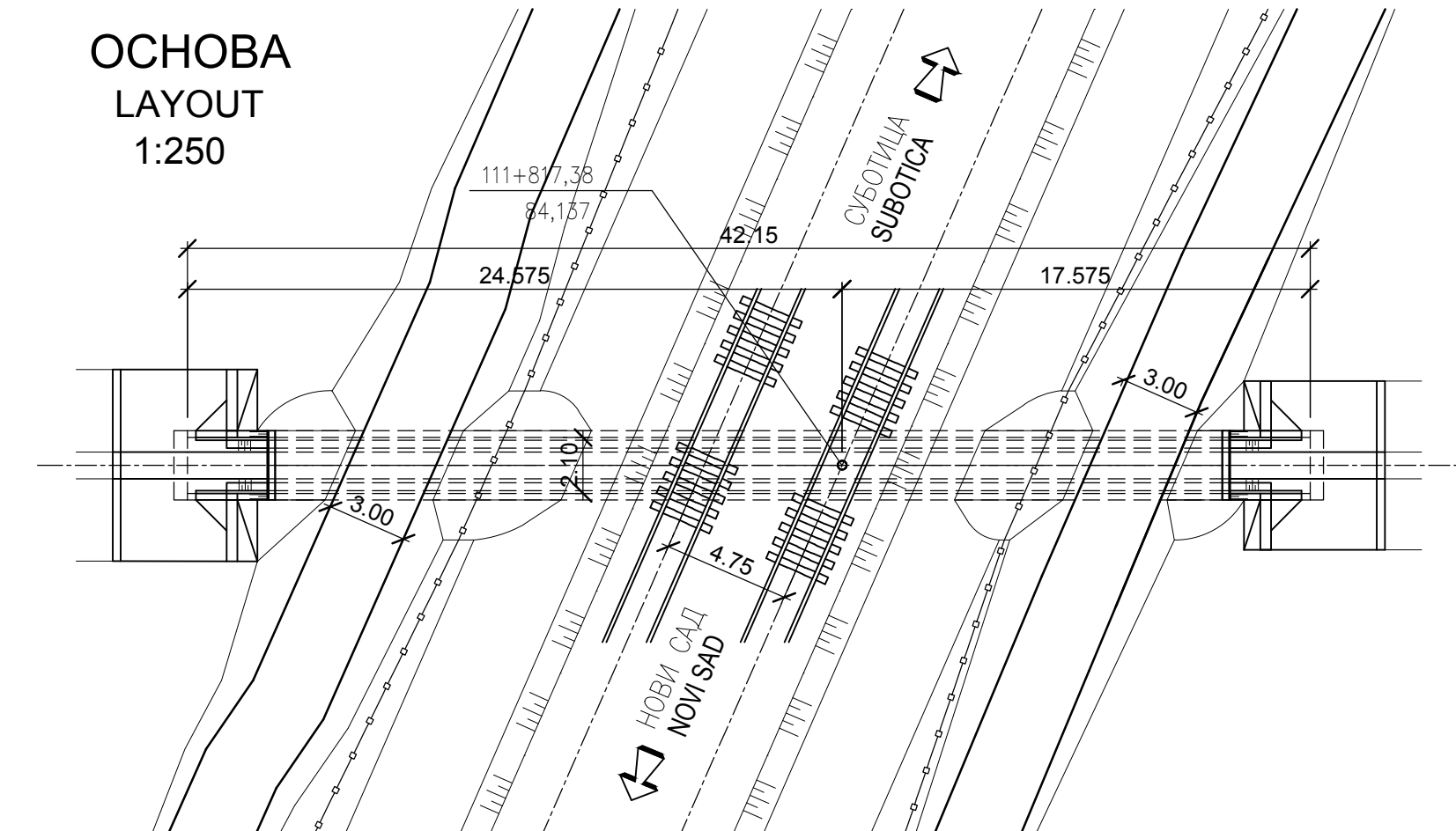
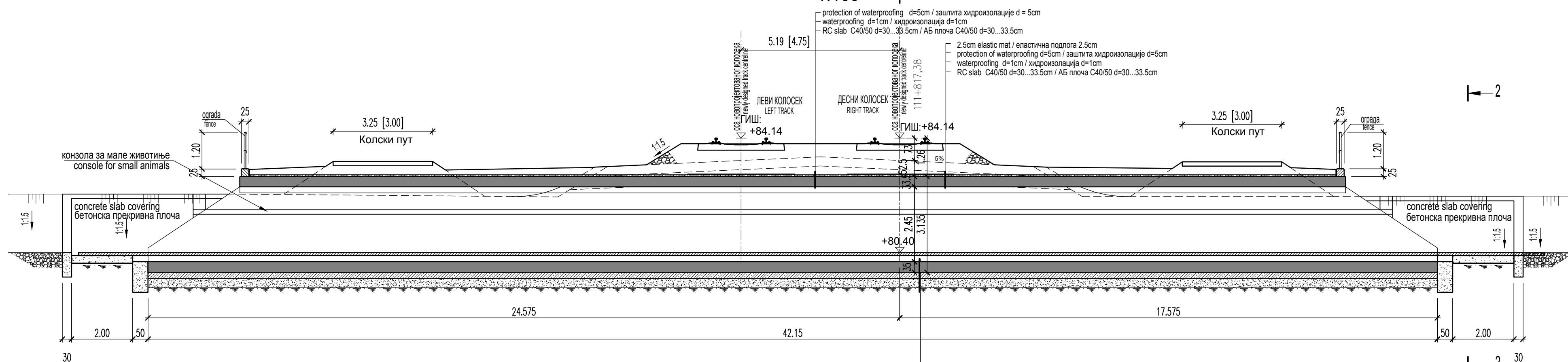




ОСНОВА ПРОПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 111+817,38 ПРУГЕ НОВИ САД – СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 111+817,38 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA

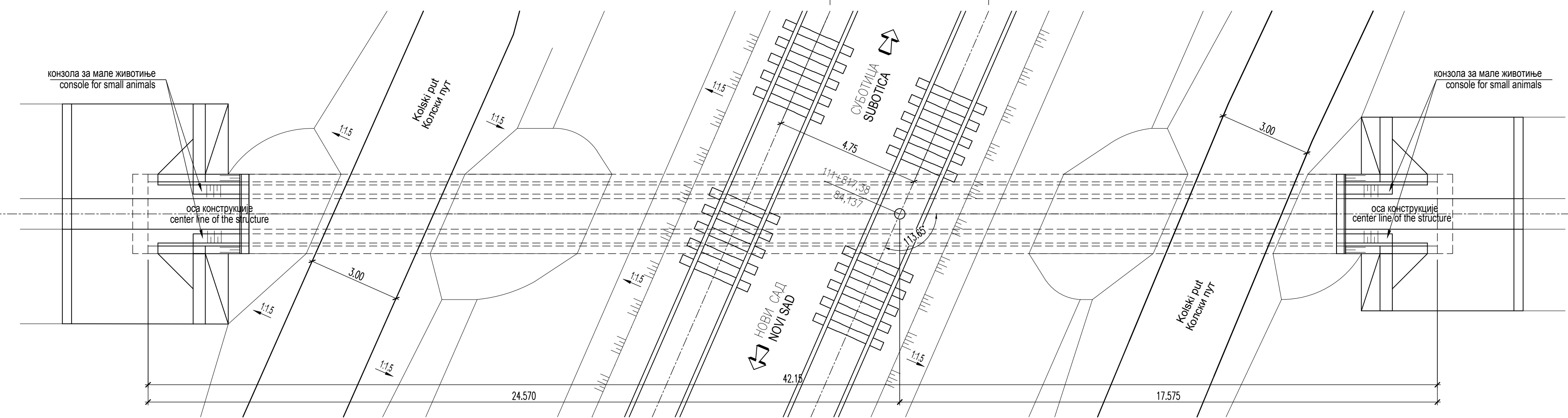
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION

1:100



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100

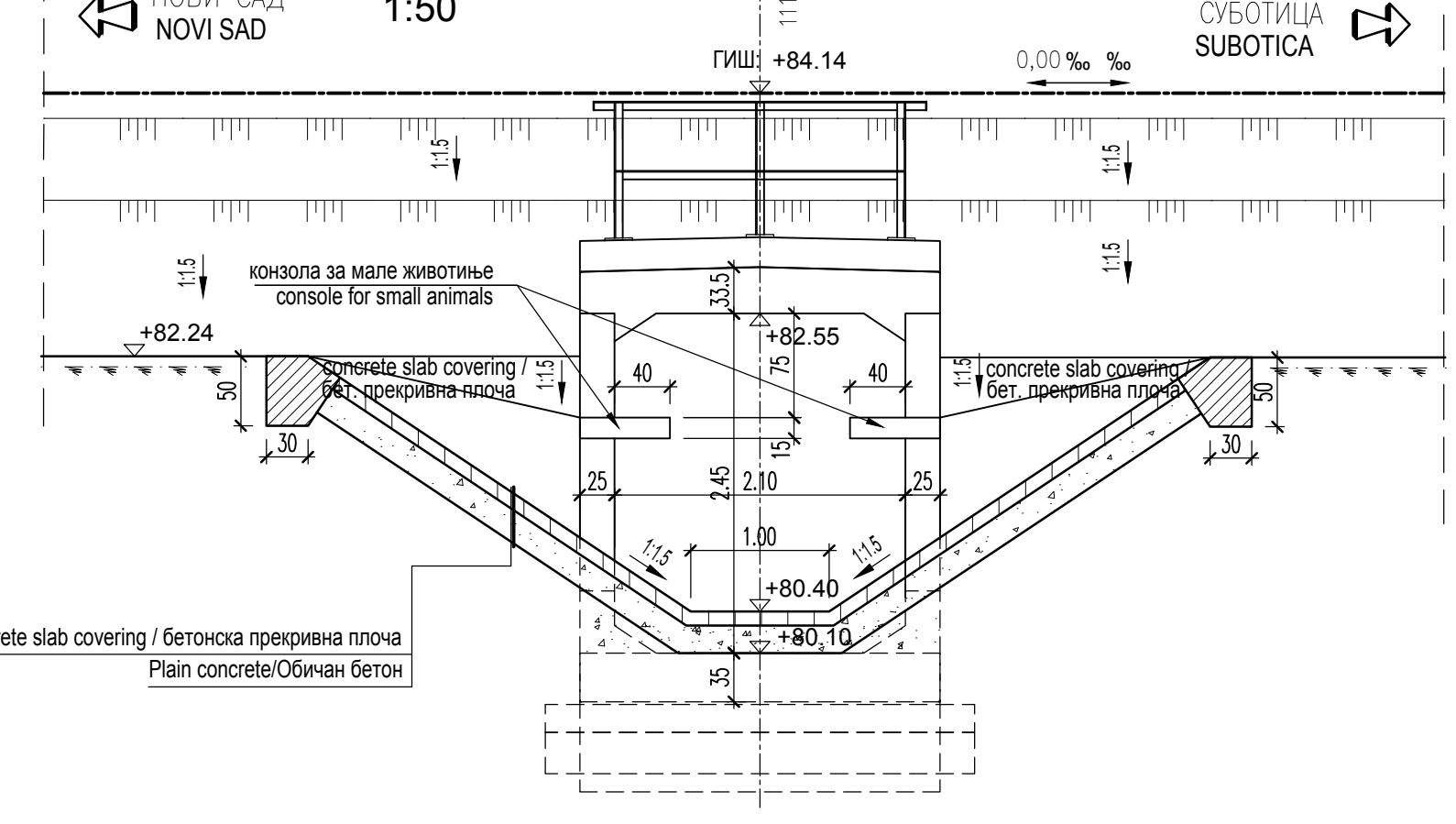


**КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА**  
MATERIAL CHARACTERISTICS

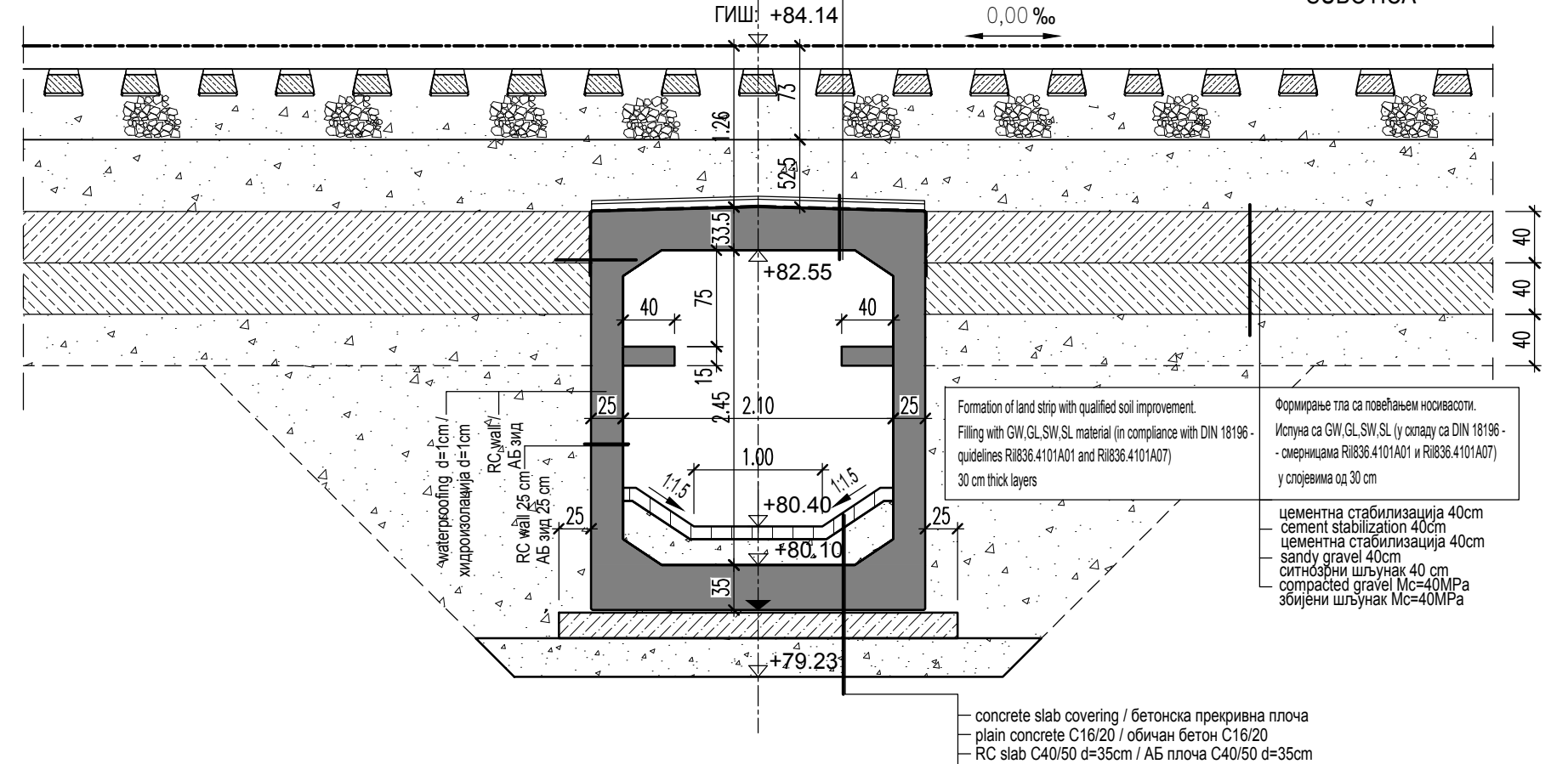
Елемент / Element	Бетон / Concrete	Арматура / Reinforcement	Заштитни слој / Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња / Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста / Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде / Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темелни зидови / Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон / Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



03  
02  
01

Број/Number Датум / Date Опис / Description

Ревизиони блок: / Revision block:

**САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.**  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd  
Немањина бр. 11000 Београд, Србија  
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.scip.rs

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT

Одговорни пројектант: / Responsible designer: **Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.**  
лиценца број / license No.: 310 E111 06

Весна Поповић, дипл. грађ. инж.  
лиценца број / license No.: 310 6879 04

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта: / Investor: **ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИКЕ СРБИЈЕ "А.Д."**  
INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC  
Немањина бр. 22-26, 11000 Београд, Србија  
web site: www.zp.gov.rs  
Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре  
Ministry of Construction, Transport and Infrastructure  
Немањина 22-26 Street, 11000 Belgrade, Serbia  
web site: www.mps.gov.rs

Објекат: / Structure: **МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) / MODERNIZATION OF BELGRADE-SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)**  
Део пројекта: / Part of Design:

**ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА**  
CULVERT AT KM 111+817,38  
DESIGN OF CULVERTS

Унутрашња контрола: / Internal control: **Љилана Пајовић, дипл. грађ. инж.**

Цртеж: / Drawing: **Љилана Пајовић, дипл. грађ. инж.**

Главни пројектант: / Chief designer: **Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.**

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit: **Љилана Мишковић, дипл. грађ. инж.**

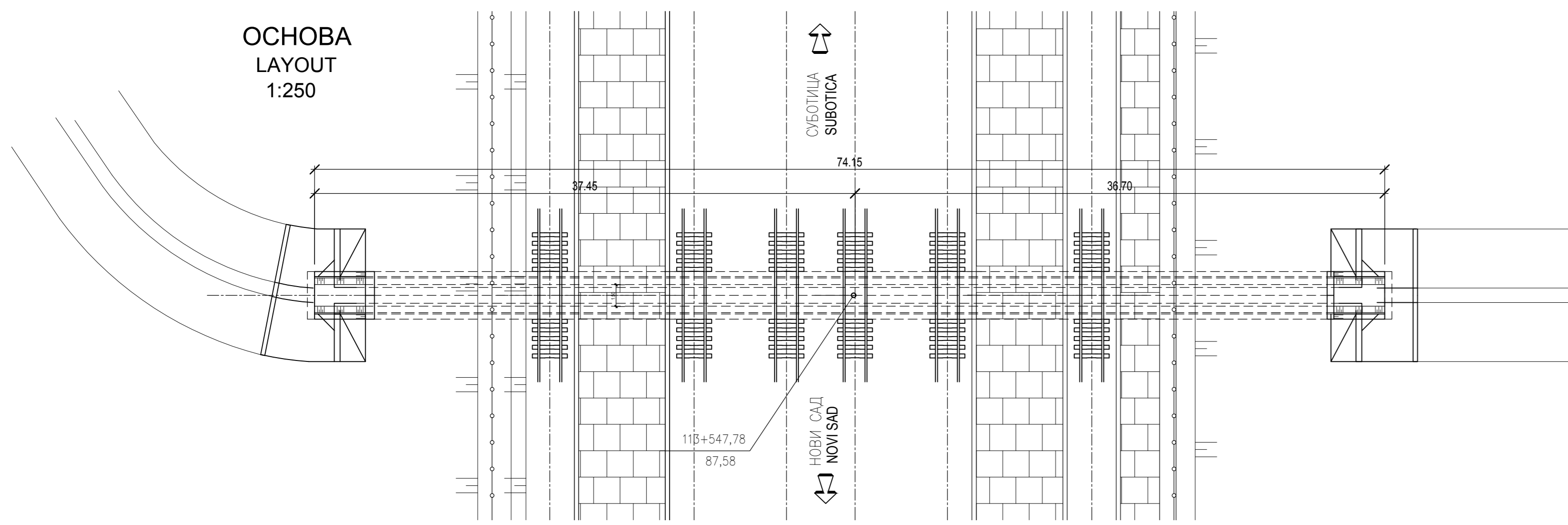
Еваз пројекта: / Design phase: **ИДП / PD**

датум/date: **12.2018.**

Цртеж бр./Drawing No.: **2017-728-КОН-2/1-2.7.13**

Размер: / Scale: **1:50; 1:100; 1:250**

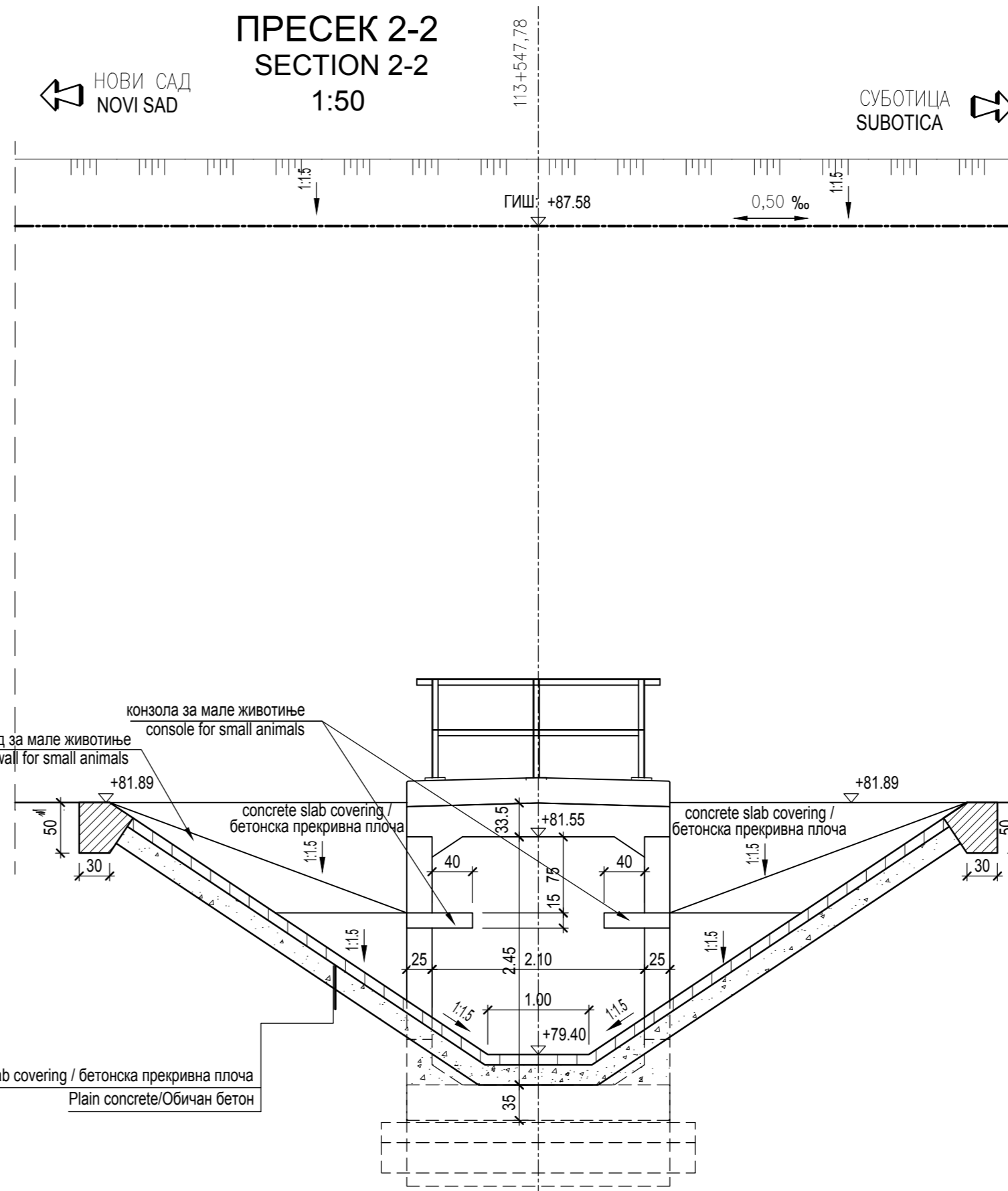
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



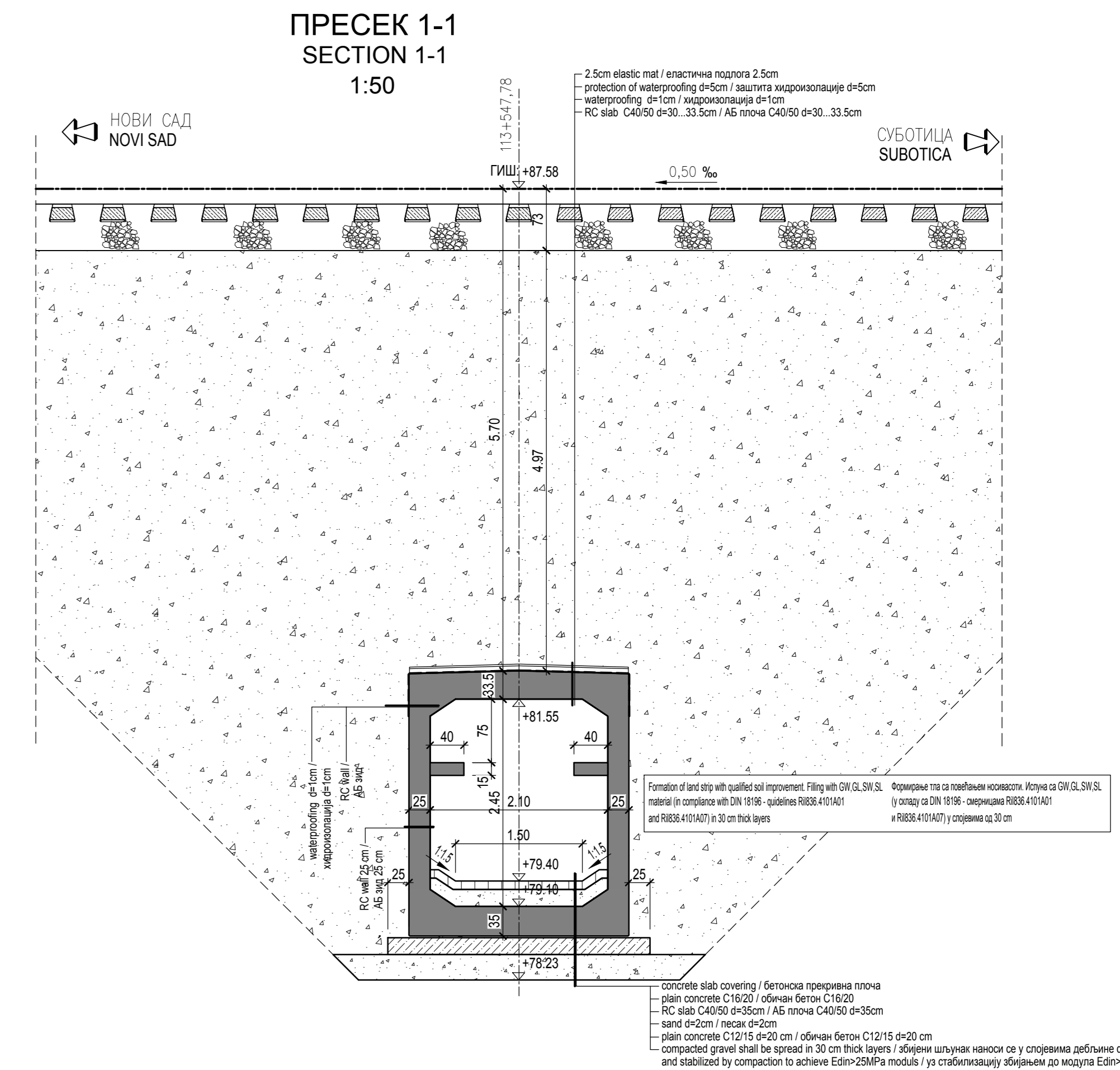
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

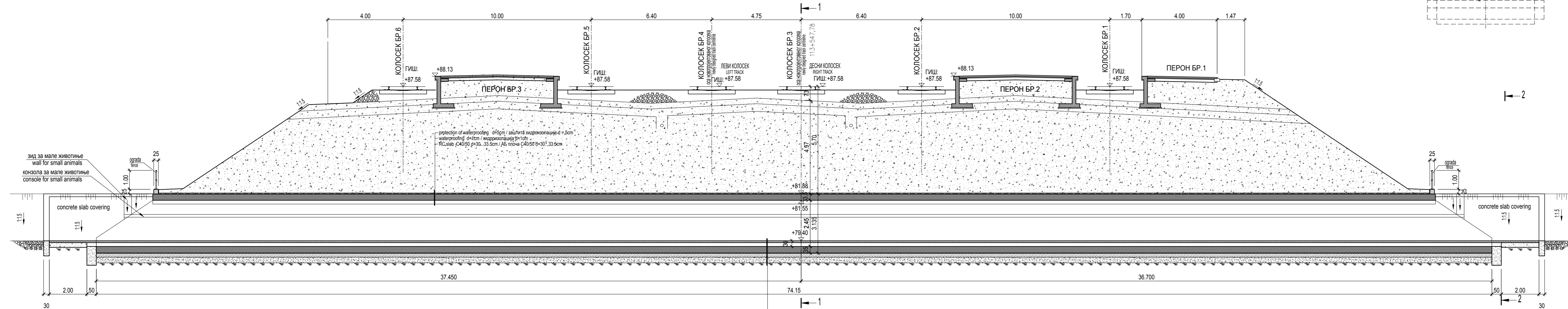


ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50

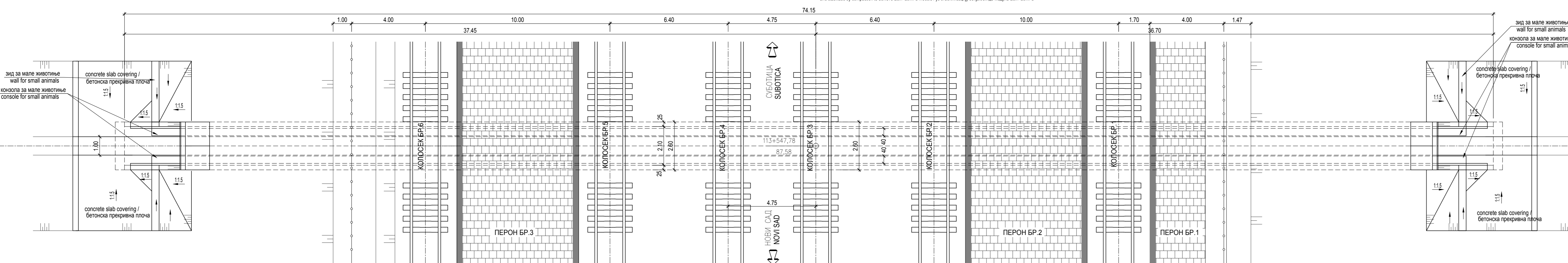


ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 113+547,78 ПРУГЕ НОВИ САД – СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 113+547,78 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100

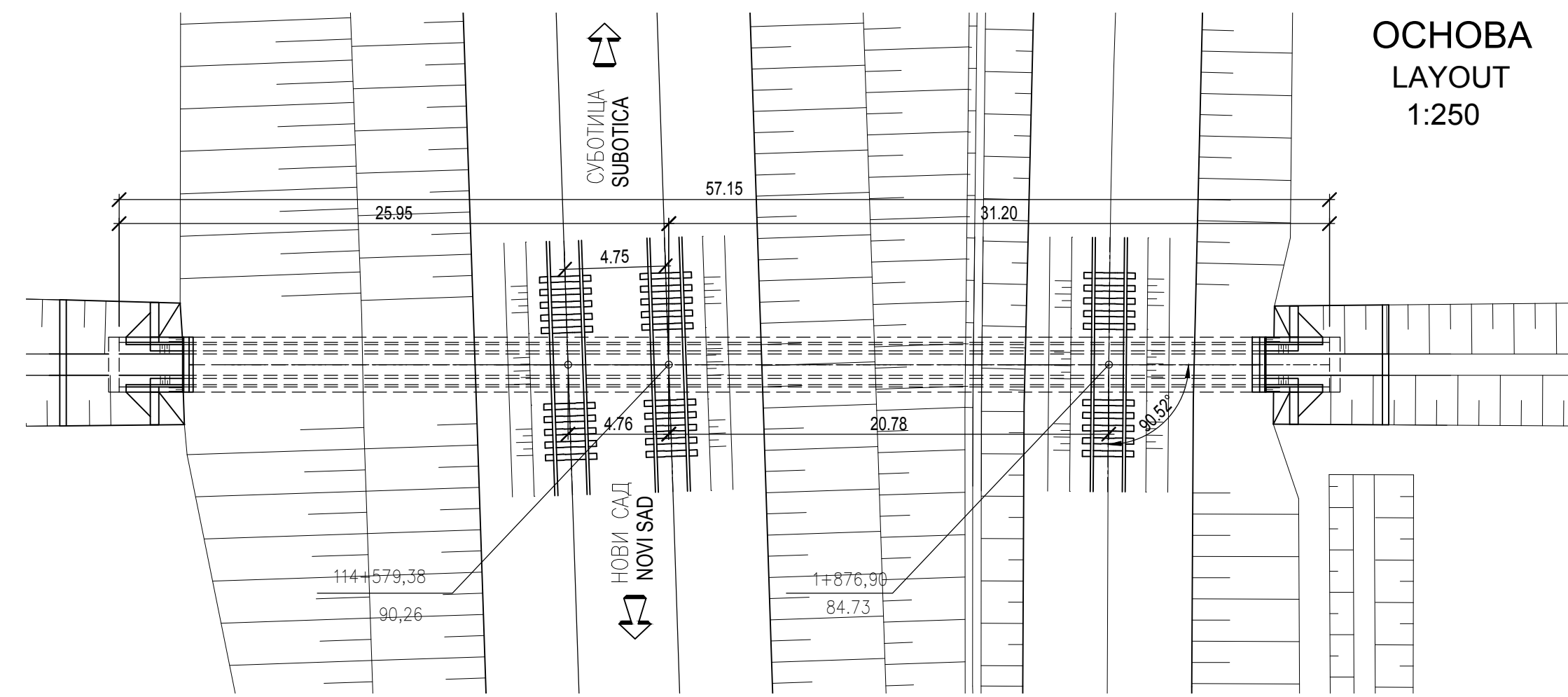


ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100

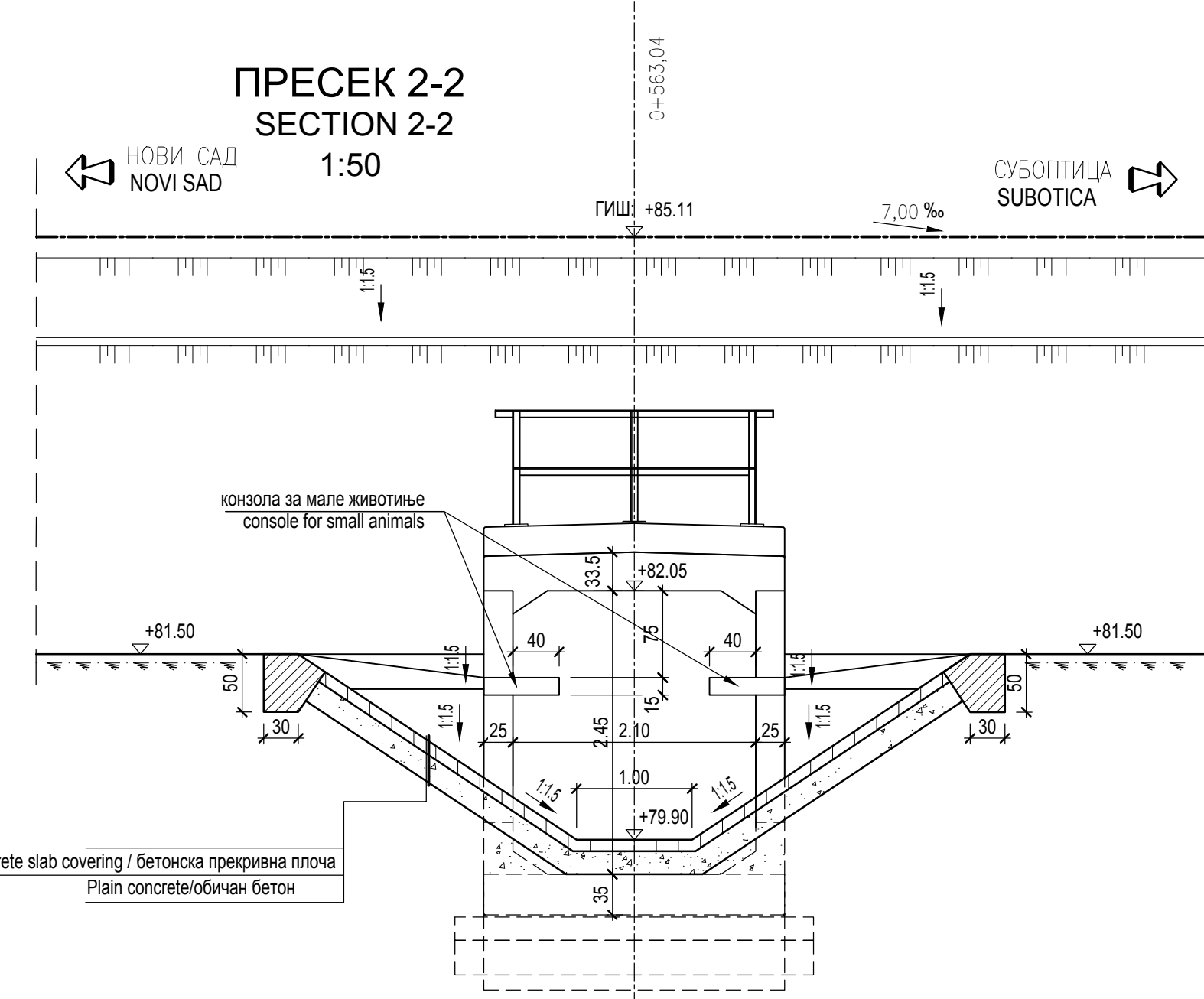


03			
02			
01			
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description	
Ревизиони блок / Revision block:			
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6: 11000 Београд, Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicp.co.rs			
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT			
Одговорни пројекат: <b>Лопита Марковић-Живковић, дипл.грађ.инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија		Одговорна организациона јединица: <b>Љиљана Пајовић, дипл.грађ.инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија	
Унутрашња контрола: / Internal control: <b>Љиљана Пајовић, дипл.грађ.инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија			
Главни пројекат / Chief designer: <b>Милана Јелкић, дипл. грађ. инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија			
Руководилац организационе јединице: <b>Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија			
Пројекат пропуста <b>ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА          ПОРПУСТА НА КМ 113+547,78          DESIGN OF CULVERTS          CULVERT AT KM 113+547,78</b>			
Унутрашња контрола: / Internal control: <b>Љиљана Пајовић, дипл.грађ.инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија		Цртеж / Drawing: <b>Љиљана Пајовић, дипл.грађ.инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија	
Главни пројекат / Chief designer: <b>Милана Јелкић, дипл. грађ. инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија			
Руководилац организационе јединице: <b>Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија			
Пројекат пропуста <b>ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА          ПОРПУСТА НА КМ 113+547,78          DESIGN OF CULVERTS          CULVERT AT KM 113+547,78</b>			
Унутрашња контрола: / Internal control: <b>Љиљана Пајовић, дипл.грађ.инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија			
Главни пројекат / Chief designer: <b>Милана Јелкић, дипл. грађ. инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија			
Руководилац организационе јединице: <b>Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.</b> Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија Контакт: Београд, Београдски булевар бр. 28, 11000 Београд, Србија			
Пројекат пропуста <b>ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА          ПОРПУСТА НА КМ 113+547,78          DESIGN OF CULVERTS          CULVERT AT KM 113+547,78</b>			

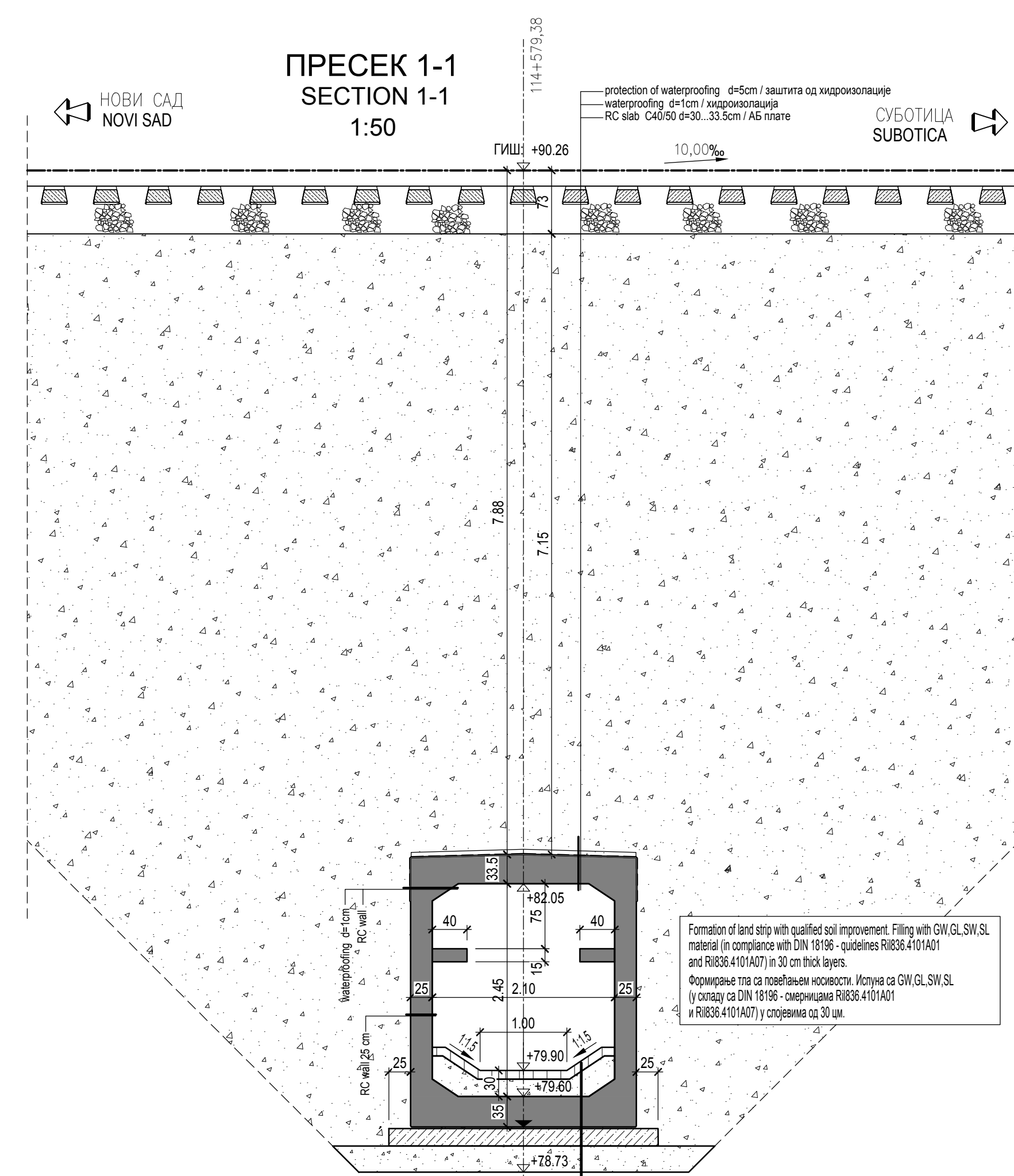




OSNOVA LAYOUT 1:250



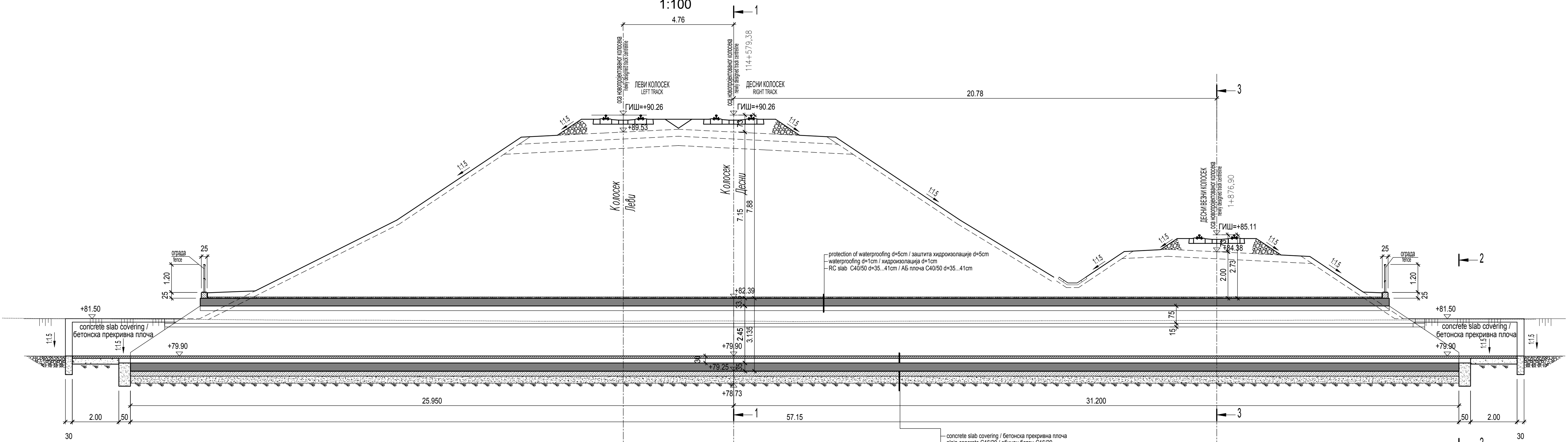
ПРЕСЕК 2-2 SECTION 2-2 1:50



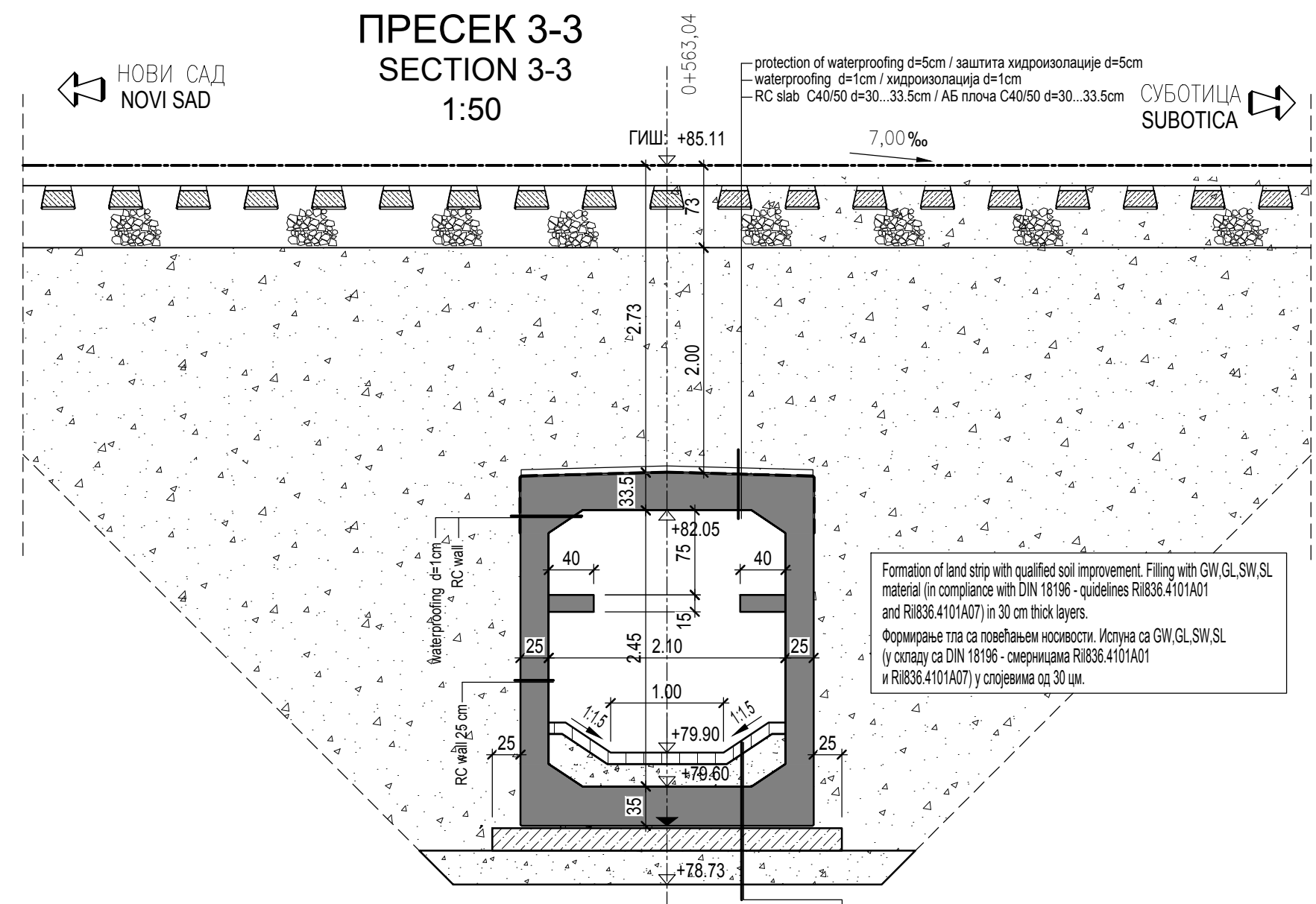
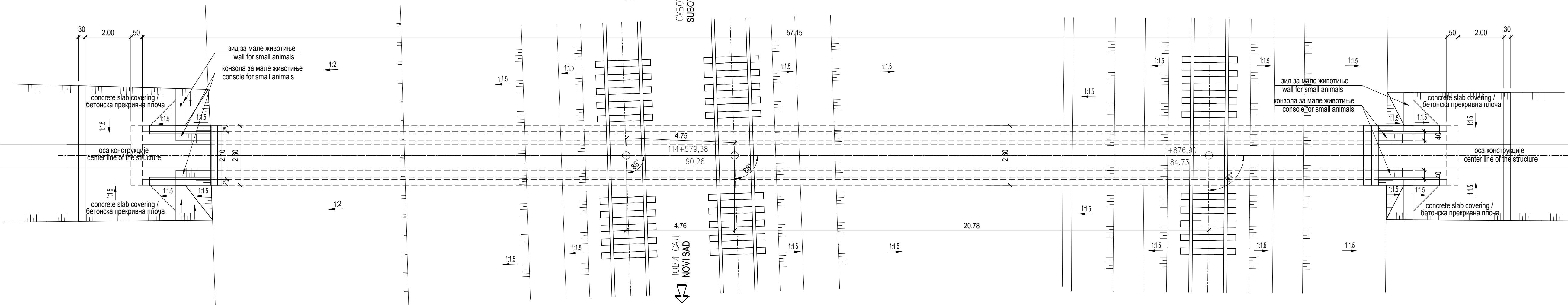
ПРЕСЕК 1-1 SECTION 1-1 1:50

OSNOVA PORPUSTA NA STACIONAŽI KM 114+579,38 ПРУГЕ НОВИ САД – СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 114+579,38 RAILWAY NOVI SAD – SUBOTICA

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК LONGITUDINAL SECTION 1:100



OSNOVA LAYOUT 1:100



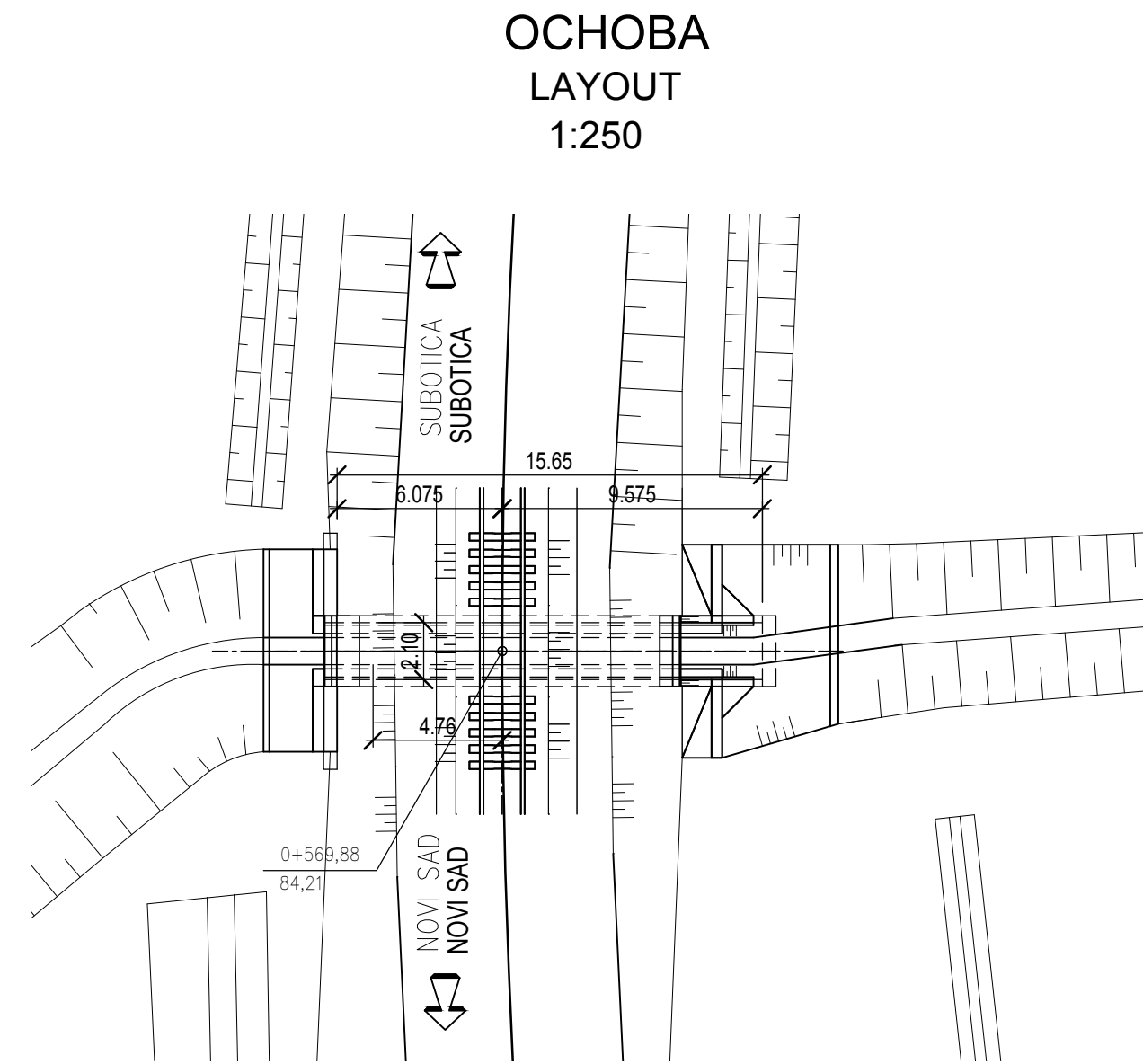
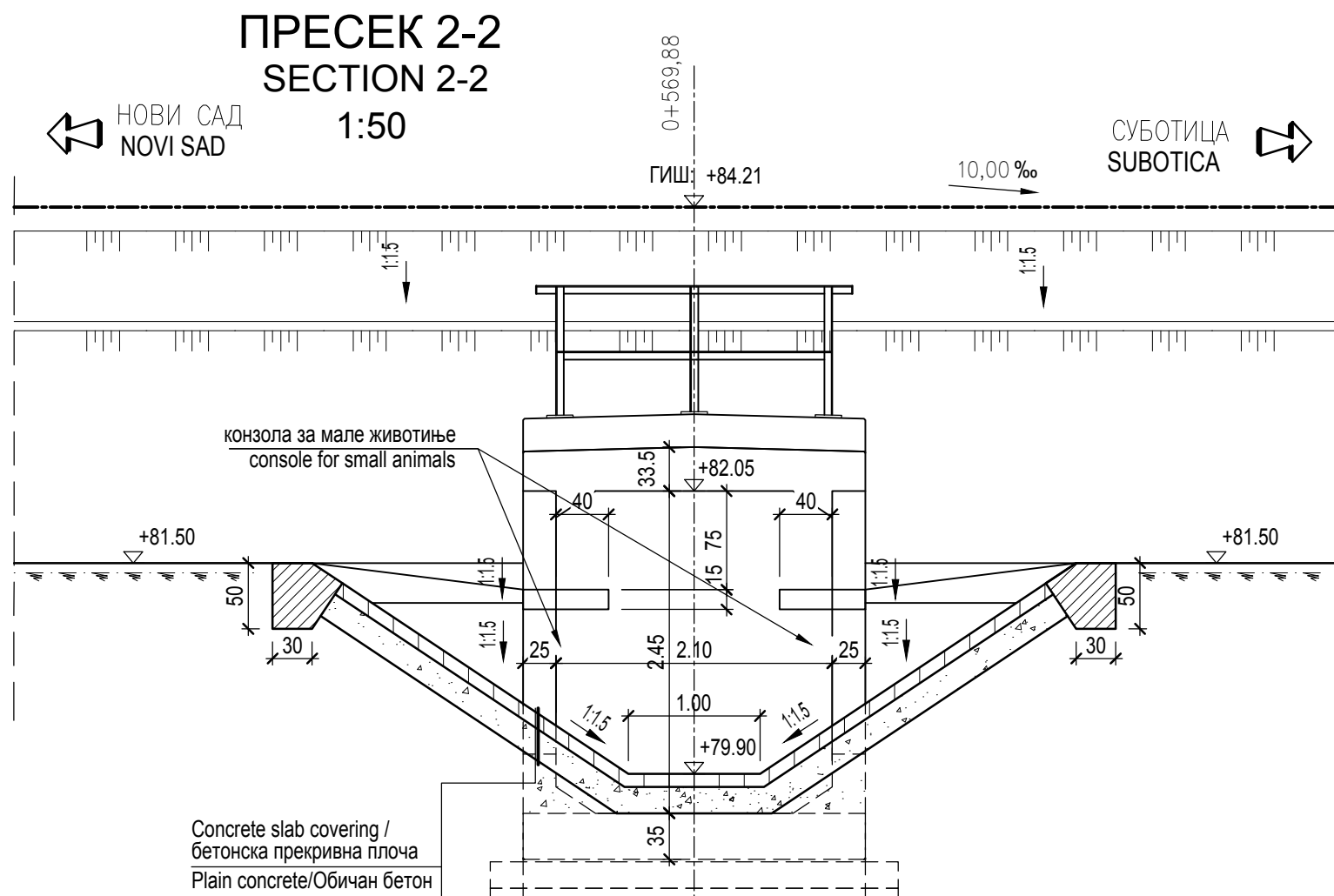
ПРЕСЕК 3-3 SECTION 3-3 1:50

**КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА**  
MATERIAL CHARACTERISTICS

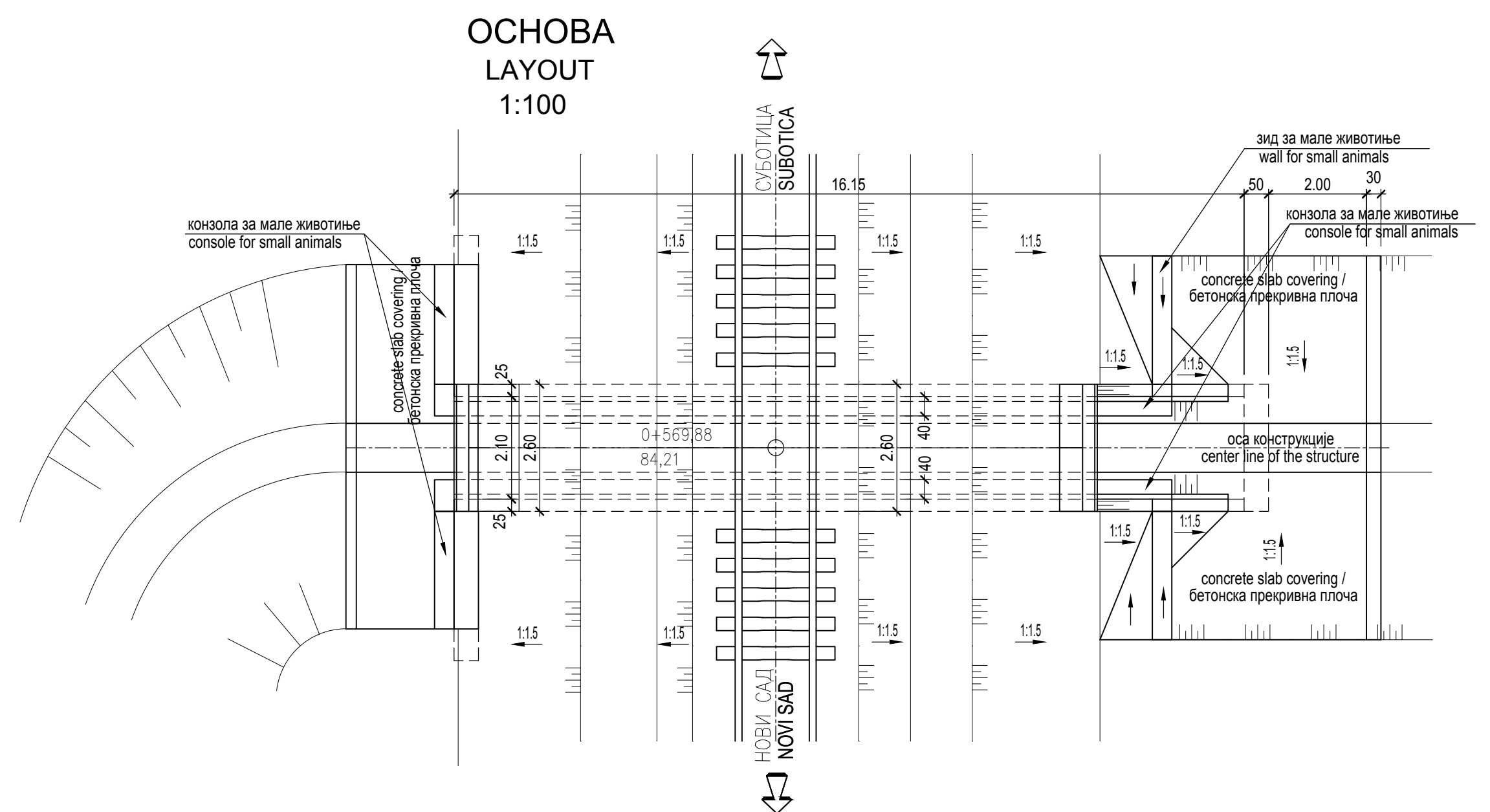
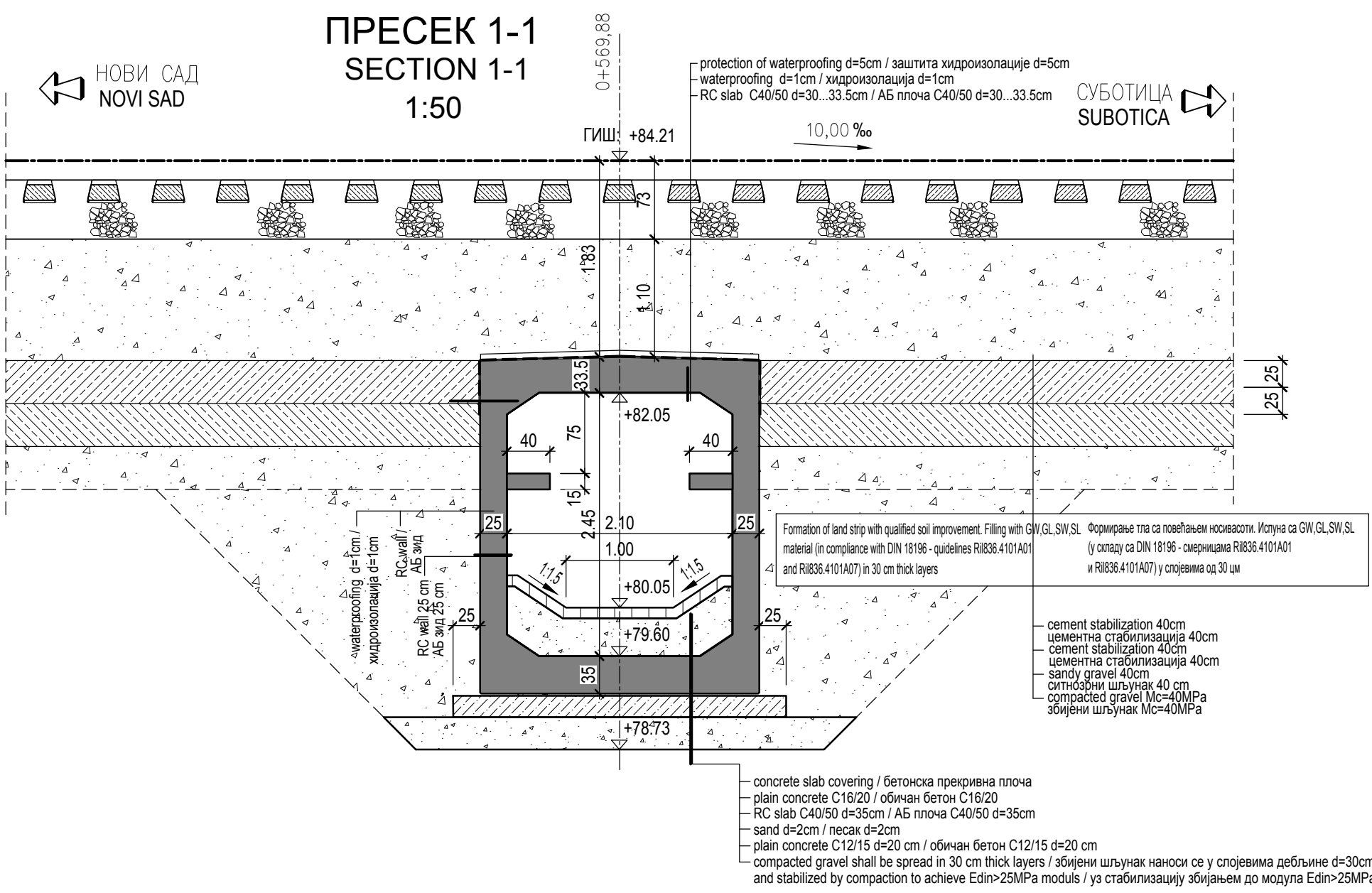
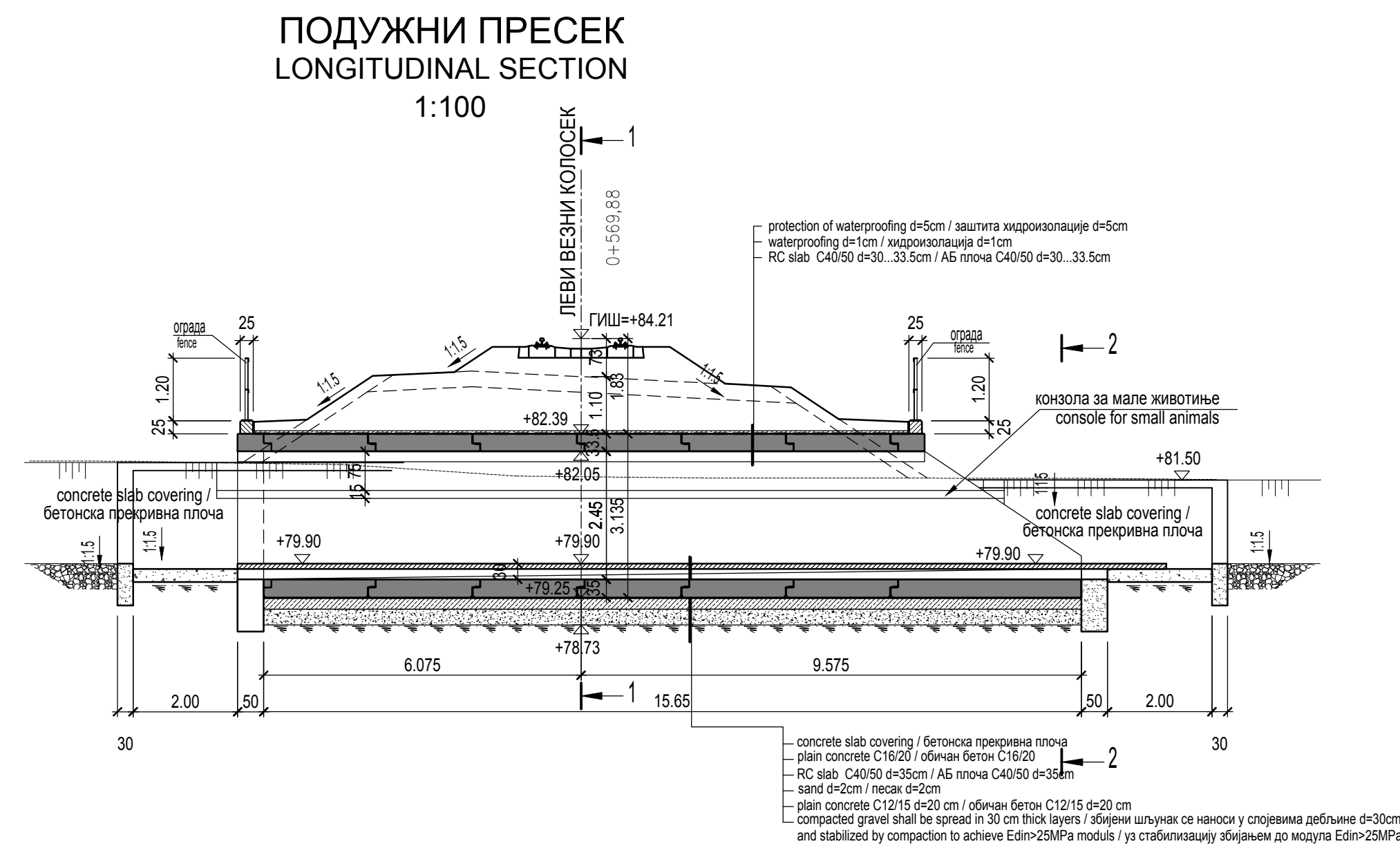
Елемент / Element	Бетон / Concrete	Арматура / Reinforcement	Заштитни слој / Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња / Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста / Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде / Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Мочолупни темелњни зидови / Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон / Plain concrete	C 12/15, X0		



03			
02			
01			
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description	
<p><b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6, 11000 Београд, Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicp.co.rs</p>			
<p>Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT</p>			
<p>Одговорни пројекат: Милан Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.</p>		<p>Инфраструктура железнице Србије - АД Министарство транспорта, саобраћаја и инфраструктуре Београд, Србија Министарство транспорта и инфраструктуре Београд, Србија</p>	
<p>Одговорни пројекат: Весна Поповић, дипл. грађ. инж.</p>		<p>Министарство транспорта, саобраћаја и инфраструктуре Београд, Србија Министарство транспорта и инфраструктуре Београд, Србија</p>	
<p>Сарадници / Associates:</p>			
<p>ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОЈЕКАТ НА КМ 114+579,38 DESIGN OF CULVERTS CULVERT AT KM 114+579,38</p>			
Унутрашња контрола / Internal control:	Цртеж / Drawing:	Цртање општег уређивања / General drawing:	Размера / Scale:
Милана Павловић, дипл. грађ. инж.	Милана Павловић, дипл. грађ. инж.	Милана Павловић, дипл. грађ. инж.	1:50, 1:100, 1:250
Главни пројекат / Chief designer:	Цртеж / Drawing:	Цртање општег уређивања / General drawing:	Размера / Scale:
Милана Павловић, дипл. грађ. инж.	Милана Павловић, дипл. грађ. инж.	Милана Павловић, дипл. грађ. инж.	1:50, 1:100, 1:250
Руководилац организационе јединице / Manager of organization unit:	ИДП / PD	Цртеж бр. Drawing No.:	
Милана Павловић, дипл. грађ. инж.	ИДП / PD	12.2018, 2017-728-КОН-2/1-2.1.16	



ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 0+569,88 ПРУГЕ НОВИ САД – СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 0+569,88 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA



#### КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА MATERIAL CHARACTERISTICS

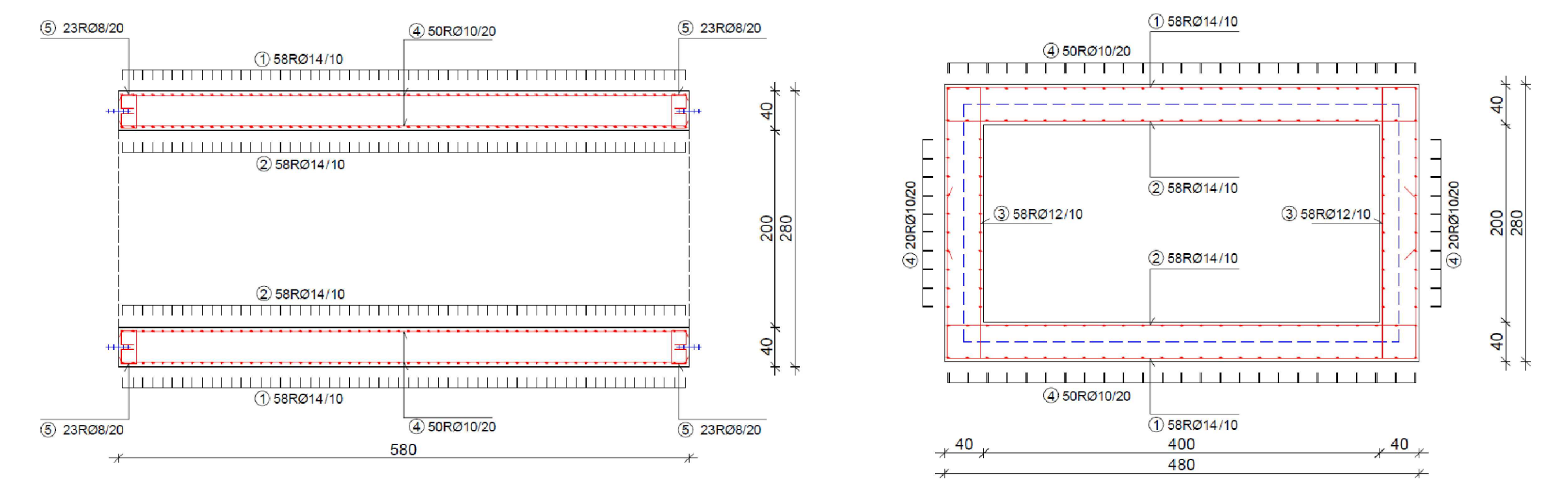
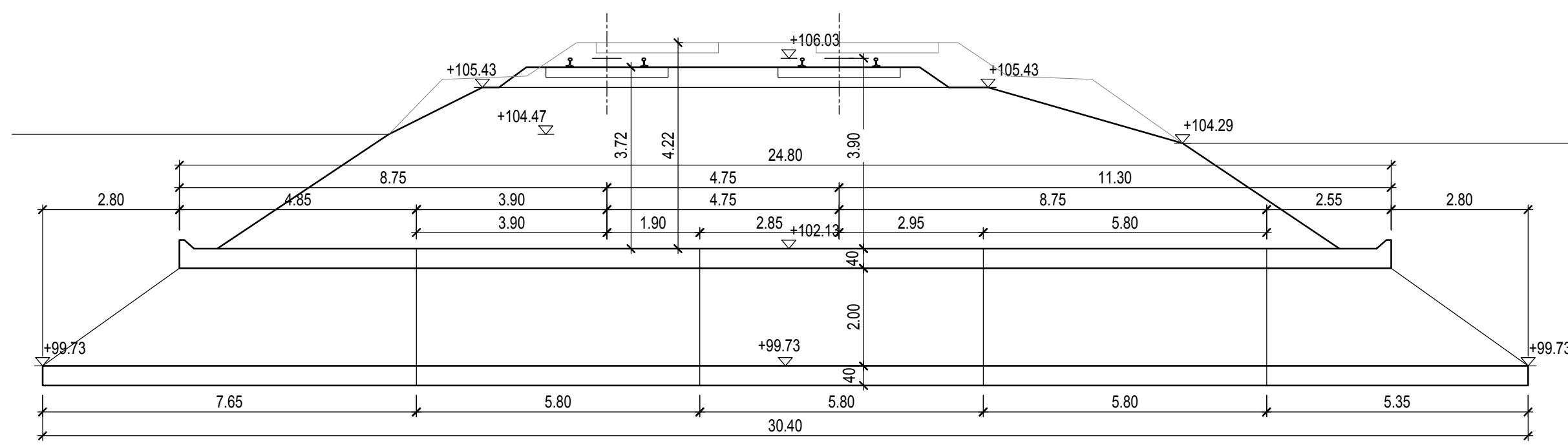
Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни крилни зидови Cast-in-situ culvert wing walls	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темелјни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		



03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6: 11000 Београд, Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicp.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИКЕ СРЕЈИЈЕ "А.Д. INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC Немањина 27-28, 11000 Београд, Србија	Наручилац пројекта: / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Министарство саобраћаја и инфраструктуре Немањина 23-26 Street, 11000 Belgrade, Serbia Веб сајт: www.mgst.gov.rs
Весна Поповић, дипл. грађ. инж.	Веб сајт: www.mgst.gov.rs	Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Министарство саобраћаја и инфраструктуре Немањина 23-26 Street, 11000 Belgrade, Serbia Веб сајт: www.mgst.gov.rs
Сарадници: / Associates:	Објекат: / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design:	ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ НА КМ 0+569,88 DESIGN OF CULVERTS CULVERT AT KM 0+569,88
Унутрашња контрола: / Internal control: Миљана Пајовић, дипл. грађ. инж.	Цртање општег аранжмана General drawing	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Цртање општег аранжмана General drawing	Фазе пројекта: Design phase: ИДП / PD
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Миљана Мишковић, дипл. грађ. инж.	Датум/Date: 12.2018.	Цртеж бр./Drawing No.: 2017-728-КОН-2/1-2.7.16

ПОСТОЈЕЋИ ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 126+922,63 ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА  
EXISTING BOX CULVERT LAYOUT KM 126+922,63 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



REMARKS:

Verification calculation has been performed to check the structural safety of the existing culvert for the foreseen track geometry (embankment height) and the railway traffic loads prescribed in EN 1991-2 standard (LM71 vertical load model was considered with  $\alpha = 1$  factor). As a result of the calculations the performance of specific cross-sections have been checked for bending moment and shear force.

For bending moment resistance check and crack control calculation each of the cross-sections were adequate, except for the top slab mid-span bending moment resistance, where:

$$M_{Ed} = 244 \text{ kNm/m} > M_{Rd} = 230 \text{ kNm/m}$$

For shear resistance -, as for no haunching of the corner was made at the sides of top and bottom slabs and no shear reinforcement was designed - even reduced shear forces were significantly higher than the shear resistance of the member without shear reinforcement:

$$V_{Ed,red} = 302 \text{ kN/m} > V_{Rd,c} = 217 \text{ kN/m}$$

Considering these results it is recommended to demolish and build a newly designed culvert structure that will fulfill the more severe shear resistance conditions according to Eurocode standards, and capable of bearing the slightly increased vertical loading from the higher embankment.

НАПОМЕНА:

Рачунска провера је извршена ради утврђивања конструктивне стабилности постојећег пропуста за предвиђену геометрију (висине) насипа и за предвиђен железнички саобраћајни терет у складу са EN 1991-2 8 (LM71 вертикалан модел оптерећења је узет у обзир, фактор  $\alpha = 1$ ). Као резултат прорачуна, извршена је провера одређених попречних пресека при моменту савијања и силе смицања.

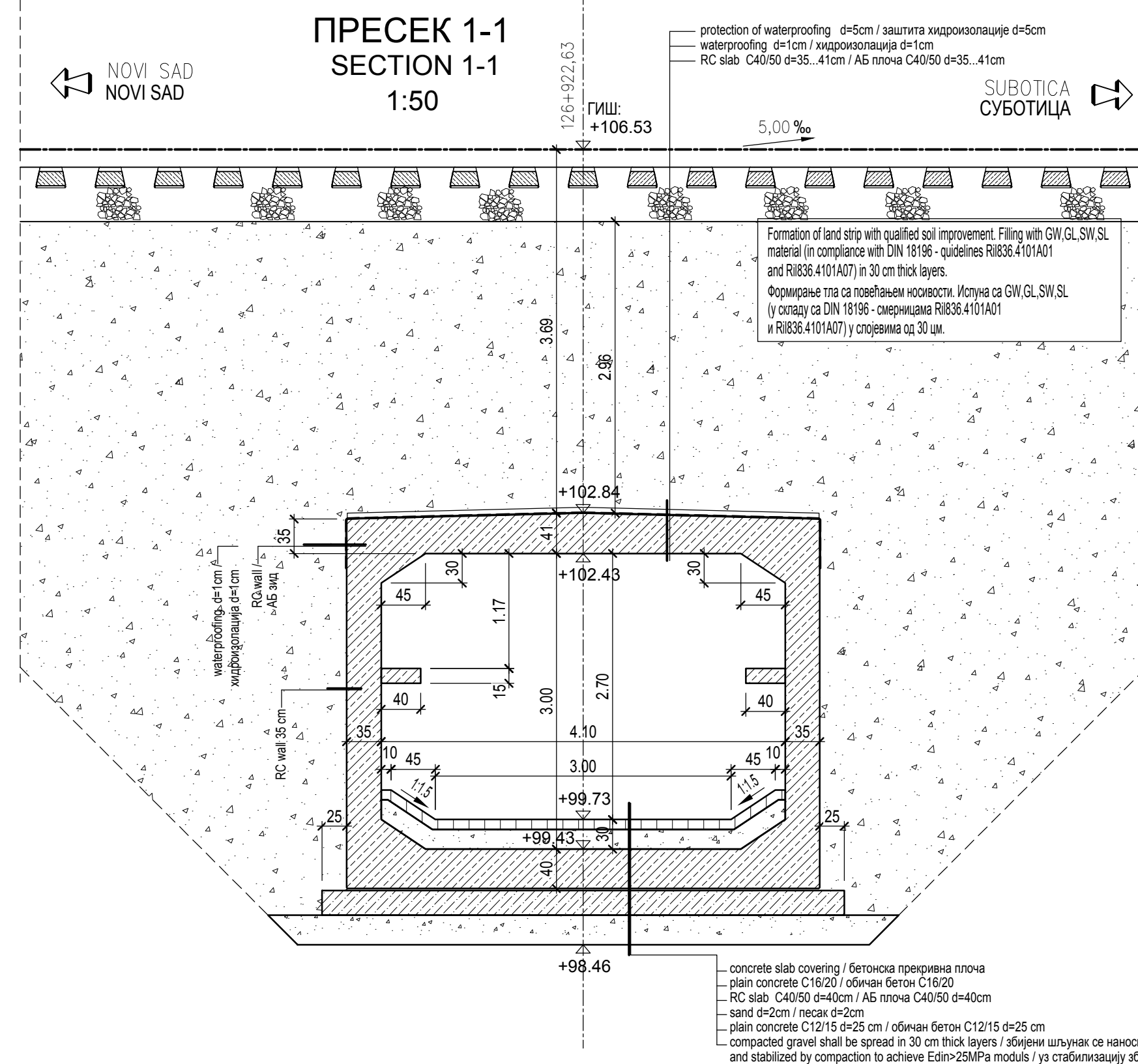
Услед провере отпорног момента савијања и провере стања пукотина, сви попречни пресеци задовољавају услове осим пресека горње плоче у средњем делу распона где отпорни момент износи:

$$M_{Ed} = 244 \text{ kNm/m} > M_{Rd} = 230 \text{ kNm/m}$$

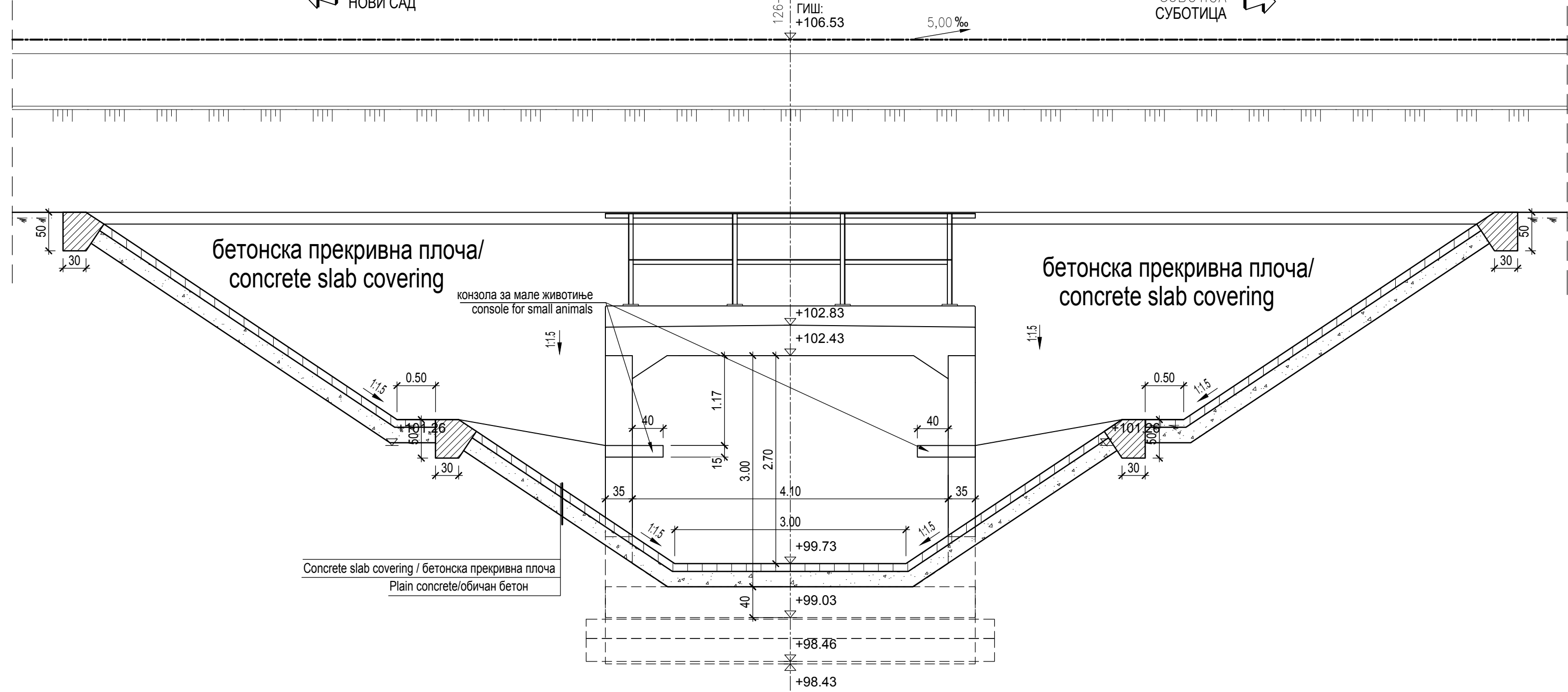
С обзиром на неправилну геометрију одређеног дела бочне стране и доњих плоча (без пројектоване симичне арматуре) чак су и смањене симичне силе веће од рачунских - без пројектовање симичне арматуре.

$$V_{Ed,red} = 302 \text{ kN/m} > V_{Rd,c} = 217 \text{ kN/m}$$

Узимајући у обзир ове резултате, препоручује се рушење и изградња ново пројектоване конструкције која ће задовољавати услове смицања и која ће бити у складу са Еврокодним стандардима, и која може поднети мало већа оптерећења услед насипа.

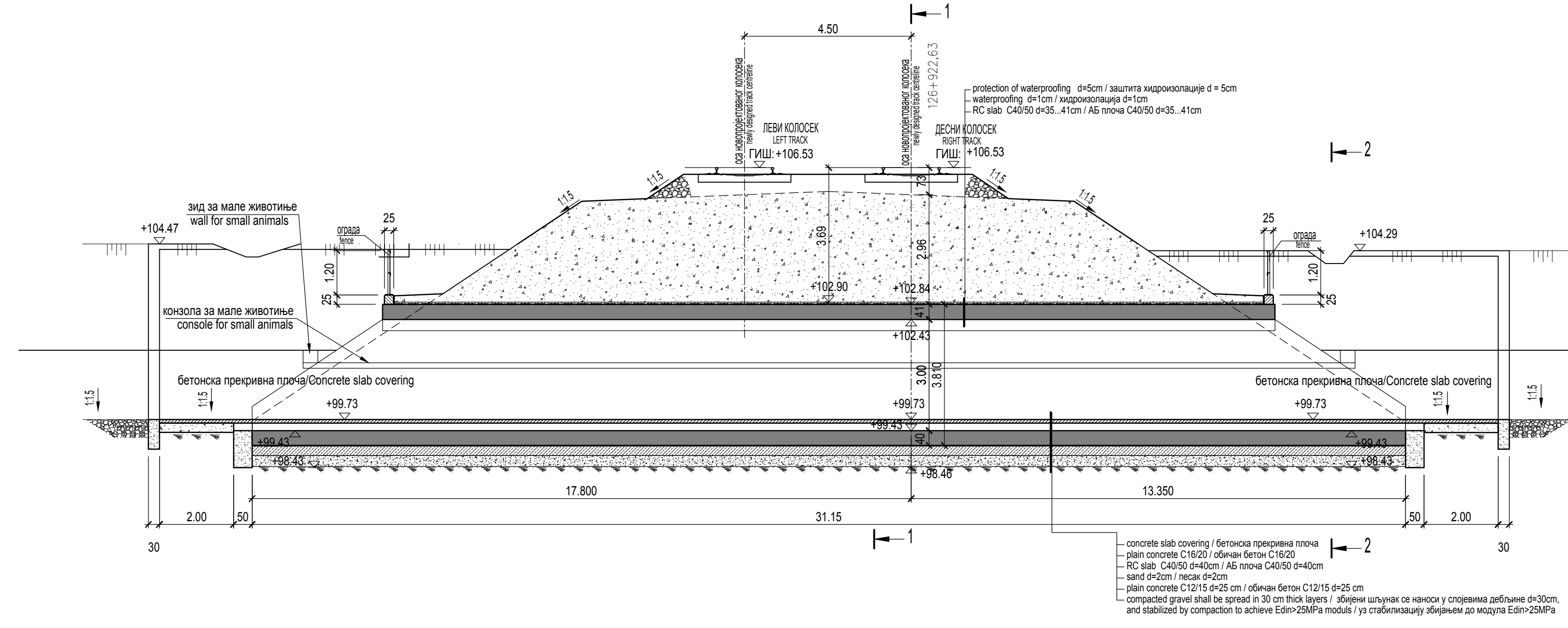


ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

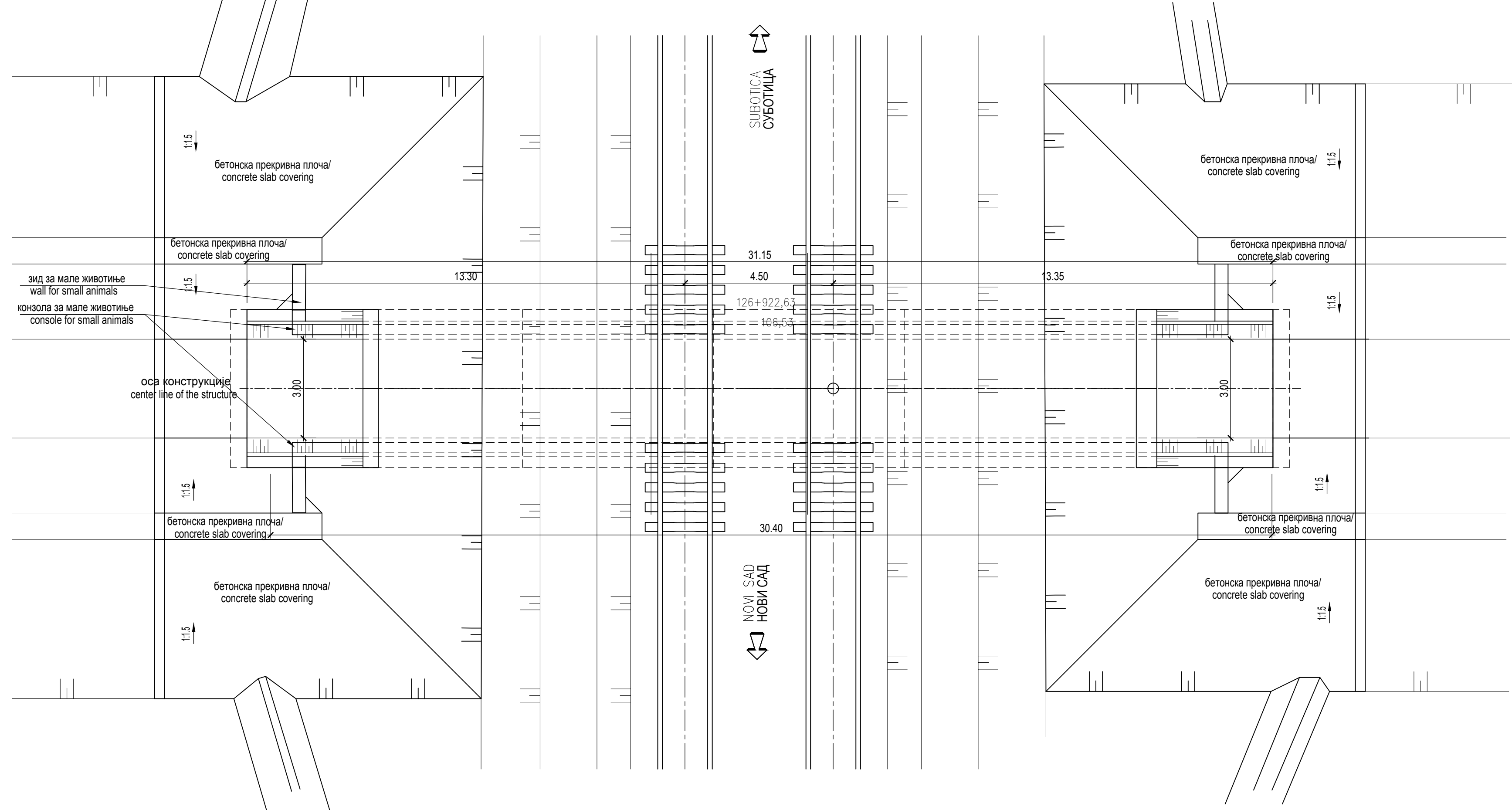


ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 126+922,63 ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 126+922,63 RAILWAY NOVI SAD-SUBOTICA

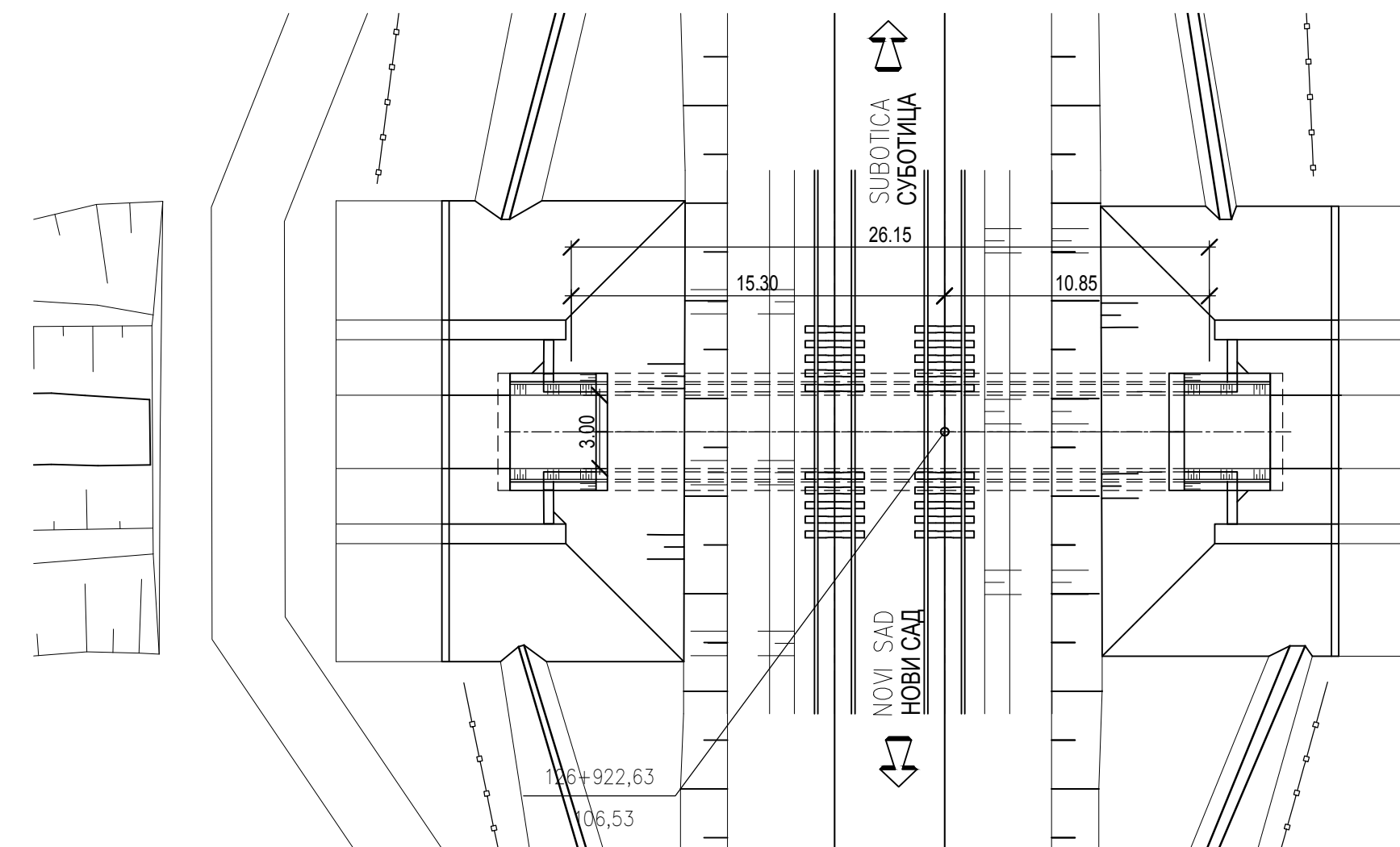
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Постојећи пропуст Existing box culvert	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		



Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок / Revision block:  
**САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.**  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd  
Немањина 6, 11000 Београд, Србија  
Тел: 011/3618-134; факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicp.co.rs

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT  
Одговорни пројектант: Милана Пајовић, дипл. грађ. инж.  
Лиценца број / License No.: 310 6111 06  
Лиценца број / License No.: 310 6979 04

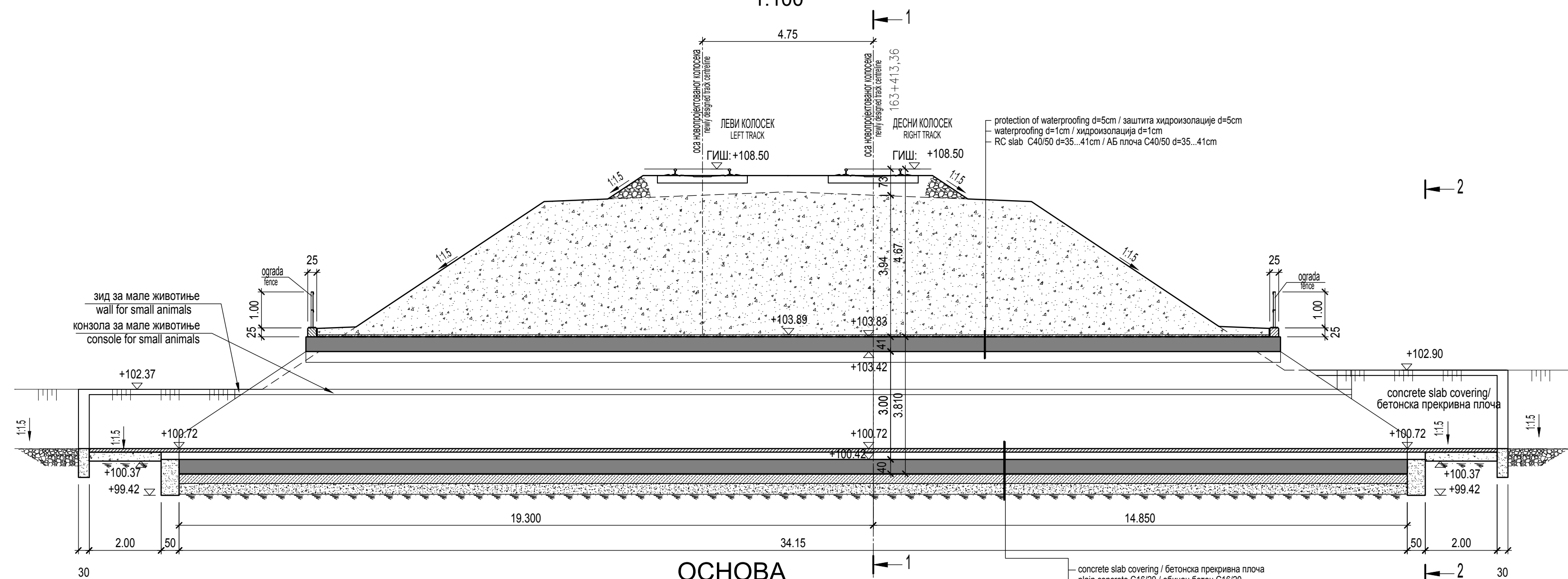
Инвеститор пројекта / Project investor: Инфраструктура железнице Србије - А.Д.  
INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA - JSC  
Милана Ракића бр. 21, 11000 Београд, Србија  
Милана Ракића бр. 21, 11000 Београд, Србија  
Лиценца број / License No.: 310 6979 04

Пројекат пропуста  
ПРОПУСТ НА КМ 126+922,63  
DESIGN OF CULVERTS  
CULVERT KM 126+922,63  
Унутрашња контрола / Internal control: Милана Пајовић, дипл. грађ. инж.  
Главни пројектант / Chief designer: Милан Јелић, дипл. грађ. инж.  
Пројектована организациона јединица / Projected organization unit: Милана Мишковић, дипл. грађ. инж.

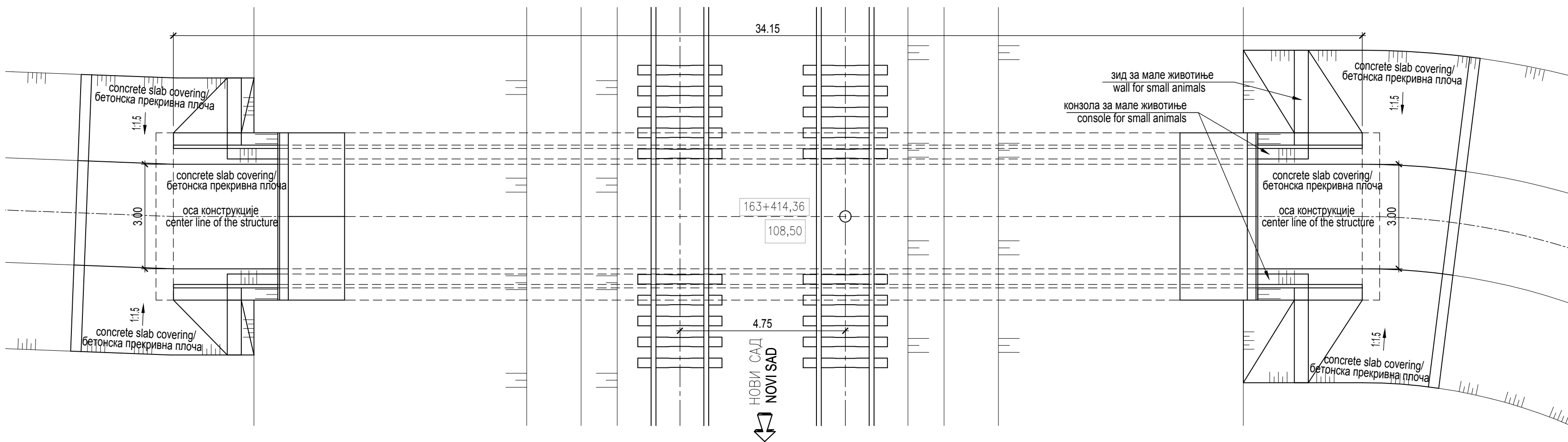
Цртеж / Drawing: Цртеж опште архитектуре  
Формат / Format: А3  
Датум издања / Issue date: 12.2016.  
Шифра пројекта / Project code: 2017-728-KOH-21-2.17

ОСНОВА ПРОПУСТА НА КМ 163+413,36 ПРУГЕ НОВИ САД–СУБОТИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 163+413,36 RAILWAY NOVI SAD–SUBOTICA

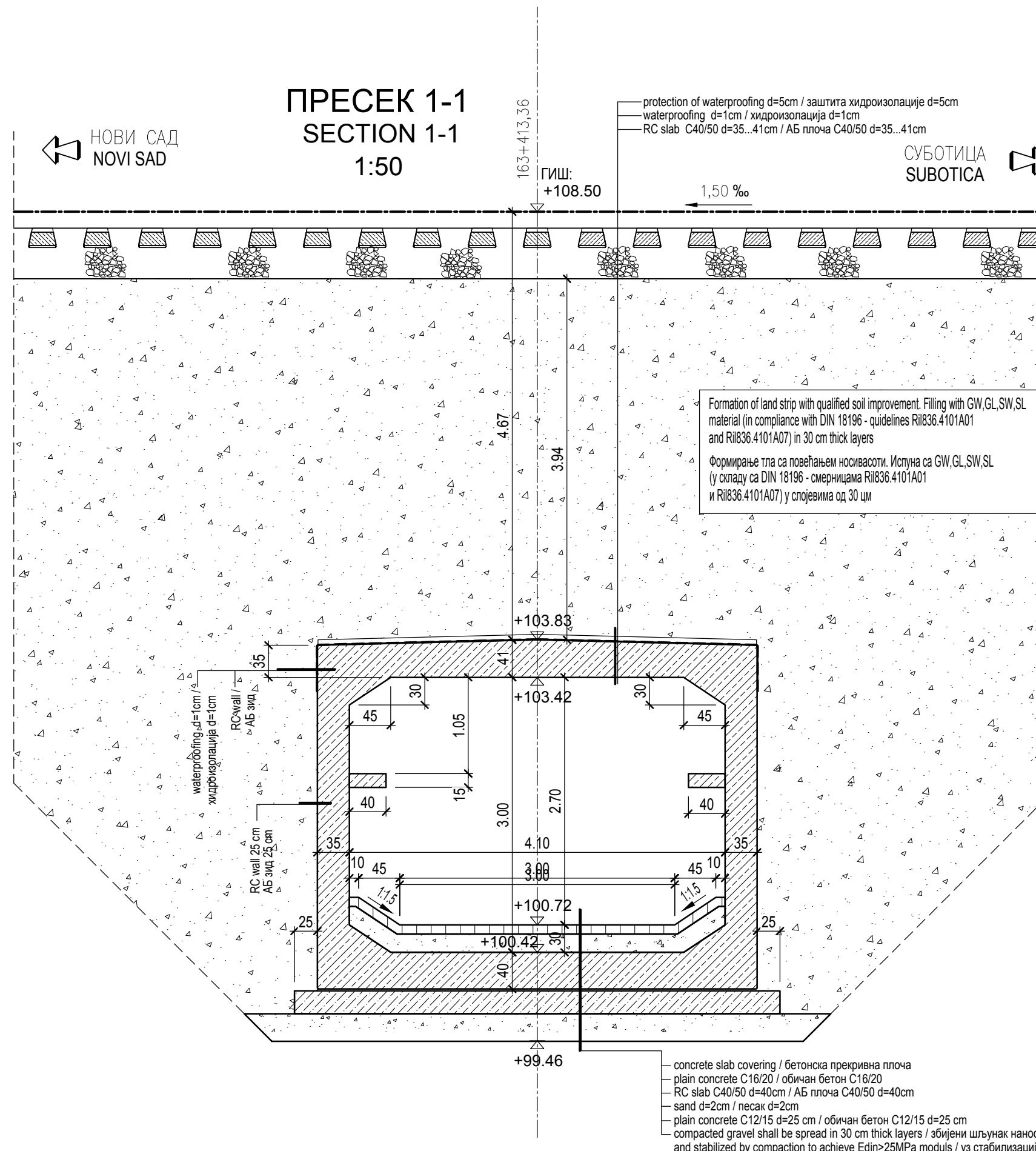
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



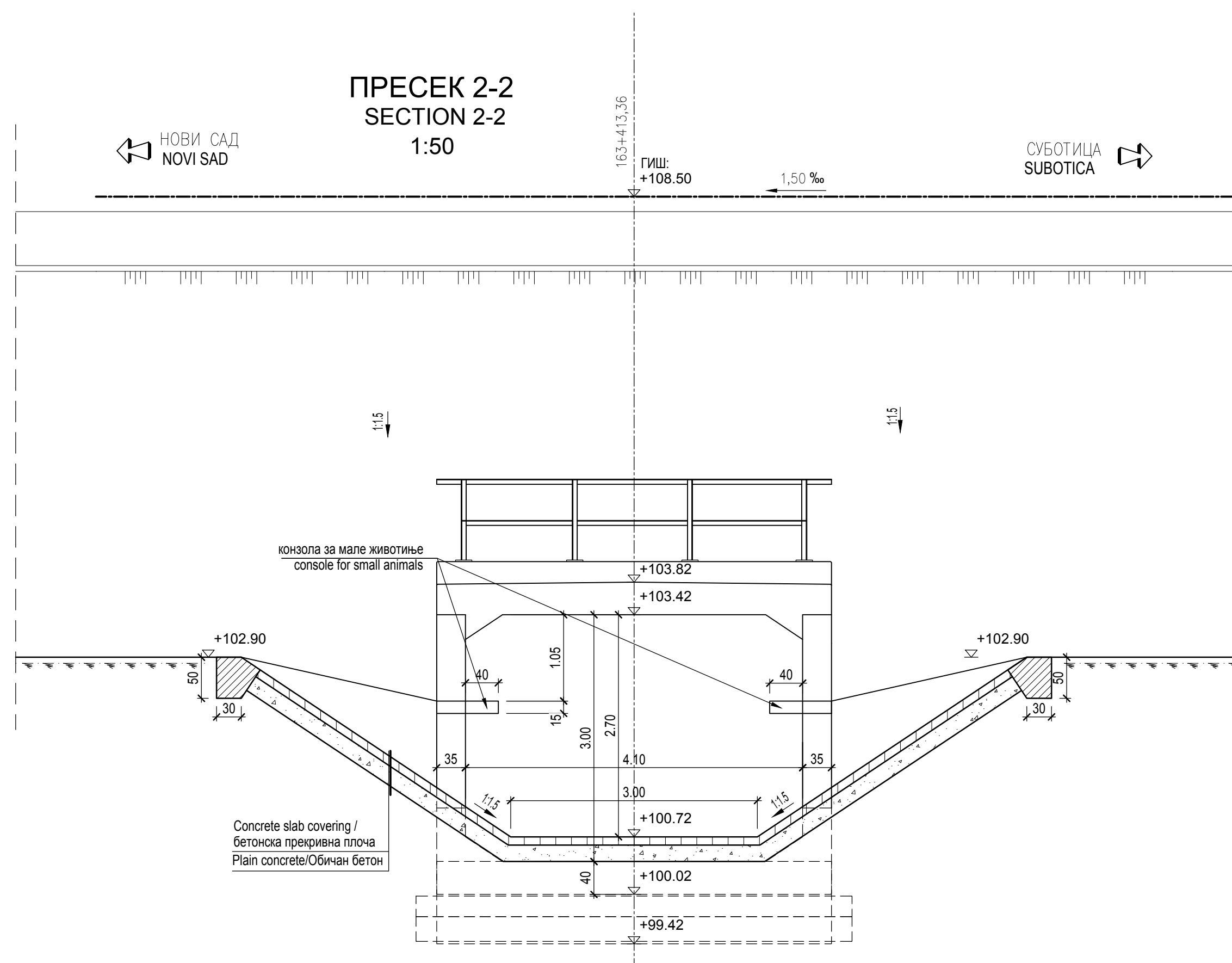
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



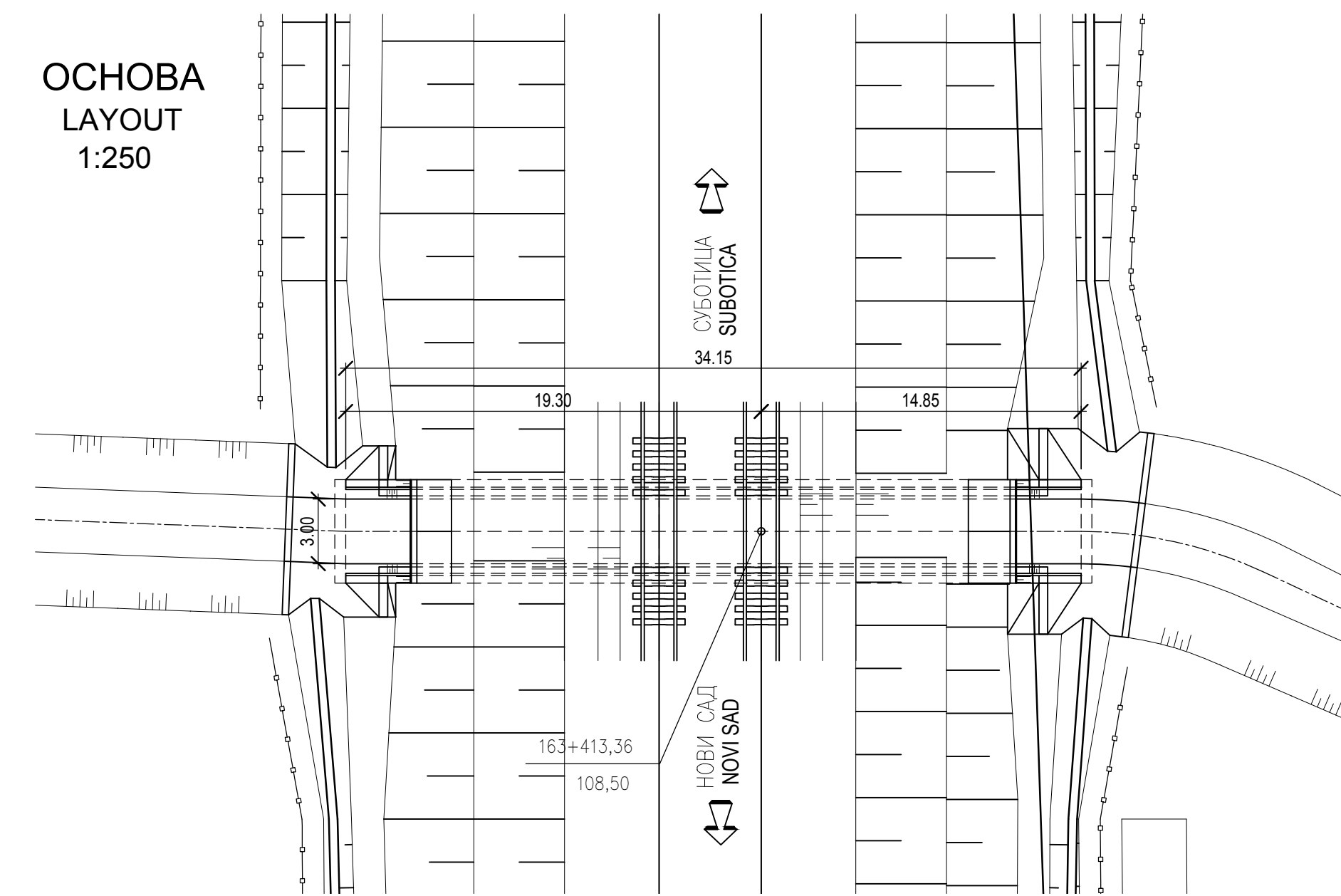
ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темелни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		



03		
02		
01		

Број/Number Датум / Date Опис / Description

Ревизиони блок: / Revision block:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd  
Немањина 6: 11000 Београд, Србија  
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.scip.co.rs

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT

Одговорни пројектант:  
Responsible designer:  
Лопита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.  
лиценца бр./ license No.: 310 E111 06  
Весна Поповић, дипл. грађ. инж.  
лиценца бр./ license No.: 310 6879 04

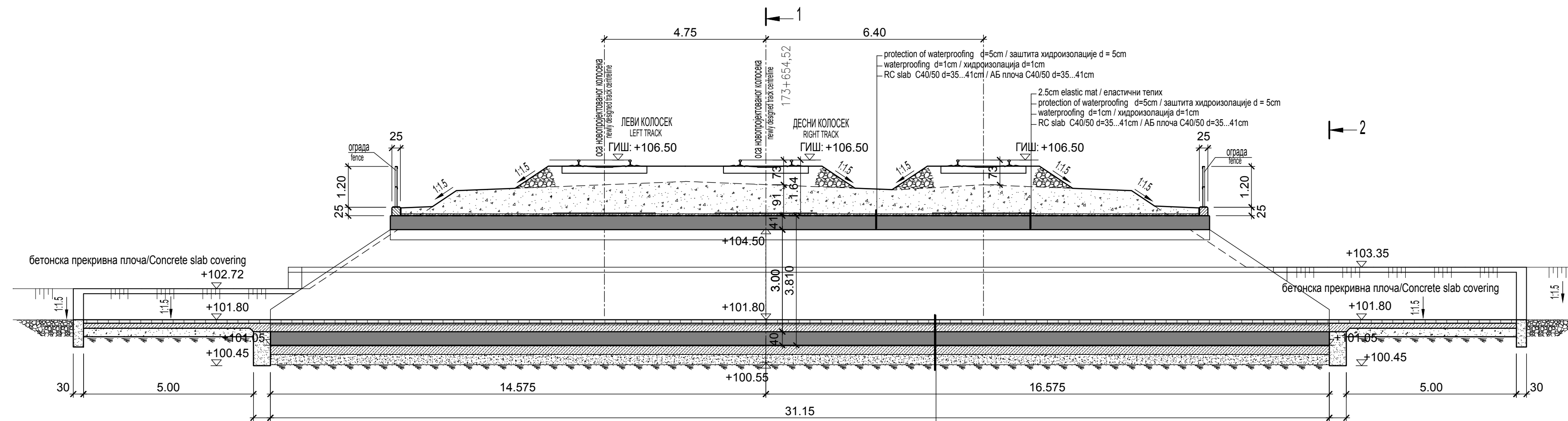
Сарадници / Associates:  
Инвеститор пројекта: / Investor  
ИЗГРАДНИ ИНСТИТУТ ЦИП  
Инфраструктура железнице Србије "А.Д."  
INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "AS"  
Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија  
www.scip.co.rs  
Министарство саобраћајне, авиопротокола и инфраструктуре  
Ministry of Construction, Transport and Infrastructure  
Немањина 22-26 Street, 11000 Belgrade, Serbia  
www.mstg.gov.rs

Објекат: / Structure:  
МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ  
БЕОГРАД-СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕСИЈА)  
MODERNIZATION OF RAILWAY  
NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELESIJA)  
Део пројекта: / Part of Design:  
ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА  
CULVERT AT KM 163+413,36  
DESIGN OF CULVERTS  
CULVERT AT KM 163+413,36  
Унутрашња контрола: / Internal control:  
Лопита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.  
Главног пројектанта: / Chief designer:  
Милан Јелић, дипл. грађ. инж.  
Руководилац организационе јединице:  
Manager of organization unit:  
Лопита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.

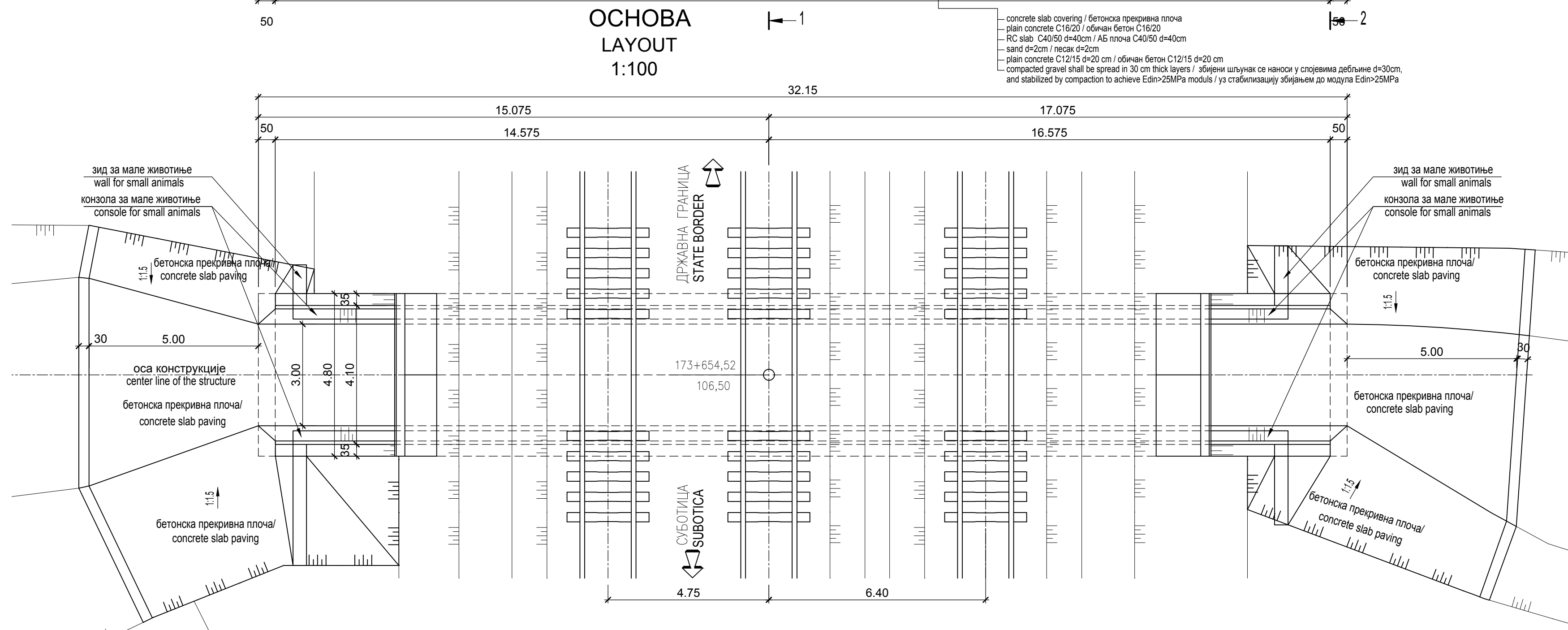
Цртеж: / Drawing:  
Цртежна опште армирана  
General drawing  
Размер: / Scale:  
1:50, 1:100  
1:200  
Цртеж бр./ Drawing No.:  
ИДП/ PD  
12.2018, 2017-728-КОН-211-2.7.18

ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 173+654,52 ПРУГЕ СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 173+654,52 RAILWAY SUBOTICA-STATE BORDER

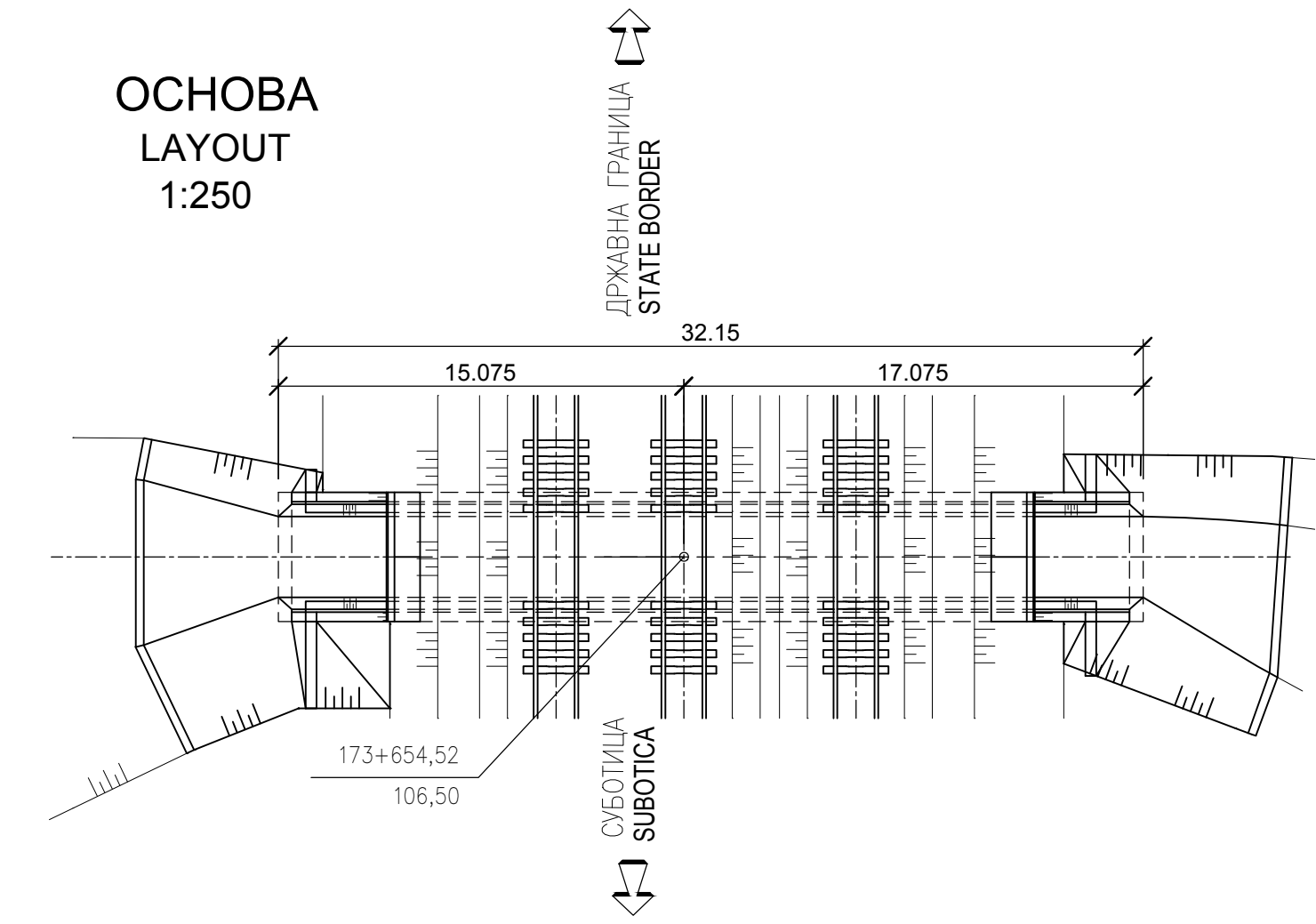
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



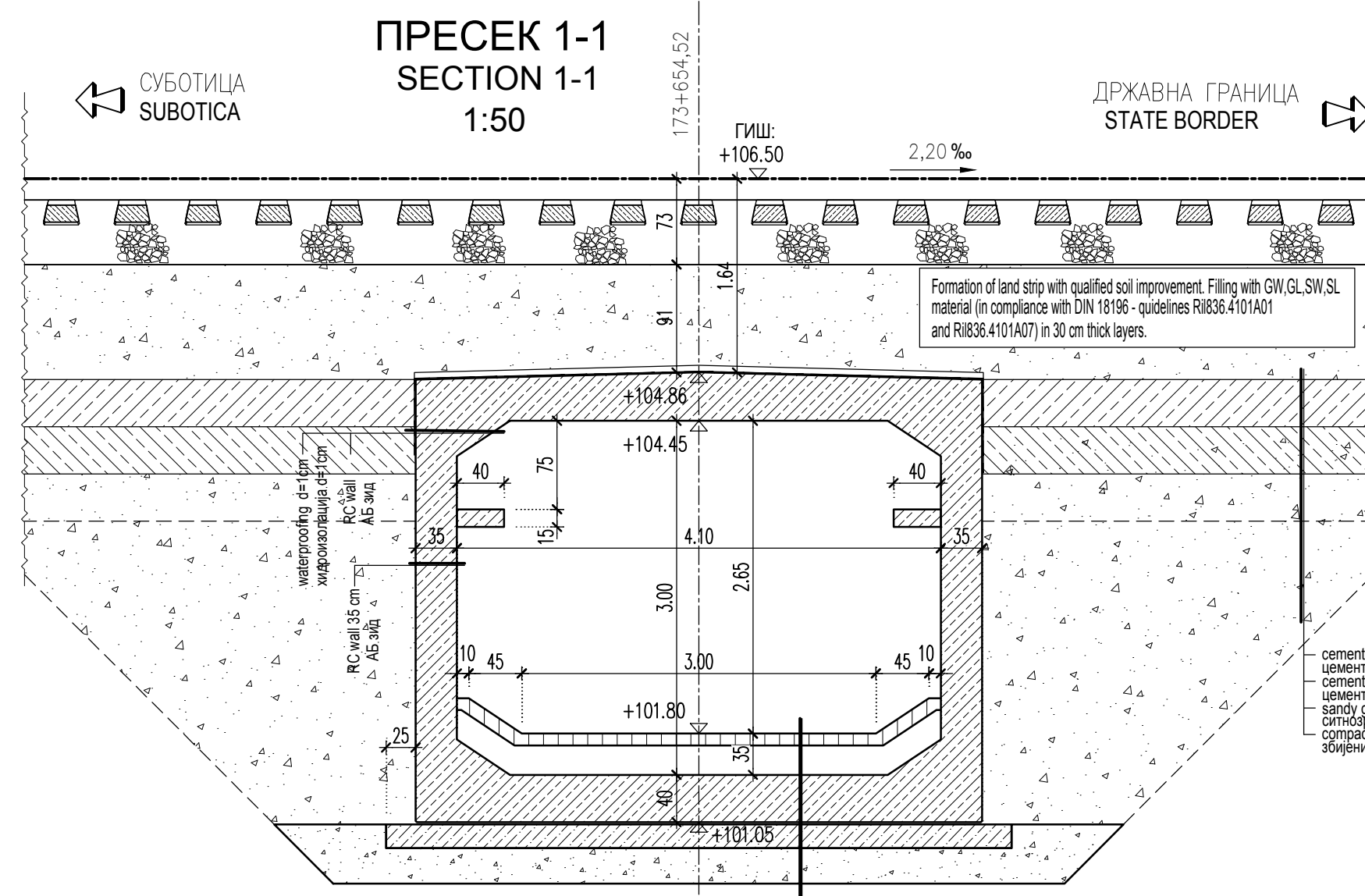
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250



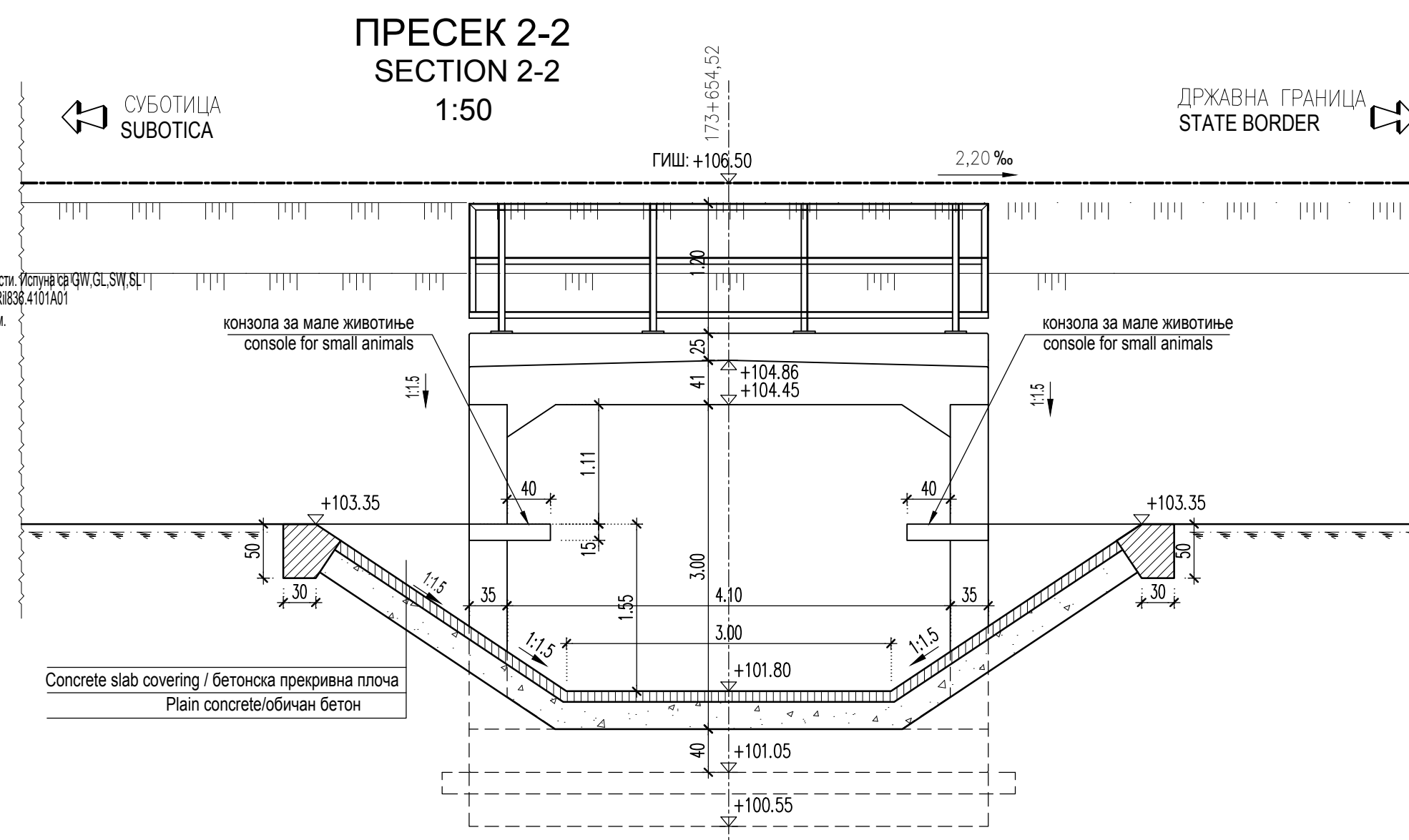
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Аматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4.0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4.0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

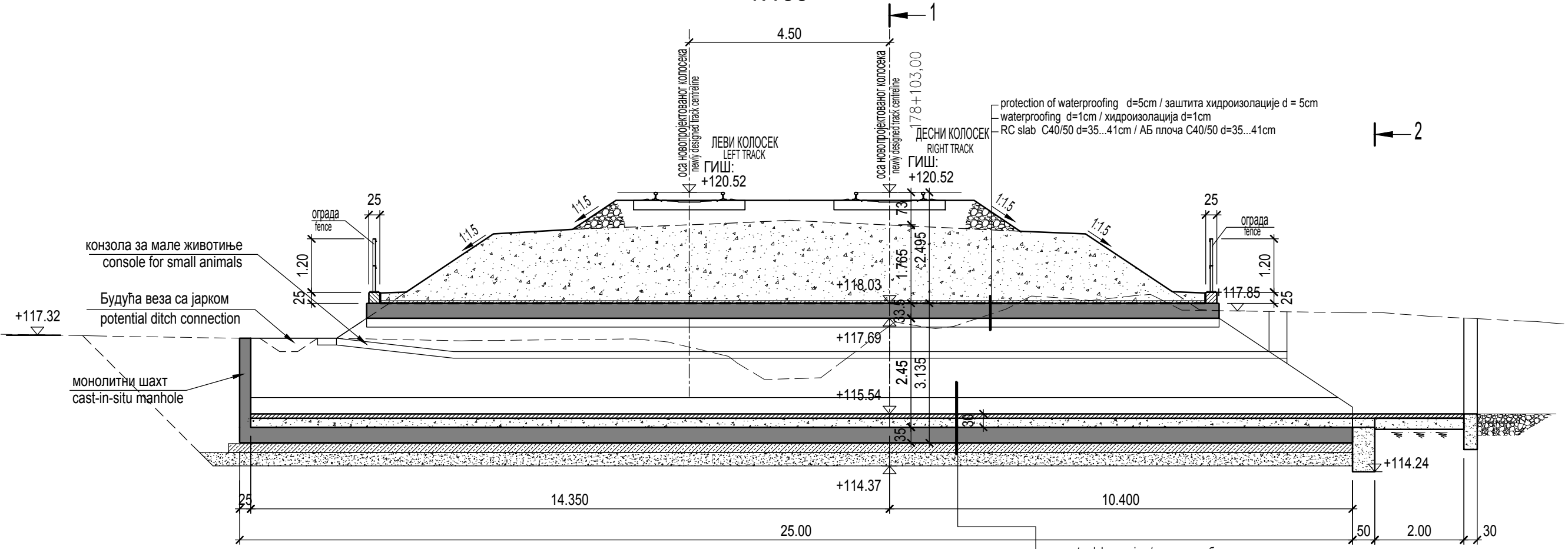


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>SAOBRAĆAJNI INSTITUT CIP, d.o.o.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6, 11000 Београд, Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: / Responsible designer: <b>Лопита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.</b>		
Лиценца број: / license No.: 310 E111 06		
Лиценца број: / license No.: 310 6879 04		
Сарадници: / Associates:		
Инвеститор пројекта: / Investor: <b>ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИКЕ СРБИЈЕ "А.Д."</b> "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 22, 11000 Београд, Србија Министарство: 26, 11000 Београд, Србија web site: www.rzps.gov.rs Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia web site: www.rzps.gov.rs		
Сарадници: / Associates: <b>ПРОЈЕКАТ ПОРПУСТА ПРОПУСТ КМ 173+654,52</b> DESIGN OF CULVERTS CULVERT KM 173+654.52		
Унутрашња контрола: / Internal control: <b>Љилана Пајовић, дипл. грађ. инж.</b>		Цртеж: / Drawing: <b>Цртање општег аранжмана</b>
Главни пројектант: / Chief designer: <b>Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.</b>		Шкала: / Scale: 1:50, 1:100, 1:250
Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit: <b>Љилана Мишковић, дипл. грађ. инж.</b>		Фазе пројекта: / Design phase: <b>ИДП / PD</b>
Датум: / date: <b>12.2018.</b>		Цртеж бр. / Drawing No.: <b>2017-728-КОН-2/1-2.7.19</b>

ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 178+103,00 ПРУГЕ СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 178+103,00 RAILWAY SUBOTICA-STATE BORDER

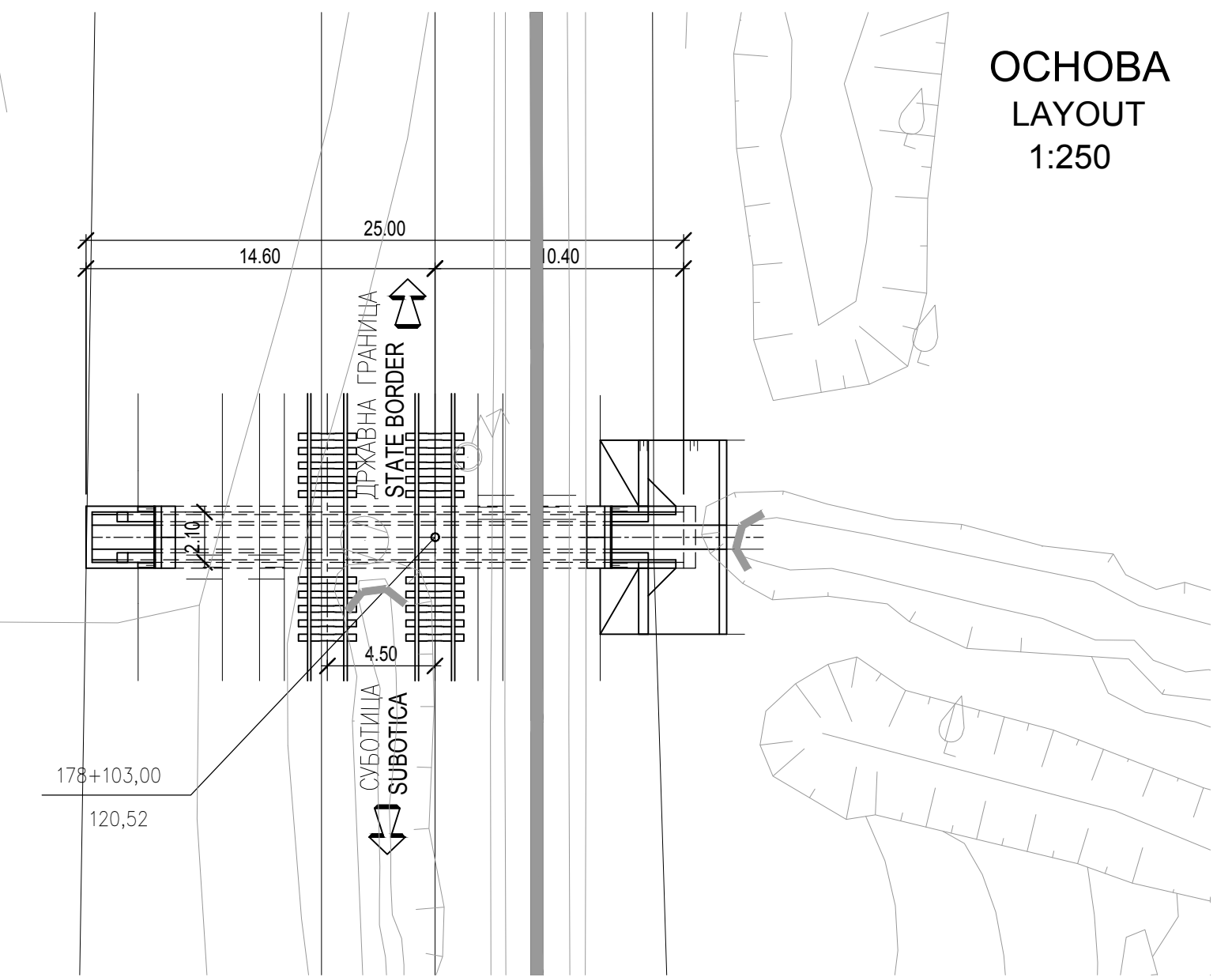
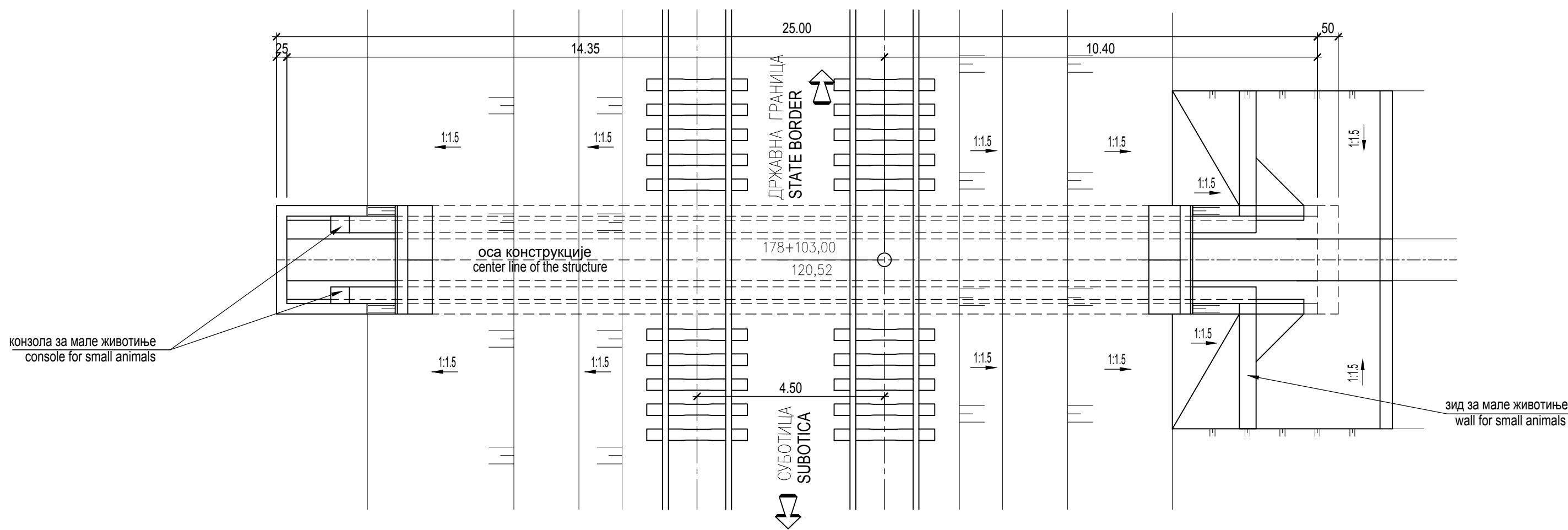
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION

1:100



ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100

concrete slab covering / покривање бетоноских плоча  
plain concrete C16/20 / обичан бетон  
RC slab C40/50 d=40cm / АБ плоча C40/50 d=40cm  
sand d=2cm / песак  
plain concrete C12/15 d=20 cm / обичан бетон  
compacted gravel shall be spread in 30 cm thick layers / збијени шљункак, наноси се у слојевима дебљине d=30cm, and stabilized by compaction to achieve E<sub>sd</sub>>25MPa module / уз стабилизацију збијањем до модула E<sub>sd</sub>>25MPa

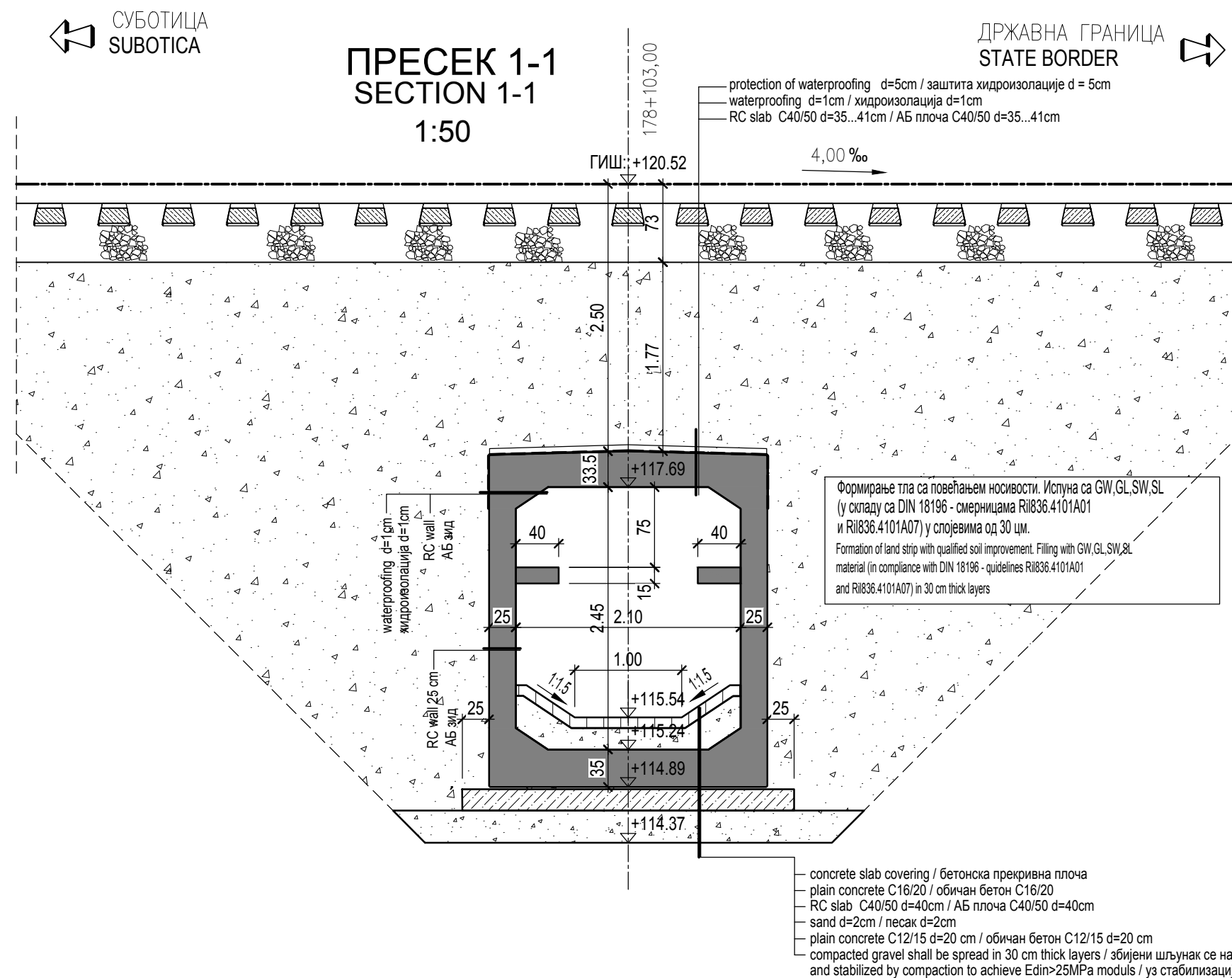


ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

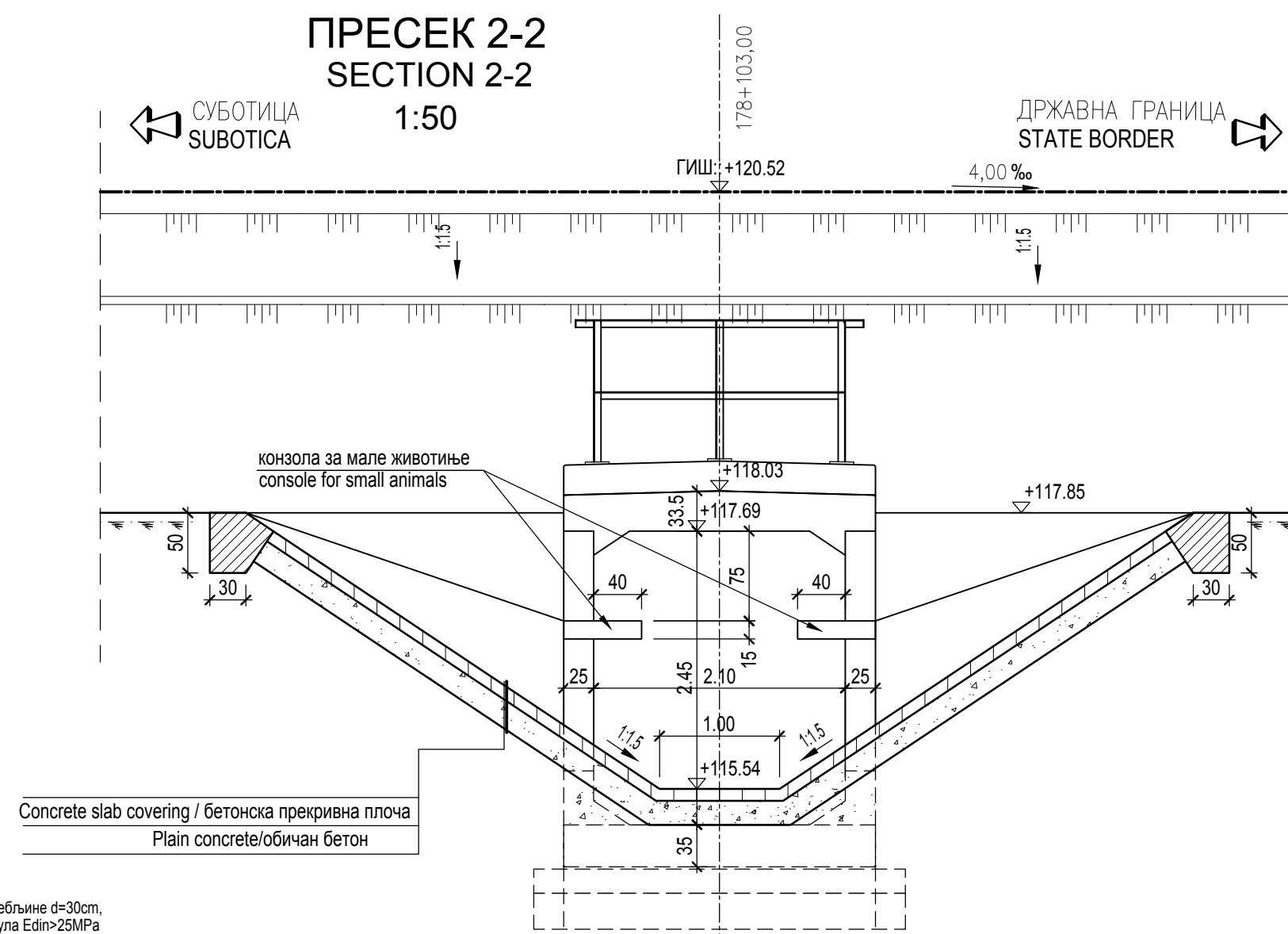
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани панели и зидови за усмеравање малих животиња Prefabricated panels and walls for directing small animals	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4.0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни крилни зидови Cast-in-situ culvert wing walls	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4.0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

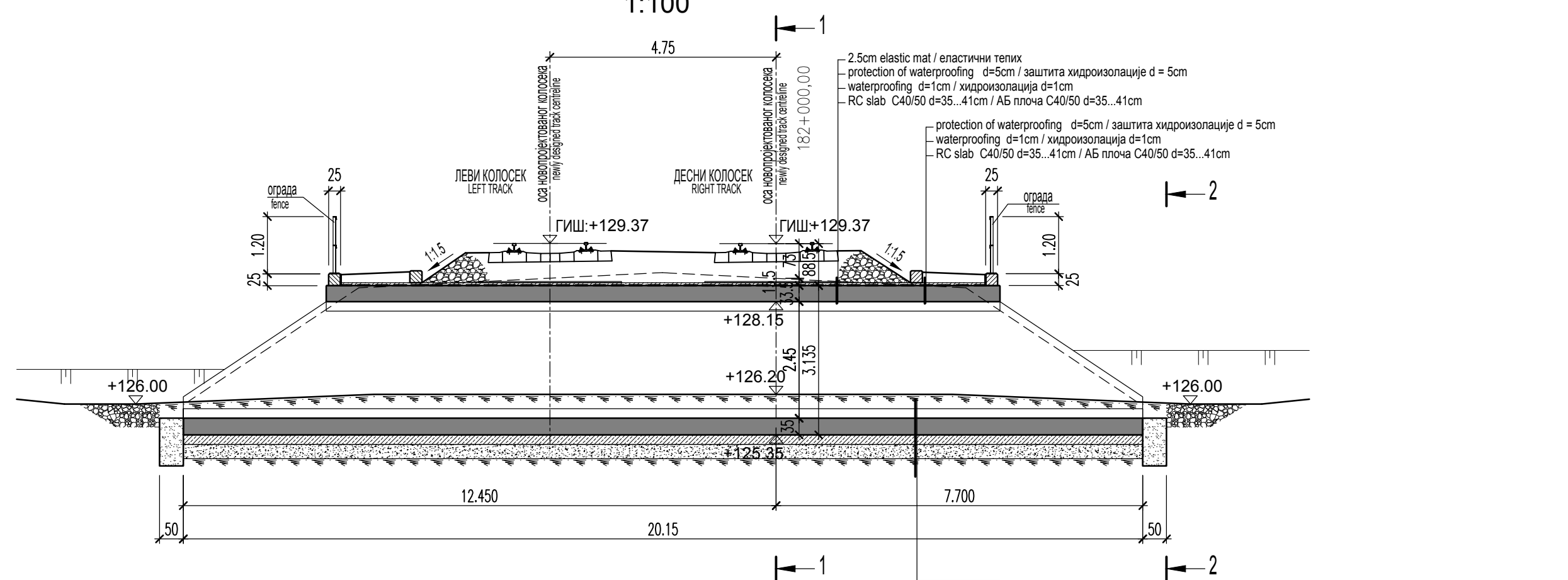


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок / Revision block:		
<b>Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT</b>		
Одговорни пројектант: / Responsible designer: <b>Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.</b>		Инвеститор пројекта: / Investor: <b>ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д."</b> INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC" Немањина 6/11, Београд, Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs
Лиценца број./ license No.: 310 Е111 06 <b>Весна Поповић, дипл. грађ. инж.</b> лиценца број./ license No.: 310 6879 04		
Сарадници: / Associates:		Предмет пројекта: / Project: <b>МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЦЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)</b> MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: XVI BCD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design: <b>ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ НА КМ 178+103,00</b> DESIGN OF CULVERTS CULVERT KM 178+103,00
Унутрашња контрола: / Internal control: <b>Љиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.</b>		
Главни пројектант: / Chief designer: <b>Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.</b>		Цртеж: / Drawing: Цртање општег армирања General drawing
Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit: <b>Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.</b>		Фазе пројекта: / Design phase: IDП / PD
Датум: / date: 12.2018.		Цртеж бр./ Drawing No.: 2017-728-KOH-2/1-2.7.20

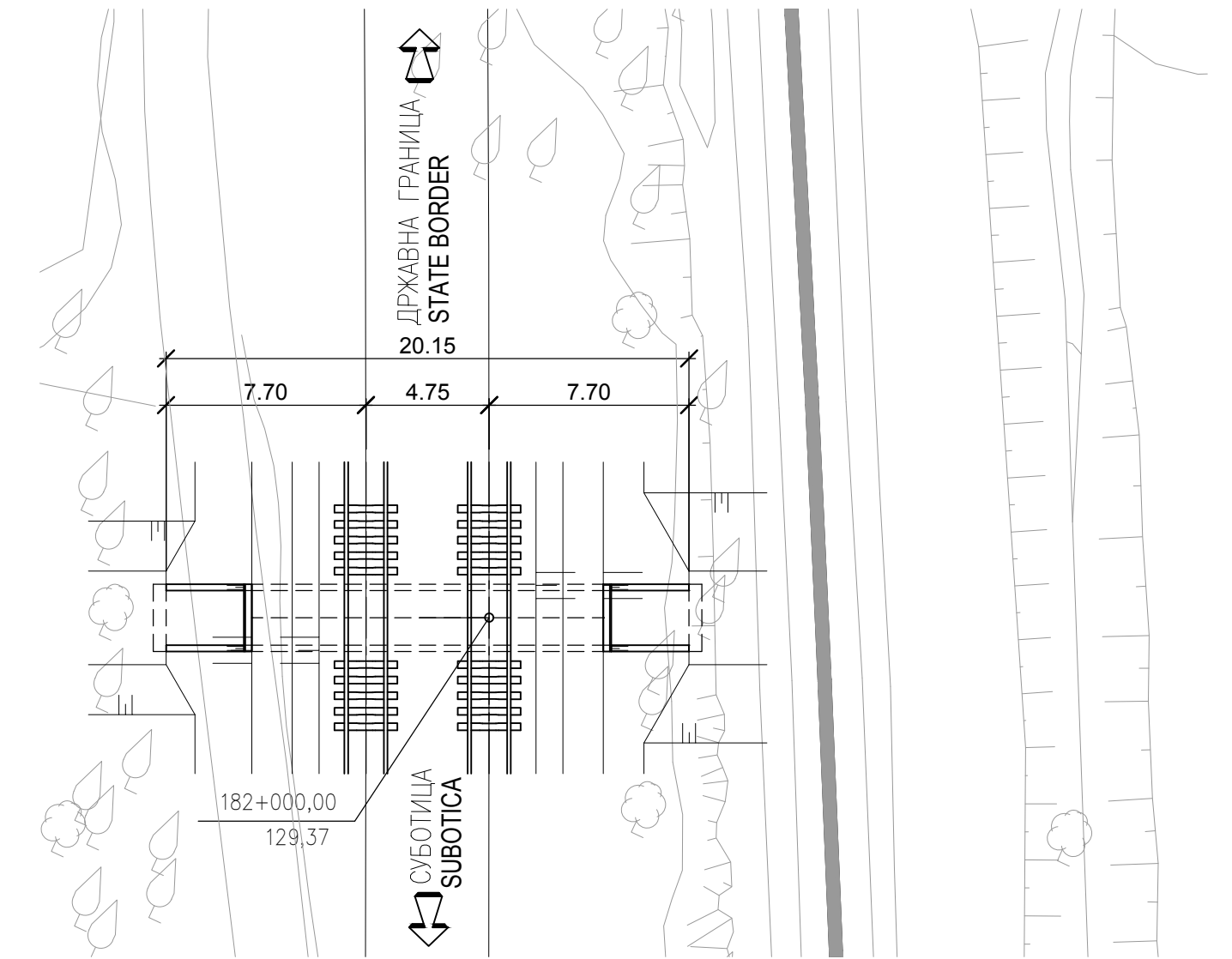
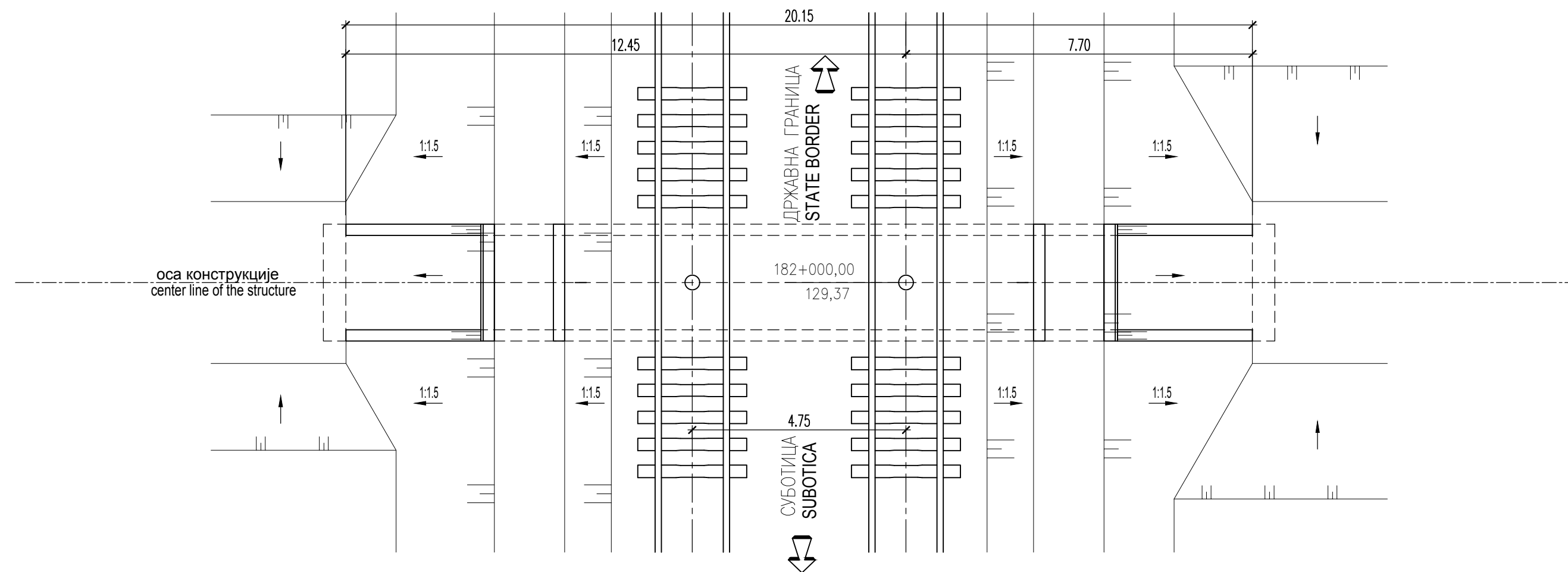
ОСНОВА ПРОПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 182+000,00 ПРУГЕ СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 182+000,00 RAILWAY SUBOTICA-STATE BORDER

ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



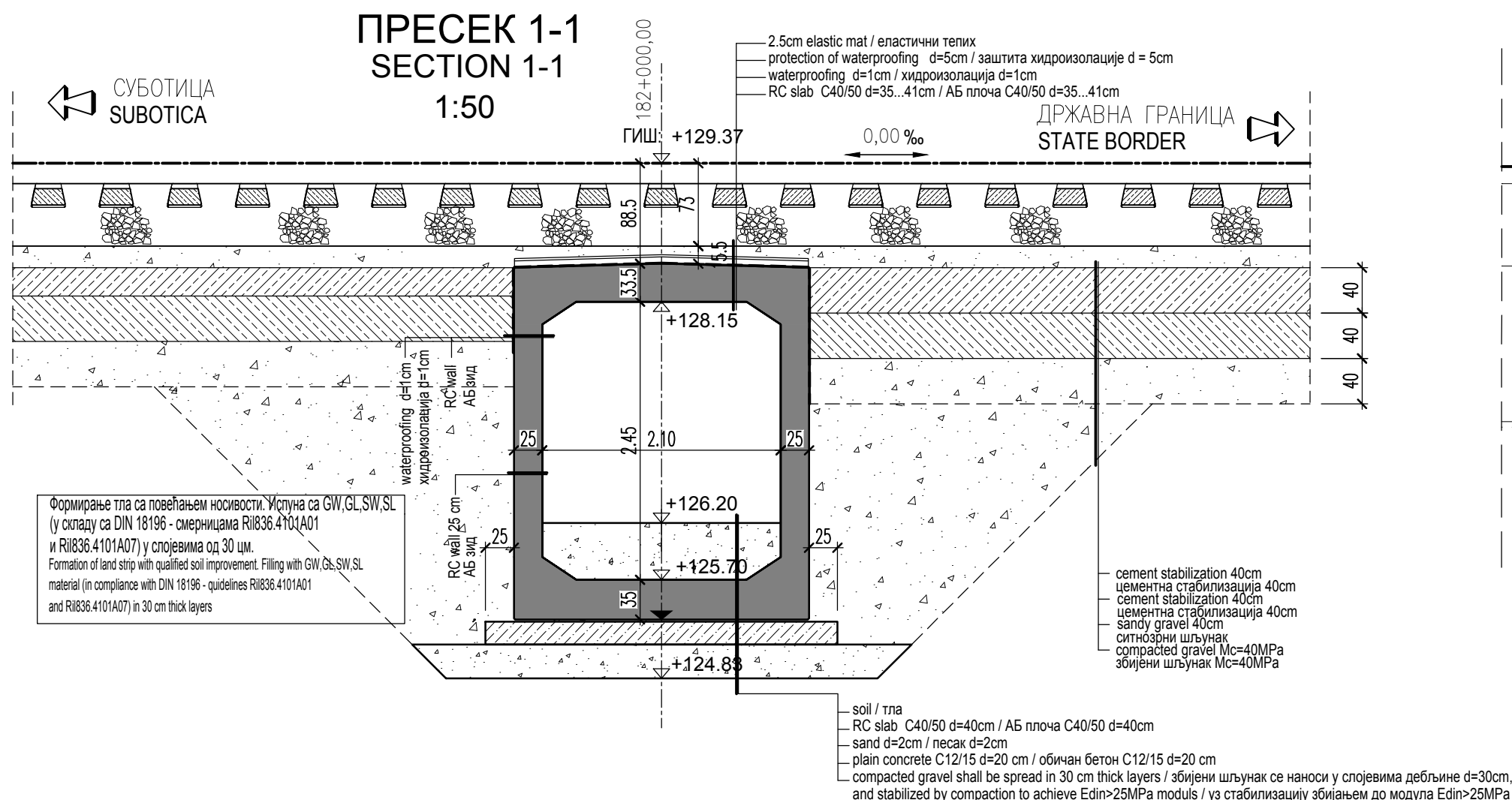
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



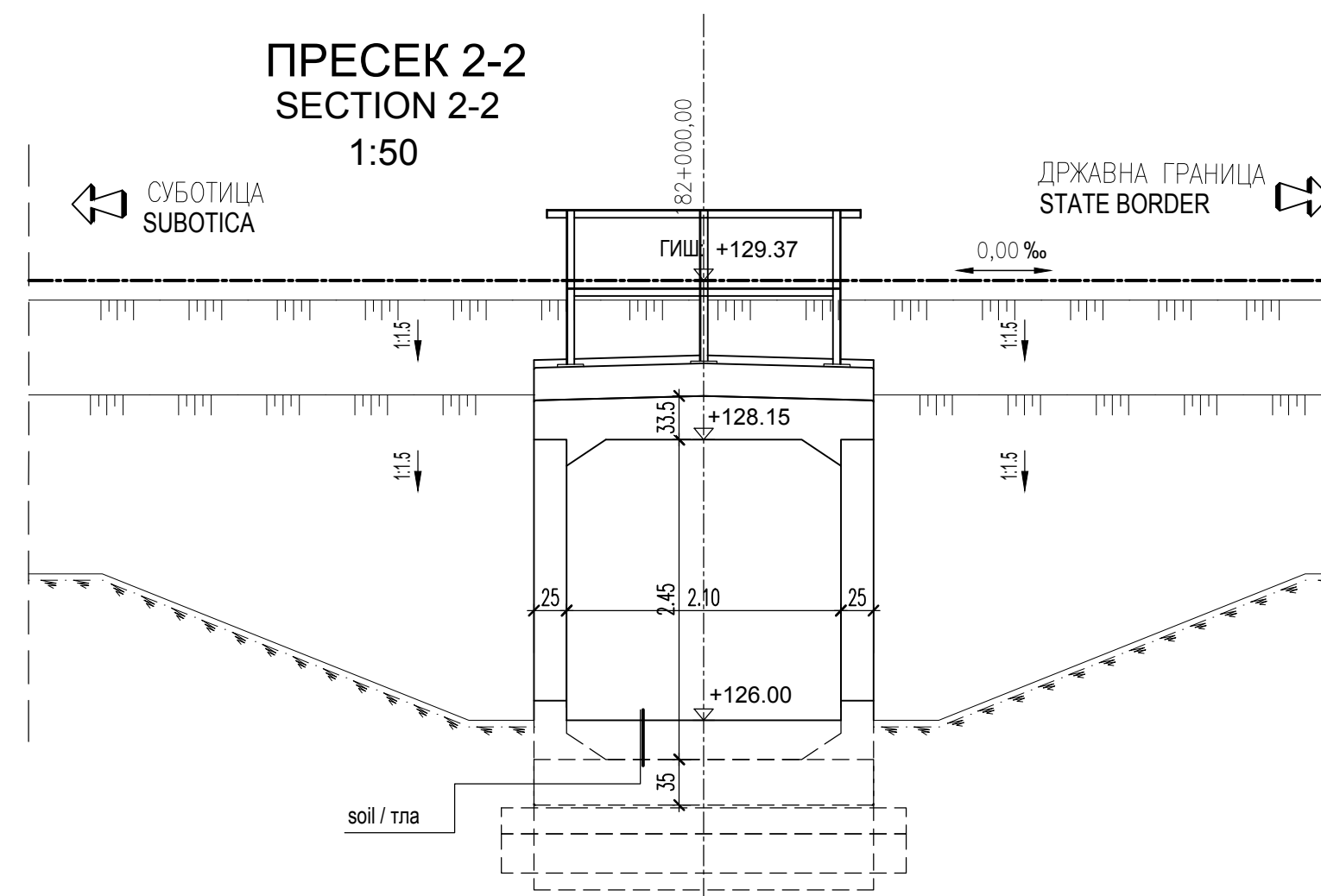
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V-II, M-200	B500B	4.0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4.0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

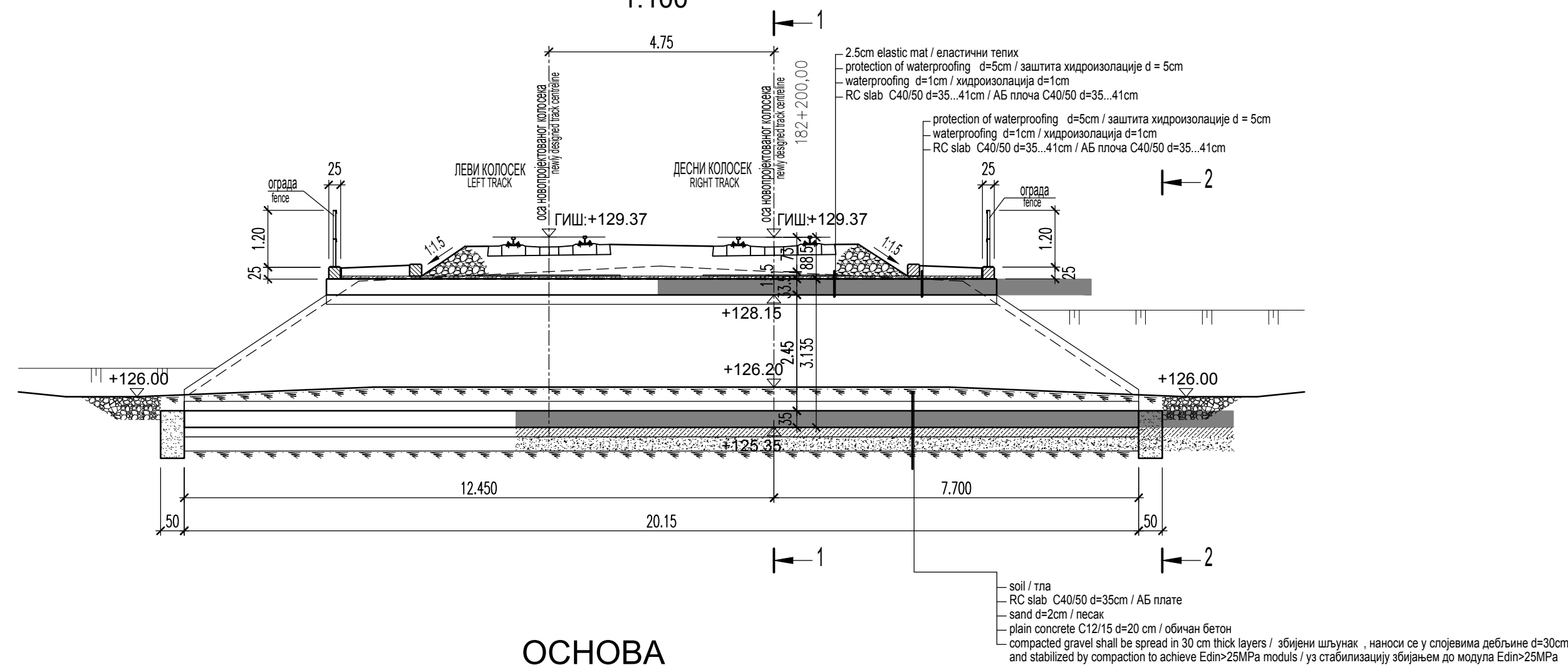


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/1, Београд, Немањина Street 6/1, Београд.	Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија web site: www.mps.gov.rs
Лиценца број: / license No.: 310 E111 06 Весна Поповић, дипл. грађ. инж.	Лиценца број: / license No.: 310 6879 04	Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕВИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEVIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEVIJA) Део пројекта: / Part of Design:
Сарадници: / Associates:		ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ КМ 182+000 DESIGN OF CULVERTS CULVERT KM 182+000
Унутрашња контрола: / Internal control: Љилјана Пајковић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Цртање општег држења General drawing
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Љилјана Мишковић, дипл. грађ. инж.	Фазе пројекта: Design phase: ИДП / PD
	датум: / date: 12.2018.	Цртеж бр. / Drawing No.: 2017-728-КОН-2/1-2.7.21
		Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250

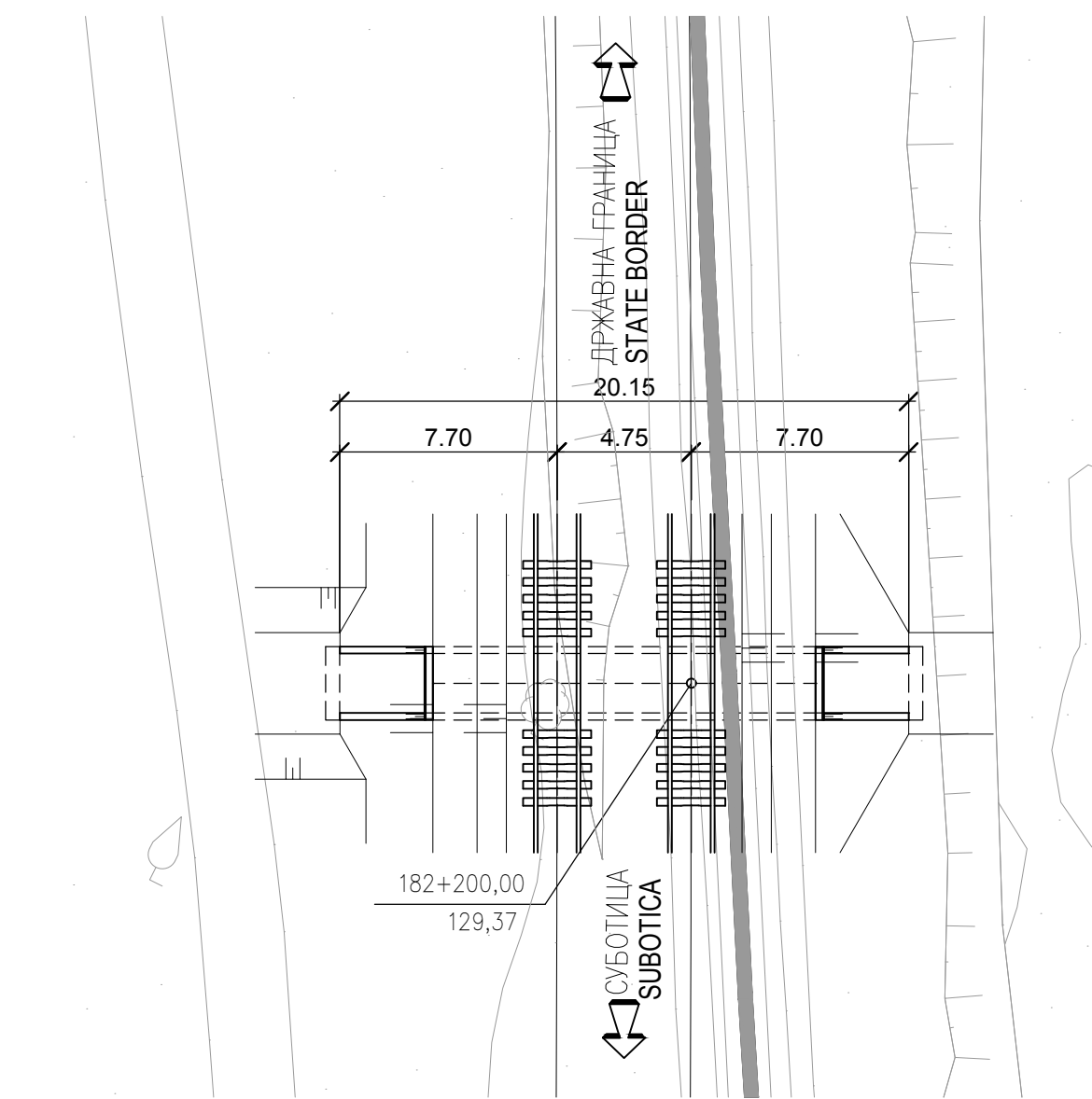
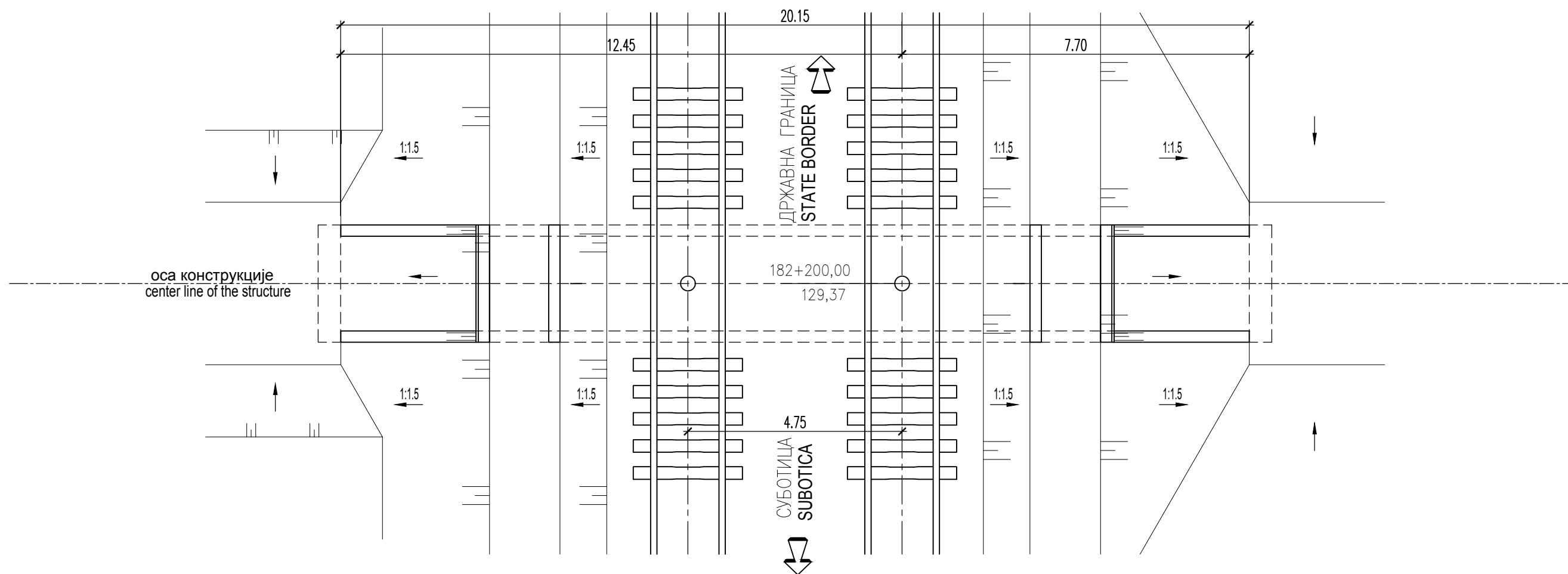
ОСНОВА ПРОПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 182+200,00 ПРУГЕ СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 182+200,00 RAILWAY SUBOTICA-STATE BORDER

ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



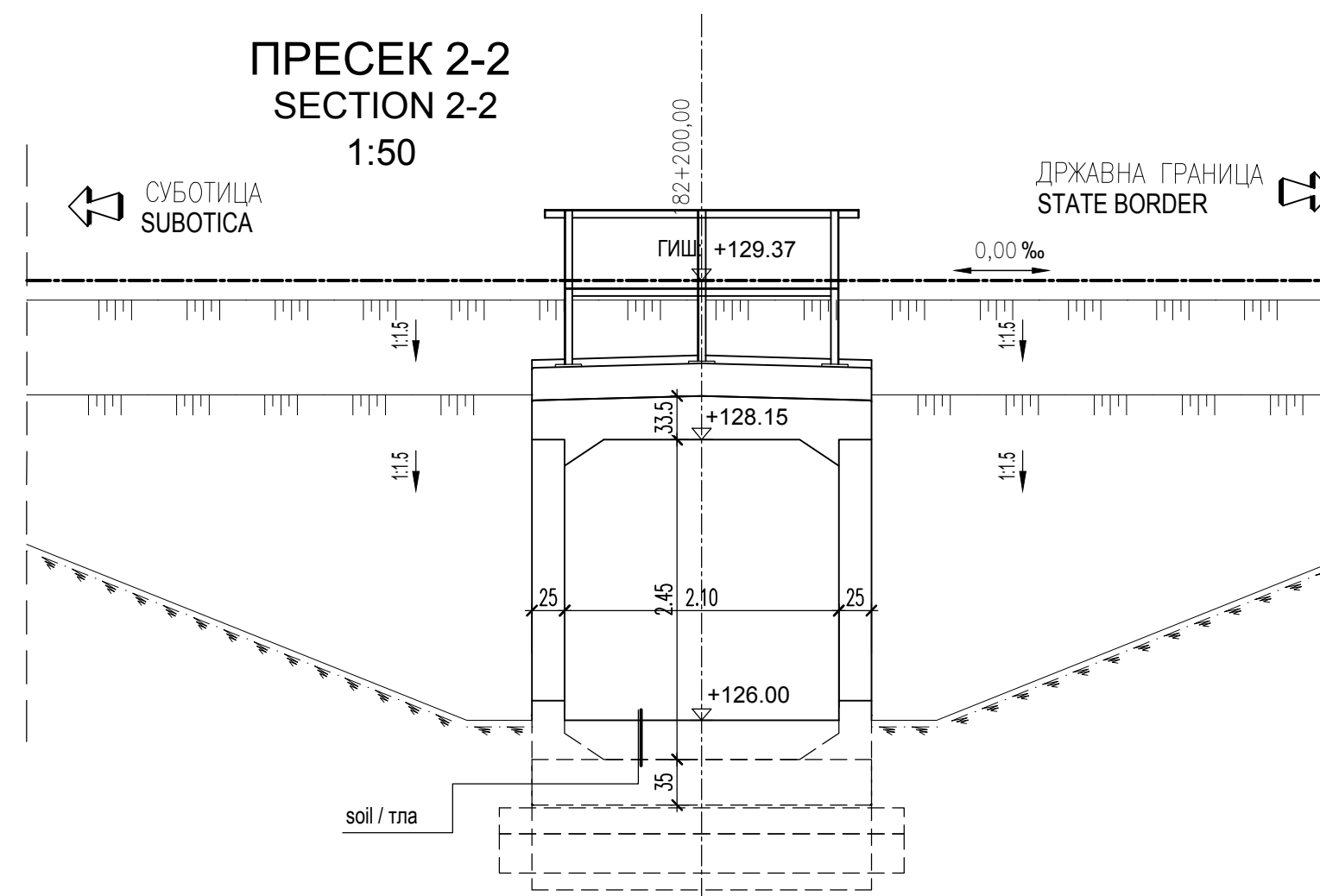
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



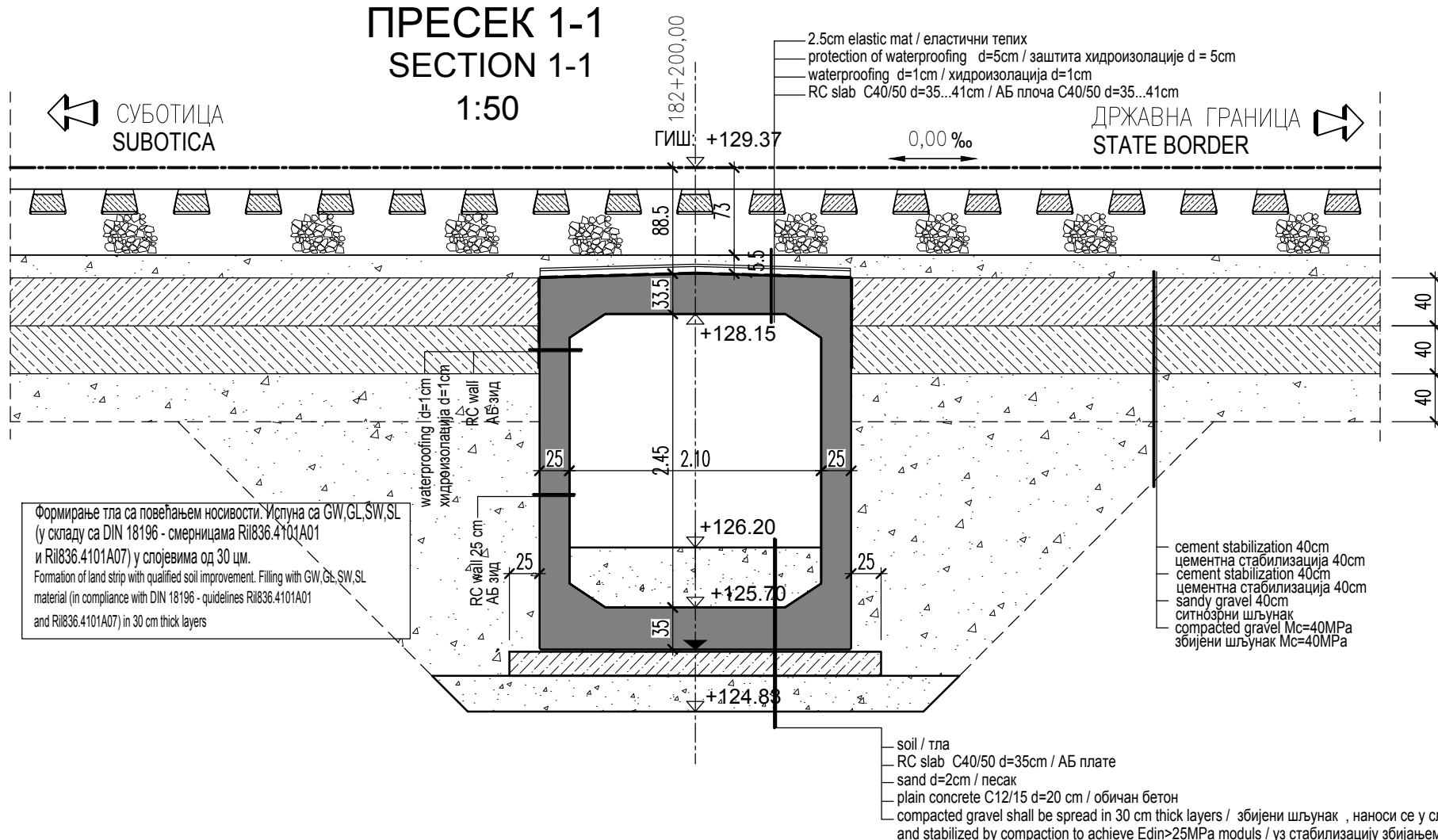
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



03			
02			
01			
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description	
Ревизиони блок: / Revision block:			
		<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд, Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs	
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT			
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.		Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/1, Београд, Немањина Street 6/1, Београд	
Весна Поповић, дипл. грађ. инж.		Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Министарство транспорта и инфраструктуре Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia web site: www.mps.gov.rs	
Сарадници: / Associates:			
Унутрашња контрола: / Internal control: Љиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.		Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) DEMODERNIZATION OF RAILWAYS OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design: ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ КМ 182+200 DESIGN OF CULVERTS CULVERT KM 182+200	
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.		Цртеж: / Drawing: Цртање општег аранжмана General drawing	
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.		Фазе пројекта: Design phase: ИДП / PD	
		датум/date: 12.2018.	
		Цртеж бр./Drawing No.: 2017-728-КОН-2/1-2.7.22	
		Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250	

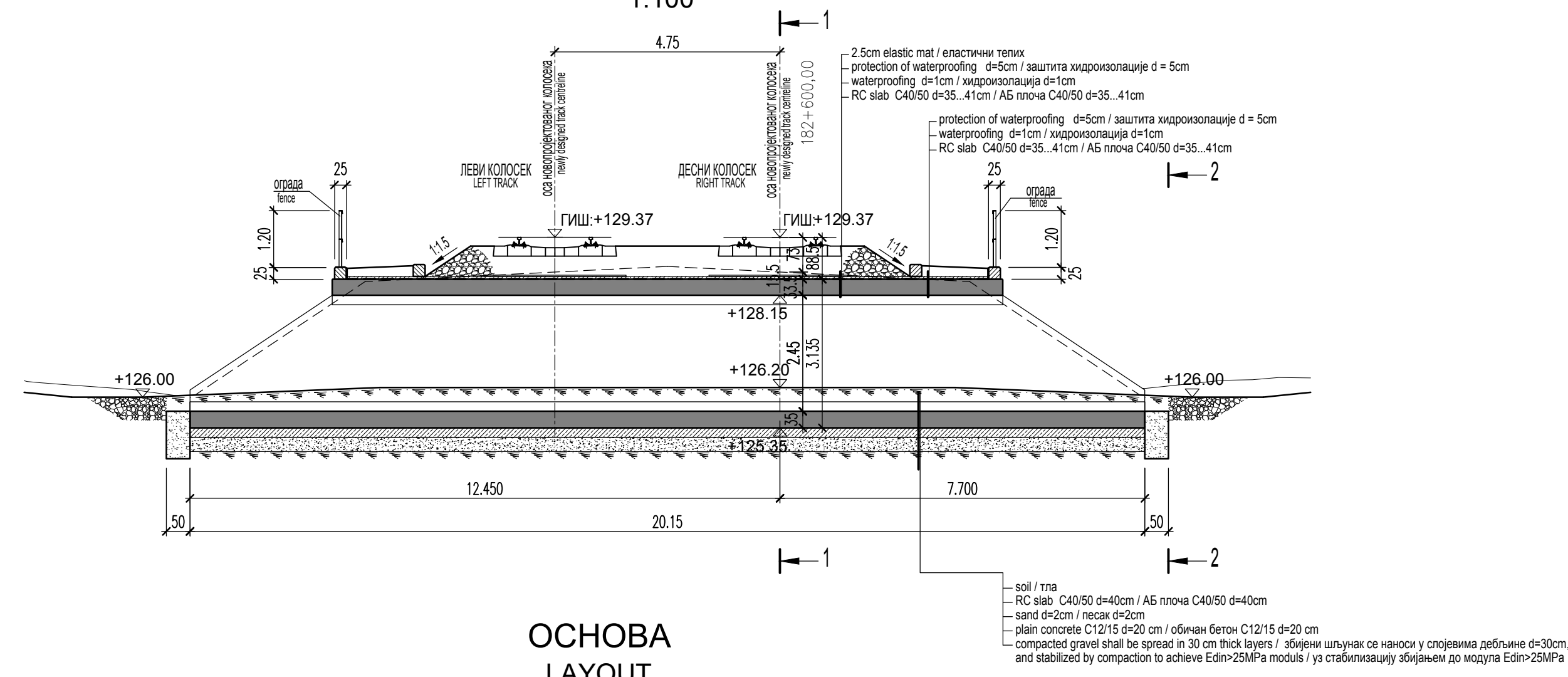




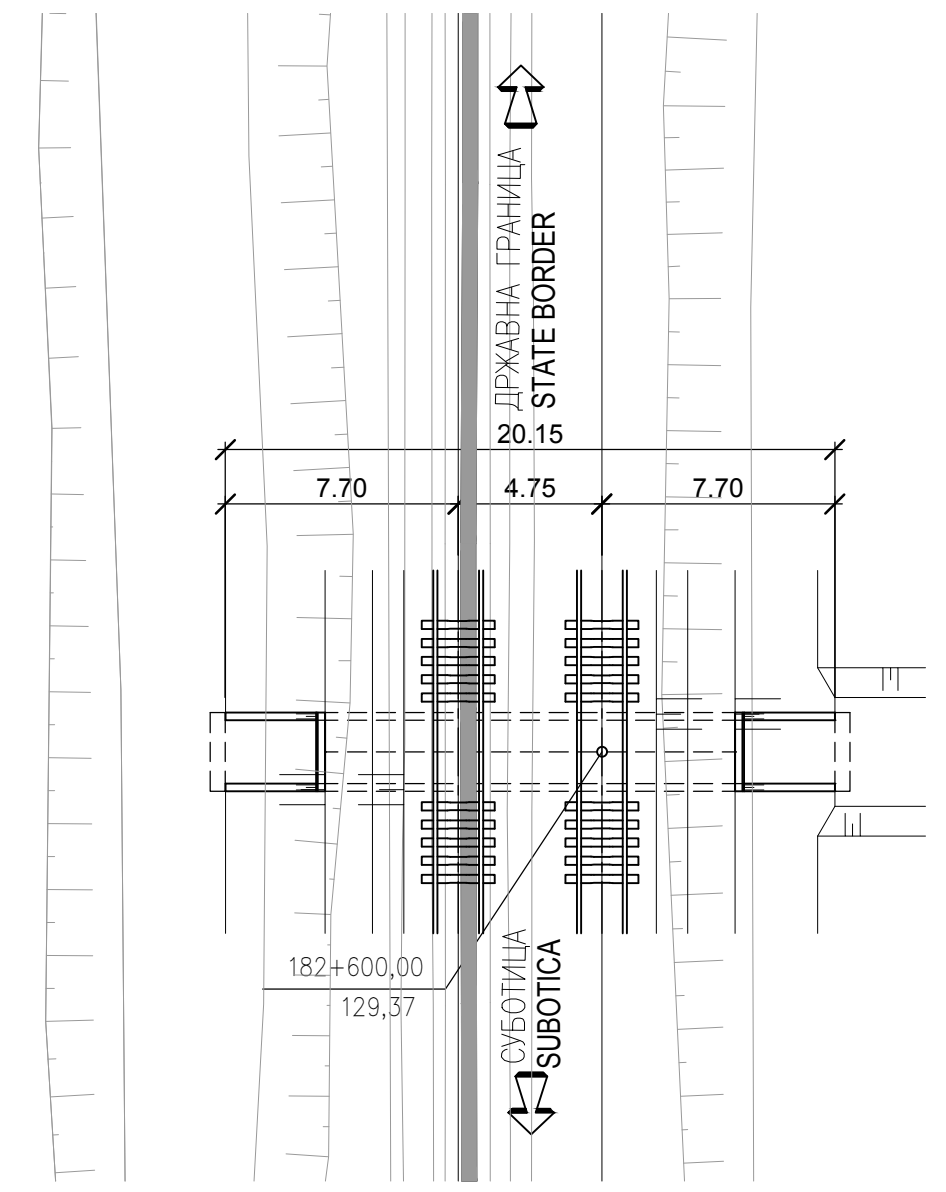
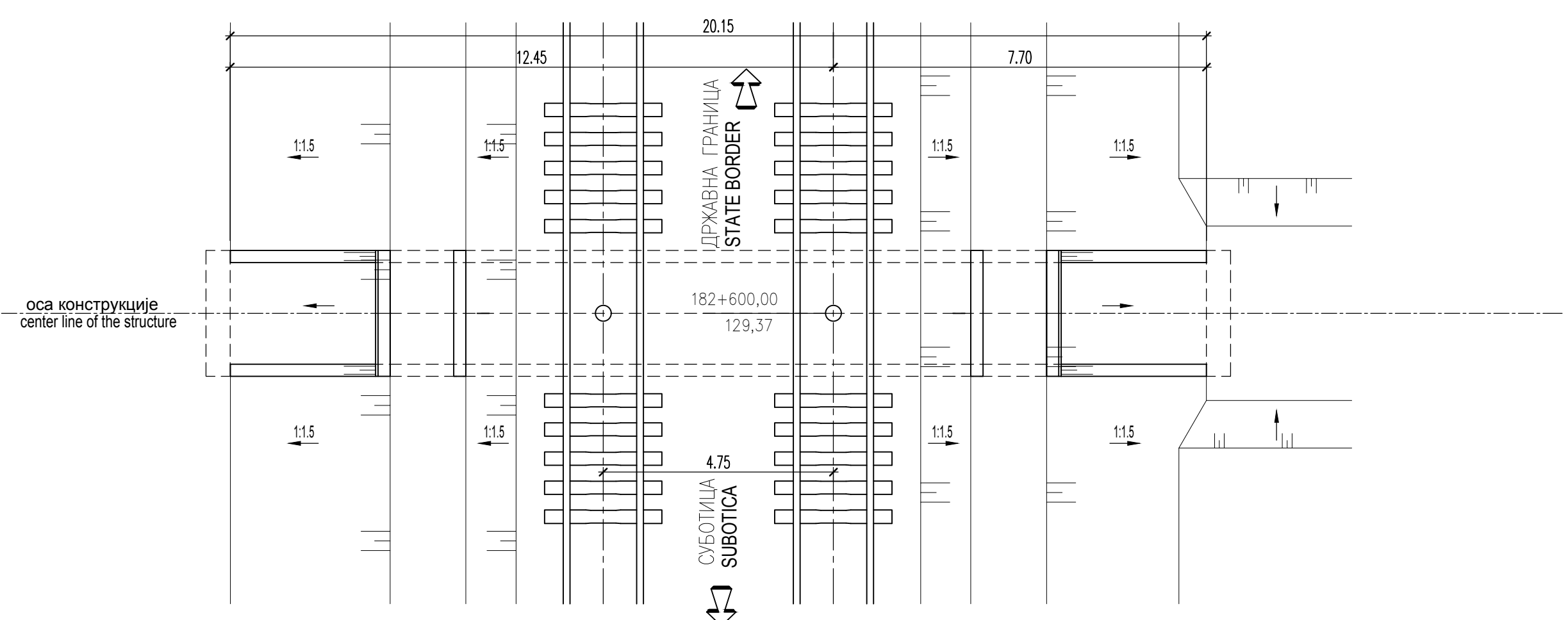
ОСНОВА ПРОПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 182+600,00 ПРУГЕ СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 182+600,00 RAILWAY SUBOTICA-STATE BORDER

ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



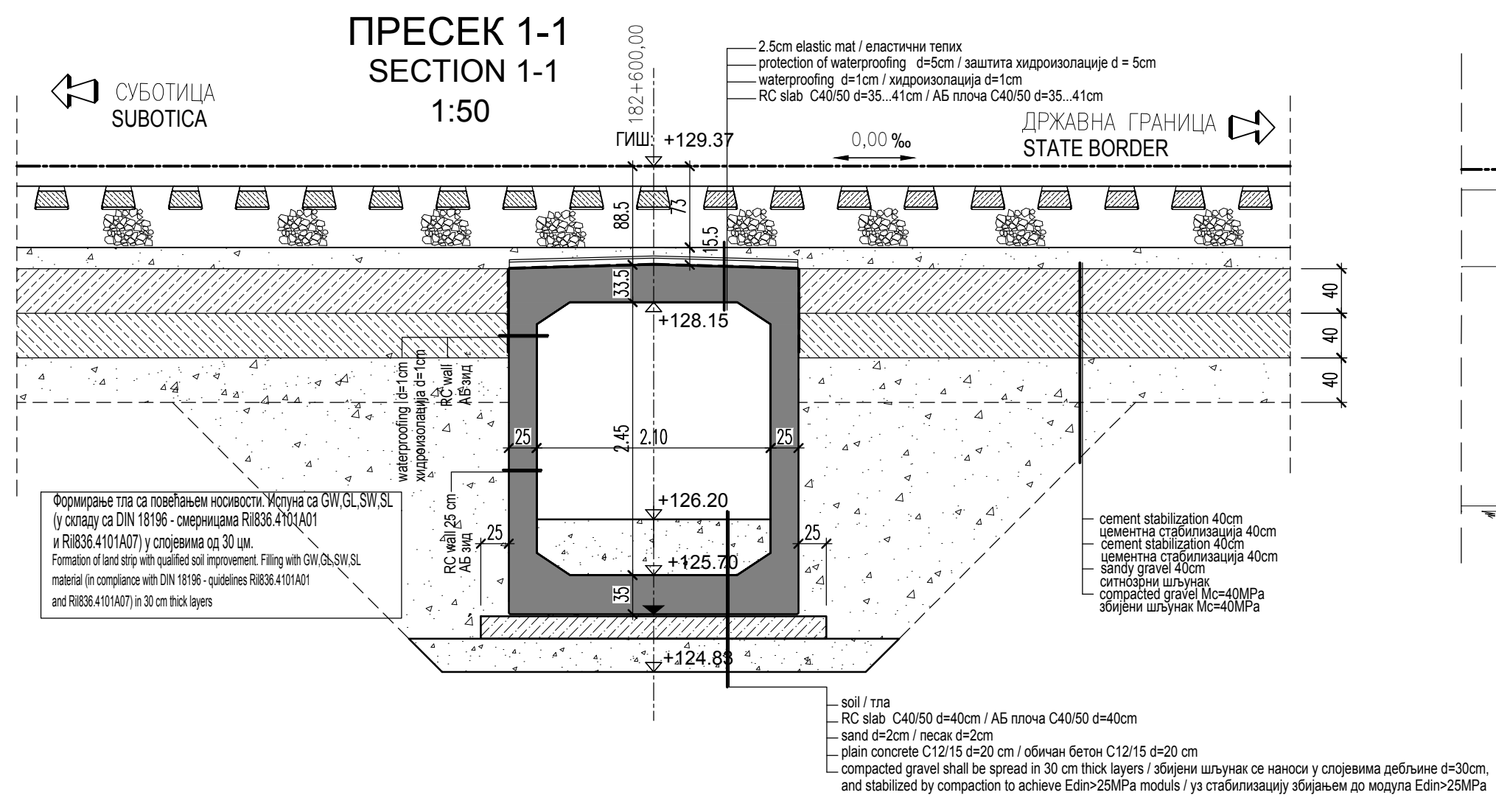
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



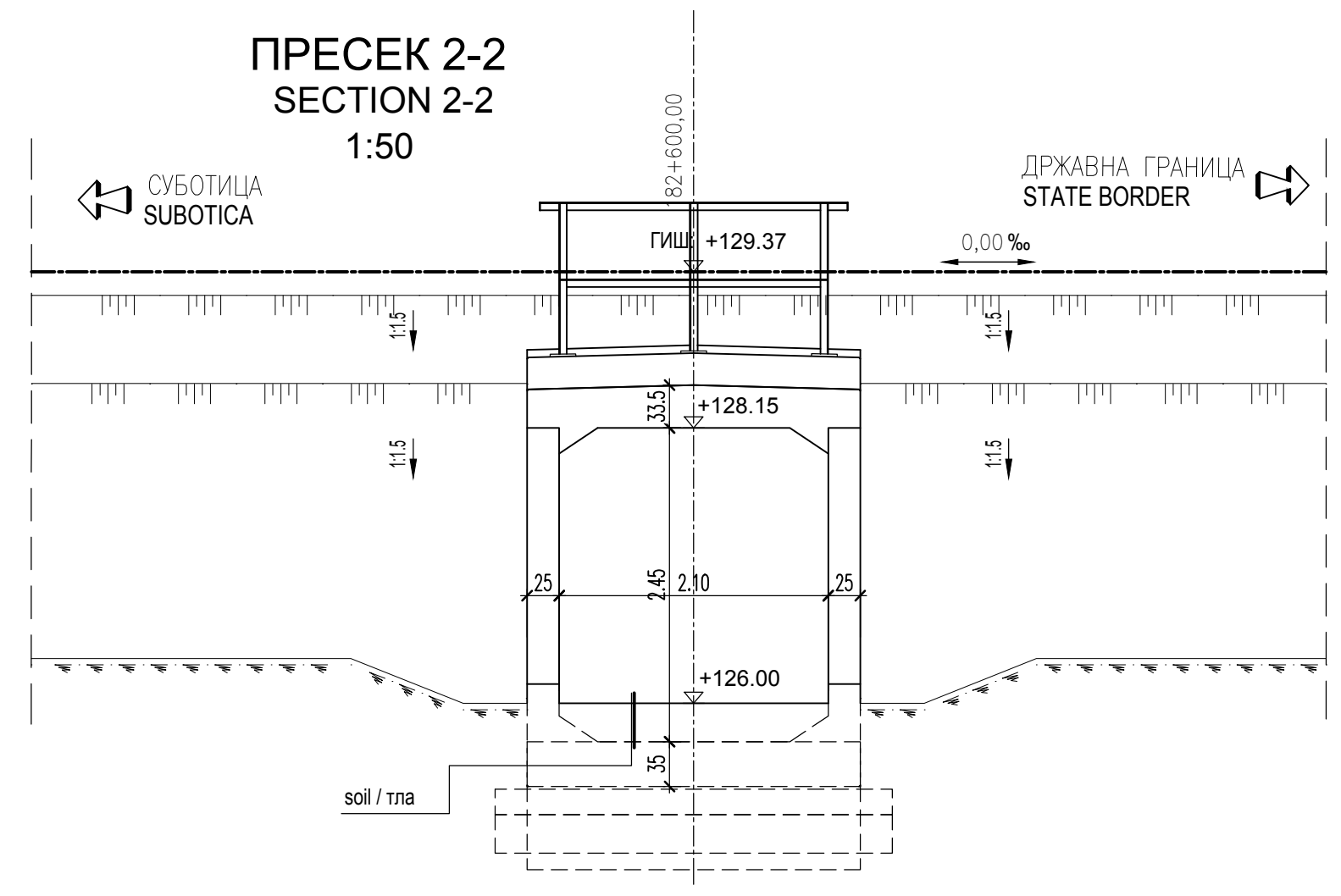
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

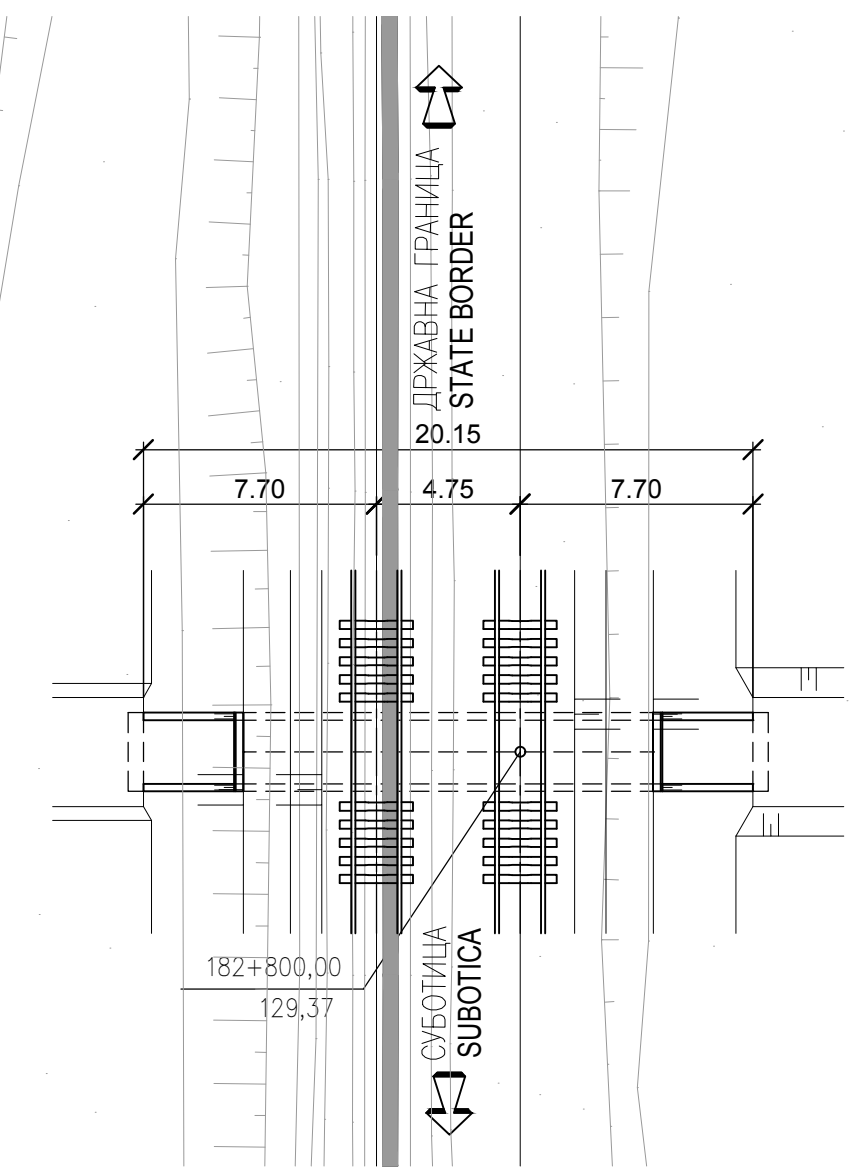
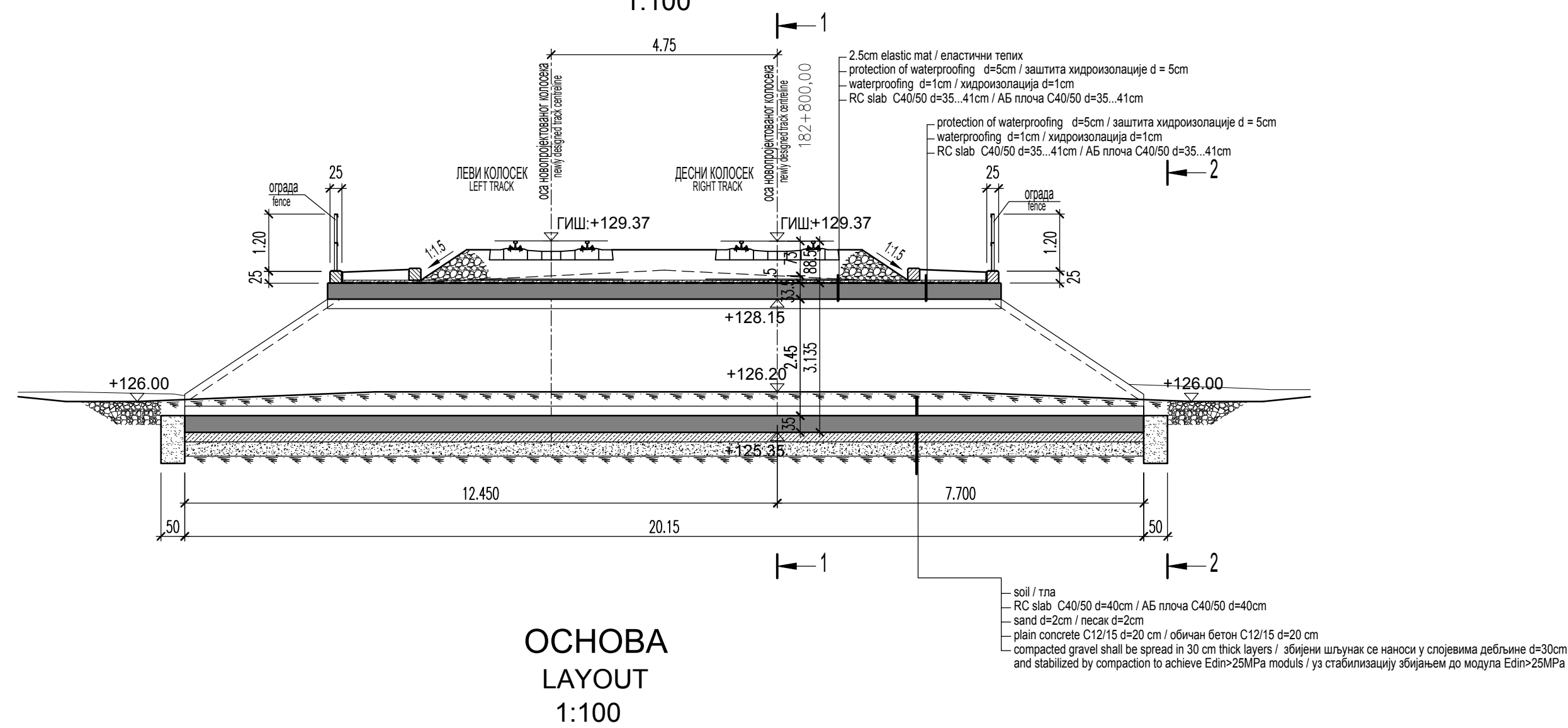


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/1, Београд, Немањина Street 6/1, Београд	Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) DEMODERNIZATION OF RAILWAY LINE BEOGRAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) DEMO Део пројекта: / Part of Design:
Лиценца број: / license No.: 310 E111 06 Весна Поповић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: / license No.: 310 6879 04	Лиценца број: / license No.: 310 E111 06 Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија web site: www.mps.gov.rs Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22-26 Street, 11000 Belgrade, Serbia web site: www.mps.gov.rs	ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ КМ 182+600 DESIGN OF CULVERTS CULVERT KM 182+600
Сарадници: / Associates:		
Унутрашња контрола: / Internal control: Милана Јелкић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Милана Јелкић, дипл. грађ. инж.	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.	Фазе пројекта: Design phase: ИДП / PD	датум: / date 12.2018.

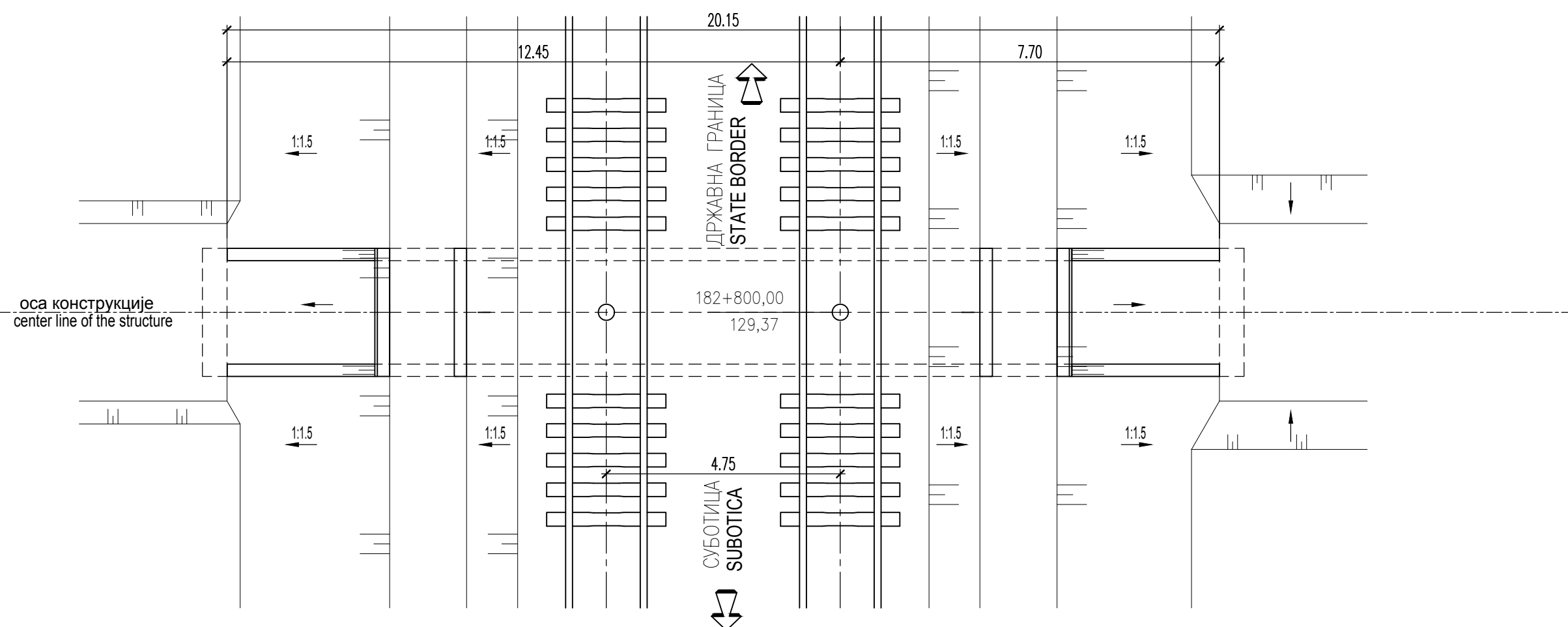
ОСНОВА ПОРПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 182+800,00 ПРУГЕ СУБОТИЦА- ДРЖАВНА ГРАНИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 182+800,00 RAILWAY SUBOTICA-STATE BORDER

ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



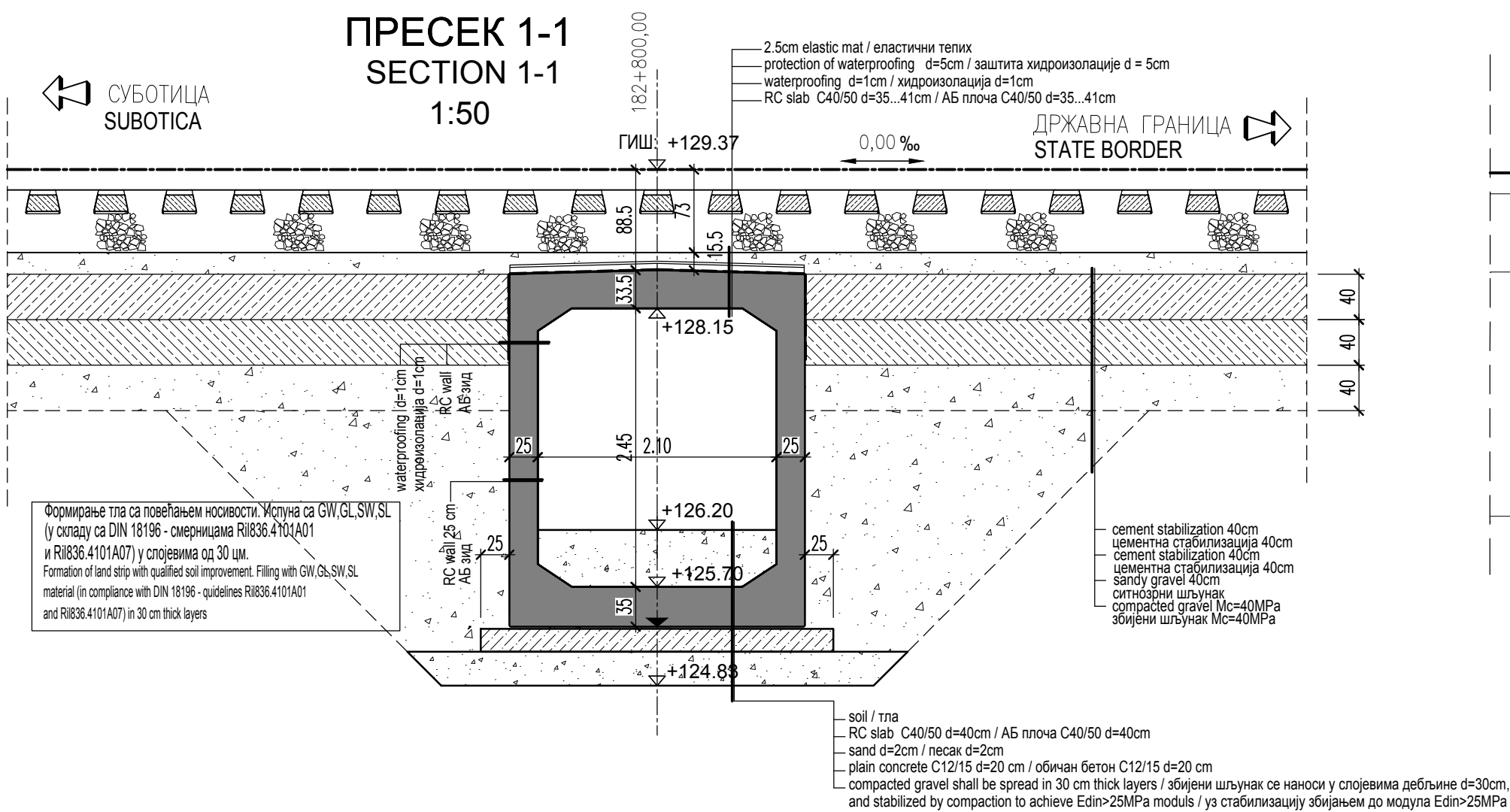
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



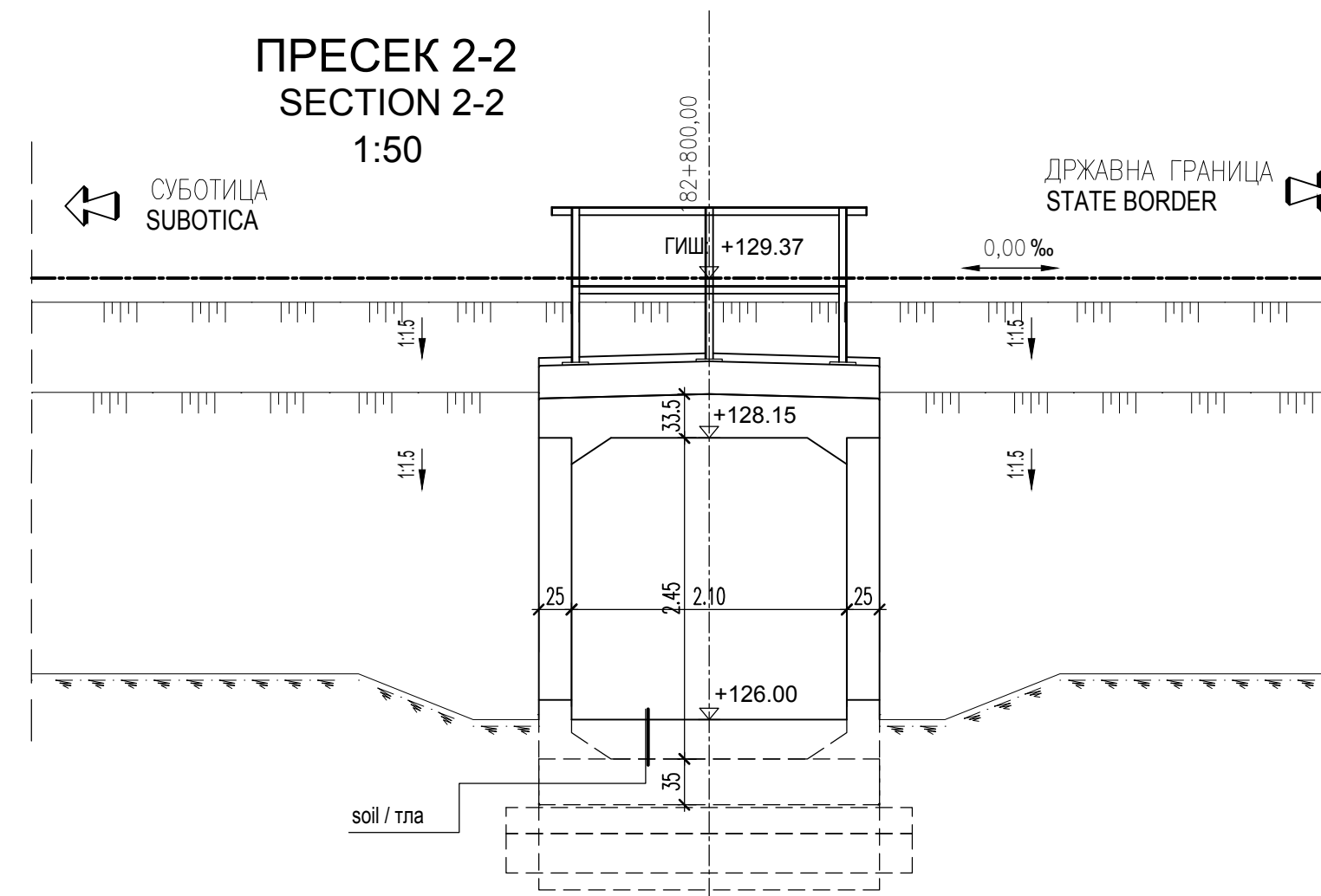
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V-II, M-200	B500B	4.0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4.0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50

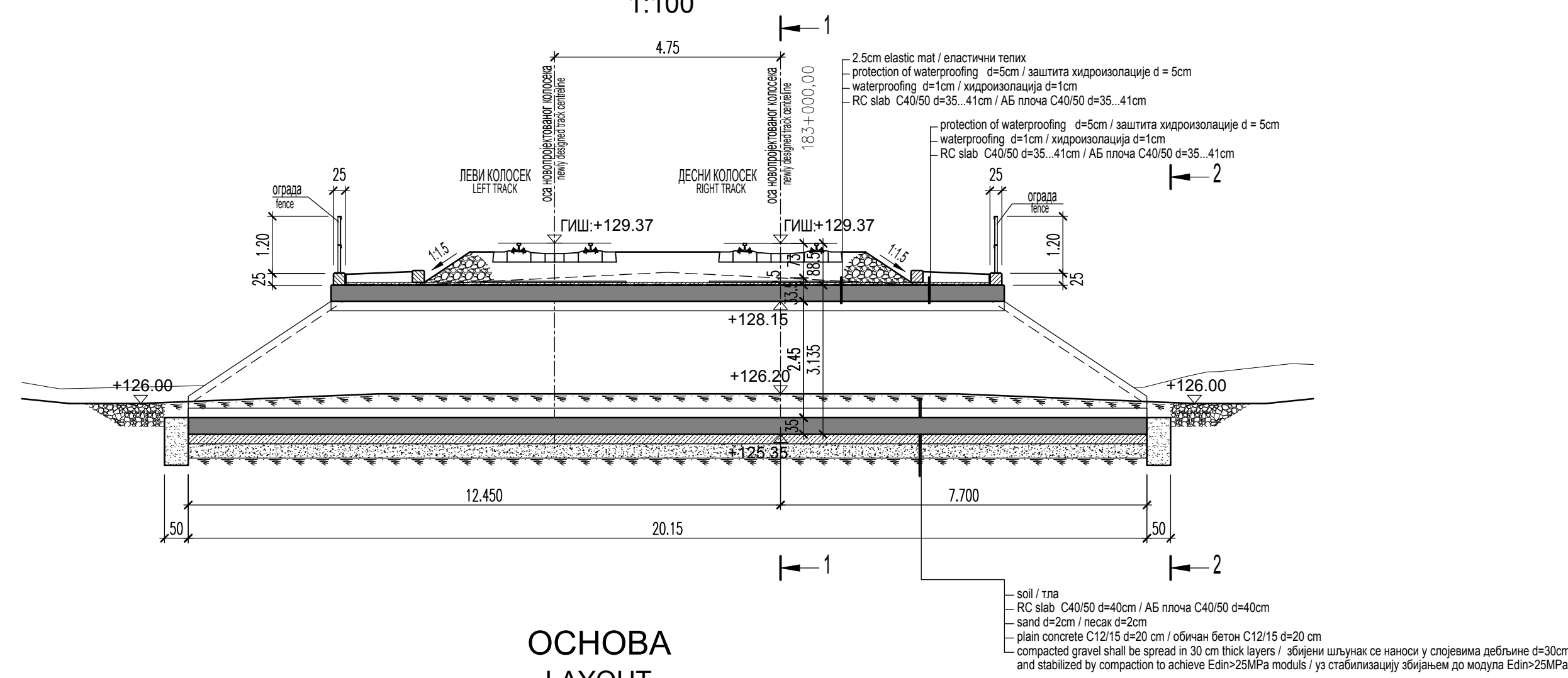


ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

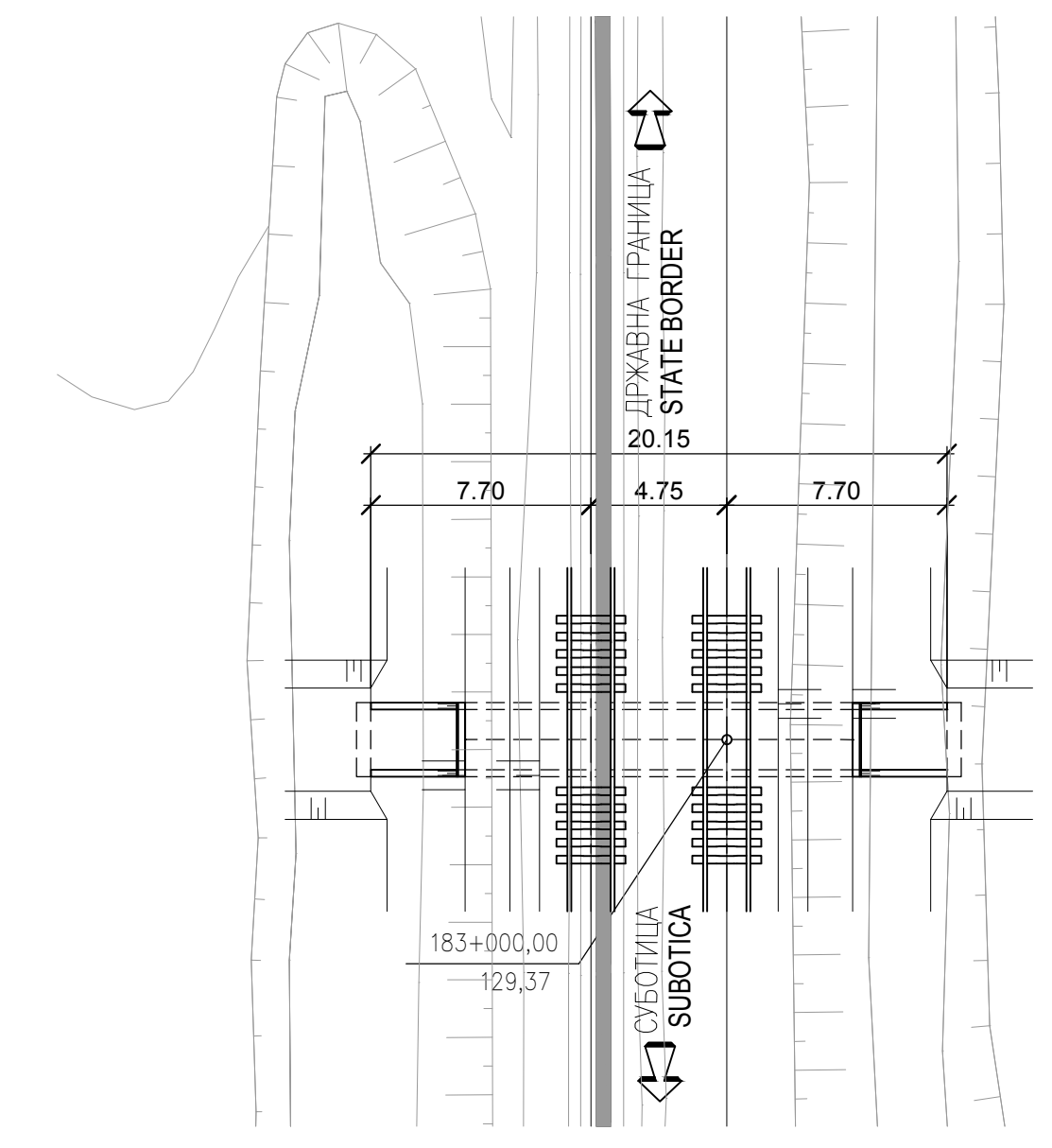
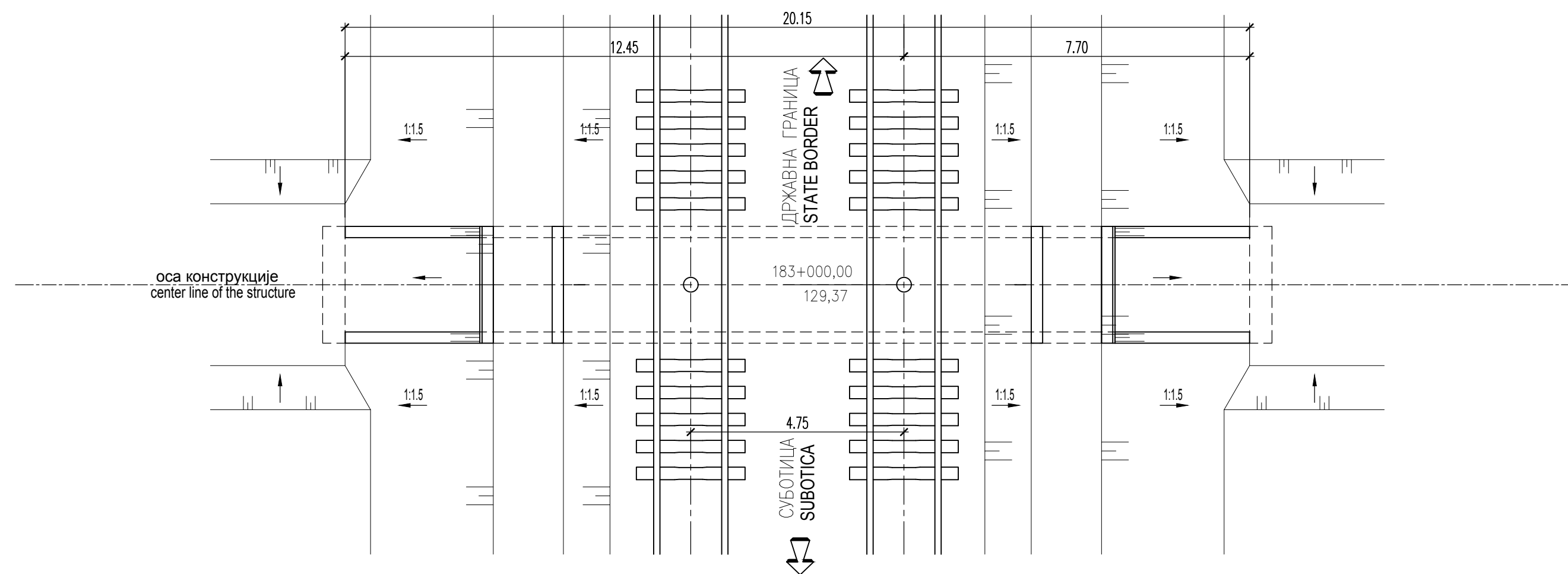


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ /Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д." INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC" Немањина 6/1, Београд, Немањина Street 6/1, Београд	Фаручилац пројекта: / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија web site: www.mgpi.gov.rs
Весна Поповић, дипл. грађ. инж.	Лиценца број: / license No.: 310 Е111 06	Лиценца број: / license No.: 310 6879 04
Сарадници: / Associates:		
Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI BAZI - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design:		
ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ КМ 182+800 DESIGN OF CULVERTS CULVERT KM 182+800		
Унутрашња контрола: / Internal control: Милана Јелкић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Цртање општег аранжмана General drawing	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Руководилац организационе јединице: Милана Јелкић, дипл. грађ. инж.	Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD	датум: / date: 12.2018.
Лиценца број: / license No.: 310 6879 04	Цртеж бр. / Drawing No.:	2017-728-КОН-2/1-2.7.25

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



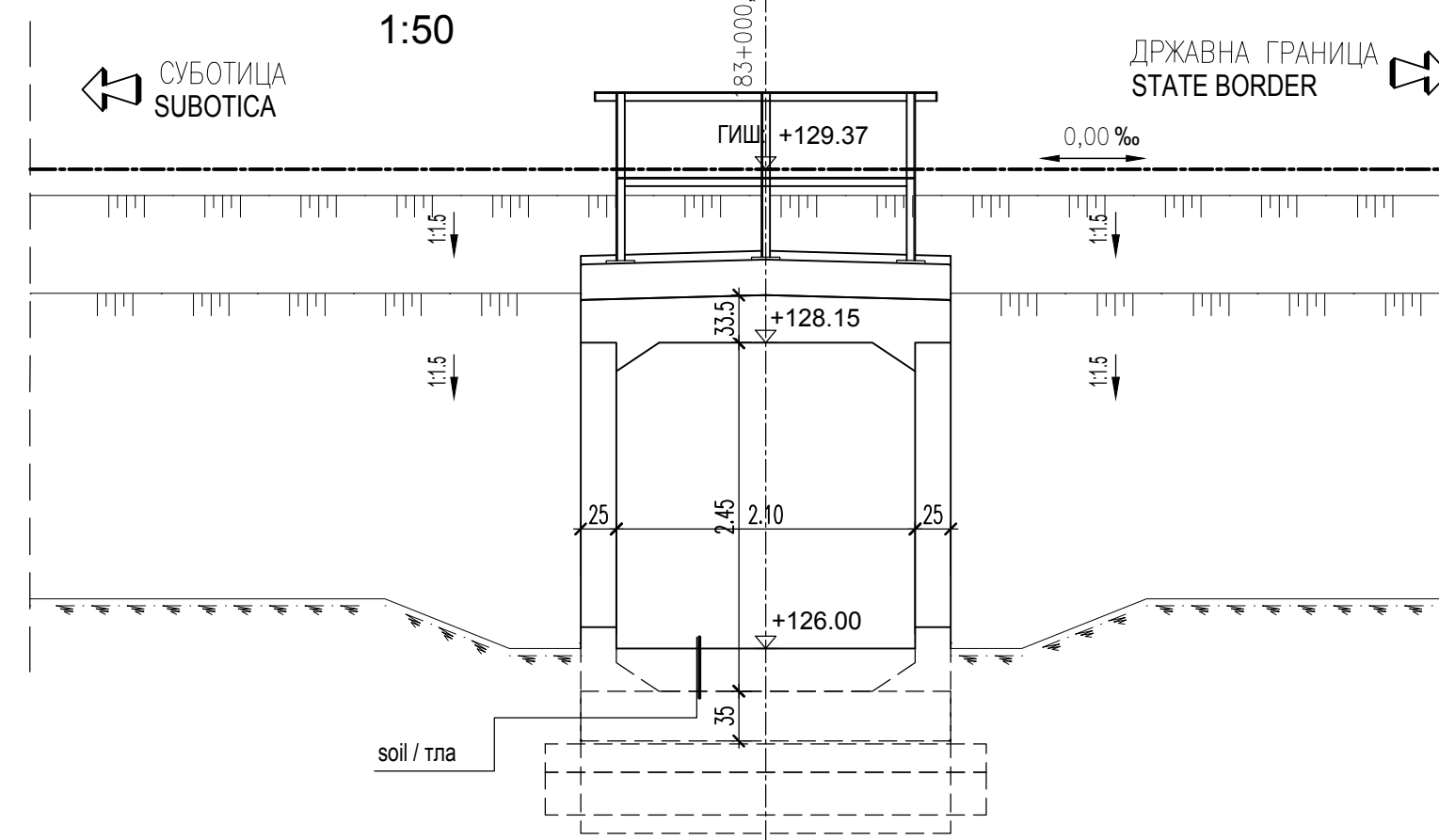
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



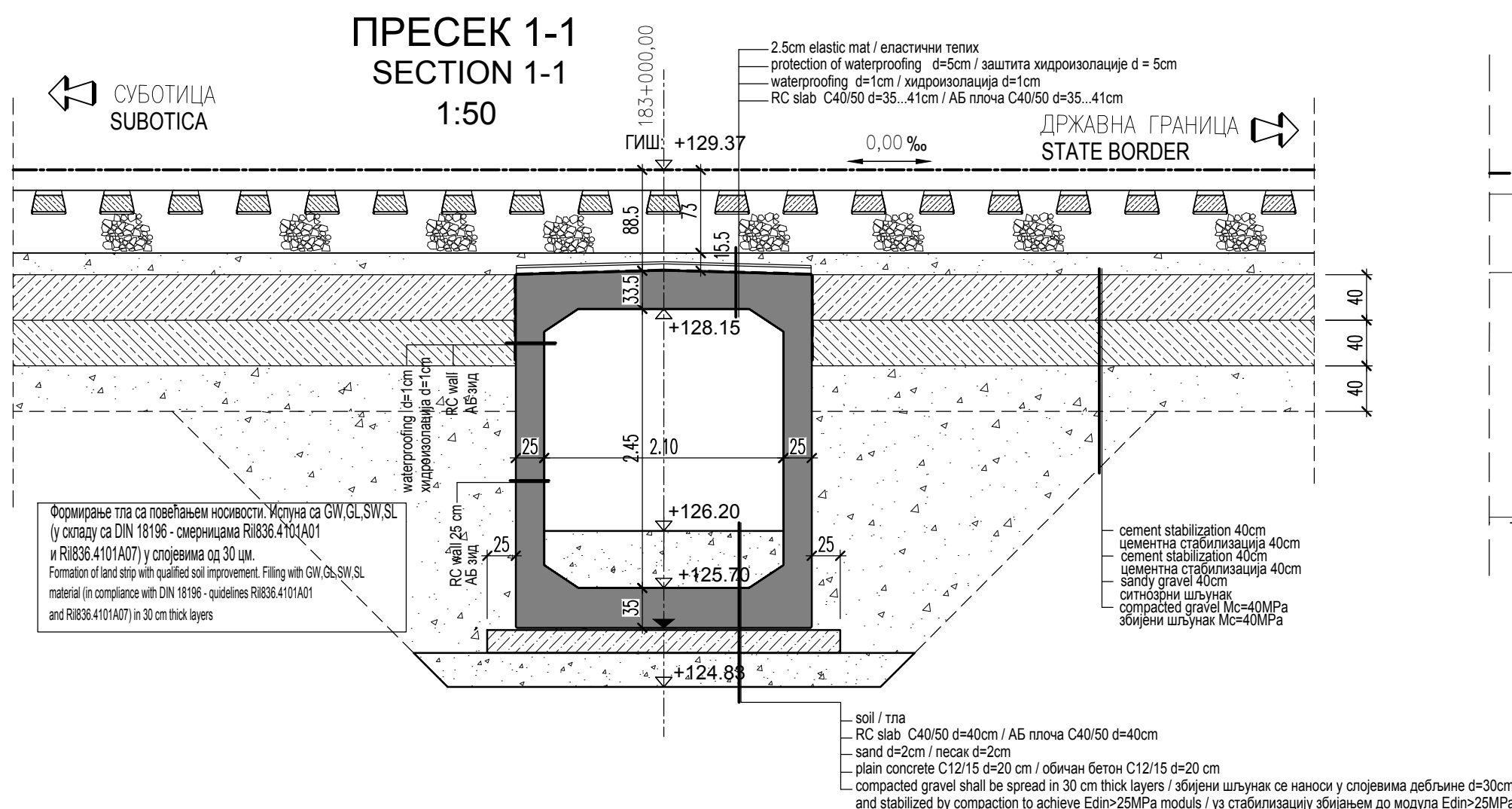
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

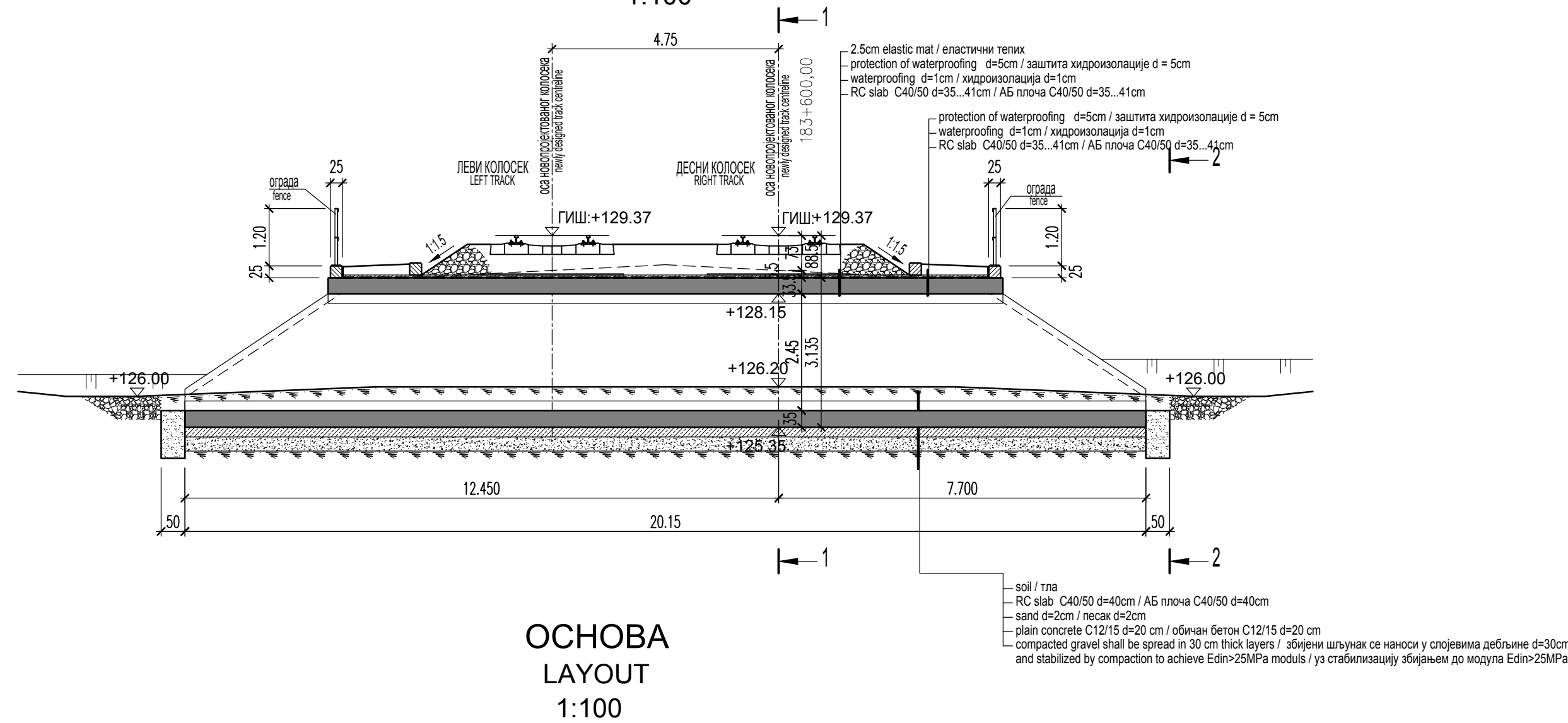


ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50

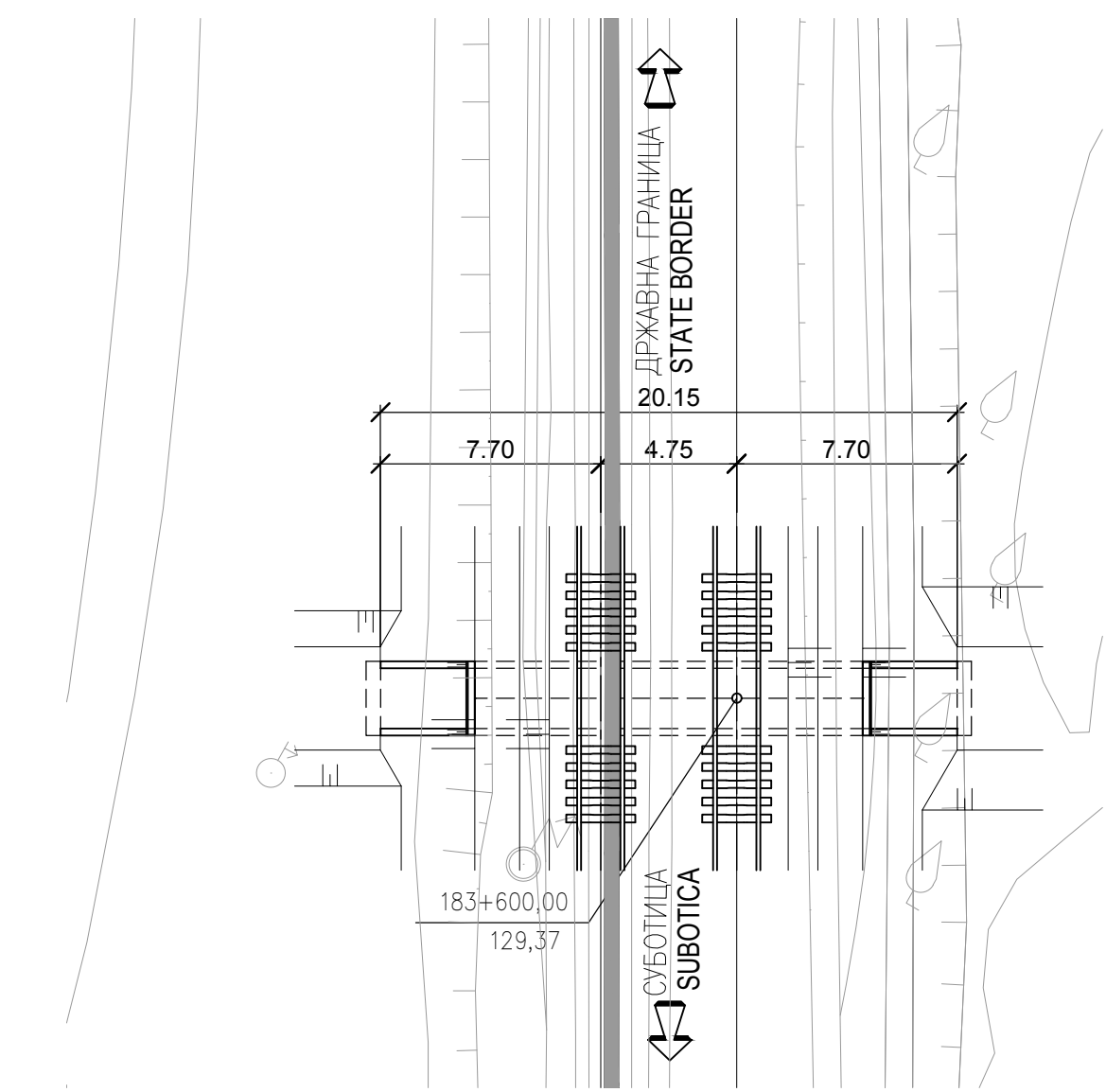


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ /Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лиолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж. лиценца број./ license No.: 310 E111 06	Инвеститор пројекта: / Investor: ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д." INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC" Немањина 6/1, Београд, Немањина Street 6/1, Београд Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Министарство транспорта и инфраструктуре Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia web site: www.mpst.gov.rs	Сарадници: / Associates: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж. Лиолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж. Весна Поповић, дипл. грађ. инж. Сарадници: / Associates: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж. Лиолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж. Весна Поповић, дипл. грађ. инж.
Унутрашња контрола: / Internal control: Лиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Општег архитектонског General drawing	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD	Датум: / date: 12.2018.
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Лиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.	Цртеж бр. /Drawing No.: 2017-728-КОН-2/1-2.7.26	

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100

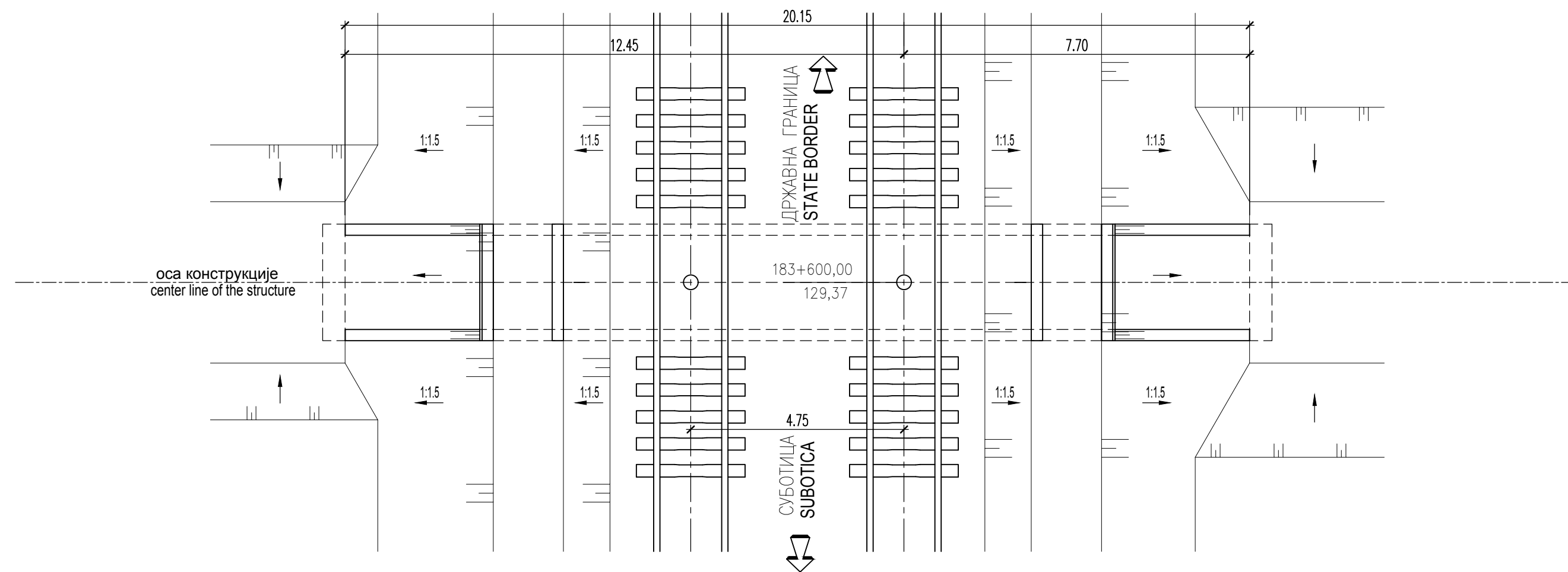


ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100

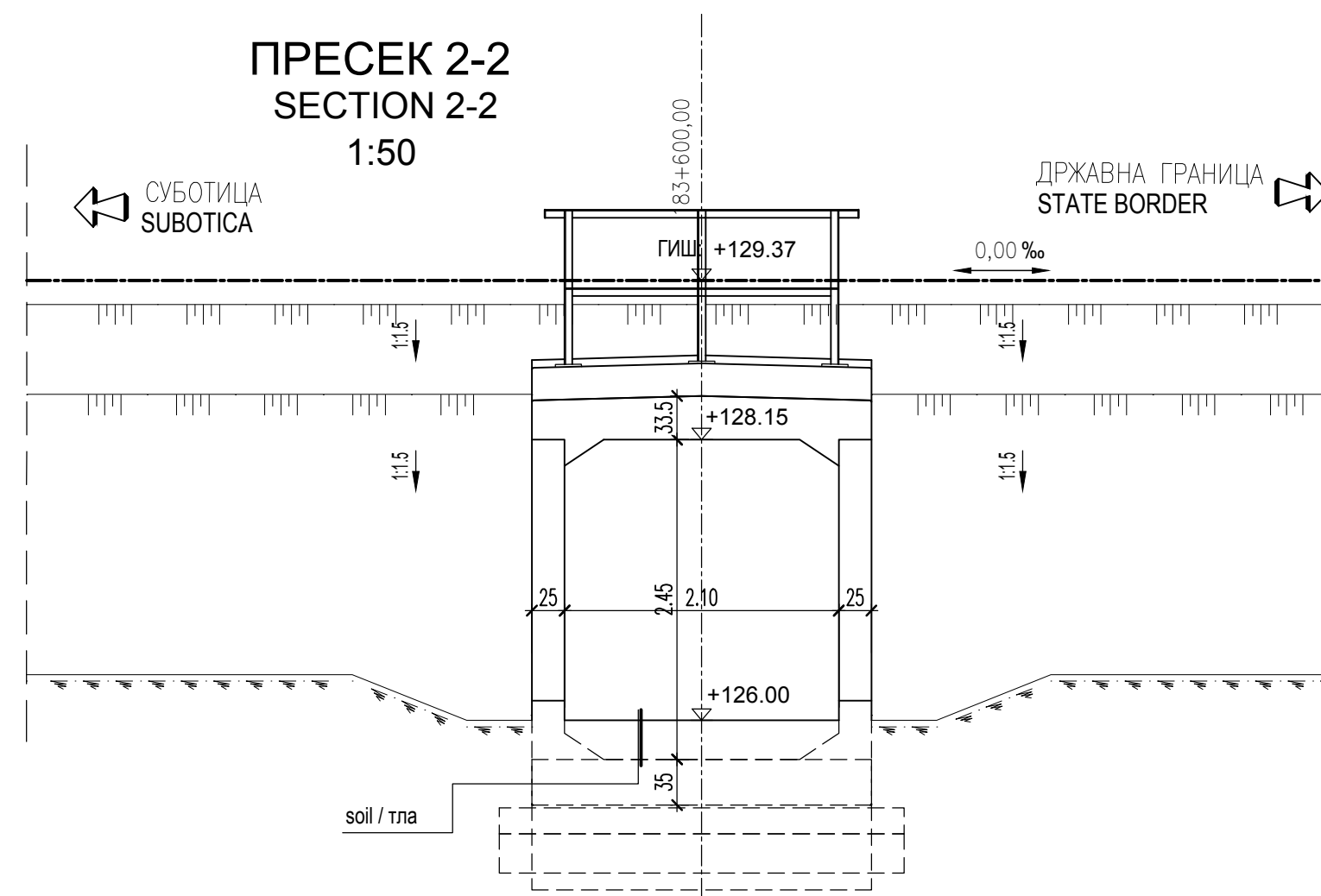


КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

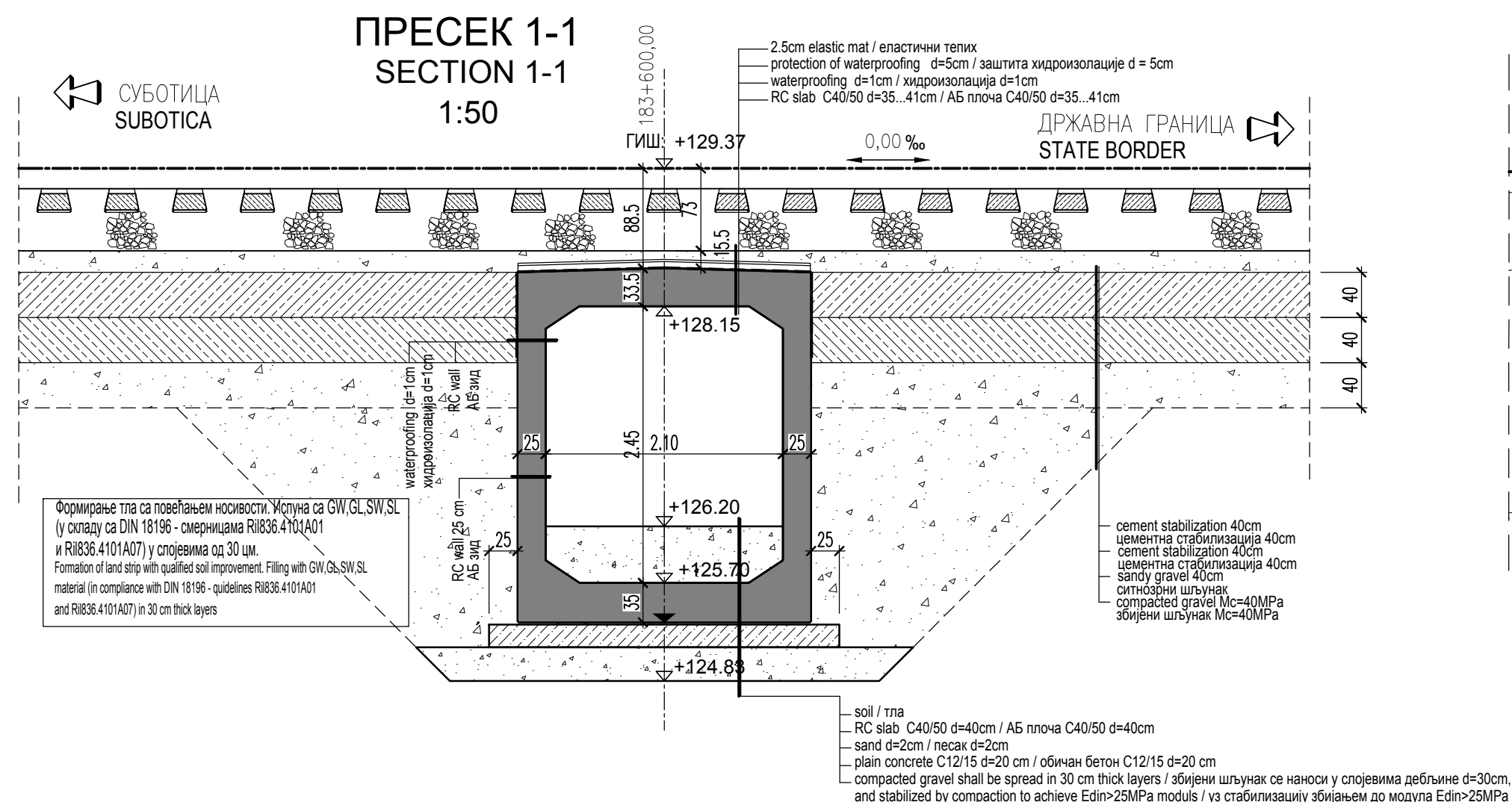
Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V-II, M-200	B500B	4.0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4.0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50

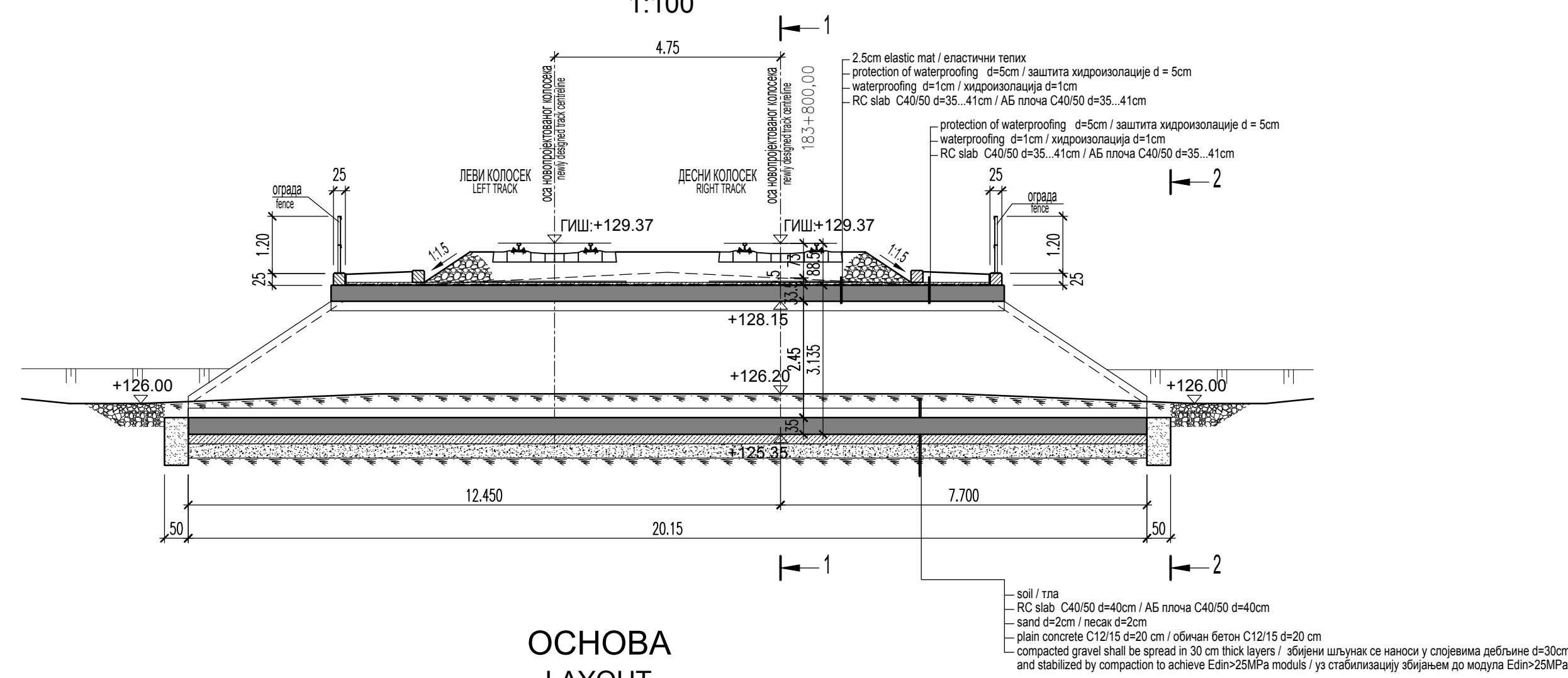


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/1, Београд, Србија Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија Министарство саобраћаја, ваздухопловства и путева Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia web site: www.mps.gov.rs	Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA, STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design:
Сарадници: / Associates:		
Унутрашња контрола: / Internal control: Љиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Руководилац организационе јединице: Мана Јелкић, дипл. грађ. инж.	Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD
Датум: / Date: 12.2018.	Цртеж бр. / Drawing No.: 2017-728-KOH-2/1-2.27	

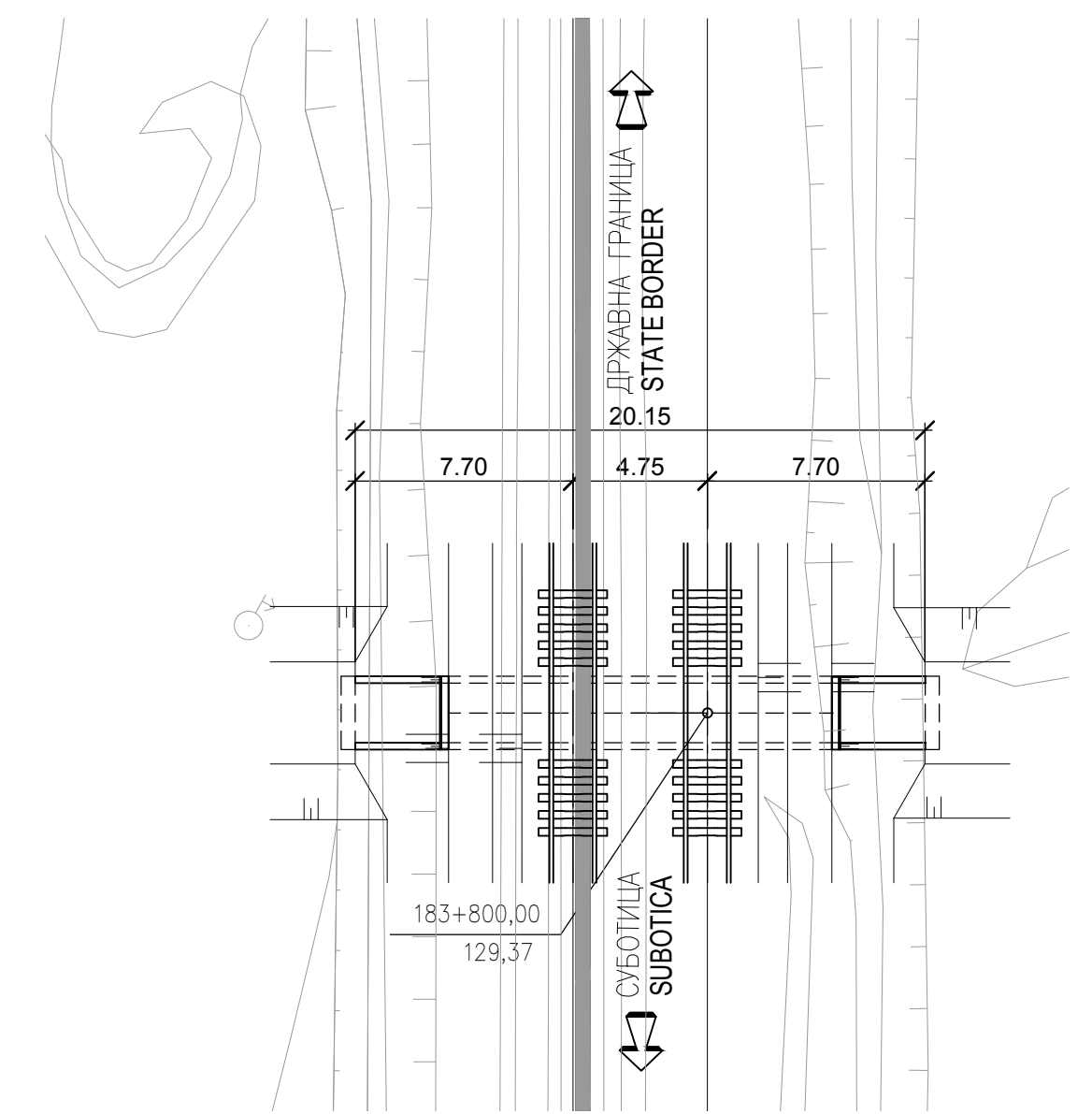
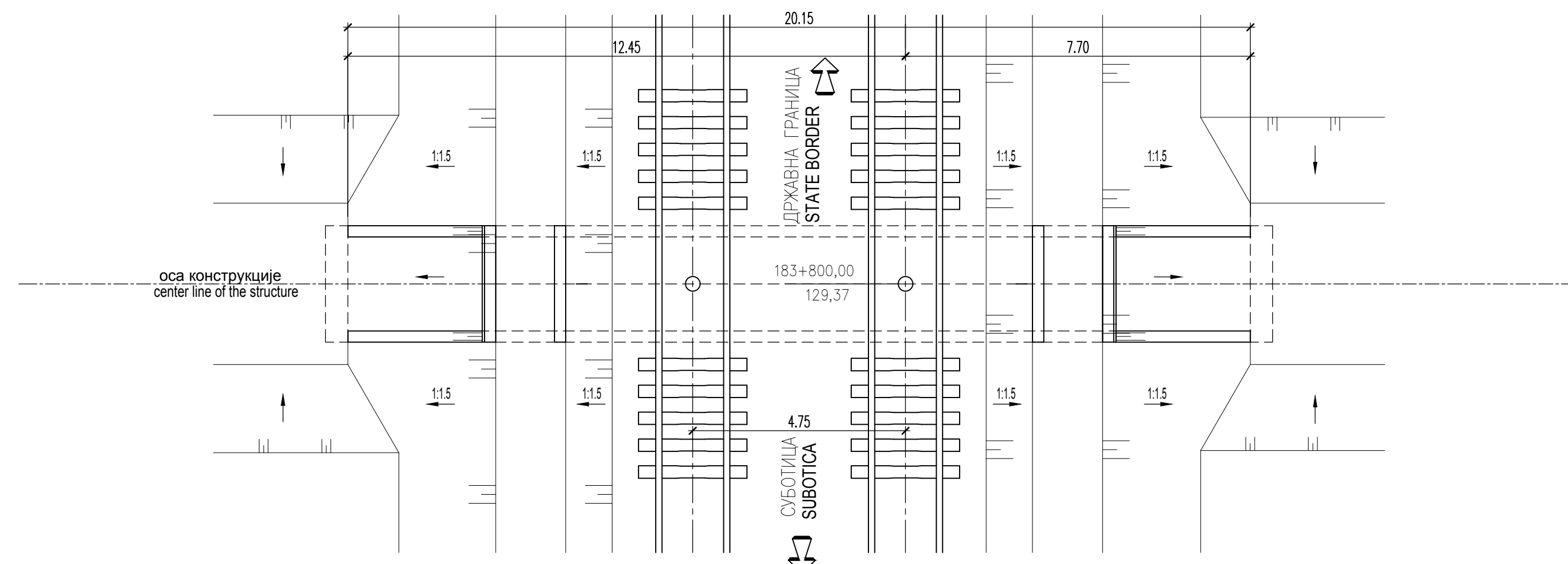
ОСНОВА ПРОПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 183+800,00 ПРУГЕ СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 183+800,00 RAILWAY SUBOTICA-STATE BORDER

ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



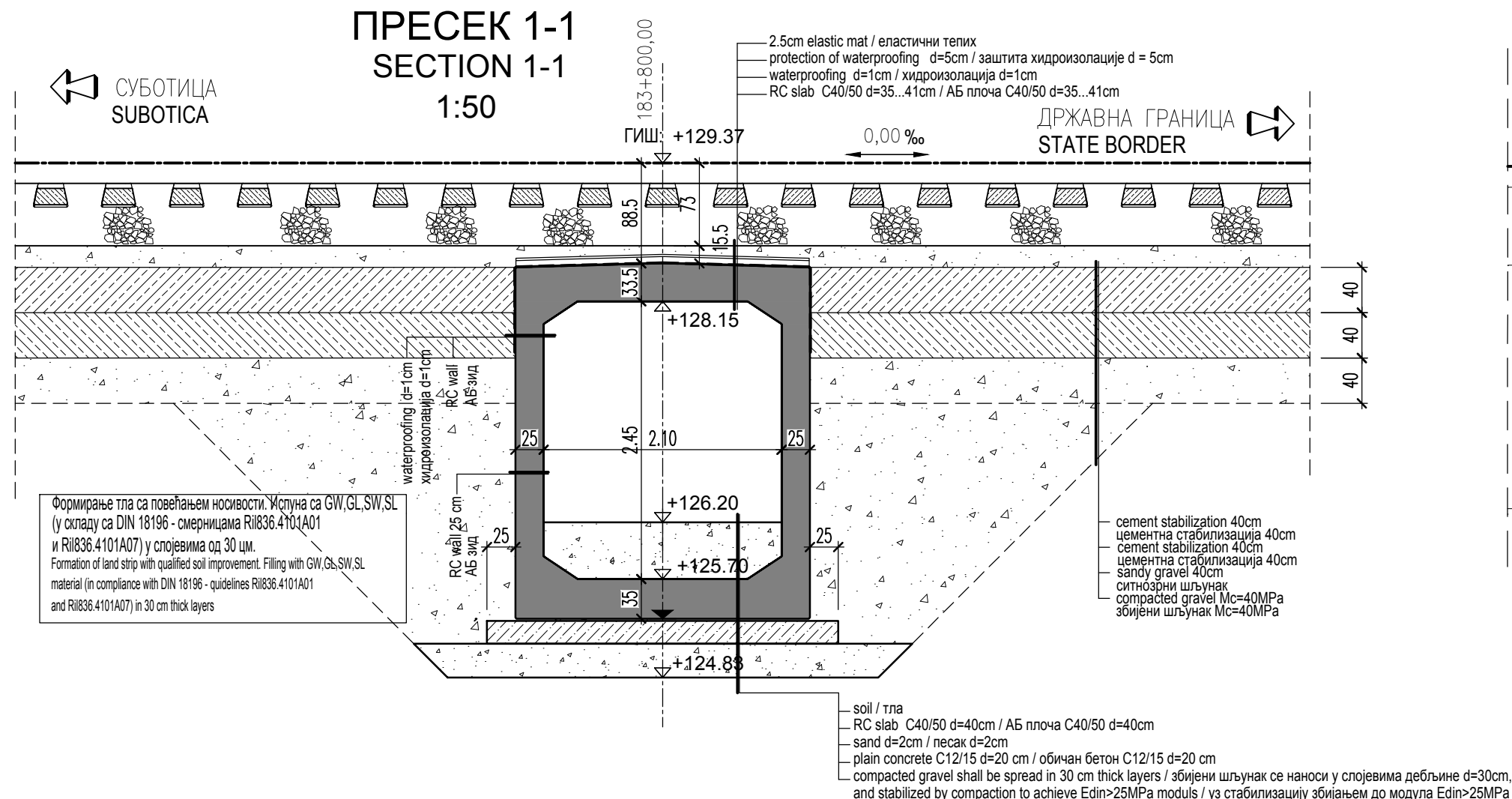
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



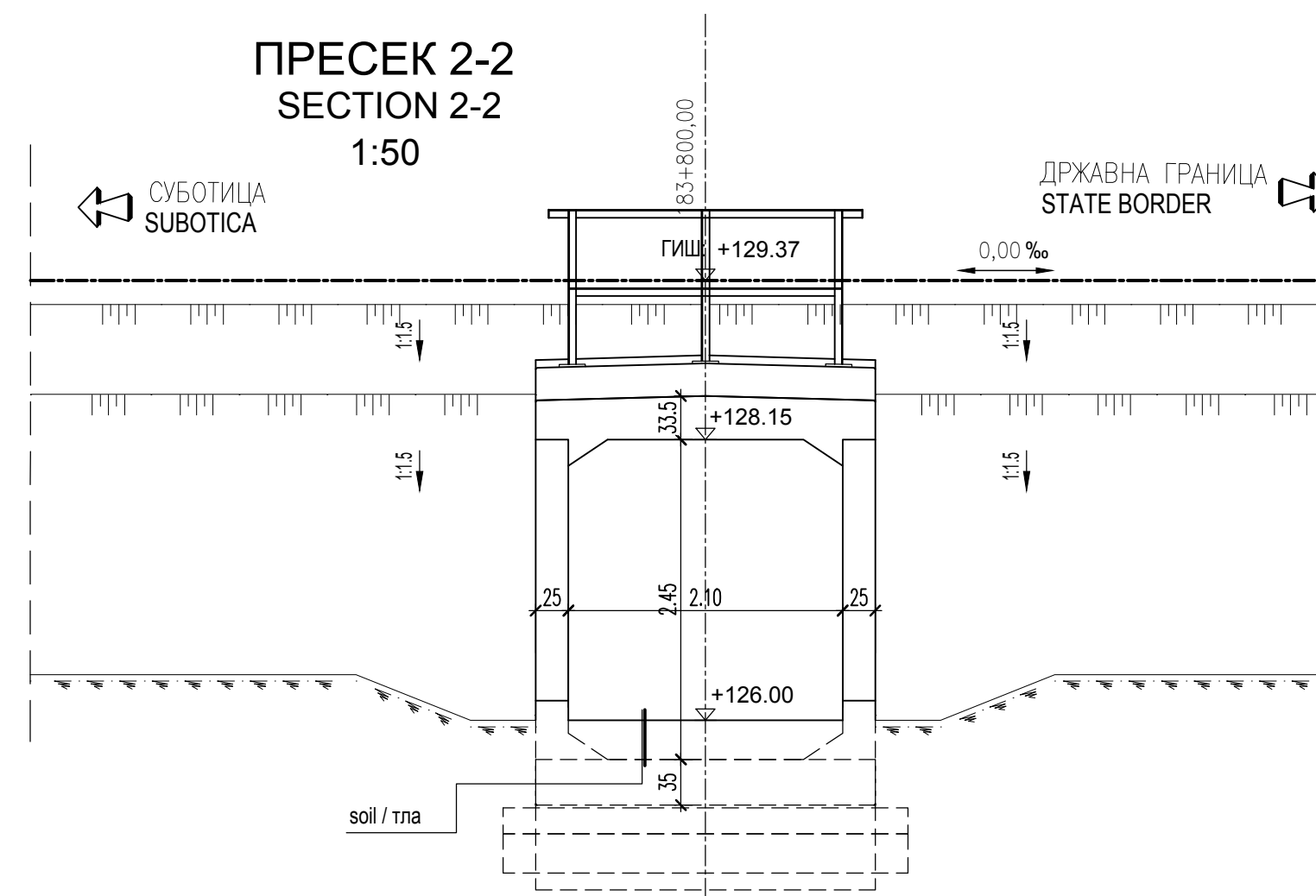
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V-II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

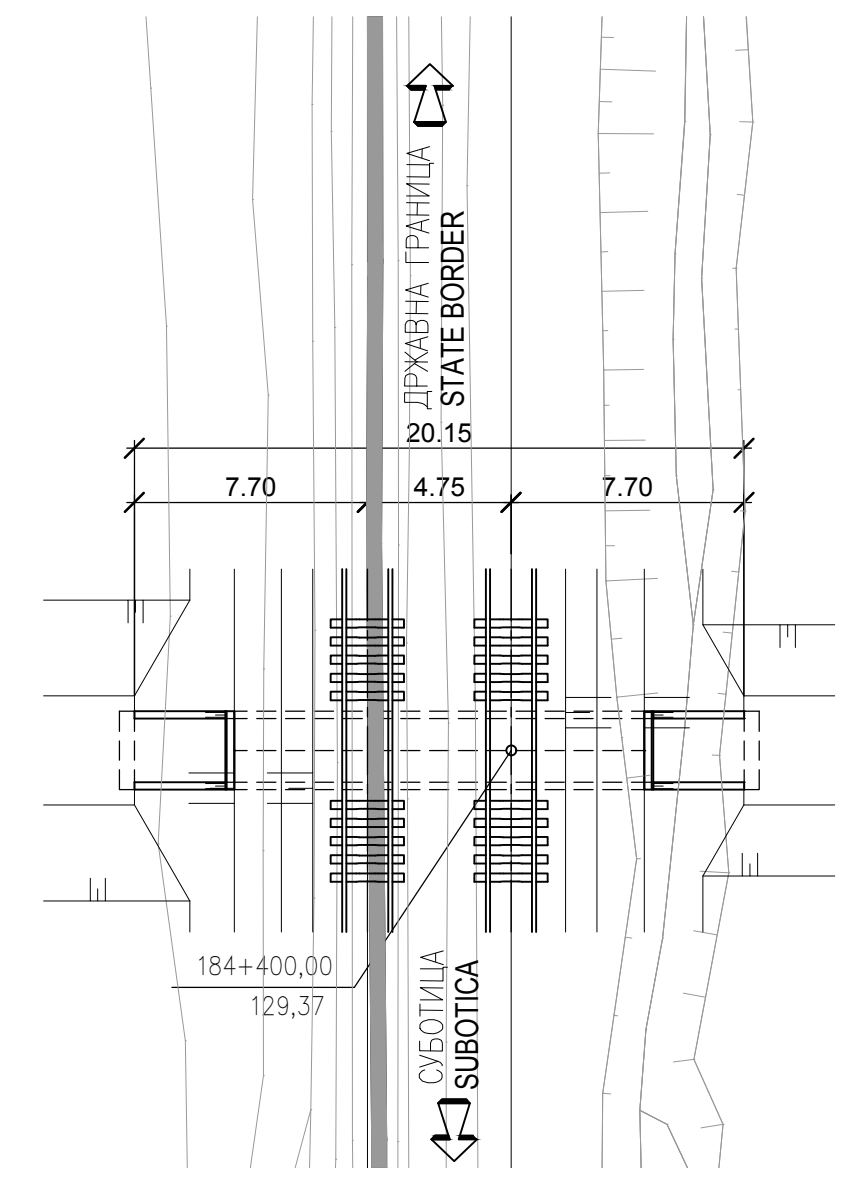
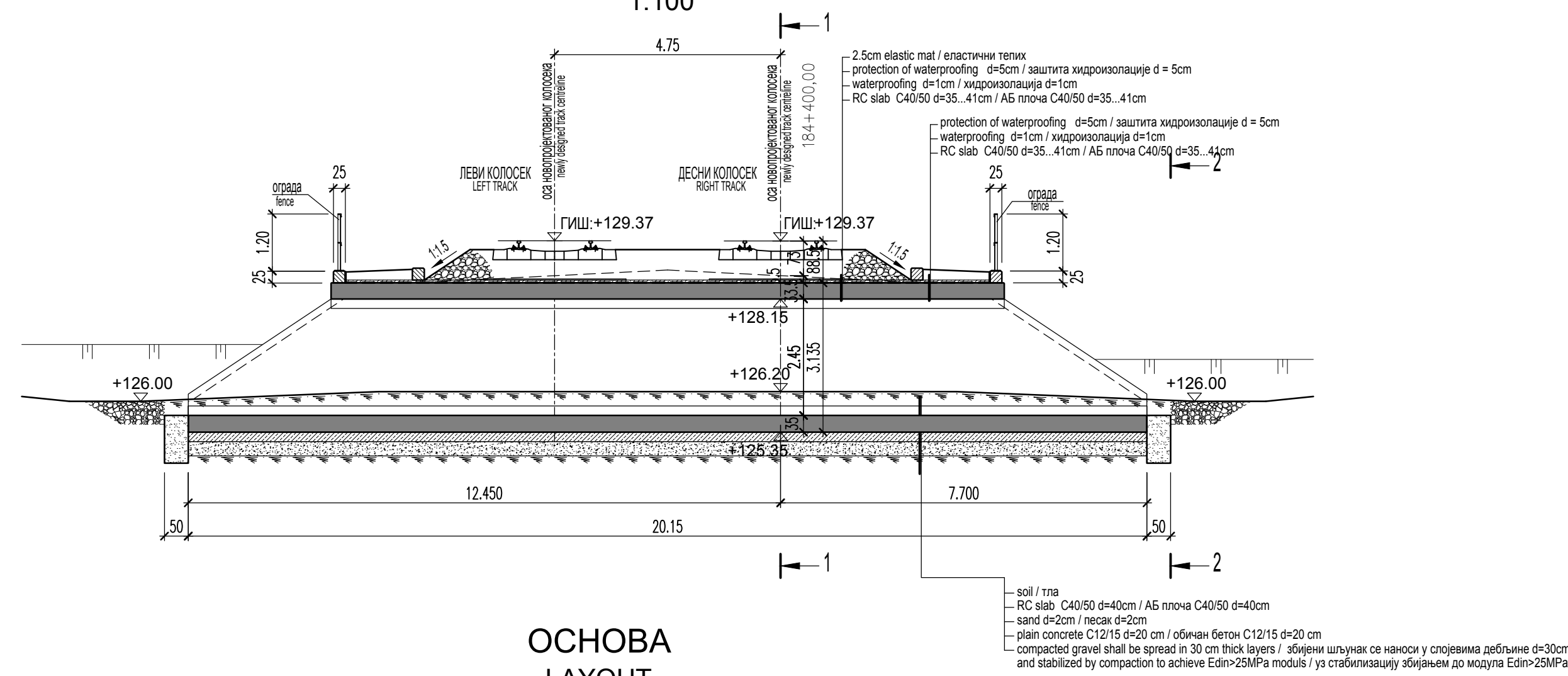


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<p>Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs</p>		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж. лиценца број./ license No.: 310 E111 06	Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/1, Београд, Немањина Street 6/1, Београд. Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Министарство саобраћаја, ваздухопловства и путева Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia web site: www.mps.gov.rs	Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design:
Сарадници: / Associates:		
Унутрашња контрола: / Internal control: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Цртање општег аранжмана General drawing	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD	датум/date: 12.2018. Цртеж бр./Drawing No.: 2017-728-КОН-2/1-2.7.28
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.		

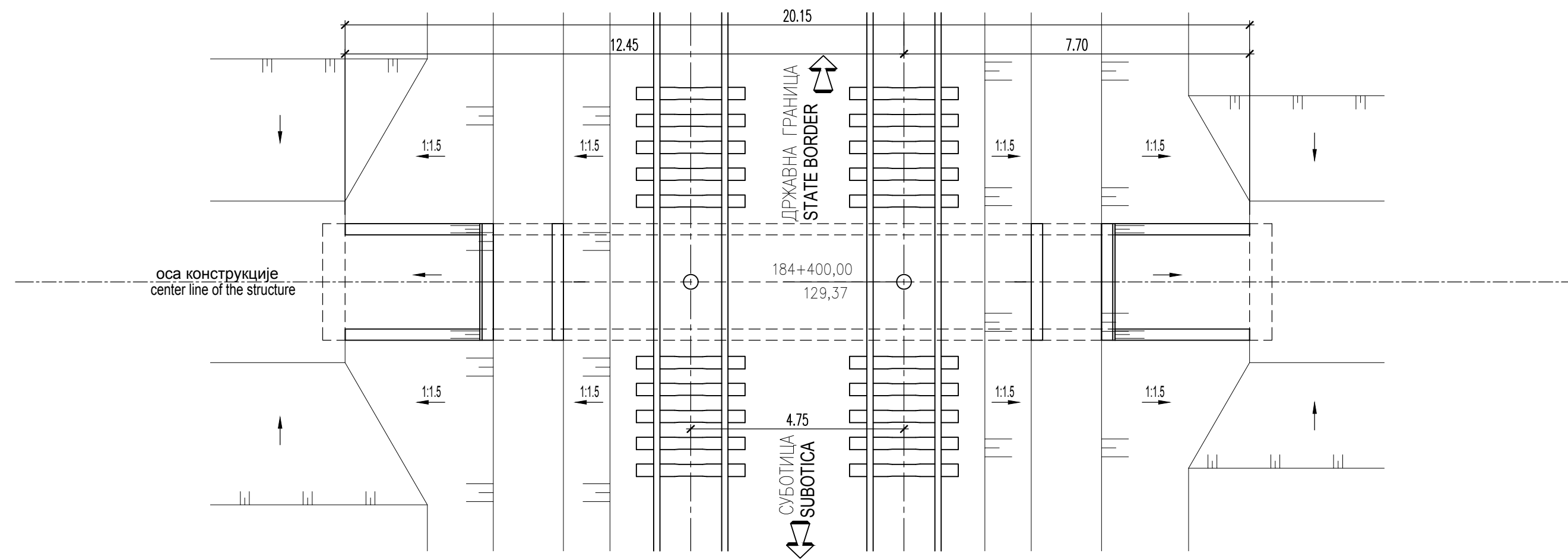
ОСНОВА ПРОПУСТА НА СТАЦИОНАЖИ КМ 184+400,00 ПРУГЕ СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА  
BOX CULVERT LAYOUT KM 184+400,00 RAILWAY SUBOTICA-STATE BORDER

ОСНОВА  
LAYOUT  
1:250

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



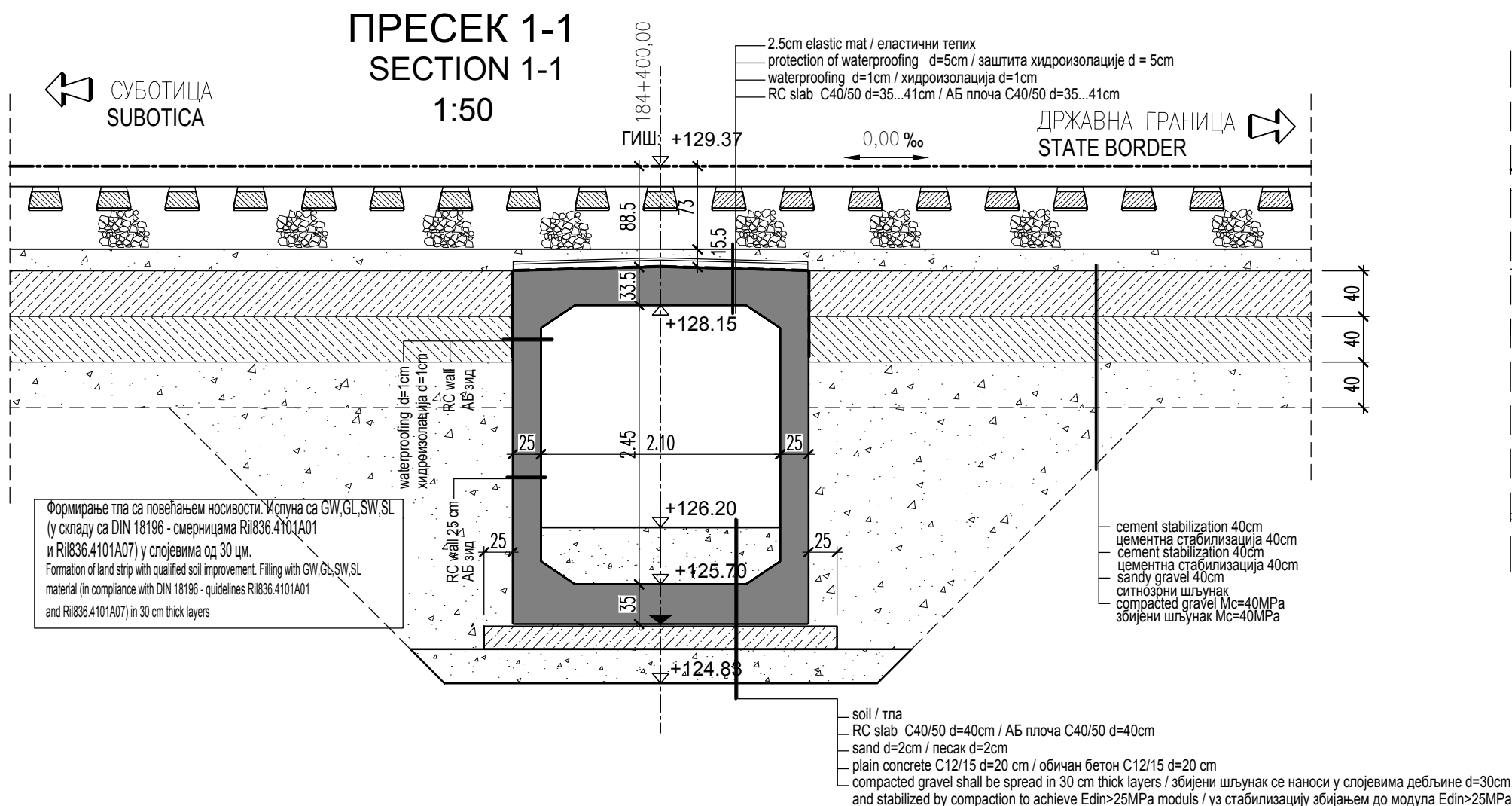
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



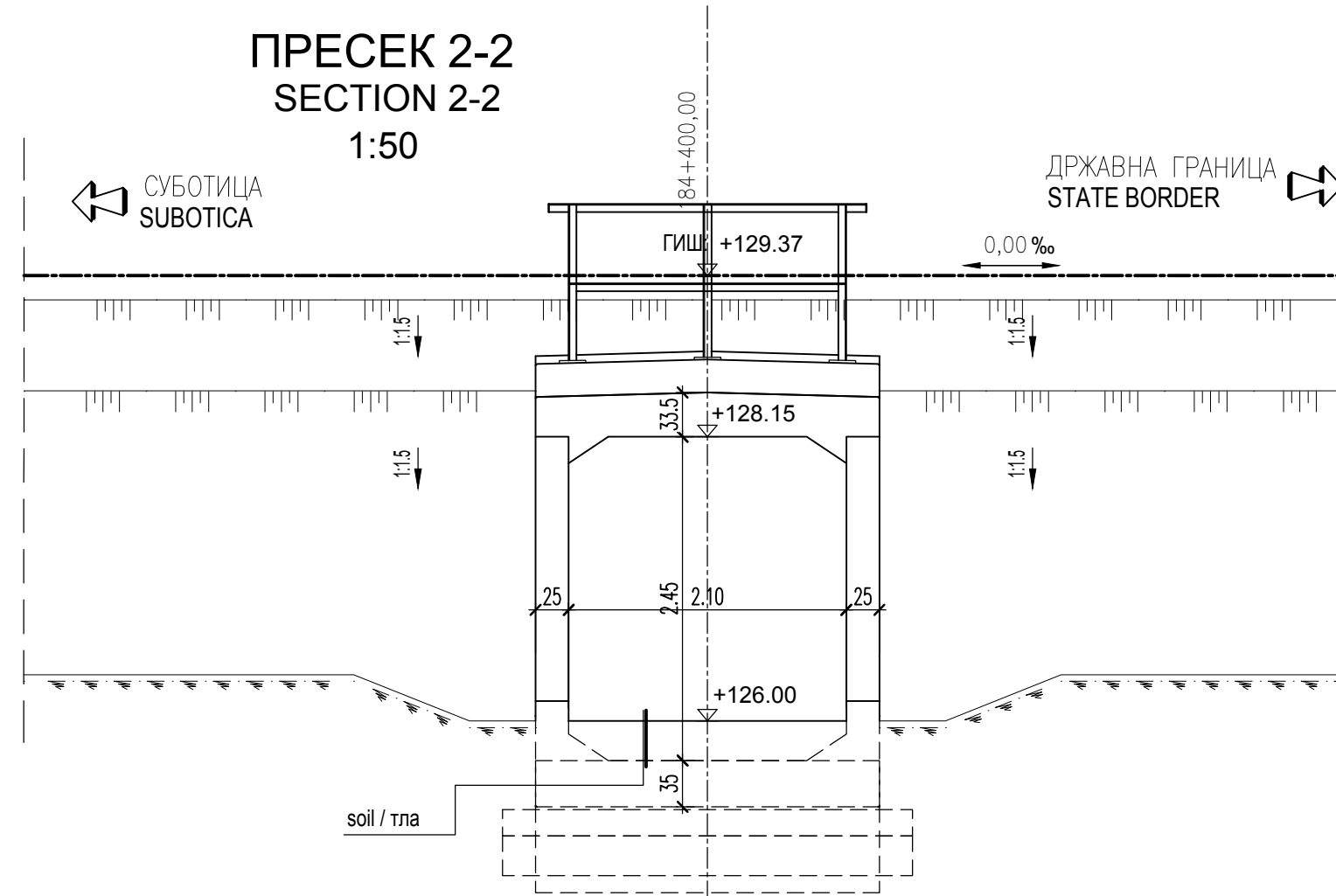
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4,0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4,0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4,0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50

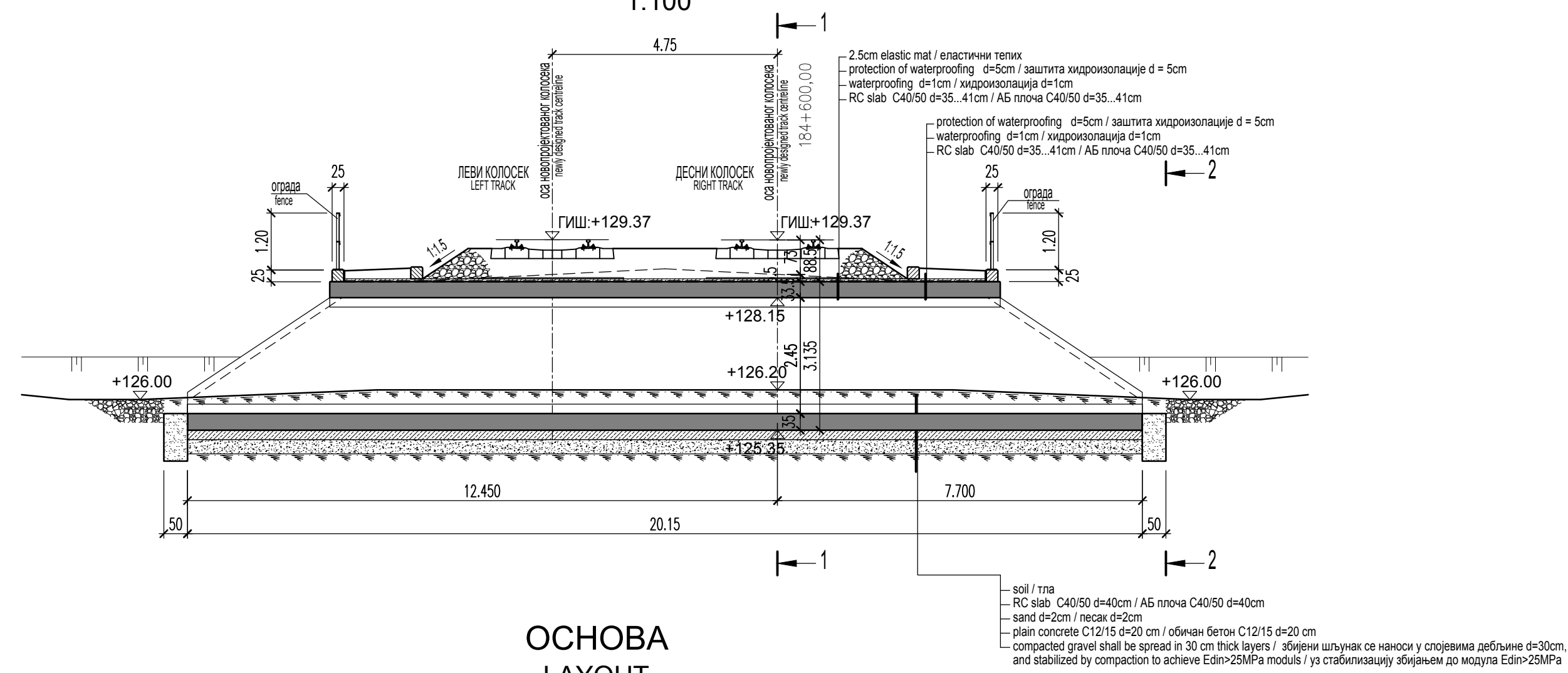


ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50

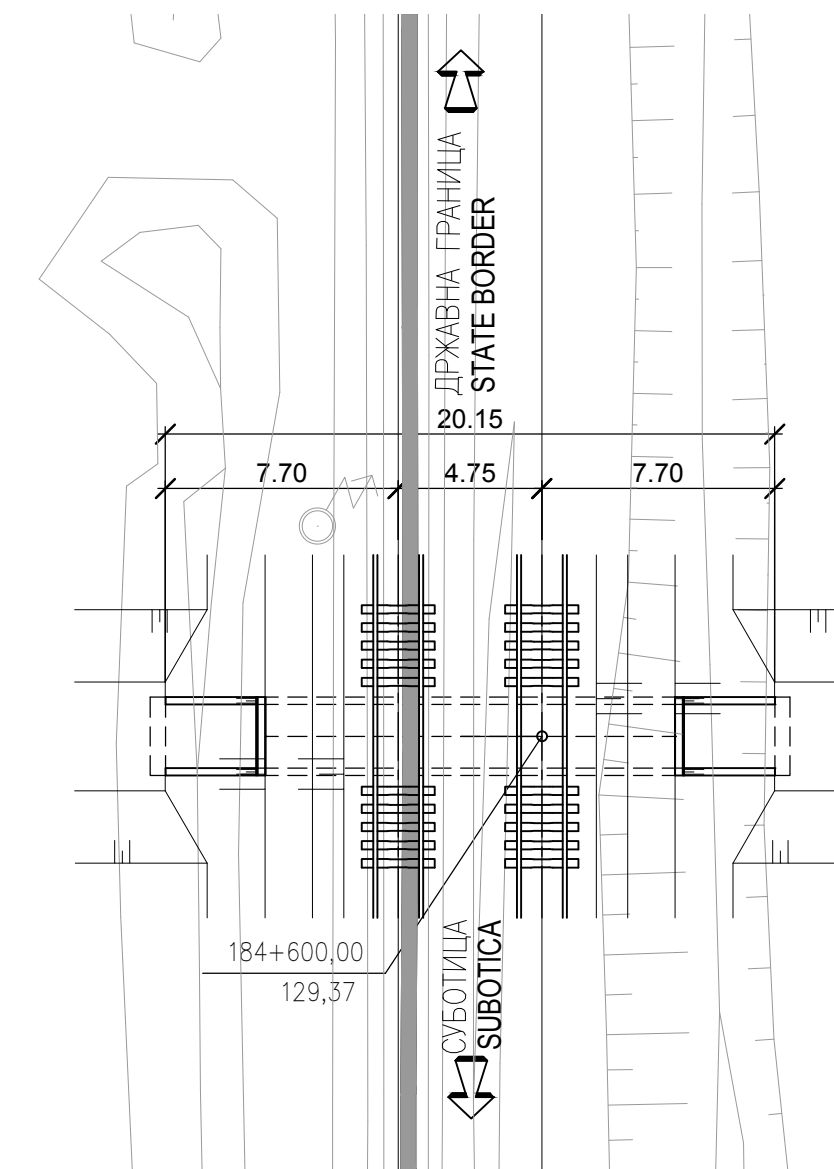
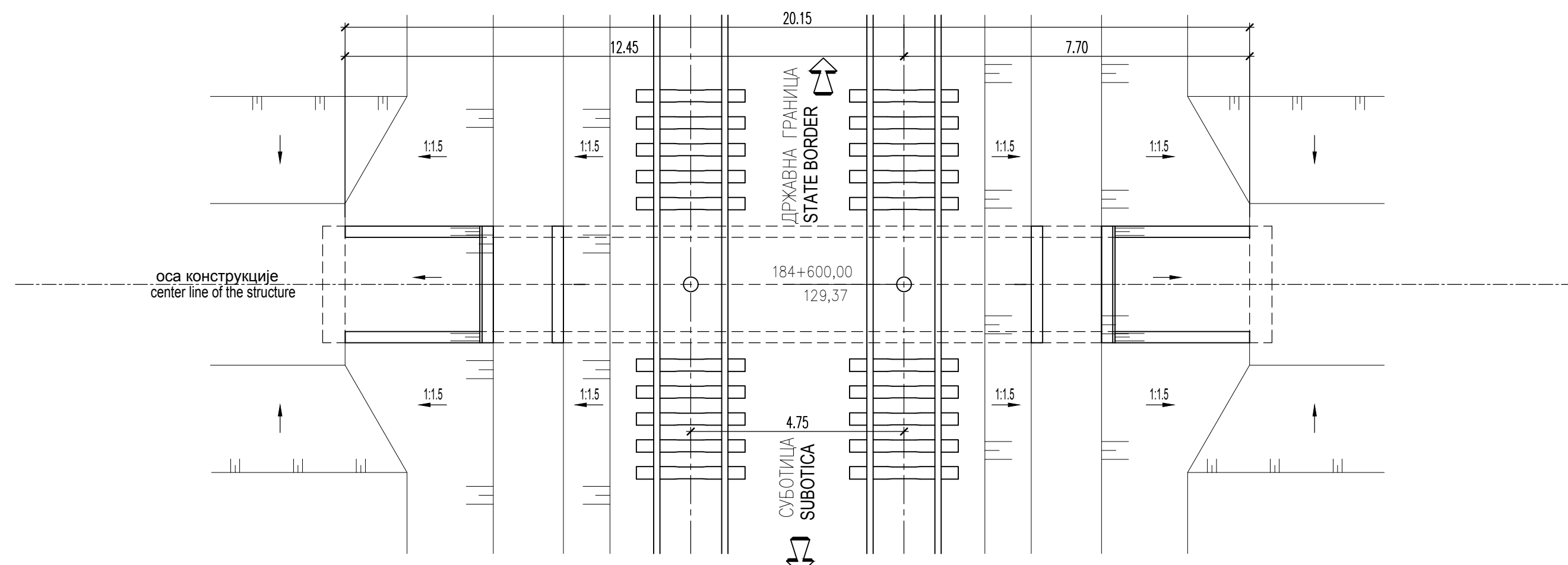


03			
02			
01			
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description	
Ревизиони блок: / Revision block:			
		<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs	
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT			
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.		Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/1, Београд, Немањина Street 6/1, Београд	
Весна Поповић, дипл. грађ. инж.		Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Министарство транспорта и инфраструктуре Немањина 22-28 Street, 11000 Belgrade, Serbia web site: www.mps.gov.rs	
Сарадници: / Associates:			
Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) Део пројекта: / Part of Design:			
Унутрашња контрола: / Internal control: Љилјана Пајовић, дипл. грађ. инж.		Цртеж: / Drawing: Цртање општег размештана General drawing	
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.		Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250	
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Љилјана Мишковић, дипл. грађ. инж.		Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD	
		датум/date: 12.2018.	
		Цртеж бр./Drawing No.: 2017-728-КОН-2/1-2.7.29	

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК  
LONGITUDINAL SECTION  
1:100



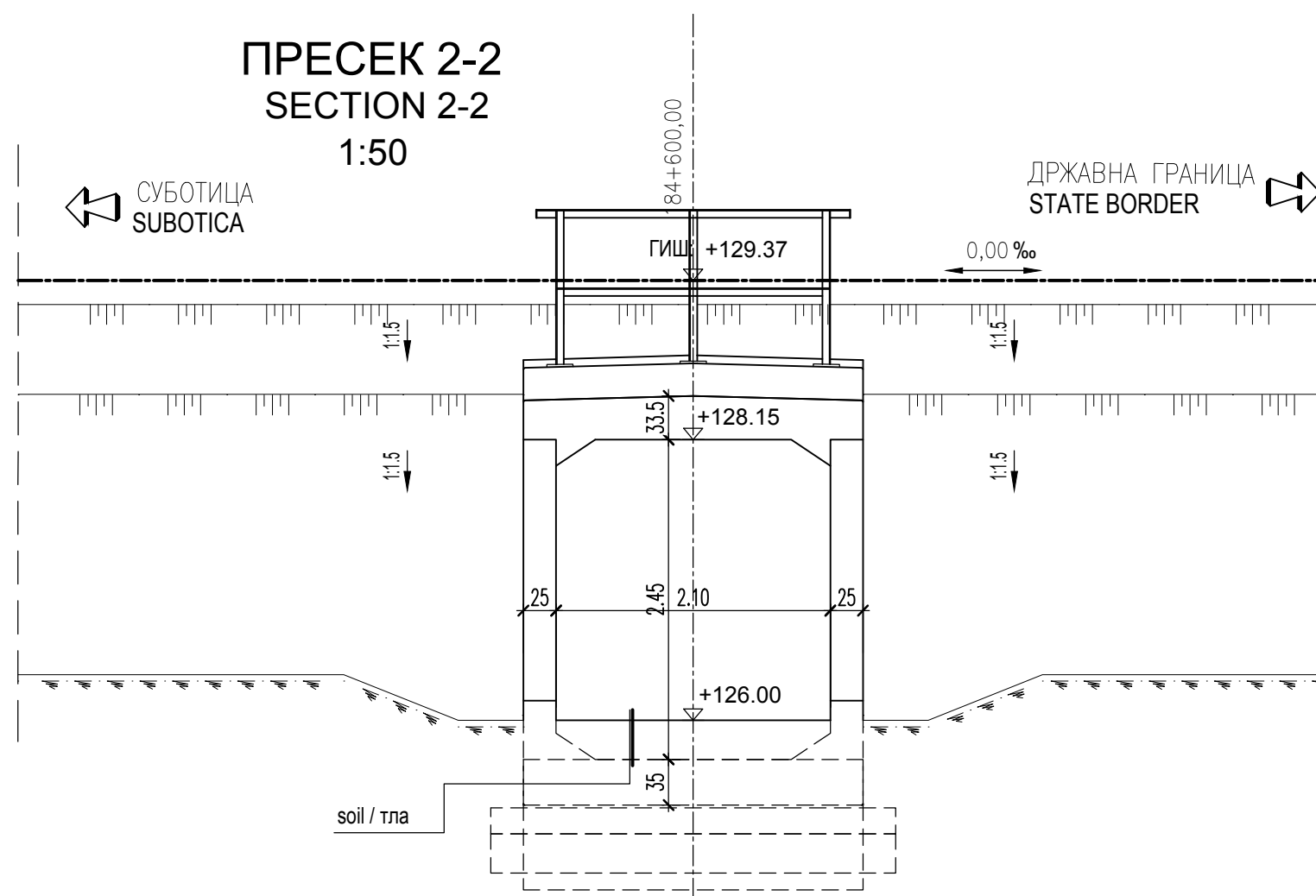
ОСНОВА  
LAYOUT  
1:100



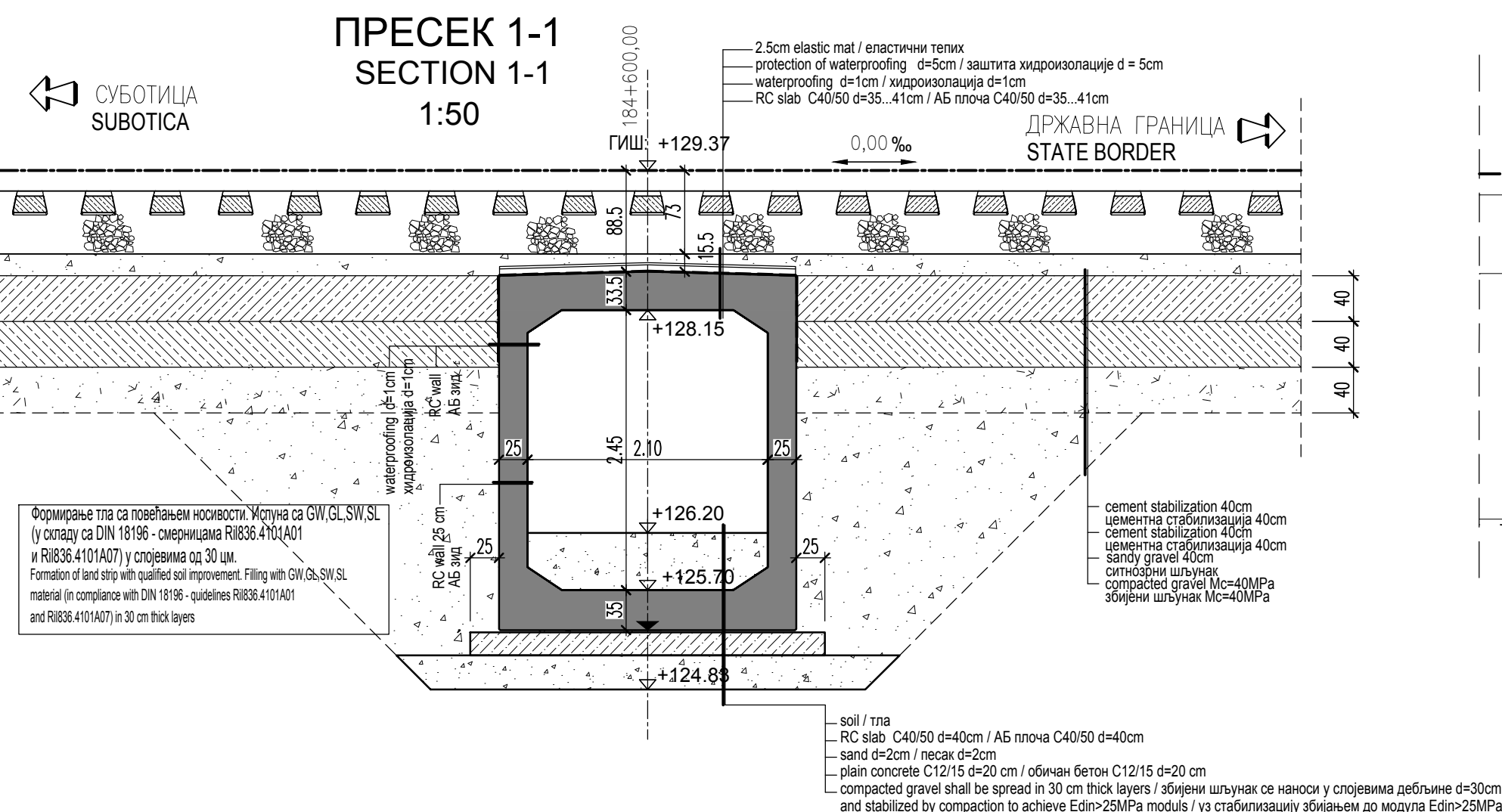
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА  
MATERIAL CHARACTERISTICS

Елемент Element	Бетон Concrete	Арматура Reinforcement	Заштитни слој Concrete cover
Префабриковани елементи пропуста Pre-cast box culvert elements	C40/50, XC4, XF3, XD1, V - II, M-200	B500B	4.0 cm
Ивичне греде Edge beams	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	4.0 cm
Монолитни темељни зидови Cast-in-situ curtain wall foundations	C 25/30, XC2, V-II	B500B	4.0 cm
Обичан бетон Plain concrete	C 12/15, X0 C 16/20, X0		

ПРЕСЕК 2-2  
SECTION 2-2  
1:50



ПРЕСЕК 1-1  
SECTION 1-1  
1:50



03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
<b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd</b> Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicp.co.rs		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ /Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Лолита Марковић-Живковић, дипл. грађ. инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/1, Београд, Немањина Street 6/1, Београд	Иницијални пројекат: / Initial project: "МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЦЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) DEO PROJEKTA: / Part of Design:
Весна Поповић, дипл. грађ. инж.	Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22-26, 11000 Београд, Србија web site: www.mps.gov.rs	ПРОЈЕКАТ ПРОПУСТА ПРОПУСТ КМ 184+600 DESIGN OF CULVERTS CULVERT KM 184+600
Сарадници: / Associates:		
Унутрашња контрола: / Internal control: Љиљана Пајовић, дипл. грађ. инж.	Цртеж: / Drawing: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.	Размера: Scale: 1:50; 1:100 1:250
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж.	Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD	датум/date: 12.2018. Цртеж бр./Drawing No.: 2017-728-KOH-2/1-2.7.30