



2/1-1.10.1 НАСЛОВНА СТРАНА

**2/1-1.10 ПРОЈЕКАТ ПЕШАЧКО-БИЦИКЛИСТИЧКОГ ПОТХОДНИКА
НА km 89+984.34**

Инвеститор:	„Инфраструктура железнице Србије“ а.д. Немањина 6, 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:	ИДП Идејни пројекат
Назив и ознака дела пројекта:	2/1-1.10 Пројекат пешачко-бицикличког потходника на km 89+984.34
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:	Светлана Станојевић, дипл.инж. грађ.
Број лиценце:	лиценца бр.310 3855 03
Потпис:	
Број дела пројекта:	2017-728 -КОН-2/1-1.10
Место и датум:	Београд, јул 2020.

2/1-1.10.2. САДРЖАЈ

2/1-1.10.1.	Насловна страна
2/1-1.10.2.	Садржај
2/1-1.10.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта
2/1-1.10.4.	Изјава одговорног пројектанта
2/1-1.10.5.	Текстуална документација
2/1-1.10.5.1	Технички опис
2/1-1.10.6.	Нумеричка документација
2/1-1.10.6.1	Статички прорачун
2/1-1.10.6.2	Предмер и предрачун радова
2/1-1.10.7.	Графичка документација
2/1-1.10.7.1	Диспозиција


2/1-1.10.3. 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 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 **2/1-1.10 Пројекат пешачко-бициклическог потходника на km 89+984.34**, 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, Мали 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:

Светлана Станојевић, дипл.инж. грађ. _____ 310 3855 03

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.

2/1-1.10.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА

Одговорни пројектант пројекта **2/1-1.10 Пројекат пешачко-бициклическог потходника на km 89+984.34**, 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, Мали 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. Степановићеву, 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

Светлана Станојевић, 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:	Светлана Станојевић, дипл.инж. грађ.
Број лиценце:	310 3855 03
Потпис:	
Број техничке документације:	2017 - 728
Место и датум:	Београд, мај 2020.год.

**2/1-1.10.5 ТЕКСТУАЛНА
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

2/1-1.10.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

**ТЕХНИЧКИ ОПИС
ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**

**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ НА РЕЛАЦИЈИ БЕОГРАД – СУБОТИЦА –
ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА: НОВИ САД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**

ПЕШАЧКО-БИЦИКЛИСТИЧКИ ПОТХОДНИК НА km 89+984.34

Подлоге за израду Пројекта су:

- Пројектни задатак
- ИДП Пројекат траса пруге и станица - доњи и горњи stroj
- ИДП Друмске саобраћајнице – Денивелације
- Геотехнички елаборат - геотехнички услови изградње објеката
- Пројекат геодетских радова - геодетска мрежа

У складу са захтевом Пројектног задатка, сва укрштања пруге са постојећим и планираним друмским и пешачко-бицикличким саобраћајницама решавана су денивелисано.

Пројектним решењем предвиђен је пешачко-бициклички потходник на km 89+984.34 (стационажа пруге) на укрштају са Јаношиковом улицом у Кисачу, уместо постојећег путног прелаза у нивоу који се укида.

Угао укрштаја пруге и саобраћајнице износи 90° .

Осовина пута на делу испод пруге је у правцу а на самом излазу десно у хоризонталној кружној кривини $R_n = 7.0 \text{ m}$.

Денивелација тј. спуштање нивелете пешачко-бицикличке стазе је у подужним нагибима 5.0% и 5.50%, док су испод саме пруге конкавне вертикалне кривине $R_v = 200.0 \text{ m}$ и $R_v = 150.0 \text{ m}$ са међупрелазом у нагибу 0.50%.

Траса пруге ситуационо је у правцу, а нивелета у хоризонтали.

Околни терен је раван.

Укупна дужина објекта је 97.0 m.

Конструкцију објеката чини централни део са улазним и излазним рампама у форми потпорних зидова. Сви елементи се изводе монолитно, ливено на лицу места, од армираног бетона класе С 30/37, а армирају арматуром В 500В.

Централни део преко кога се одвија железнички саобраћај, у статичком смислу, је затворен рам на еластичним ослонцима. Централни део је управан али на десном крају зидови прате саобраћајницу која је у кривини. Пешачко-бициклички потходник има слободни профил 4.50 m x min 2.50 m а светли отвор конструкције је 4.50 m x 3.14 m са дебљинама плоча и зидова од 50 cm. Двоколосечан је, дужине 17.0 m.

На горњој плочи се обликују ивични венци са обе стране крајњих колосека формирајући тако корито за смештај застора. Растојање ивичних венаца од осовине суседног колосека износи 2.25 m. На ивичном венцу је службена стаза и канал кабловске канализације.

Одводњавање горње плоче између ивичних венаца постиже се помоћу двостраног нагиба бетона за пад, којим се вода усмерава према насипу. Преко бетона за пад изводи се хидроизолација. Заштита хидроизолације је од ситнозрног бетона дебљине 5 cm, са поцинкованом мрежом. Преко овог слоја уграђује се еластични тепих.

Доња плоча се изводи преко слоја мршаваг бетона, преко којег се наноси хидроизолациони слој као и заштита хидроизолације од бетона. На доњој плочи, а са горње стране, се изводи хидроизолација преко које се наноси мршав бетон којим се обликује нивелета саобраћајнице.

Спољна, атмосферска вода се прихвата попречним сливничким каналима и изводи се из објекта у сабирни шахт. Линијске решетке се постављају на највишој коти приступних рампи, на самом улазу и излазу централног дела потходника, као и на средини ових растојања.

Спољну хидроизолацију темељне плоче водити непрекинуто преко углова, уз подизање за зидове. Вертикалну хидроизолацију зидова, пре затрпавања, заштитити таблама стиродура.

Улазне и излазне рампе су отворени рамови, 35.0 m и 25.0 m дужине, који се настављају гравитационим зидовима, по 10.0 m дужине. Ове конструкције су променљиве висине. Ситуационо прате контуре и габарите пешачко-бицикличке стазе, која се води смењивањем праваца и хоризонталних кружних кривина. С обзиром на постојање подземне воде, отворени рамови са доњом плочом су вођени онолико колико је било потребно да темељна конструкција изађе ван максималног нивоа подземне воде како би се спречио продор воде у унутрашњост објекта. Доња плоча се изводи у нагибу пратећи нивелету саобраћајнице. У продужетку отворених рамова изводе се самостални зидови који су степенасто фундирани. Улазне и излазне конструкције су већих дужина, 45.0 m и 35.0 m до изласка на коту терена, па се као такве изводе у кампадама ~ 5.0 m дужине.

Додирни, дилатациони и радни спојеви се обавезно обезбеђују водонепропусним спојницама.

Ископ темељне јаме ће се вршити под заштитом подграде од челних талпи са водонепропусним спојевима. На делу испред и иза затвореног рама, у правцу пруге, а између зидова и челних талпи, простор испунити крупнозрним материјалом, са набијањем у слојевима, до вредности збијања $D_{pr} \geq 0.98$ и $q_u \geq 1.0$ МПа. Испод тучаника, изводи се клин од цеметне стабилизације у слојевима не већим од 40 cm.

Са спољне стране горње плоче потходника, у ивични венац, монтира се пешачка заштитна ограда поред службене стазе. Растојање ограде од осе колосека је 4.0 m. У круни вертикалних зидних платна улазних и излазних рампи, такође, се монтира пешачка ограда. Предвиђена је и висока заштитна ограда од плетене мреже, са спољних страна затвореног рама уз пешачку ограду.

Статичким прорачуном затвореног рама испод колосека, поред сталног вертикалног оптерећења, третирано је и вертикално покретно оптерећење од воза по меродавној шеми LM 71 или SW. Хоризонтални притисак земље узет је за притисак тла у стању мировања, како за стално оптерећење тако и за покретно. Од хоризонталних утицаја вођено је рачуна и о сили кочења, бочном удару. У обзир је узето скупљање и течење бетона, као и температурни утицаји. На цртежу диспозиције представљена је и 2.0 m виша кота подземне воде него што је дата у Геотехничком елаборату, а узета је по препоруци геотехничког инжењера као max ниво подземне воде у односу на

измерени ниво, и са том котом су вршене статичке провере и провера испливавања. Сва оптерећења, утицаји и њихове комбинације рађени су по нормама Еврокода.

Изменом Пројектног задатка предвиђена је потпуна обустава железничког саобраћаја на деоници Нови Сад (искључиво) – Суботица (искључиво).

Архитектонско унутрашње уређење потходника је обухваћено посебним пројектом 1/4.5.

Одговорни пројектант:



S. Stanojević

Светлана Станојевић, дипл.инж.грађ.
број лиценце 310 3855 03

**2/1-1.10.6 НУМЕРИЧКА
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

2/1-1.10.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Садржај

I. УЛАЗНИ ПОДАЦИ ЗА СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

1. ЛИСТА СТАНДАРДА И ПРОПИСА
2. ОПШТИ ПОДАЦИ
3. КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА
 - 3.1. БЕТОН
 - 3.2. АРМАТУРА
4. ДЕЈСТВА И УТИЦАЈИ НА КОНСТРУКЦИЈУ
 - 4.1. СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ, СОПСТВЕНА ТЕЖИНА
 - 4.1.1. ВЕРТИКАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ
 - 4.1.2. ХОРИЗОНТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ
 - 4.2. СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ, ТЕЧЕЊЕ И СКУПЉАЊЕ
 - 4.3. ПРОМЕНЉИВО ОПТЕРЕЋЕЊЕ - САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ
 - 4.3.1. САОБРАЋАЈНА ОПТЕРЕЋЕЊА НА ЖЕЛЕЗНИЧКОМ МОСТУ
 - 4.3.1.1. ВЕРТИКАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ
 - 4.3.1.2. ХОРИЗОНТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ
 - 4.3.2. САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЊЕ НА ПУТЕВИМА
 - 4.4. ПРОМЕНЉИВО ОПТЕРЕЋЕЊЕ, ТЕМПЕРАТУРА
5. КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА
 - 5.1. ГРАНИЧНО СТАЊЕ НОСИВОСТИ
 - 5.2. НЕОЧЕКИВАНА И СЕИЗМИЧКА ОПТЕРЕЋЕЊА
 - 5.3. ГРАНИЧНО СТАЊЕ УПОТРЕБЉИВОСТИ
 - 5.4. ВРЕДНОСТИ Ψ ФАКОТРА

II. АНАЛИЗА КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНАТА

1. Примењен софтвер коначних елемената - **AxisVM**
2. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ГОРЊЕГ СТРОЈА
 - 2.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ
 - 2.2. КОЛИЧИНА АРМИРАЊА
 - 2.3. ДЕФОРМАЦИЈЕ

3. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ПОТПОРНОГ ЗИДА

- 3.1. КОЛИЧИНА АРМИРАЊА

4. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА АБ ПЛОЧЕ

- 4.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ
- 4.2. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

III. РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА

IV. СИГУРНОСТ ПРИ ИСПЛИВАВАЊУ

1. ОТВОРЕН РАМ
2. ЗАТВОРЕНИ РАМ

УЛАЗНИ ПОДАЦИ ЗА СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

1. ЛИСТА СТАНДАРДА И ПРОПИСА

Следећи стандарди ће бити употребљени за статички прорачун:

ЕВРОКОД 0 (EN 1990) – Основе прорачуна конструкција

ЕВРОКОД 1 (EN 1991) – Дејства на конструкције

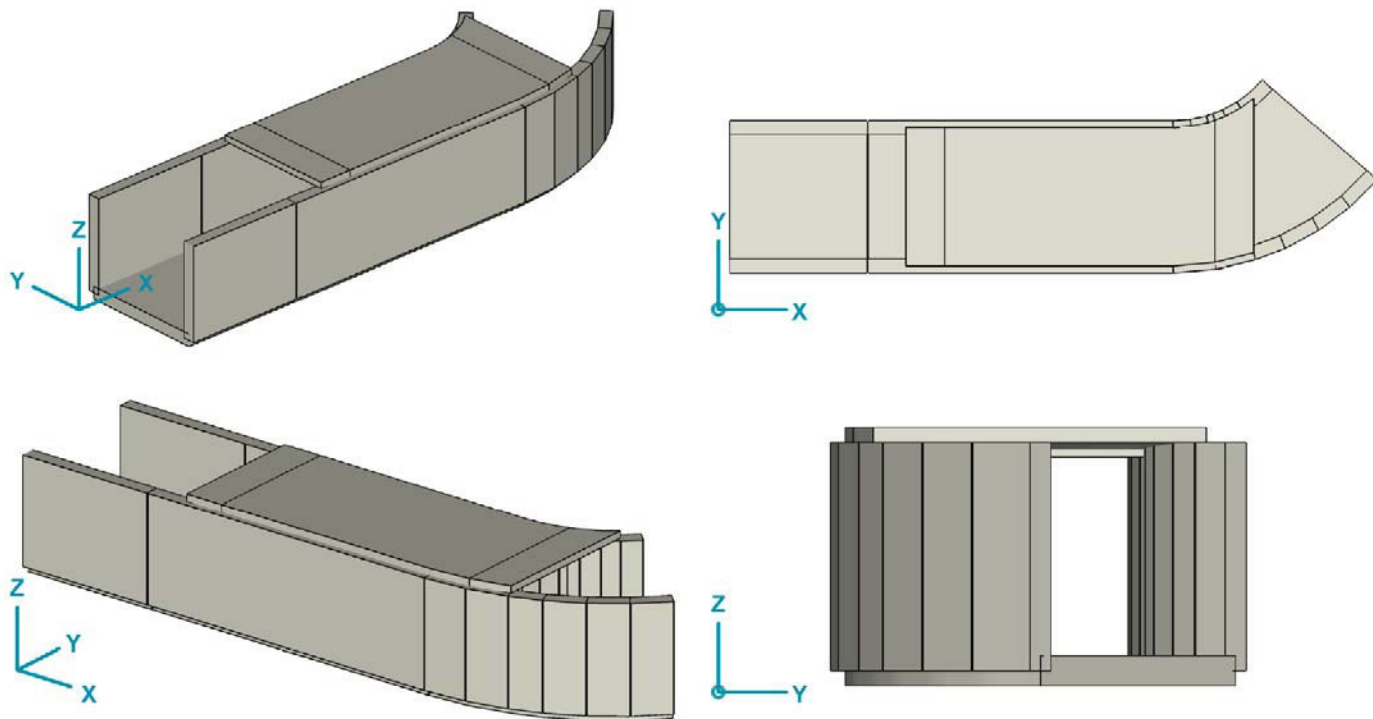
ЕВРОКОД 2 (EN 1992) – Пројектовање бетонскиџ конструкција

ЕВРОКОД Е 7 (EN 1997) – Геотехничко пројектовање

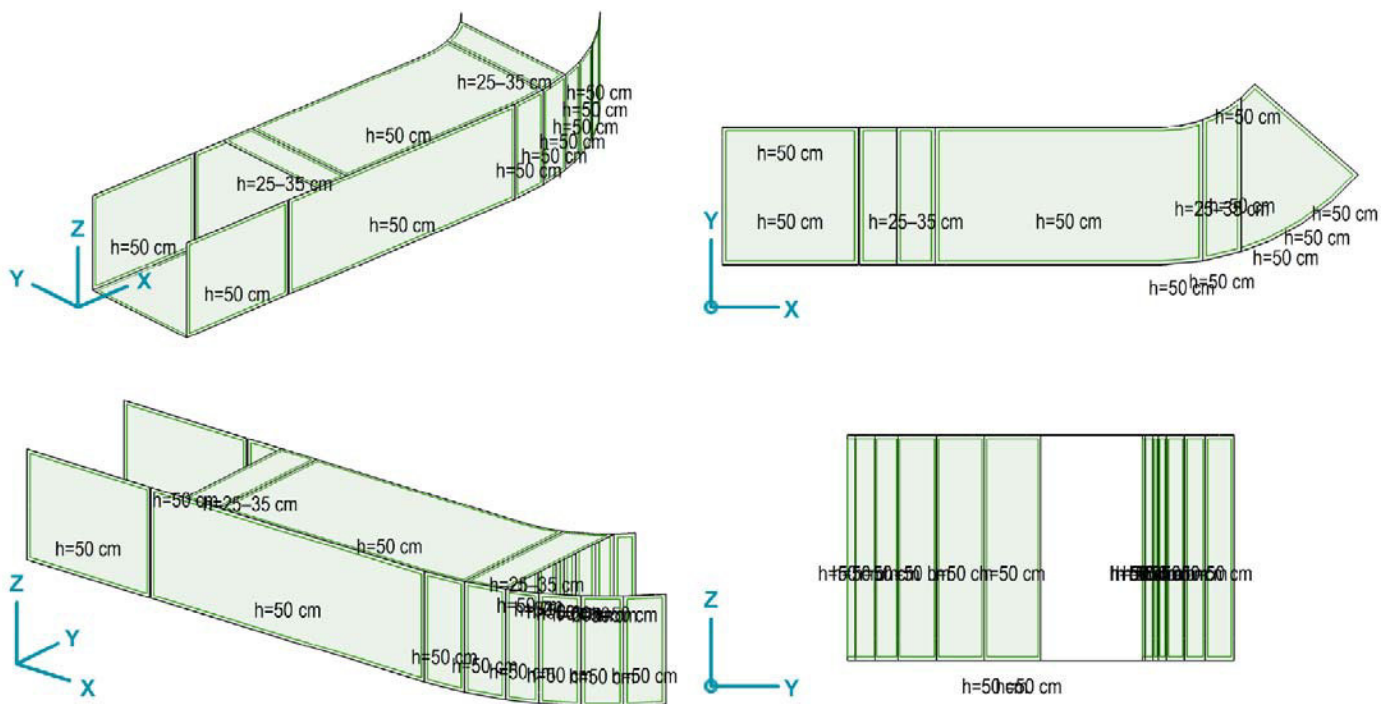
ЕВРОКОД Е 8 (EN 1998) – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција

2. ОПШТИ ПОДАЦИ

Горњи и доњи строј конструкције моделиран је употребом софтвера коначних елемената – AXIS VM. Модел представља финалну форму конструкције. У моделу коначних елемената, сви елементи су моделирани са љускастим елементима.



3D поглед



Дебљина елемента

3. КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА

3.1. Бетон

У складу са EN 1992-1-1, EN 1992-2 као и EN 206.

Затворени и отворени рамови	C 30/37, XC4, XF1, V-II
Потпорни зидови	C 30/37, XC4, XF1, V-II

3.2. Арматура

У складу са EN 1992-1-1, EN 1992-2 као и EN 10080.

Арматура B 500B

4. ДЕЈСТВА И УТИЦАЈИ НА КОНСТРУКЦИЈУ

4.1. СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ, Сопствена тежина

Сопствена тежина конструктивног материјала, застора, насипа и осталих материјала присутних у виду сталног оптерећења бити ће прорачунати и складу са Анексом А у EN 1991-1-1.

4.1.1. Вертикално оптерећење

Стално оптерећење конструкције је у складу са номиналним димензијама, као и са средњим вредностима јединичних маса, дефинисаним следећим запреминским тежинама:

- Армирани бетон: $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
- Конструктивна арматура: $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$
- Асфалт: $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$
- Цементна стабилизација: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
- Насип: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
- Застор: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Железнице:

- Шине: 2.00 kN/m
- Електрична опрема: 1.00 kN/m
- Прагови: $3.68 \text{ kN}/0.6 \text{ m} = 6.13 \text{ kN/m}$
- Ширином од 3.00 m 3.04 kN/m^2 (одузета запремина застора $\rightarrow 1.41 \text{ kN/m}^2$)

- Застор: $0.58 \text{ m} \times 20.00 \text{ kN/m}^3 = 11.6 \text{ kN/m}^2$
- Будуће стално оптерећење: $0.10 \text{ m} \times 20.00 \text{ kN/m}^3 = 2.0 \text{ kN/m}^2$
- Заштита изолације: $0.05 \text{ m} \times 24.00 \text{ kN/m}^3 = 1.2 \text{ kN/m}^2$
- Изолација: $0.01 \text{ m} \times 16.00 \text{ kN/m}^3 = 0.16 \text{ kN/m}^2$
 14.96 kN/m^2

Пешачка стаза у близини железнице:

- Бетонски паравет: $0.131 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 3.28 \text{ kN/m}$
- Бетонска стаза: $0.245 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 5.750 \text{ kN/m}^2$ $0.20 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 5.00 \text{ kN/m}^2$
- Бетонски ивичњак: $0.131 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 3.28 \text{ kN/m}$

Стаза:

- Бетонска испуна: $0.60 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 14.40 \text{ kN/m}^2$

Бетонска плоча: $50 \text{ cm} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 12.5 \text{ kN/m}^2$

Инсталације, разно:

- Челична саобраћајна ограда: 0.80 kN/m^3

4.1.2. Хоризонтално оптерећење

Притисак земљишта

Геотехнички параметри за оптерећење од притиска земљишта на конструкцију:

- Запреминска тежина насипа $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
- Угао унутрашњег трења земљишта $\varphi = 30^\circ$
- Адхезија $a = 0 \text{ kN/m}^2$

To calculate the horizontal and vertical active / passive earth pressure and earth pressure at rest on the structure, the following parameters were used:

- Коефицијент притиска земљишта у стању мировања $K_0 = 1 - \sin\varphi = 0.500$
- Коефицијент активног притиска земљишта $K_a = \tan\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)^2 = 0.333$
- Коефицијент пасивног притиска земљишта $K_p = \tan\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right)^2 = 3.000$

Хоризонтални притисак услед сабијања узет је у обзир само на делу затвореног рама где је оно веће од хоризонталног притиска земљишта:

- Хоризонтални притисак земљишта услед сабијања $p_{comp.k} = 40.00 \text{ kN/m}^2$

4.2. СТАЛНО ОПТЕРЕЂЕЊЕ, Течење и скупљање

Утицаји течења и скупљања узета су у обзир у складу са EN 1992-2 и базирани су на следећим параметрима:

- Релативна влажност окружења: RH = 75%
- Цемент уобичајеног очвршћавања
- Карактеристике попречног пресека $h_0 = A_c/U$ (аутоматски генерисано)
- Време утовара у складу са фазом конструкције
- $t_\infty = 30.000$ дана

4.3. ПРОМЕНЉИВО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Разматрано саобраћајно оптерећење на друмском мосту:

- МОДЕЛ ОПТЕРЕЋЕЊА LM1 у складу са EN 1991-2
- Нормално саобраћајно оптерећење представљено моделом оптерећења 1 (LM1).
- У складу са EN 1991-2, за LM1, $\alpha_Q = \alpha_q = 1,0$.

Разматрано саобраћајно оптерећење на железничком мосту:

- МОДЕЛ ОПТЕРЕЋЕЊА LM71 у складу са EN 1991-2
- Нормално саобраћајно оптерећење представљено моделом оптерећења 1 (LM1).
- У складу са EN 1991-2, за LM1, $\alpha_Q = \alpha_q = 1,0$.

4.3.1. Саобраћајно оптерећење на мосту

Коефицијент класификације

Класификована вертикална оптерећења: $\alpha = 1,00$

Динамички фактор

Динамички фактор који повећава статичко оптерећење нането моделом оптерећења 71, SQ/0 и SW/2 зависи од степена одржавања железничких трака

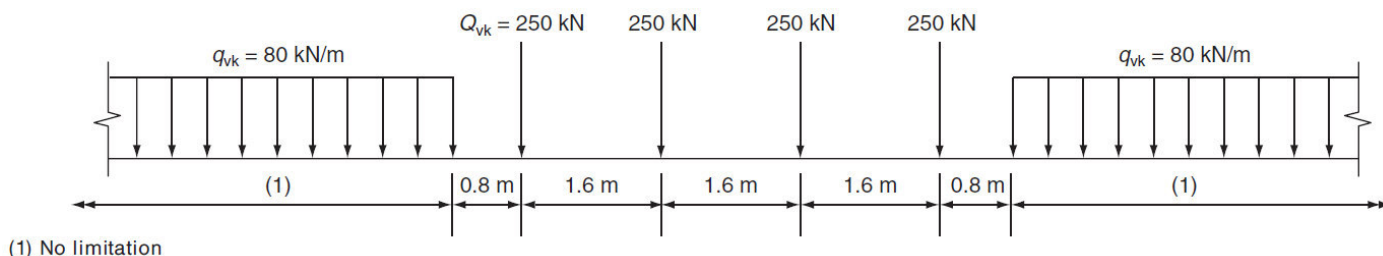
- За пажљиво одржавање траке $1,00 \leq \Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 \leq 1,67$
- За стандардно државање траке $1,00 \leq \Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73 \leq 2,00$

4.3.1.1. Вертикално оптерећење

Модел оптерећења 71

LM71 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја

Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења морају се усвојити према шеми



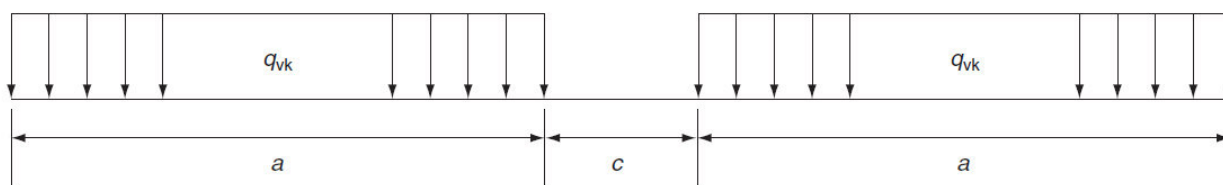
$$q_{LM71q} = 80 \text{ kN/m} / 6,40 \text{ m} = 26,6 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{LM71Q} = (4 \cdot 250 \text{ kN} / 6,40 \text{ m}) / 3,00 \text{ m} = 52 \text{ kN/m}^2$$

Модел оптерећења SW/0 и SW/2

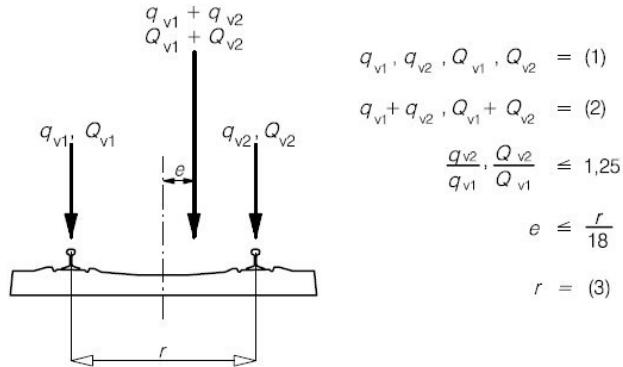
Модел оптерећења SW/0 представља статички утицај вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја на континуалним гредама.

Модел оптерећења SW/2 представља статички утицај вертикалног оптерећења као резултат абнормалног железничког саобраћаја.



Load model	q_{vk} (kN/m)	a (m)	c (m)
SW/0	133	15.0	5.3
SW/2	150	25.0	7.0

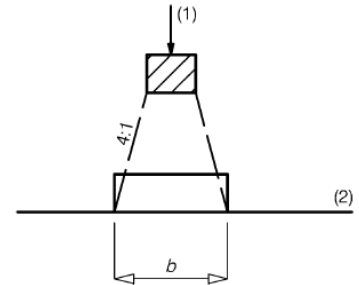
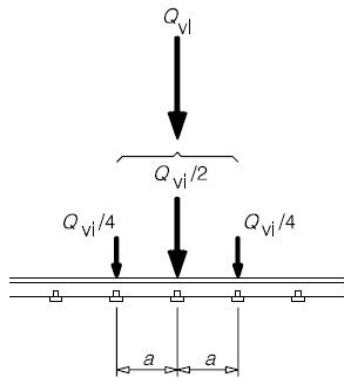
Ексцентрицитет вертикалних оптерећења (Модел оптерећења 71 и SW/0)



Key

- (1) Uniformly distributed load and point loads on each rail as appropriate
- (2) LM 71 (and SW/0 where required)
- (3) Transverse distance between wheel loads

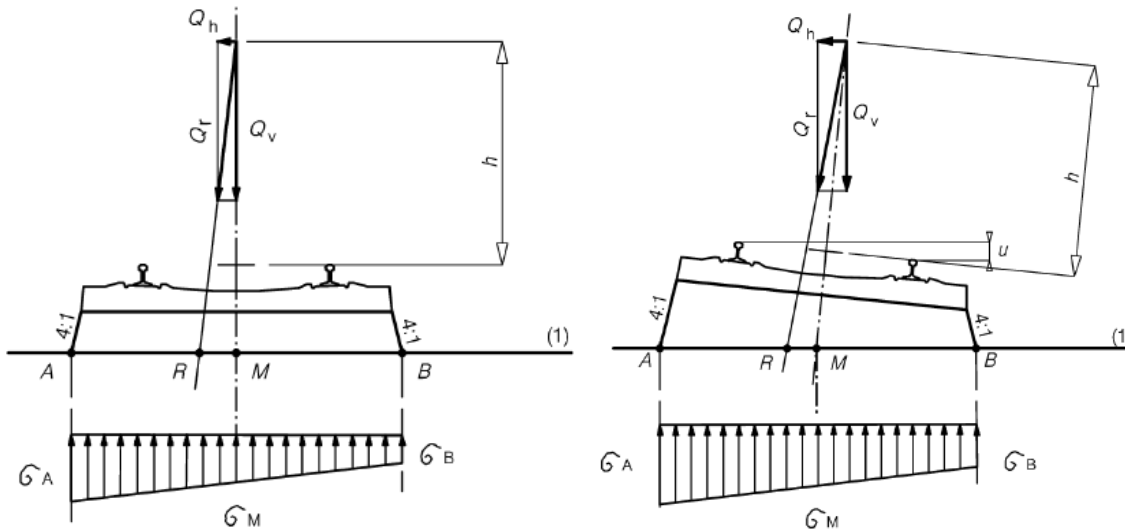
Полгитудинална расподела концентрисаних оптерећења по шинама, праговима и по застору.



Key

- Q_{vi} is the point force on each rail due to Load Model 71 or a wheel load of a Real Train in accordance with 6.3.5, Fatigue Train or HSLM (except for HSLM-B)
- a is the distance between rail support points

Трансверзална расподела оптерећења по застору и праговима



4.3.1.2. Хоризонтално оптерећење

Центрифугалне силе

Када је железничка трака заобљена целом или делимичном дужином моста, центрифугална сила и трака се не може узети у обзир.

Центрифугалне силе требале би се предпоставити да делују у хоризонталном смеру висином од 1.80 m изнад проходне површине. За неке типове саобраћајног оптерећења, нпр. дупли контејнери, дотични пројекат би требао употребити повећану вредност h_t .

Карактеристична вредност центрифугалне силе мора се одредити према следећим једначинама – EN1991-2; (6.17 and 6.18)

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \times r} (f \times Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 r} (f \times Q_{vk}) \qquad q_{tk} = \frac{v^2}{g \times r} (f \times q_{vk}) = \frac{V^2}{127 r} (f \times q_{vk})$$

Дејство буке

Дејство буке се мора разумети као једна концентрисана хоризонтално дејствујућа сила, изнад шина, под правим углом на осу шине. Мора се применити на праве као и заобљене железничке траке.

$$Q_{sk} = 100 \text{ kN}$$

Утицаји услед трења и кочења

Силе трења и кочења делују на горњој површини трака у подужном правцу шине. Морају се узети у обзир као једнакорасподељена дејства по одговарајућој утицајној дужини $L_{a,b}$ трења и кочења на посматраном конструктивном елементу.

Смер дејства силе трења и кочења мора узети у обзир дозвољене смерове путања на свакој посебној траци.

Карактеристичне вредности силе трења и кочења се морају усвојити према следећим податцима:

Сила трења: $Q_{lak} = 33 \text{ kN/m}$ $Q_{lak} \times L_{a,b} (m) \leq 1000 \text{ kN}$ за модел опт. 71, SW/0 као и SW/2 and HSLM

Сила кочења: $Q_{lbk} = 20 \text{ kN/m}$ $Q_{lbk} \times L_{a,b} (m) \leq 6000 \text{ kN}$ за модел опт. 71, SW/0 као и HSLM

$Q_{lbk} = 35 \text{ kN/m}$ за модел опт. SW/2

Саобраћајна оптерећења на насип иза потпора и крилних зидова

LM71

$$q_k = 52 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{q.k} = 0.500 \cdot 52 \text{ kN/m}^2 = 26 \text{ kN/m}^2$$

SW/2

$$q_k = 50 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{q.k} = 0.500 \cdot 50 \text{ kN/m}^2 = 25 \text{ kN/m}^2$$

4.3.2. Саобраћајно оптерећење

Вертикална оптерећења– LM1

Вертикална оптерећења модела оптерећења 1 представљају утицаје камиона и аутомобила. Овај модел се користи за генералне и локалне провере.

LM 1 састоји се од два делимична система:

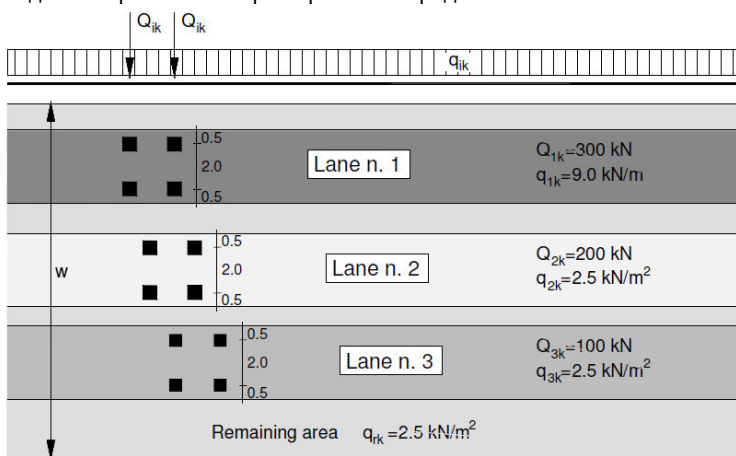
- Тандем систем (TS) представља сет дво-осовинских концентрисаних оптерећења, са појединачном тежином осовине:

$\alpha_Q \cdot Q_k$ where α_Q is the adjustment factor given in National Annex

- Једнако расподељено оптерећење, са следећом тежином по квадратном метру фиктивне траке:

$\alpha_q \cdot q_k$ where α_q is the adjustment factor given in National Annex

Модел оптерећења 1: Карактеристичне вредности:



4.4. ПРОМЕНЉИВО ОПТЕРЕЋЕЊЕ, Температура

ДЕЈСТВО ТЕМПЕРАТУРЕ

Температурна дејства дефинисана у складу са EN 1991-1-5

Униформно температурну дејство у складу са EN 1991-1-5

$$T_{min} = -27.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad T_{max} = +35.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad T_{ref} = +10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,con} = -27 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \Delta T_{N,exp} = +27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Линеарно температурно дејство у складу са EN 1991-1-5

$$\Delta T_{M,heat} = 15 \cdot 0.6 = 9.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \Delta T_{M,cool} = 8 \cdot 1.0 = 8.0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Разматрана комбинација униформне и линеарне температуре:

$$\Delta T_M + 0.35 \cdot \Delta T_N \quad \text{or} \quad 0.75 \cdot \Delta T_M + \Delta T_N$$

5. КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

Combination of actions shall be in accordance with Annex A2 in EN 1990.

5.1. Гранично стање носивости

Рачунске вредности дејстава за EQU (Set A):

Статичка равнотежа за саобраћајне и пешачке мостове биће проверена према следећим комбинацијама оптерећења:

- $Y_{G,\square} \cdot G + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ где је G повољно
- $Y_{G,inf} \cdot G + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ где G није повољно

За константне прорачунске услове, предлажу се следеће вредности за γ :

- $Y_{G,\square} = 1,05$
- $Y_{G,inf} = 0,95$
- $\gamma_Q = 1,45$ – За железничка оптерећења, где је неповољно. 0 за повољно.
- $\gamma_Q = 1,35$ – За саобраћајна и пешачка дејства, где је неповољно. 0 за повољно.
- $\gamma_Q = 1,50$ – За сва остала дејства ради константних услова, где је неповољно. 0 за повољно.
- $\gamma_P = \zeta$ препоручене вредности дефинисани у одговарајућим еврокодovima

Рачунске вредности дејстава за STR/GEO (Set B):

Прорачун конструктивних елемената биће потврђене употребом следећих комбинација оптерећења.

- $Y_{G,\square} \cdot G + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ где је G повољно
- $Y_{G,inf} \cdot G + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ где G није повољно

Следеће вредности за γ су предложене:

- $Y_{G,\square} = 1,35$
Ова вредност обухвата: сопствену тежину конструктивних и не-конструктивних елемената, застора, тла, подземне воде и слободне воде, уклонива оптерећења, итд.
- $Y_{G,inf} = 1,00$
- $\gamma_Q = 1,45$ – Када Q представља неповољна дејства као резултат железничког саобраћаја, 0 за повољно.
- $\gamma_Q = 1,35$ – Када Q представља неповољна дејства као резултат коловозног или пешачког саобраћаја, 0 за повољно.
- $\gamma_Q = 1,50$ – За остала саобраћајна оптерећења и других променљивих дејстава. Ова вредност представља: променљив хоризонтални притисак тла, подземну воду, слободну воду и застор, притисак земљишта услед саобраћајног оптерећења, саобраћајно аеродинамичко дејство, дејство ветра и топлотно дејство, итд.
- $\gamma_P = \zeta$ предложене вредности дефинисане у одговарајућем Еврокоду.

Рачунске вредности дејстава за STR/GEO (Set C):

Отпор тла ће се проверавати употребом следњих комбинација оптерећења:

- $\gamma_{G, \square} \cdot G + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ где је G повољно
- $\gamma_{G, inf} \cdot G + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ где G није повољно

Предложене вредности за γ су:

- $\gamma_{G, \square} = 1,00$
- $\gamma_{G, inf} = 1,00$
- $\gamma_Q = 1,15$ – For road and pedestrian traffic actions, where unfavourable, 0 за повољно.
- $\gamma_Q = 1,30$ – За променљив хоризонтални притисак тла, подземну воду, слободну воду и застор, притисак земљишта услед саобраћајног оптерећења, 0 за повољно.
- $\gamma_Q = 1,30$ – За сва остала неповољна дејства, 0 за повољно.
- $\gamma_P = \dot{\gamma}$ предложене вредности дефинисане у одговарајућем Еврокоду.

5.2. Неочекивана и сеизмичка дејства

Рачунске вредности за неочекивана дејстава:

- $G + P + A_d + (\psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}) + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ или
- $G + P + A_d + (\psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}) + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
- Променљиво дејство Q бити ће 0 где је повољно

Рачунске вредности сеизмичких дејстава:

- $G + A_{Ed} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ where $A_{Ed} = \gamma_I \cdot A_{Ek}$
- Променљиво дејство Q бити ће 0 где је повољно
- Предложене вредности за $\gamma = 1,00$ за сва не-сеизмичка дејства.

5.3. Гранично стање употребљивости

- Карактеристично: $G + P + Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
- Често: $G + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
- Квази-стално: $G + P + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

5.4. Вредности ψ фактора

Препоручене вредности ψ фактора за железничке мостове (у складу са EN 1990: 2002/A1, табела A2.3)

Railway bridges - Partial and combination factors							
Action			$Y_{Q,sup}$	ψ_0	ψ_1	ψ_2^a	
LM71	Vertical forces	LM71	1.45	0.80	b	0	
	Centrifugal forces	Q_{tk}		0.80	b	0	
	Noising force	Q_{sk}		1.00	0.80	0	
	Horizontal earth pressure due to traffic load surcharge			0.80	b	0	
	Aerodynamic effects	$q_{1,k}$		0.80	0.50	0	
SW/2	Vertical forces	SW/2	1.20	0	1.00	0	
	Centrifugal forces	Q_{tk}	1.20	0	1.00	0	
	Noising force	Q_{sk}	1.20	1.00	0.80	0	
	Horizontal earth pressure due to traffic load surcharge		1.45	0.80	b	0	
	Aerodynamic effects	$q_{1,k}$	1.20	0.80	0.50	0	
Non-public footpath loads			1.50	0.80	0.50	0	
Wind forces			F_{wk}	1.50	0.75	0.50	0
Thermal actions ^c			T_k	1.50	0.60	0.60	0.50
Construction loads			Q_c	1.50	1.00	-	1.00

^a If deformation is being considered for persistent and transient design situations, 2 should be taken equal to 1.00 for rail traffic actions. For seismic design situations, see Table 8.9 of this Designers' Guide (EN 1990: 2002/A1, Table A2.5).

^b 0.8 if 1 track only is loaded; 0.7 if 2 tracks are simultaneously loaded; 0.6 if 3 or more tracks are simultaneously loaded.

^c See EN 1991-1-5.

Препоручене вредности фактора за путне мостове (у складу са EN 1990: 2002/A1, табела A2.1)

Road bridges - Partial and combination factors							
Action			Symbol	$Y_{Q,sup}$	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Traffic loads (gr)	gr1a - TS	LM1	1.35	0.75	0.75	0	
	gr1a - UDL			0.40	0.40	0	
	gr1a - Pedestrian + cycle-track loads			0.40	0.40	0	
	gr1b (single axle)	LM2		0	0.75	0	
	gr2 (horizontal forces)			0	0	0	
	gr3 (pedestrian loads)			0	0	0	
	gr4 (LM4 – (crowd loading))	LM4		0	0.75	0	
	gr5 (LM3 – (special vehicles))	LM3		0	0	0	
Wind forces	- Persistent design situations	F_{wk}	1.50	0.60	0.20	0	
	- Execution	F_{wk}	1.50	0.80	-	0	
Thermal actions			T_k	1.50	0,60*	0.60	0.50
Snow loads			$Q_{sn,k}$	1.50	0.80	-	-
Construction loads			Q_c	1.50	1.00	-	1.00

* The recommended ψ_0 value for thermal actions may in most cases be reduced to 0 for ultimate limit states EQU, STR and GEO. See also the design Eurocodes.

Одређивање случајева оптерећења за железнички саобраћај (каракт. вредности вишекомпонентна дејства) (у складу са EN 1991-2, табела 6.11)

Number of tracks on structure	Groups of loads			Vertical forces			Horizontal forces			Comment				
	Reference: sections of this Guide			6.7.2/6.7.3	6.7.3	6.7.4	6.9.3	6.9.1	6.9.2					
	Reference: EN 1991-2			6.3.2/6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2					
1	2	≥3	Number of tracks loaded	Load group ⁽⁸⁾	Loaded track	LM71 ⁽¹⁾ SW/0 ^{(1),(2)} HSLM ^{(6),(7)}	SW/2 ^{(1),(3)}	Unloaded train	Traction, braking ⁽¹⁾	Centrifugal force ⁽¹⁾	Nosing force ⁽¹⁾			
1	1	1	1	gr 11	T ₁	I			I ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾	Max. vertical 1 with max. longitudinal		
			1	gr 12	T ₁	I			0.5 ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾	Max. vertical 2 with max. transverse		
			1	gr 13	T ₁	I ⁽⁴⁾			I	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾	Max. longitudinal		
			1	gr 14	T ₁	I ⁽⁴⁾			0.5 ⁽⁵⁾	I	I	Max. lateral		
			1	gr 15	T ₁				I		I ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾	Lateral stability with "unloaded train"	
	2	1	1	1	gr 16	T ₁		I		I ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾	SW/2 with max. longitudinal	
				1	gr 17	T ₁		I		0.5 ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾	SW/2 with max. transverse	
		2	2	2	gr 21	T ₁ T ₂	I I			I ⁽⁵⁾ I ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	Max. vertical 1 with max longitudinal	
				2	gr 22	T ₁ T ₂	I I			0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾ I ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾ I ⁽⁵⁾	Max. vertical 2 with max. transverse	
		2	2	2	gr 23	T ₁ T ₂	I ⁽⁴⁾ I ⁽⁴⁾			I I	0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	Max. longitudinal	
				2	gr 24	T ₁ T ₂	I ⁽⁴⁾ I ⁽⁴⁾			0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	I I	I I	Max. lateral	
		2	2	2	gr 26	T ₁ T ₂	I I		I	I ⁽⁵⁾ I ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	SW/2 with max. longitudinal	
				2	gr 27	T ₁ T ₂	I I		I	0.5 ⁽⁵⁾ 0.5 ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾ I ⁽⁵⁾	I ⁽⁵⁾ I ⁽⁵⁾	SW/2 with max. transverse	
		≥ 3	≥ 3	≥ 3	2	gr 31	T _i	0.75			0.75 ⁽⁵⁾	0.75 ⁽⁵⁾	0.75 ⁽⁵⁾	Additional load case

(1) All relevant factors (α , Φ , f , ...) have to be taken into account.

(2) SW/0 has only to be taken into account for continuous span bridges.

(3) SW/2 needs to be taken into account only if it is stipulated for the line.

(4) Factor may be reduced to 0.5 if favourable effect; it cannot be zero.

(5) In favourable cases these non-dominant values have to be taken equal to zero.

(6) HSLM and real trains where required in accordance with EN 1991-2, 6.4.4 and 6.4.6.1.1.

(7) If a dynamic analysis is required in accordance with EN 1991-2, 6.4.4 see also 6.4.6.5(3) and 6.4.6.1.2.

(8) See also EN 1990: 2002/A1, Table A.2.3.³

Light grey box: Dominant component action as appropriate

Medium grey box: to be considered in designing a structure supporting one track (Load Groups 11–17)

Dark grey box: to be considered in designing a structure supporting two tracks (Load Groups 11–27 except 15). Each of the two tracks have to be considered as either T₁ (Track 1) or T₂ (Track 2)

Very dark grey box: to be considered in designing a structure supporting three or more tracks; (Load Groups 11 to 31 except 15). Any one track has to be taken as T₁, any other track as T₂ with all other tracks unloaded. In addition the Load Group 31 has to be considered as an additional load case where all unfavourable lengths of track T₁ are loaded.

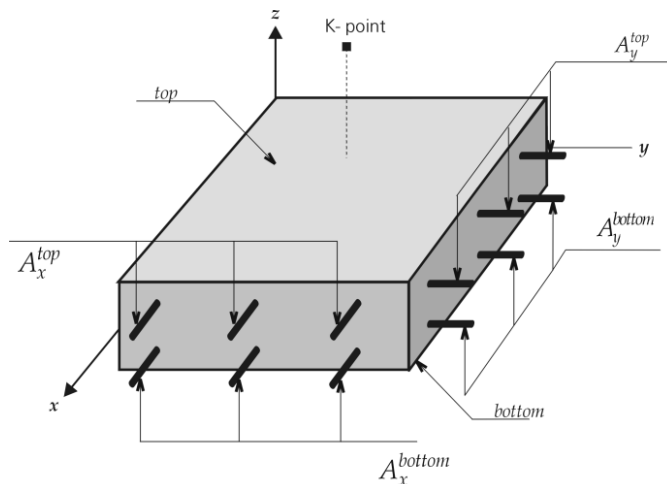
II. АНАЛИЗА КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНАТА

1. Примењен софтвер коначних елемената - AxisVM

Конструкција је моделирана употребом софтвера коначних елемената – AXIS VM. Модел представља финалну структуру

Општи параметри армирања и прорачун потребне арматуре – модул RC1

Опште армирање се може прорачунати у складу са Евркодом 2. Прорачун армирања мембране, плоче, и лускастих елемената базиран је на трећем напонском стању. Правац армирања исти је са и локални смеровима x,y координата. Номимални момент савијања као и одговарајуће аксијалне чврстоће су одређене на бази спреченог оптималног прорачуна.



Резултујући компоненти

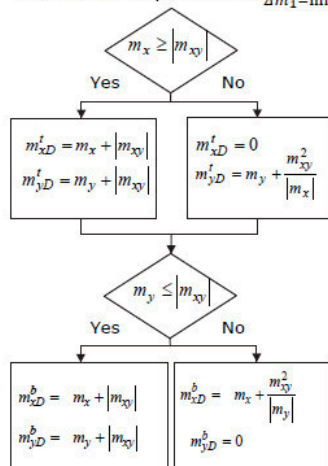
- $m_x D, m_y D,$
- $n_x D, n_y D:$ рачунска дејства
- $a_x b:$ рачунска површина армирања доњег појаса у 'x' правцу
- $a_y b:$ рачунска површина армирања доњег појаса у 'y' правцу
- $a_x t:$ рачунска површина армирања горњег појаса у 'x' правцу
- $a_y t:$ рачунска површина армирања горњег појаса у 'y' правцу

Минимална дебљина заштитног слоја: Софтвер одређује минималну горњу и доњу дебљину заштитног слоја у складу са класом изложености по важећем стандарду.

Calculation of orthogonal x/y reinforcement according to Eurocode 2

If m_x, m_y, m_{xy} are the internal forces at a point, then the nominal moment strengths are as follows:

The moment optimum is: $\Delta m_2 = 0$
 $\Delta m_1 = \min!$ $m_x \geq m_y$



Софтвер одређује потребну затезну и притиснуту арматуру.

Следеће вредности су представљене као резултати: a_{xb} , a_{xt} , a_{yb} , a_{yt} .

Представљају прорачунату арматуру горњег и доњег појаса у 'x' и 'y' правцу.

Локалне координате система коначних елемената у 3D моделу.

Боје: **x** = црвено, **y** = жуто, **z** = зелено.



Узети у обзир минималну површину армирања

Софтвер одређује потребну минималну површину армирања горњег и доњег појаса у складу са важечим стандардима. Ако је прорачуната количина армирања мања од ових вредности, усвајоти минималну површину армирања

Униформне боје су представљене за количину армирања

$$\varnothing 32/20 \text{ cm} + \varnothing 32/20 \text{ cm} \rightarrow 8042 \text{ mm}^2$$

$$\varnothing 25/20 \text{ cm} + \varnothing 32/20 \text{ cm} \rightarrow 6476 \text{ mm}^2$$

$$\varnothing 25/20 \text{ cm} + \varnothing 25/20 \text{ cm} \rightarrow 4909 \text{ mm}^2$$

$$\varnothing 20/20 \text{ cm} + \varnothing 25/20 \text{ cm} \rightarrow 4025 \text{ mm}^2$$











$$\varnothing 20/20 \text{ cm} + \varnothing 20/20 \text{ cm} \rightarrow 3142 \text{ mm}^2$$

$$\varnothing 16/20 \text{ cm} + \varnothing 20/20 \text{ cm} \rightarrow 2576 \text{ mm}^2$$

$$\varnothing 16/20 \text{ cm} + \varnothing 16/20 \text{ cm} \rightarrow 2010 \text{ mm}^2$$

$$\varnothing 20/20 \text{ cm} \rightarrow 1571 \text{ mm}^2$$

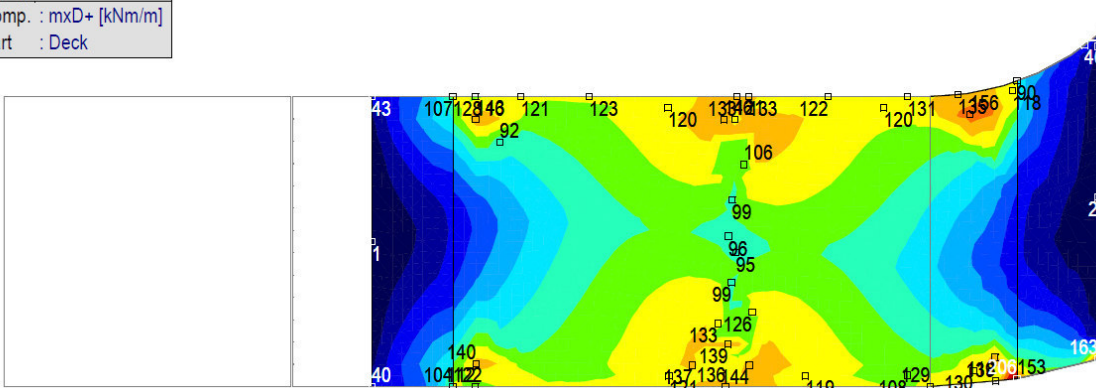
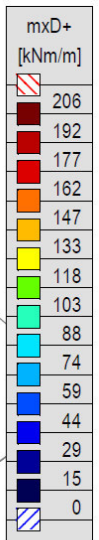
$$\varnothing 16/20 \text{ cm} \rightarrow 1005 \text{ mm}^2$$

axt	
[mm ² /m]	
	8042
	6476
	4909
	4025
	3142
	2576
	2010
	1571
	1005
	0

2. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ГОРЊЕГ СТРОЈА

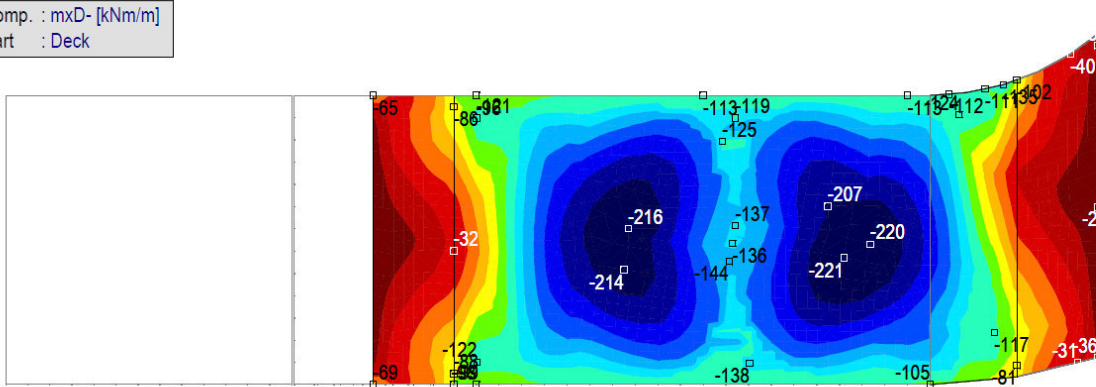
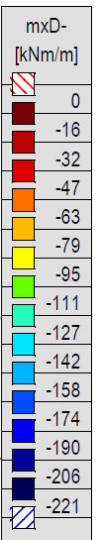
2.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	2.04E-7
E (W)	2.04E-7
E (Eq)	4.02E-11
Comp.	mxD+ [kNm/m]
Part	Deck



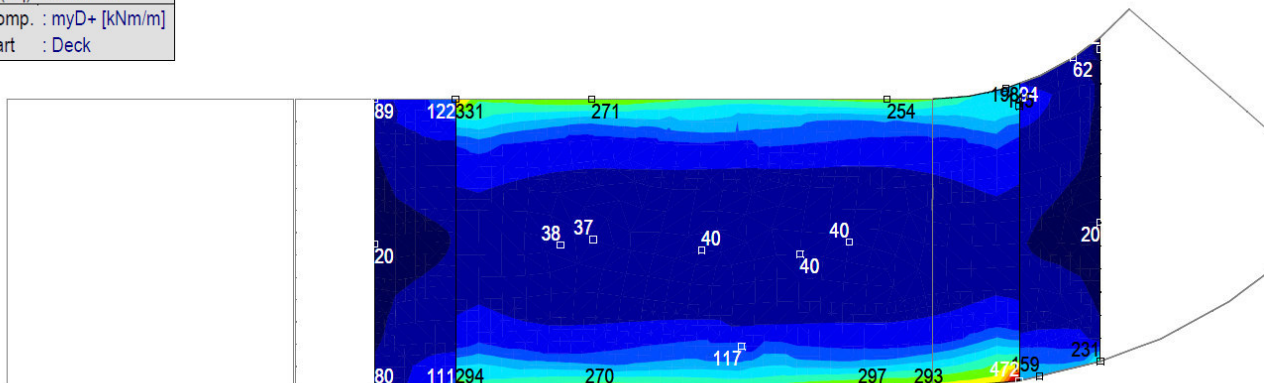
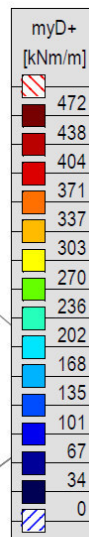
[I], > Палуба, Linear,(Auto) Крит. макс., mxD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	2.04E-7
E (W)	2.04E-7
E (Eq)	4.02E-11
Comp.	mxD- [kNm/m]
Part	Deck



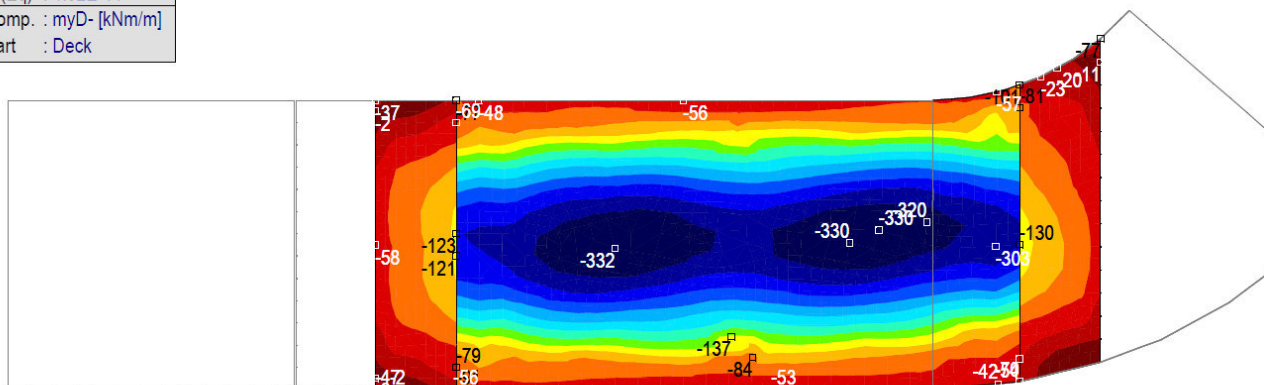
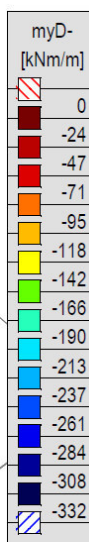
[I], > Палуба, Linear,(Auto) Крит. мин., mxD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: myD+ [kNm/m]
Part	: Deck



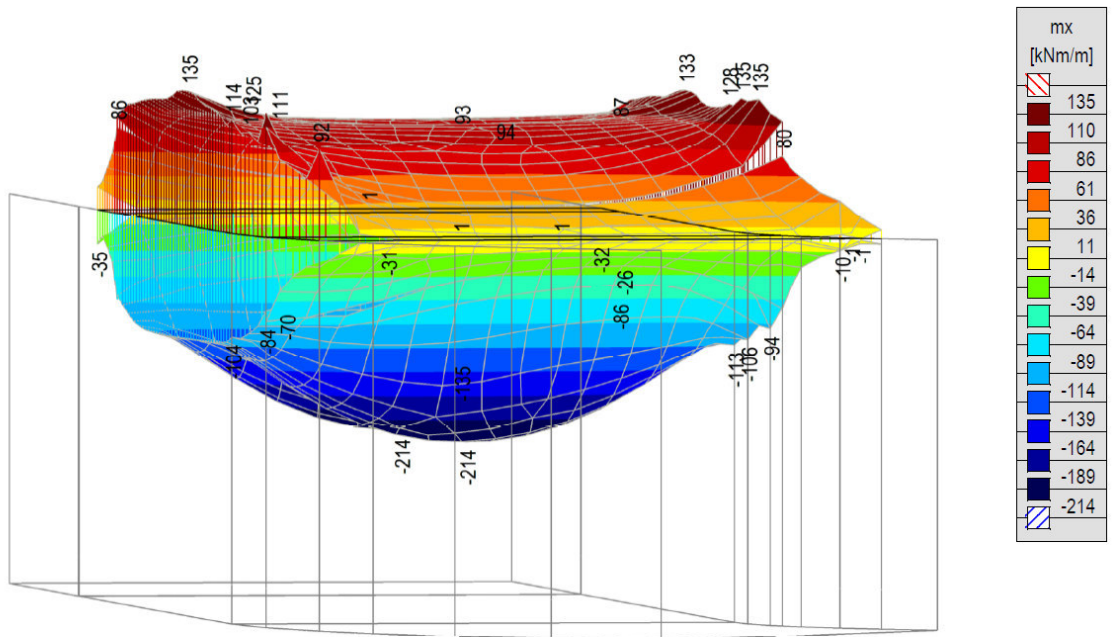
[[], > Палуба, Линеарно, (Auto) Крит. макс., myD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: myD- [kNm/m]
Part	: Deck



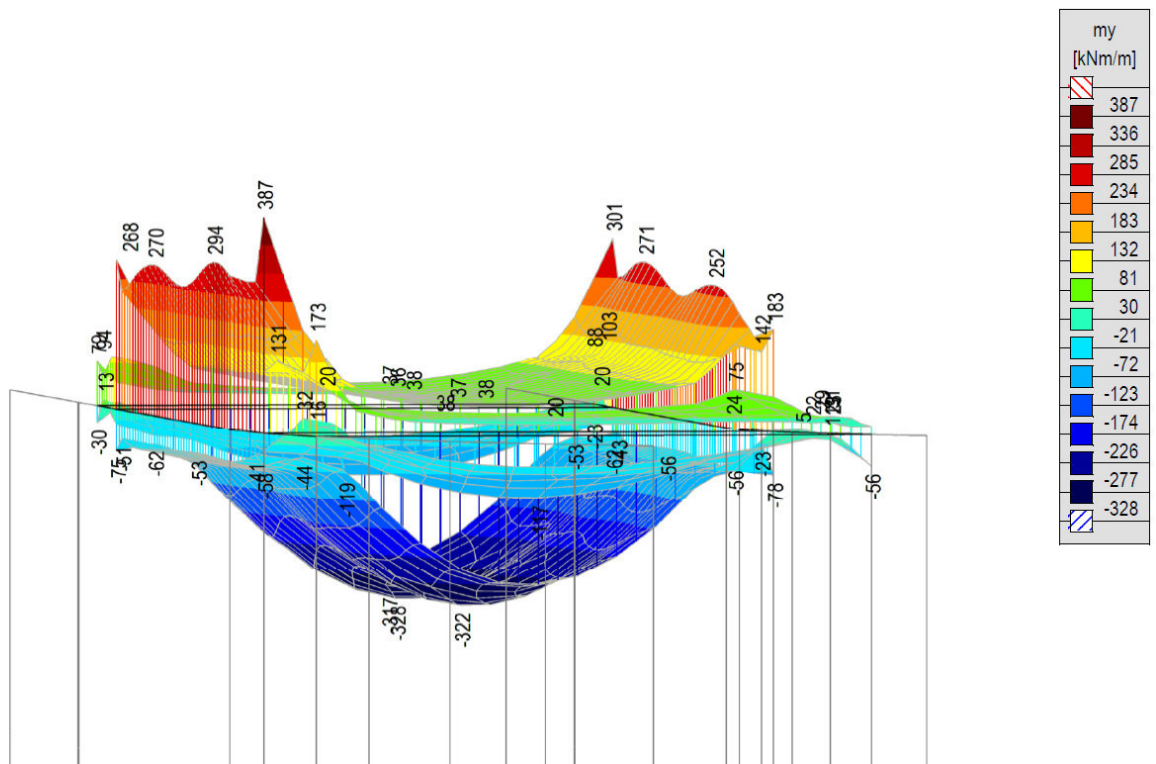
[[], > Палуба, Линеарно, (Auto) Крит. мин., myD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	mx [kNm/m]
Part	Deck



[[], > Палуба, Линеарно,(Auto) Критично, mx, Isosurfaces 3D

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	my [kNm/m]
Part	Deck



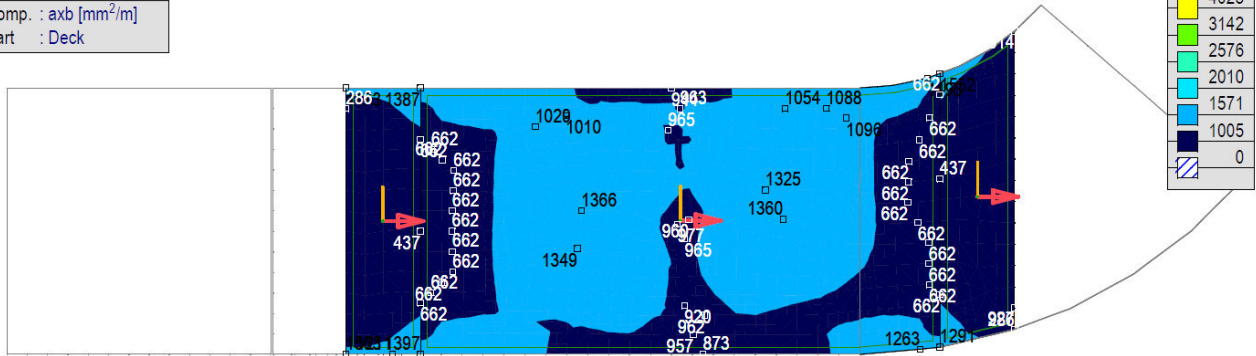
[[], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крит., my, Isosurfaces 3D

2.2. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

При прорачуну потребне количине армирања, ограниченост ширине пукотина је узета у обзир.

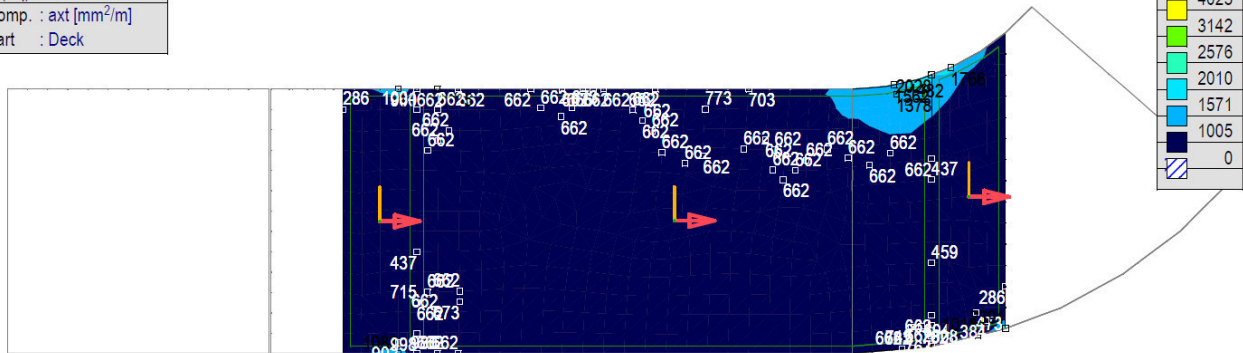
Количина армирања

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: axb [mm ² /m]
Part	: Deck



[RI], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крм., axb, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: axt [mm ² /m]
Part	: Deck



[RI], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крм., axt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Дебљина елемента: 50cm.

Потребна површина армирања

Локалан x коорд., главна арматура

Локалан x коорд., макс. арматура

доле (axb)

1366 mm²

∅ 20/20 cm (1571 mm²)

∅ 20/20 cm)

горе (axt)

2008 mm²

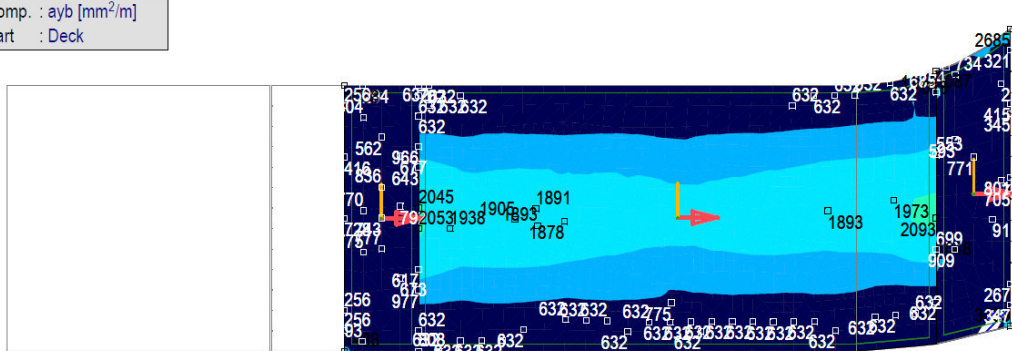
∅ 16/20 cm (1005 mm²)

∅ 16/10 cm (2010 mm²)

Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	ayb [mm ² /m]
Part	: Deck

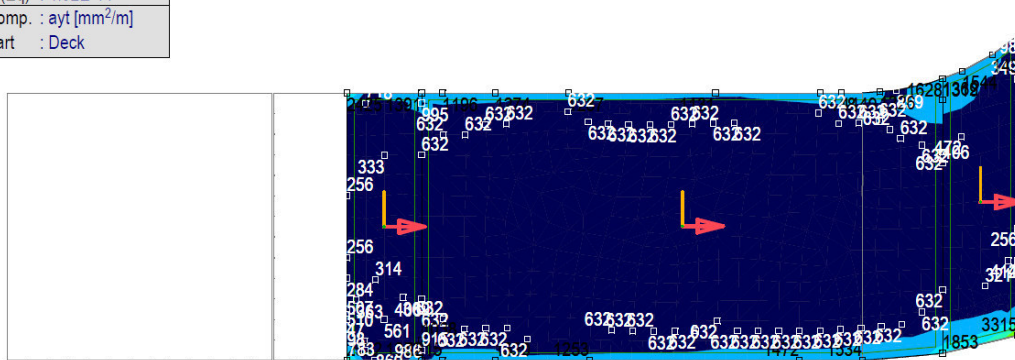
ayb [mm ² /m]	
	8042
	6476
	4909
	4025
	3142
	2576
	2010
	1571
	1005
	0



[RI], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крит., ayb, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	ayt [mm ² /m]
Part	: Deck

ayt [mm ² /m]	
	8042
	6476
	4909
	4025
	3142
	2576
	2010
	1571
	1005
	0



[RI], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крит., ayt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Дебљина елемента: 50cm.

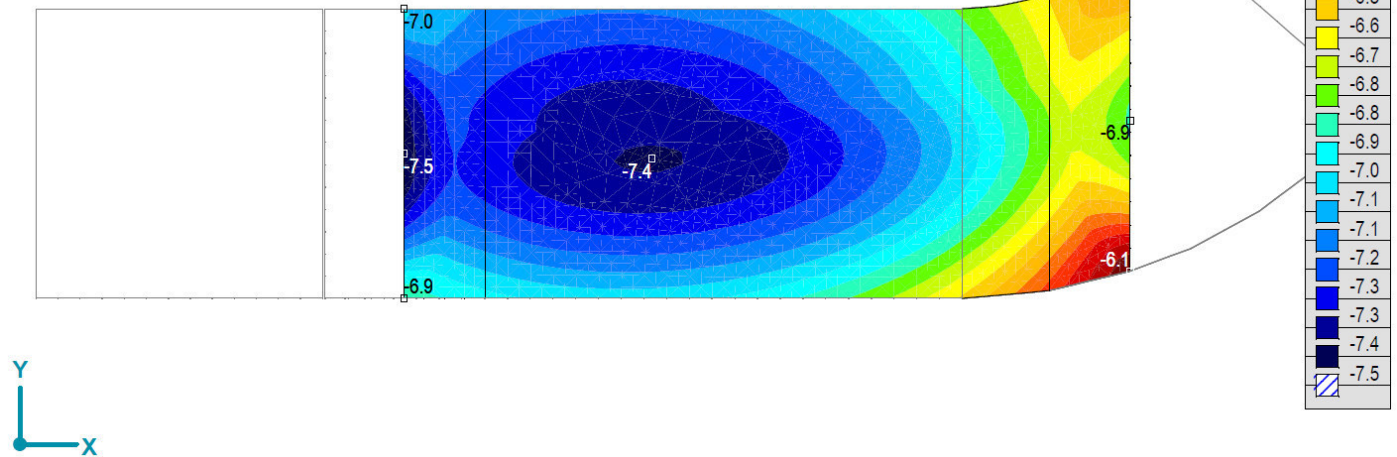
	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	2093 mm ²	3315 mm ²
Локалан 'у' коорд., главна арматура	Ø 20/20 cm (1571 mm ²)	Ø 16/20 cm (1005 mm ²)
Локалан 'у' коорд., макс. арматура	Ø 20/20 cm + Ø 16/20 cm	Ø 16/20 cm + Ø 25/20 cm

Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

2.3. ДЕФОРМАЦИЈЕ

Угиб услед сталног оптерећења – ГСУ квази-стално

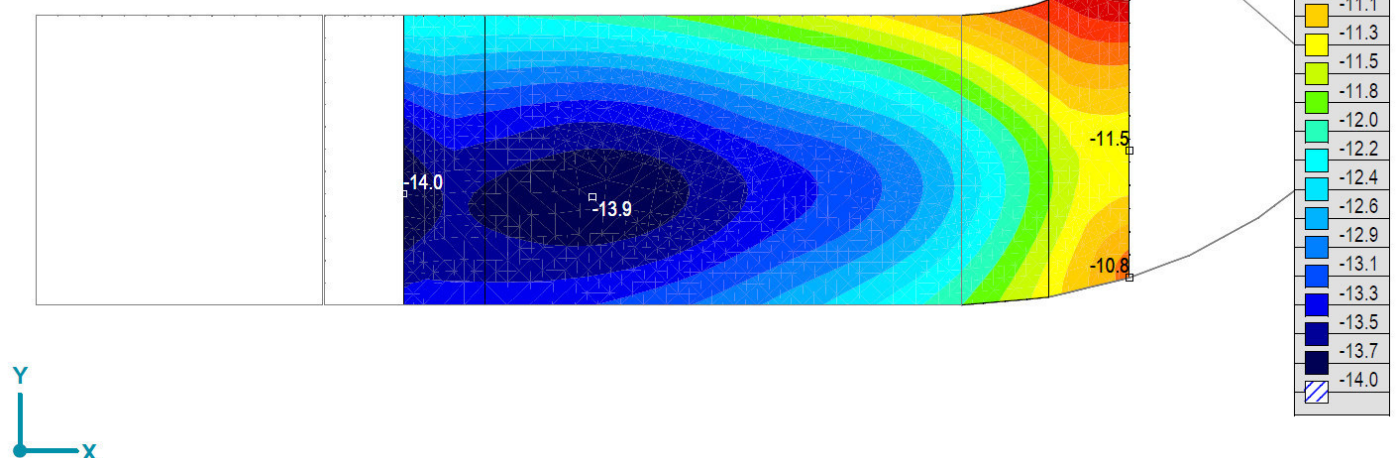
Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (SLS Quasipermanent)
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: eZ [mm]
Part	: Deck



[I], > Палуба, Линеарно, (SLS Quasipermanent) Крит. мин., eZ, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

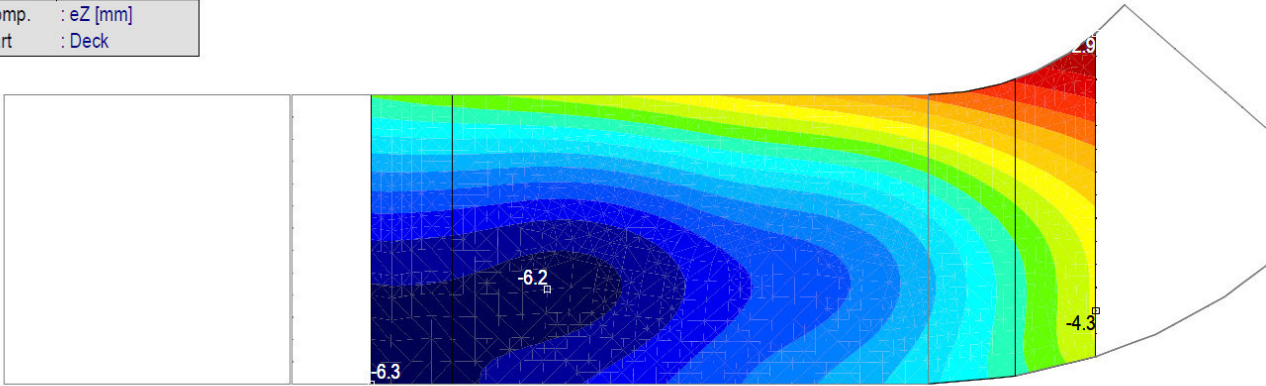
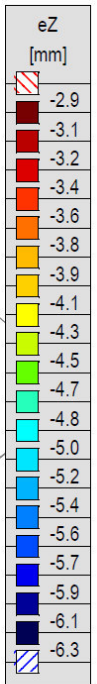
Макс. деформације услед делимично нанетих сталних и повремених оптерећења – ГСУ карактеристично

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (SLS Characteristic)
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: eZ [mm]
Part	: Deck



[I], > Палуба, Линеарно, (SLS Characteristic) Крит. мин., eZ, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Envelope Min
Envelope	: Deflection LM71
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: eZ [mm]
Part	: Deck



[I], > Палуба, Линеарно, (SLS Characteristic) Крит. мин., eZ, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

$$e_{z.Ed} = 6.2 \text{ mm} - 6.00 \text{ mm} = 0.2 \text{ mm}$$

$$e_{z.Rd} = \frac{L}{2600} = \frac{5000 \text{ mm}}{2600} = 1.92 \text{ mm}$$

$$e_{z.Rd} = 1.92 \text{ mm} > e_{z.Ed} = 0.2 \text{ mm} \quad \text{Задовољава!}$$

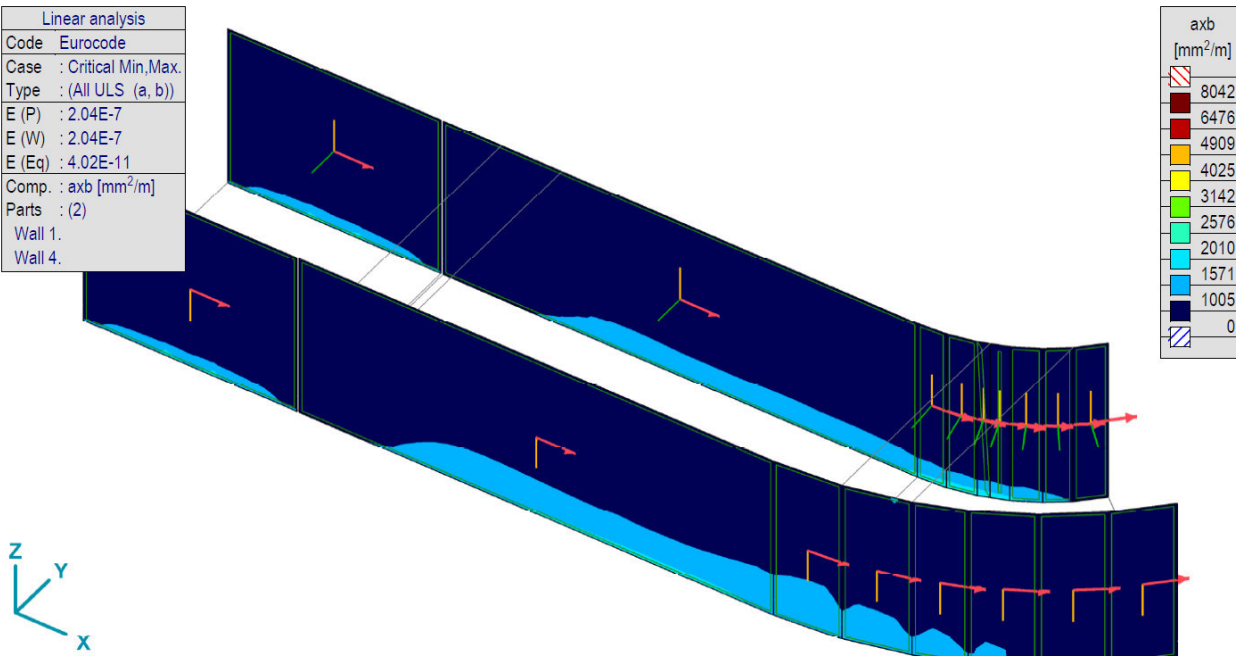
3. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ПОТПОРНОГ ЗИДА

3.1. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

При прорачуну потребне количине армирања, ограниченост ширине пукотина је узета у обзир.

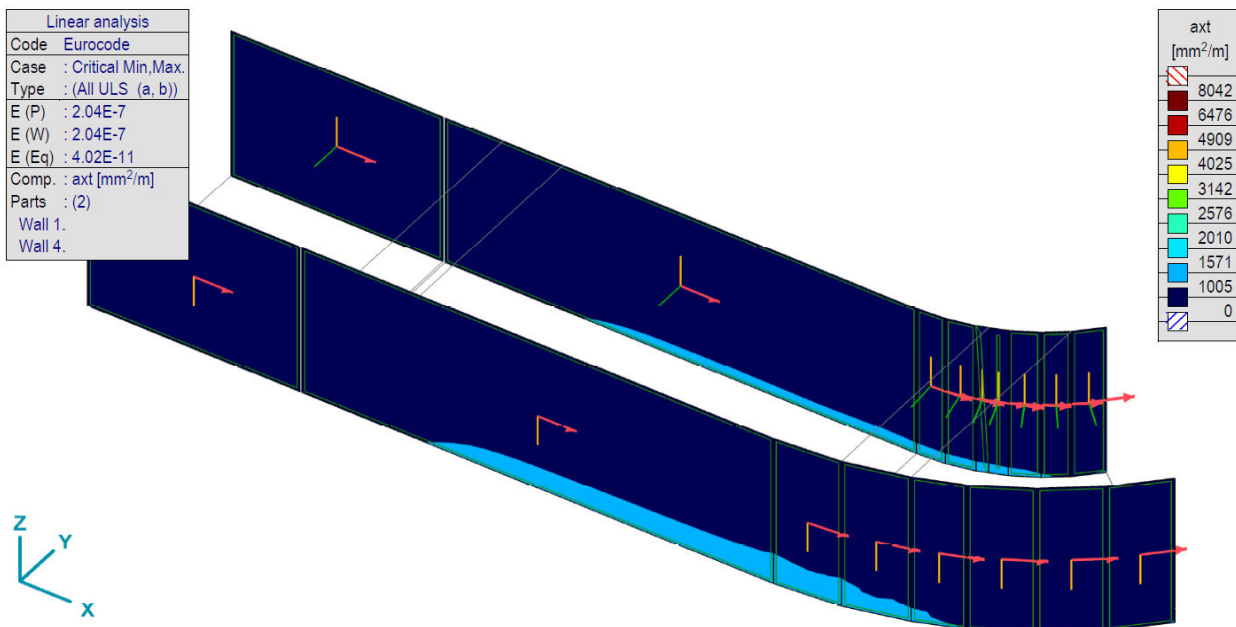
Количина армирања

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: axb [mm ² /m]
Parts	: (2)
Wall 1.	
Wall 4.	



Кол. арм. - [R], > 2 дела, Линеарно, (Auto) Крм., axb, Isosurfaces 2D

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: axt [mm ² /m]
Parts	: (2)
Wall 1.	
Wall 4.	



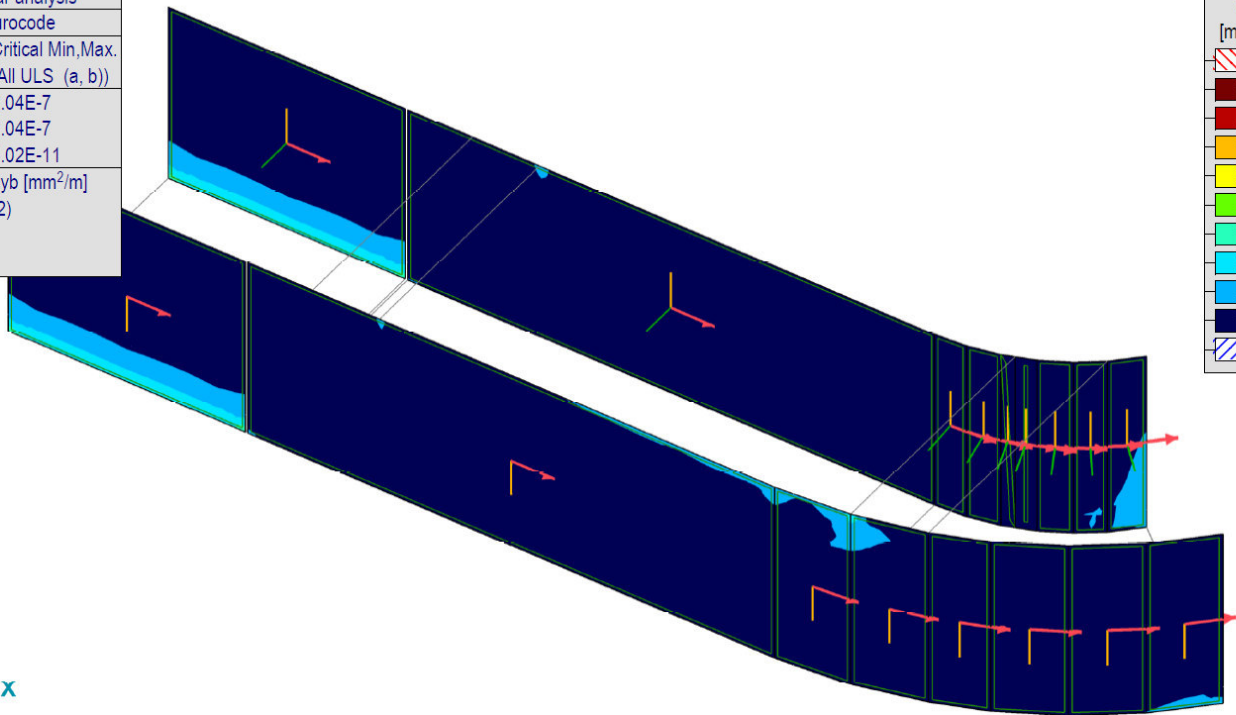
Кол. арм. - [R], > 2 parts, Линеарно, (Auto) Крм., axt, Isosurfaces 2D

Дебљина елемента: 50cm

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	1683 mm ²	1485 mm ²
Локалан x коорд., главна арматура	∅ 16/20 cm (1005 mm ²)	∅ 16/20 cm (1005 mm ²)
Локалан x коорд., макс. арматура	∅ 16/20 cm + ∅ 16/20 cm	∅ 16/20 cm + ∅ 16/20 cm

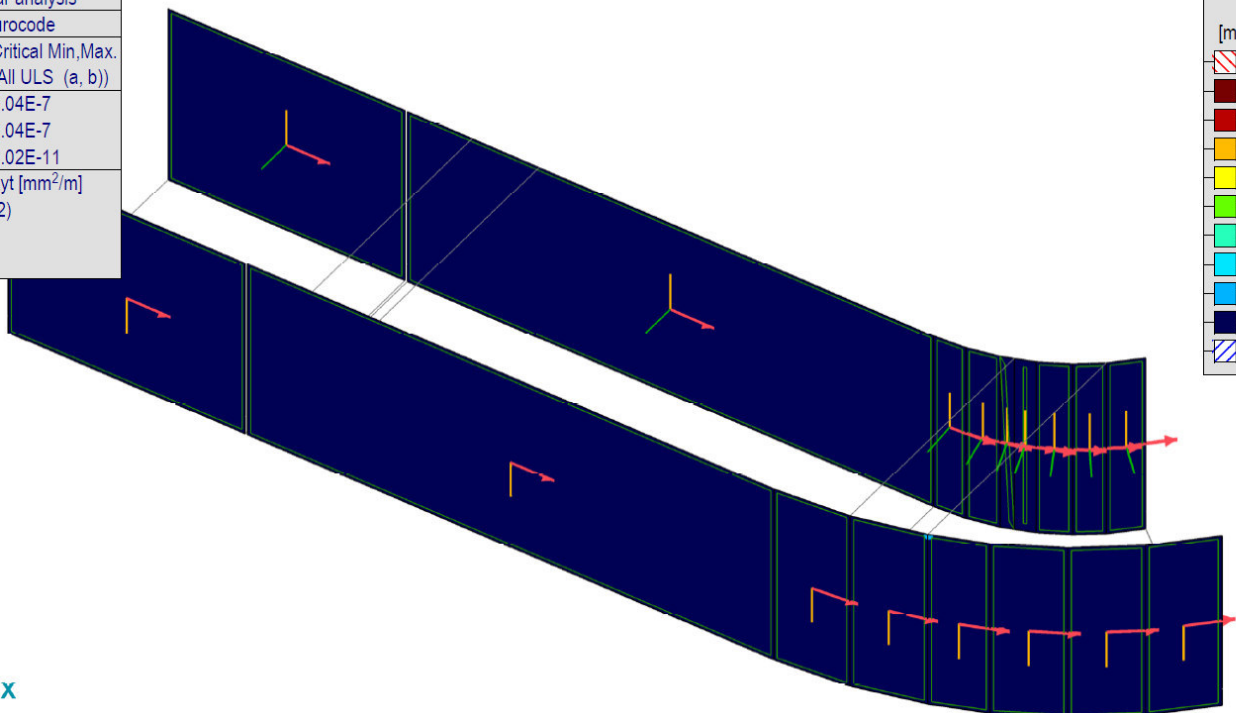
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: ayb [mm ² /m]
Parts	: (2)
	Wall 1.
	Wall 4.



Кол. арм.- [R], > 2 parts, Линеарно,(Auto) Крив., ayb, Isosurfaces 2D

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: ayt [mm ² /m]
Parts	: (2)
	Wall 1.
	Wall 4.



Кол. арм.- [R], > 2 parts, Линеарно,(Auto) Крив., ayt, Isosurfaces 2D

Дебљина елемента: 50cm.

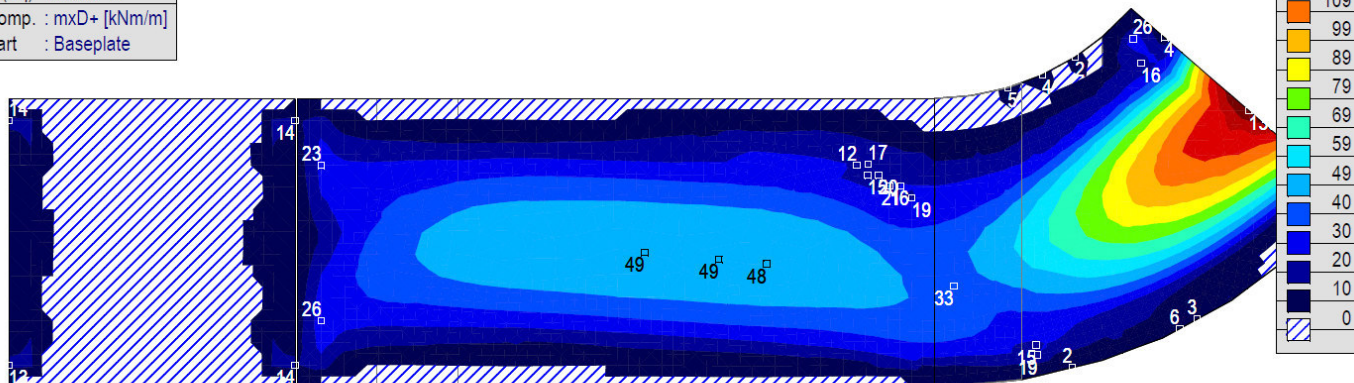
	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	2034 mm ²	500 mm ²
Локалан 'y' коорд., главна армирања	Ø 16/20 cm (1005 mm ²)	Ø 16/20 cm (1005 mm ²)
Локалан 'y' коорд., макс. армирања	Ø 16/20 cm + Ø 20/20 cm (2576 mm ²)	Ø 16/20 cm (1005 mm ²)

Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

4. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНТА АБ ПЛОЧЕ

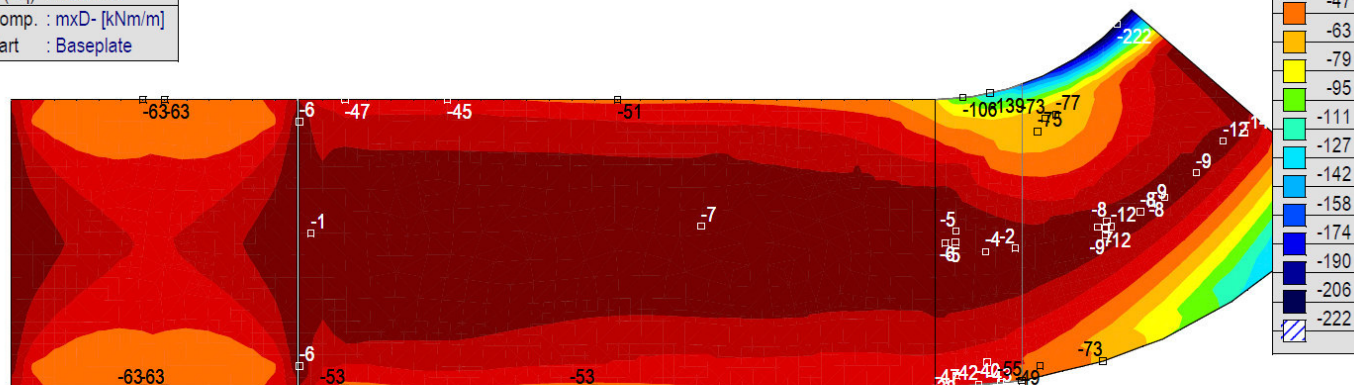
4.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: mxD+ [kNm/m]
Part	: Baseplate



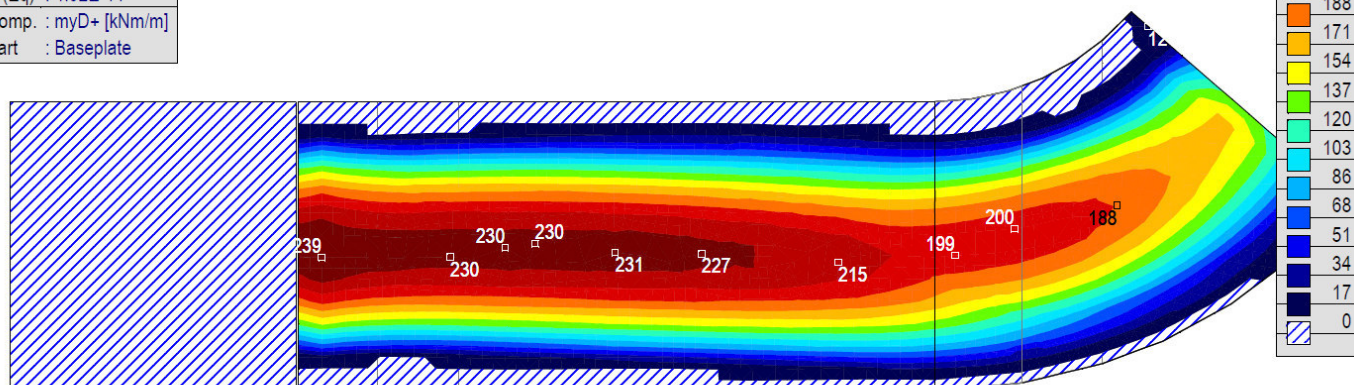
[[I], > Плоча, Линеанро,(Auto) Крит. Max., mxD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: mxD- [kNm/m]
Part	: Baseplate



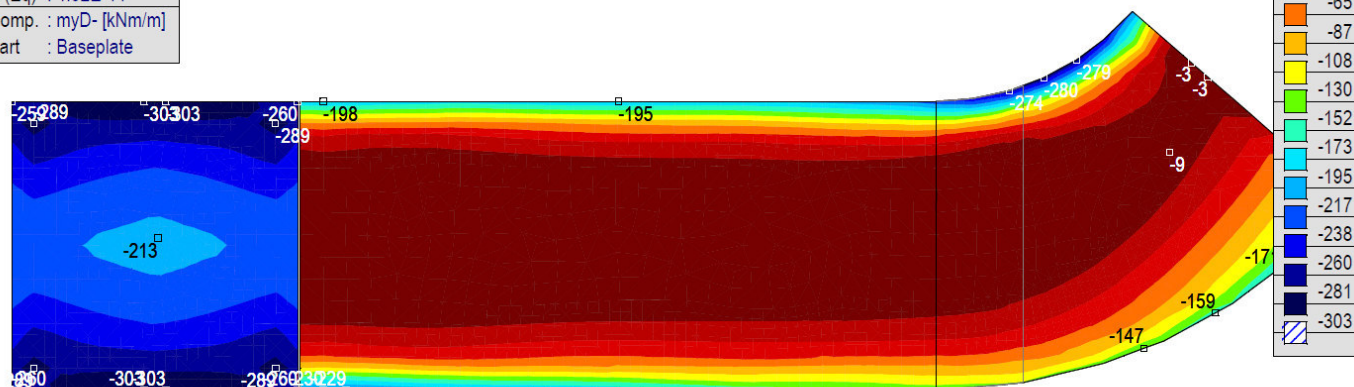
[[I], > Плоча, Linear,(Auto) Critical Min., mxD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	2.04E-7
E (W)	2.04E-7
E (Eq)	4.02E-11
Comp.	myD+ [kNm/m]
Part	Baseplate



[[], > Плоча, Линеарно,(Auto) Крит. макс..., myD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	2.04E-7
E (W)	2.04E-7
E (Eq)	4.02E-11
Comp.	myD- [kNm/m]
Part	Baseplate



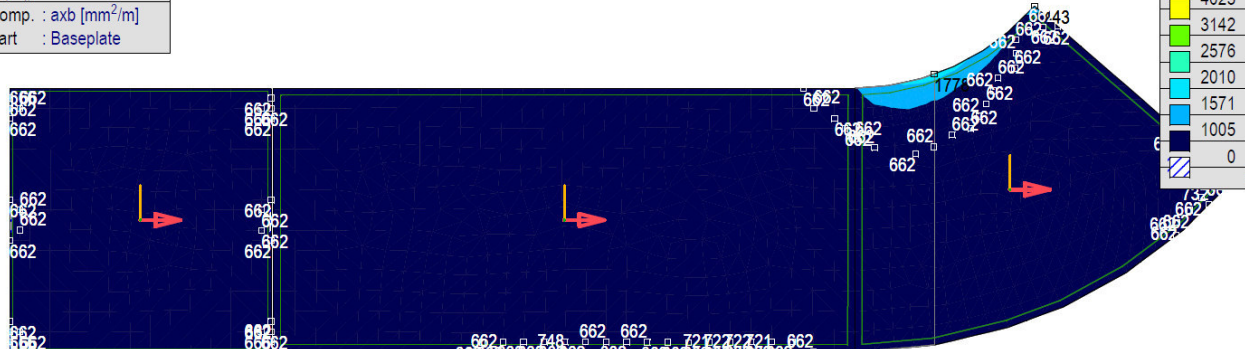
[[], > Плоча, Линеарно,(Auto) Крит. мин..., myD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

4.2. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

При прорачуну потребне количине армирања, ограниченост ширине пукотина је узета у обзир.

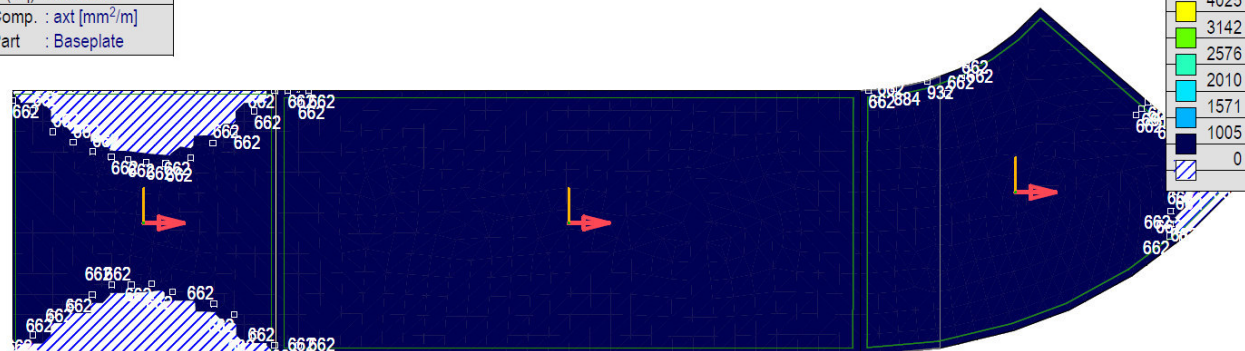
Количина армирања

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: axb [mm ² /m]
Part	: Baseplate



[R1], > Плоча, Линеарно, (Auto) Critical, axb, Isosurfaces 2D, Гоњрни поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: axt [mm ² /m]
Part	: Baseplate



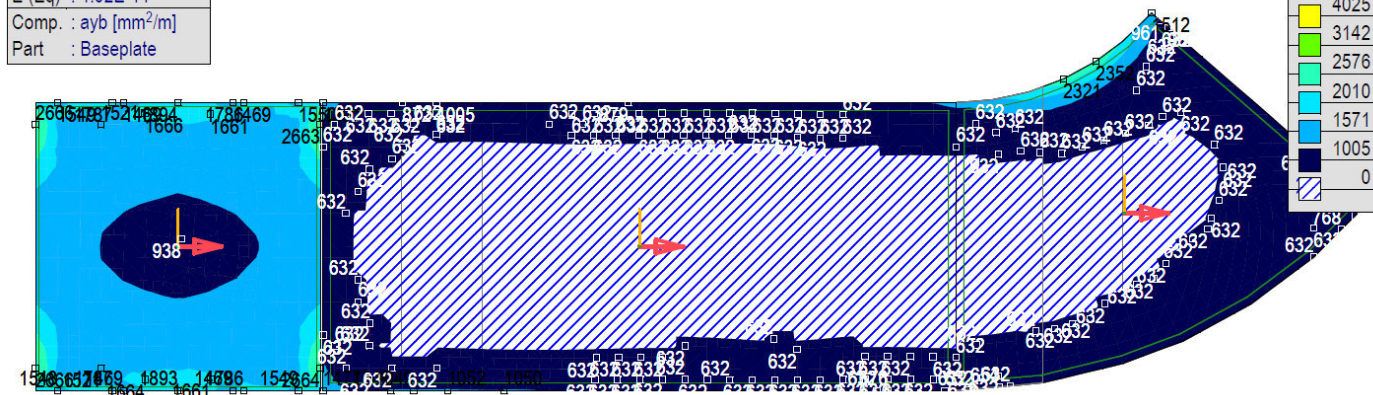
[R1], > Плоча, Линеарно, (Auto) Crut., axt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Дебљина елемента: 50cm.

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	1778mm ²	662mm ²
Локалан x коорд., главна арматура	Ø 16/20cm (1005mm ²)	Ø 16/20cm (1005mm ²)
Локалан x коорд., макс. арматура	Ø 16/20cm + Ø 16/20cm	Ø 16/20cm

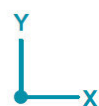
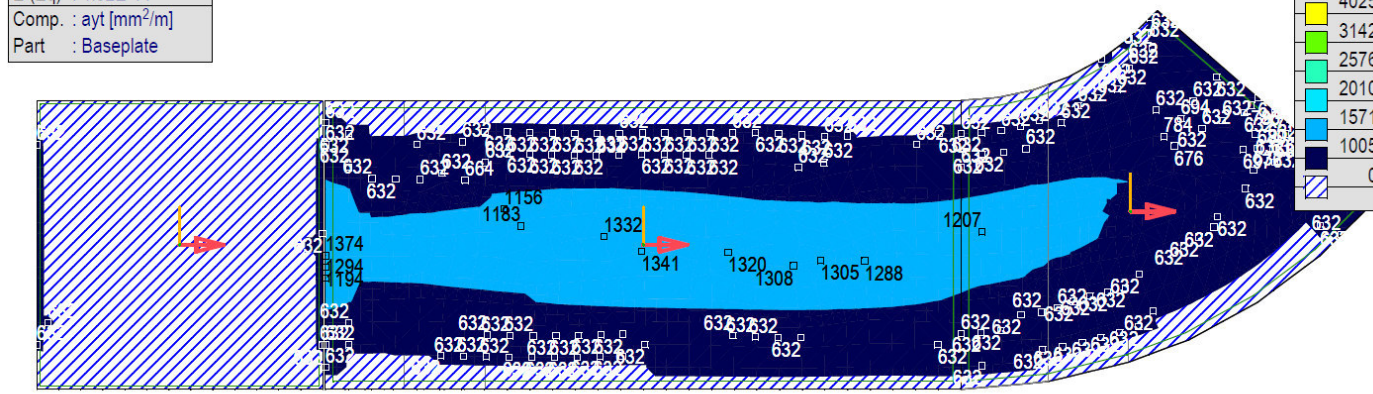
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: ayb [mm ² /m]
Part	: Baseplate



[RI], > Плоча, Линеарно,(Auto) Крм., ayb, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: ayt [mm ² /m]
Part	: Baseplate



[RI], > Плоча, Линеарно,(Auto) Крм., ayt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Дебљина елемента: 50cm

	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	2664 mm ²	1374 mm ²
Локалан 'у' коорд., главна арматура	Ø 16/20 cm (1005 mm ²)	Ø 16/20 cm (1005 mm ²)
Локалан 'у' коорд., макс. арматура	Ø 16/20 cm + Ø 25/20 cm	Ø 16/20 cm + Ø 12/20 cm (1570 mm ²)

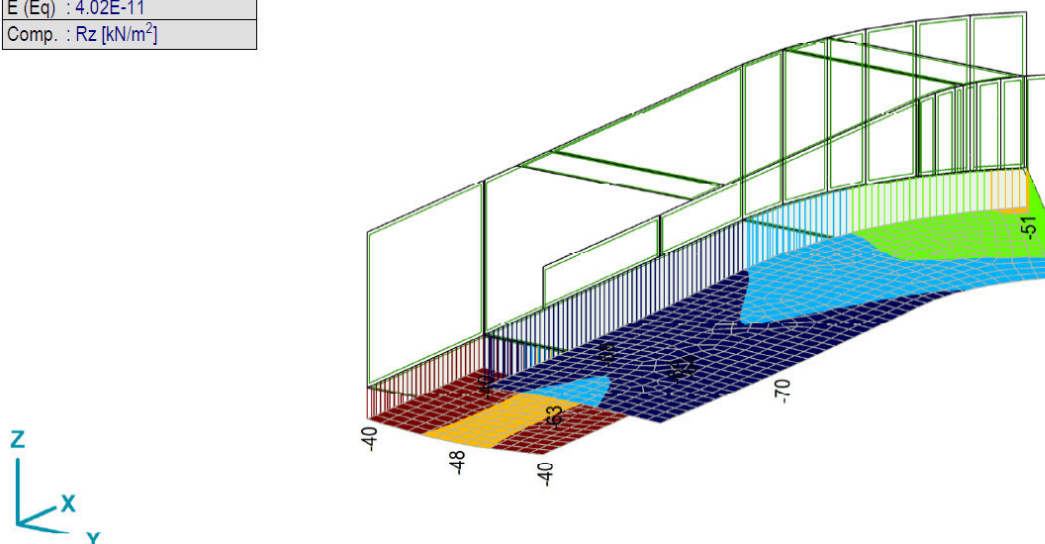
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

III. РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА

Напон у нивоу темеља за ГСУ квази-сталну комбинацију оптерећења (у складу са табелом EN 1990:2011 табела A2.4, 6.10)

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (SLS Quasipermanent)
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: Rz [kN/m ²]

Rz [kN/m ²]	
	-40
	-46
	-52
	-58
	-64
	-70

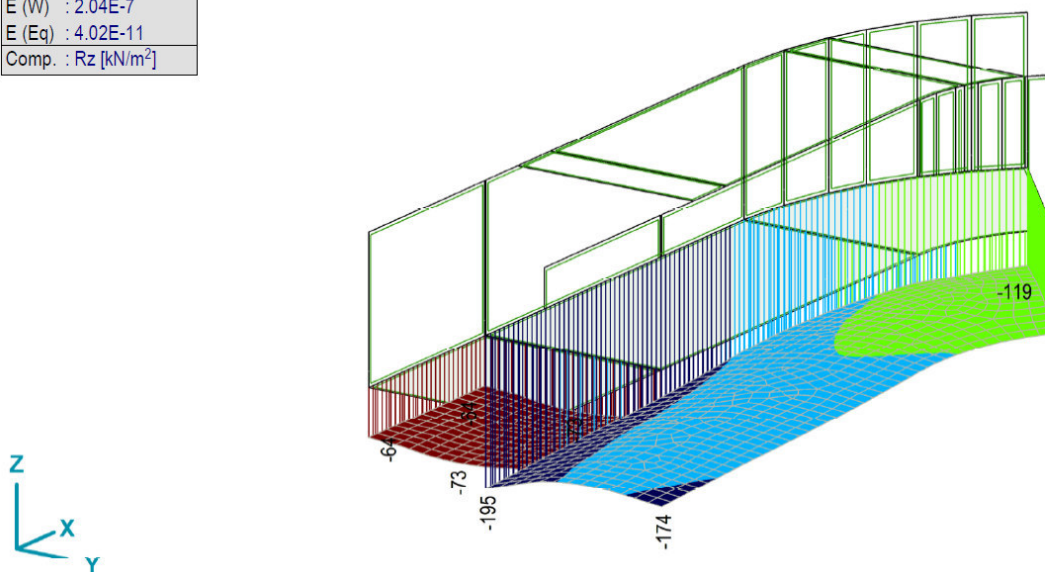


[I], Линеарно,(SLS Квази-стално) Крит. мин..., Rz (surf. supp.), Isosurfaces 3D

Напон у нивоу темеља за ГСН комбинацију оптерећења (у складу са табелом EN 1990:2011 табела A2.4, 6.10)

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 2.04E-7
E (W)	: 2.04E-7
E (Eq)	: 4.02E-11
Comp.	: Rz [kN/m ²]

Rz [kN/m ²]	
	-64
	-90
	-116
	-142
	-169
	-195



[I], Линеарно,(Auto) Крит. мин..., Rz (surf. supp.), Isosurfaces 3D

ПРОРАЧУН ОТПОРА ОСЛОНЦА ЗА КОНСТРУКЦИЈУ ПОДВОЖЊАКА У СКЛАДУ СА EN 1997-1 (ANNEX D)

$$H_{GWL} := 79.45\text{m}$$

$$H_{terrian} := 82.00\text{m}$$

$$H_{embank} := 82.53\text{m}$$

$$H_{found} := 77.29\text{m}$$

Фактори корелације за добивање карактеристичних вредности из узорака тла:

ξ for n =	1	1	2	3	4	5	7	10
ξ_{mean}	1.40	1.40	1.35	1.33	1.31	1.29	1.27	1.25
ξ_{min}		1.40	1.27	1.23	1.20	1.15	1.12	1.08

Парцијални фактор отпорности за носивост ослонца:

$$\gamma_R := 1.40$$

Геотехнички профил:

Ознака слоја	USCS	Дебљина (m)	Дубина (m)	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kPa)	qc (MPa)	Mv (MPa)
Q1aI-pr	CL, SM	1.5	1.5	20	19	17	1.2	4.5
Q1aI-pr	CL, SM	2	3.5	20	19	17	2.5	4.5
Q1aI-p,pr	SM	1.3	4.8	19	31	0	2.5	3.8
Q1aI-p,pr	SM	2.5	7.3	19	34	0	7	10.5
Q1aI-p	SM, SP	3.1	10.4	19	35	0	11	16.5
Q1aI-p	SM, SP	2.6	13	19	41	0	31	46.5
Q1aI-p	SM, SP	17	30	19	38	0	18.5	27.8

Еф. кохезија, запреминска тежина, угао смичуће отпорности и СРТ тачкасти отпор на нивоу темељења:

Ефективна кохезија, запреминска тежина, угао смичуће отпорности насипа:

$$c' := 0\text{kPa}$$

$$\gamma' := 9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_c := 2.5 \cdot \text{MPa}$$

$$c'_0 := 0\text{kPa}$$

$$\gamma_0 := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\phi' := 31^\circ$$

$$\phi'_0 := 30^\circ$$

Отпорност ослонца у складу са дренаираним условима затворених рамова без вертикалних оптерећења

$$q' := \sigma'_z (H_{embank} - H_{found})$$

$$q' = 81 \cdot \text{kPa}$$

$$q := \sigma_z (H_{embank} - H_{found})$$

$$q = 103 \cdot \text{kPa}$$

$$N_q := e^{\pi \cdot \tan(\phi')} \cdot \tan\left(45^\circ + \frac{\phi'}{2}\right)^2$$

$$N_q = 20.63$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \cot(\phi')$$

$$N_c = 32.7$$

$$b_q := 1.00$$

$$b_c := 1.00$$

$$i_q := 1.00$$

$$s_q := 1.00$$

$$s_c := 1.00$$

$$i_c := 1.00$$

$$\sigma_{Rd} := \frac{(c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q)}{\gamma_R} = 1200 \cdot \text{kPa}$$

Отпорност ослонца у складу са недренираним условима затворених рамова без вертикалних оптерећења

Недренирана (каракт.) смичућа отпорност на нивоу темељења:

$$c_{u.k} := \frac{q_c}{15.5 \cdot \xi_{min}} = 115 \cdot \text{kPa}$$

$$\sigma'_{Rd} := \frac{(\pi + 2) \cdot c_{u.k} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q}{\gamma_R} = 497 \cdot \text{kPa}$$

$$R_{z.Min} := (195 + 25) \cdot \text{kPa}$$

$$< \min(\sigma_{Rd}, \sigma'_{Rd}) = 497 \cdot \text{kPa}$$

ЗАДОВОЉАВА!

ПРОРАЧУН ОТПОРА ОСЛОНЦА ЗА "U" РАМ (H=3.58+0.50m)
У СКЛАДУ СА ЕН 1997-1 (ANNEX D)

$$H_{GWL} := 79.45\text{m}$$

$$H_{\text{terrian}} := 82.00\text{m}$$

$$H_{\text{embank}} := 82.53\text{m}$$

$$H_{\text{found}} := 77.34\text{m}$$

Фактори корелације за добивање карактеристичних вредности из узорака тла:

ξ for n =	1	1	2	3	4	5	7	10
ξ_{mean}	1.40	1.40	1.35	1.33	1.31	1.29	1.27	1.25
ξ_{min}		1.40	1.27	1.23	1.20	1.15	1.12	1.08

Парцијални фактор отпорности за носивост ослонца:

$$\gamma_R := 1.40$$

Геотехнички профил:

Ознака слоја	USCS	Дебљина (m)	Дубина (m)	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kPa)	qc (MPa)	Mv (MPa)
Q1a1-pr	CL, SM	1.5	1.5	20	19	17	1.2	4.5
Q1a1-pr	CL, SM	2	3.5	20	19	17	2.5	4.5
Q1a1-p,pr	SM	1.3	4.8	19	31	0	2.5	3.8
Q1a1-p,pr	SM	2.5	7.3	19	34	0	7	10.5
Q1a1-p	SM, SP	3.1	10.4	19	35	0	11	16.5
Q1a1-p	SM, SP	2.6	13	19	41	0	31	46.5
Q1a1-p	SM, SP	17	30	19	38	0	18.5	27.8

Еф. кохезија, запреминска тежина, угао смичуће отпорности и СРТ тачкасти отпор на нивоу темељења:

Ефективна кохезија, запреминска тежина, угао смичуће отпорности насипа:

$$c' := 0\text{kPa}$$

$$\gamma' := 9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_c := 2.5\text{MPa}$$

$$c'_0 := 0\text{kPa}$$

$$\gamma_0 := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\phi' := 31^\circ$$

$$\phi'_0 := 30^\circ$$

Отпорност ослонца у складу са дренаираним условима за "U" рамове без вертикалних оптерећења

$$q' := \sigma'_z (H_{\text{embank}} - H_{\text{found}})$$

$$q' = 81\text{ kPa}$$

$$q := \sigma_z (H_{\text{embank}} - H_{\text{found}})$$

$$q = 102\text{ kPa}$$

$$N_q := e^{\pi \cdot \tan(\phi')} \cdot \tan\left(45^\circ + \frac{\phi'}{2}\right)^2$$

$$N_q = 20.63$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \cot(\phi')$$

$$N_c = 32.7$$

$$b_q := 1.00$$

$$b_c := 1.00$$

$$i_q := 1.00$$

$$s_q := 1.00$$

$$s_c := 1.00$$

$$i_c := 1.00$$

$$\sigma_{Rd} := \frac{(c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q)}{\gamma_R} = 1194\text{ kPa}$$

Отпорност ослонца у складу са недренаираним условима "U" рамова без вертикалних оптерећења

Недренирана (каракт.) смичућа отпорност на нивоу темељења:

$$c_{u.k} := \frac{q_c}{15.5 \cdot \xi_{\text{min}}} = 115\text{ kPa}$$

$$\sigma'_{Rd} := \frac{(\pi + 2) \cdot c_{u.k} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q}{\gamma_R} = 496\text{ kPa}$$

$$R_{z,\text{Min}} := (73 + 25) \cdot \text{kPa}$$

$$< \min(\sigma_{Rd}, \sigma'_{Rd}) = 496\text{ kPa}$$

ЗАДОВОЉАВА!

IV. СИГУРНОСТ ПРИ ИСПЛИВАВАЊУ

1. U-PAM

Фактор сигурности

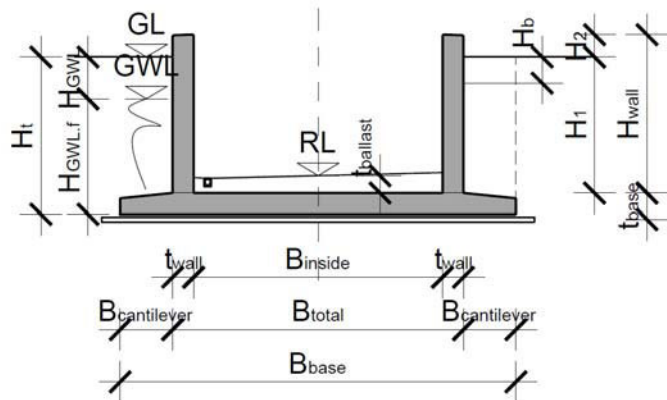
$$\gamma_{UPL} = 0.90$$

Запремниске тежине материјала:

- АБ бетон: $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
- Асфалт: $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$
- Цементна стаб.: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
- Насип: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
- Застор: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Стандардни ниво подземне воде према појектној документацији: **79.45 m**

Кота доње површине АБ плоче: **78.45 m**



Геометрија

Дебљина доње плоче	t_{base}	[m]	0.50
Дебљина зида	t_{wall}	[m]	0.50
Дубина насипа испод доње плоче	$t_{ballast}$	[m]	0.6
Унутрашња ширина (чиста ширина између зидова)	B_{inside}	[m]	4.5
Ширина полица АБ плоче	$B_{cantilever}$	[m]	
Спољашња ширина (унутрашња ширина + дебљина зидова)	B_{total}	[m]	5.5
Ширина доње плоче	B_{base}	[m]	5.5
Растојање између коте нивоа тла и горње повр. доње плоче (висина насипа на полицама)	H_1	[m]	3.58
Висина зида изнад коте нивоа тла	H_2	[m]	0.00
Укупна висина тла (изнад доње плоче)	H_{wall}	[m]	3.58
Предпостављена висина додатног насипа (ради сигурности)	H_b	[m]	0.50
Кота нивоа подземне воде	H_{GWL}	[m]	3.08
Дубина доње плоче мерено од коте нивоа тла	H_t	[m]	4.08
Дубина доње плоче мерено од коте нивоа подземне воде	$H_{GWL.f}$	[m]	1.00
Дубина горње тачке насипа или нивоа пута унутар рама мерено од коте нивоа подз. воде	H_d	[m]	2.98

Стабилизујуће и дестабилизујуће силе

Тежина конструкције	G_{sw}	[kN/m]	158
Остала оптерећења (стабилизујућа)	$G_{sw,other}$	[kN/m]	0
Тежина тла на доњој плочи (тежина насипа унутар рама)	$G_{filling,inside}$	[kN/m]	54
Тежина тла на полицама	$G_{filling,outside}$	[kN/m]	0
Сума стабилизујућих сила	G_{stab}	[kN/m]	212
Сума дестабилизујућих сила	F_{destab}	[kN/m]	55

Провера оптора услед подизања

Провера (Ако $\gamma_r > 1$, следи Задовољавајуће.)	γ_r	[-]	3.473
--	------------	-----	-------

2. ЗАТВОРЕНИ РАМ

Safety factor

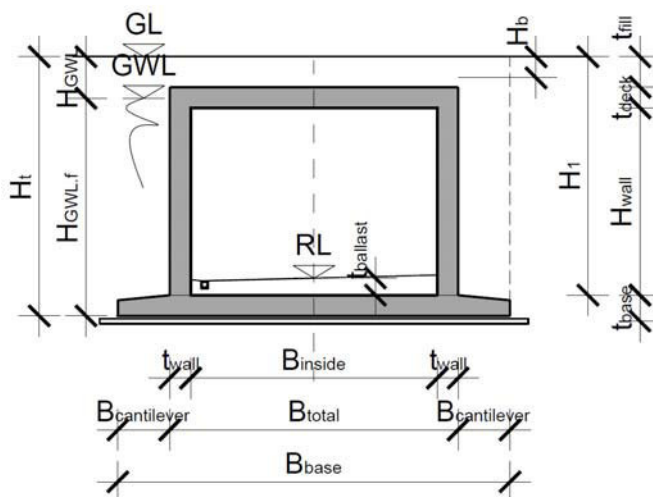
$$\gamma_{UPL} = 0.90$$

Запремниске тежине материјала:

- АБ бетон: $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
- Асфалт: $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$
- Цементна стаб.: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
- Насип: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
- Застор: $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Стандардни ниво подземне воде према појектној документацији: **79.45 m**

Кота доње површине АБ плоче: **78.40 m**



Геометрија

Дебљина доње плоче	t_{base}	[m]	0.50
Дебљина зида	t_{wall}	[m]	0.50
Дебљина горње плоче	t_{deck}	[m]	0.50
Дубина насипа испод доње плоче	$t_{ballast}$	[m]	0.60
Завршни слојеви/насип на горњој плочи	$V_{filling}$	[m]	0.71
Унутрашња ширина (чиста ширина између зидова)	B_{inside}	[m]	4.50
Ширина полица АБ плоче	$B_{cantilever}$	[m]	0
Спољашња ширина (унутрашња ширина + дебљина зидова)	B_{total}	[m]	5.50
Ширина доње плоче	B_{base}	[m]	5.50
Растојање између коте нивоа тла и горње повр. доње плоче (висина насипа на полицама)	H_1	[m]	3.88
Унутрашња висина (растојање између доње и горње плоче)	H_{inside}	[m]	2.84
Укупна висина тла (изнад доње плоче)	H_{wall}	[m]	2.84
Предпостављена висина додатног насипа (ради сигурности)	H_b	[m]	0.71
Кота нивоа подземне воде	H_{GWL}	[m]	3.33
Дубина доње плоче мерено од коте нивоа тла	H_f	[m]	4.38
Дубина доње плоче мерено од коте нивоа подземне воде	$H_{GWL.f}$	[m]	1.05
Дубина горње тачке насипа или нивоа пута унутар рама мерено од коте нивоа подз. воде	H_d	[m]	3.28

Стабилизирајуће и дестабилизирајуће силе

Тежина конструкције	G_{sw}	[kN/m]	209
Остала оптерећења (стабилизујућа)	$G_{sw,other}$	[kN/m]	0
Тежина тла на горњој плочи	$G_{filling}$	[kN/m]	0
Тежина тла на доњој плочи (тежина насипа унутар рама)	$G_{filling,inside}$	[kN/m]	54
Тежина тла на полицама	$G_{filling,outside}$	[kN/m]	0
Сума стабилизујућих сила	G_{stab}	[kN/m]	263
Сума дестабилизујућих сила	F_{destab}	[kN/m]	58

Провера оптора улсед подизања

Провера (Ако $\gamma_f > 1$, следи Задовољавајуће.)	γ_f	[-]	4.091
--	------------	-----	-------

Tamás Kis
Tamás Kis

2/1-1.10.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.10 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОТХОДНИК на km 89+984.34 пруге
km 0+60.00 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			А	В	А`В

2/1-1.10.1 ПРИПРЕМНИ РАДОВИ					
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки сав рад и материјал који је потребан за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције. Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују нормативи и стандарди рада у грађевинарству.				
2/1-1.10.1.1	Припрема градилишта.	пауш			400.000

УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:					400.000
---------------------------------	--	--	--	--	----------------

2/1-1.10.2 ЗЕМЉАНИ РАДОВИ					
2/1-1.10.2.1	Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потешном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 км. Плаћа се по m ³ ископаног материјала - на дубини 0-2 m - на дубини 2-4 m - на дубини 4-6 m	m ³ m ³ m ³	1.017 1.615 703	890 1.200 1.300	905.130 1.938.000 913.900
2/1-1.10.2.2	Радови на побијању Larsen талпи, подграђивању и разупирању ради осигурања пропуста, и/или темеља и темељних јама при ископу као и осигурања при даљем извођењу новопроектваног објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад. Плаћа се по m ² изведене подграде.	m ²	913	20.000	18.260.000
2/1-1.10.2.3	Насипање материјала / затрпавање темеља стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 см, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m ³ набијеног материјала	m ³	941	1.800	1.693.800
2/1-1.10.2.4	Израда клина од крупнозрног тла иза зидова затвореног рама са набијањем у слојевима, дебљине d=30см, до вредности збијања D _{pr} ≥0,98 и q _u ≥ 1MPa. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по m ³ набијеног материјала.	m ³	155	3.000	465.000

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.10 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОТХОДНИК на km 89+984.34 пруге
km 0+60.00 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			А	В	А`В
2/1-1.10.2.5	Израда цементне стабилизације у слојевима од 40 см набијено у два слоја до модула стишљивости Ms = 40MPa. Плаћа се по m ³ набијеног материјала	m ³	178	4.500	801.000

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:					24.976.830
-------------------------------	--	--	--	--	-------------------

2/1-1.10.3 БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ					
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе В.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m ³ уграђеног бетона				
	Неармирани бетон				
2/1-1.10.3.1	Мршави бетон - изравњавајући слој, С12/15, крилни зидови, темељне плоче	m ³	465	12.000	5.580.000
2/1-1.10.3.2	Бетон за пад на горњој плочи, класе С16/20, Х0.	m ³	2	12.500	225.000
2/1-1.10.3.3	Израда заштите хоризонталне (доња плоча) хидроизолације бетоном С 16/20, Х0 дебљине 10 см. Плаћа се по m ³ заштићене површине.	m ³	43	13.500	580.500
2/1-1.10.3.4	Заштита хидроизолације горње плоче од бетона класе С16/20, Х0, са утиснутом поцинкованом мрежом. У цену је урачуната мрежа. Плаћа се по m ² заштићене површине.	m ²	51	2.550	130.050
2/1-1.10.3.5	Бетон за постизање нивелете на доњој плочи, класе С16/20, Х0.	m ³	180	12.000	2.160.000

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.10 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОТХОДНИК на km 89+984.34 пруге
km 0+60.00 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			А	В	А`В
Армирани бетон					
2/1-1.10.3.6	Армирани бетон темеља крилних зидова и плочастих темеља, Бетон класе : С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m ³	218	21.600	4.708.800
2/1-1.10.3.7	Тело крајњих стубова (зидови отворених и затворених рамова) од бетона класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m ³	206	27.600	5.685.600
2/1-1.10.3.8	Тело потпорних зидова од бетона класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m ³	9	25.600	230.400
2/1-1.10.3.9	Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m ³	32	28.500	912.000
2/1-1.10.3.10	Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе С30/37, ХС4,ХФ3, V-II, М-200	m ³	10	31.000,00	310.000,00

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:				20.522.350
--------------------------------	--	--	--	-------------------

2/1-1.10.4 АРМИРАЧКИ РАДОВИ					
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - У цену радова на преднапрезању урачуната је набавка свог потребног материјала (ужад, котве, пресе, заштитне цеви, подложне плочице, ињекциона маса), постављање ужади у пројектован положај, монтирање и сам процес утезања и ињектирања. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/1-1.10.4.1	Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура В 500В	kg	71.100	120	8.532.000

УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:				8.532.000
---------------------------------	--	--	--	------------------

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.10 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОТХОДНИК на km 89+984.34 пруге
km 0+60.00 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			А	В	А`В

2/1-1.10.5 ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ					
	- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m ² урађене изолације и/или заштите.				
2/1-1.10.5.1	Израда хидроизолације горње плоче на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	m ²	51	4.150	211.650
2/1-1.10.5.2	Поставити хидроизолацију која се састоји од једног хладног слоја битуменске емулзије на горњој плочи.	m ²	69	850	58.650
2/1-1.10.5.3	Хидроизолација спољашње стране, подвожњака и када са на бази PVC мембране са обостраном заштитом геотекстилом	m ²	834	2.500	2.085.000
2/1-1.10.5.4	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	m ²	413	1.000	413.000
2/1-1.10.5.5	Израда заштите хидроизолације, површина, стиродур плочама дебљине 5 см.	m ²	410	2.700	1.107.000
2/1-1.10.5.6	Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	m ²	44	2.500	110.000
2/1-1.10.5.7	Израда унутрашње хидроизолације црпне станице на бази полимер цементне композиције у складу са упутствима произвођача. Плаћа се по m ² .	m ²	100	1.560	156.000

УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:					4.141.300
-----------------------------------	--	--	--	--	------------------

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.10 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОТХОДНИК на km 89+984.34 пруге
km 0+60.00 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			А	В	А`В

2/1-1.10.6 ОСТАЛИ РАДОВИ					
	За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао				
2/1-1.10.6.1	Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m ² постављене еластичне простирке.	m ²	51	1.800	91.800,00
2/1-1.10.6.2	Израда и постављање оgrade од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене оgrade. <ul style="list-style-type: none"> -цевне или од профила kg 4.605 250 1.151.250,00 - висока жичана заштитна ограда kg 407 250 101.750,00 	kg	4.605	250	1.151.250,00
2/1-1.10.6.3	Коловозни застор од асфалт бетона, дебљине 8cm	m ²	437	1.600	699.200,00
2/1-1.10.6.4	"Fugeband" траке за водонепропусност два бетонска споја	m'	153	2.700	413.100,00
2/1-1.10.6.5	Набавка, транспорт и постављање бубреће траке за водонепропусност на местима прекида бетонирања према пројекту. Плаћа се по m'.	m'	179	1.000	179.000,00
2/1-1.10.6.6	Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу на местима споја дилатационих целина, спојница на асфалту уз ивичњаке и венце на пешачким стазама и уз дилатационе справе трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	m'	194	3.000	582.000,00
2/1-1.10.6.7	Испитивање готовог моста.		паушално		400.000,00
2/1-1.10.6.8	Фотографско снимање у току изградње моста.		паушално		100.000,00
2/1-1.10.6.9	Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.		паушално		10.000,00

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.10 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОТХОДНИК на km 89+984.34 пруге
km 0+60.00 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			А	В	А`В
2/1-1.10.6.10	Изградња црпне станице према специфичној теренској документацији.		паушално		375.000,00

УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:					4.103.100
------------------------------	--	--	--	--	------------------

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

2/1-1.10.1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ	400.000
2/1-1.10.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	24.976.830
2/1-1.10.3	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	20.522.350
2/1-1.10.4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ	8.532.000
2/1-1.10.5	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	4.141.300
2/1-1.10.6	ОСТАЛИ РАДОВИ	4.103.100

УКУПНО (дин): **62.675.580**

Београд, јул 2020.



Tamas Kis

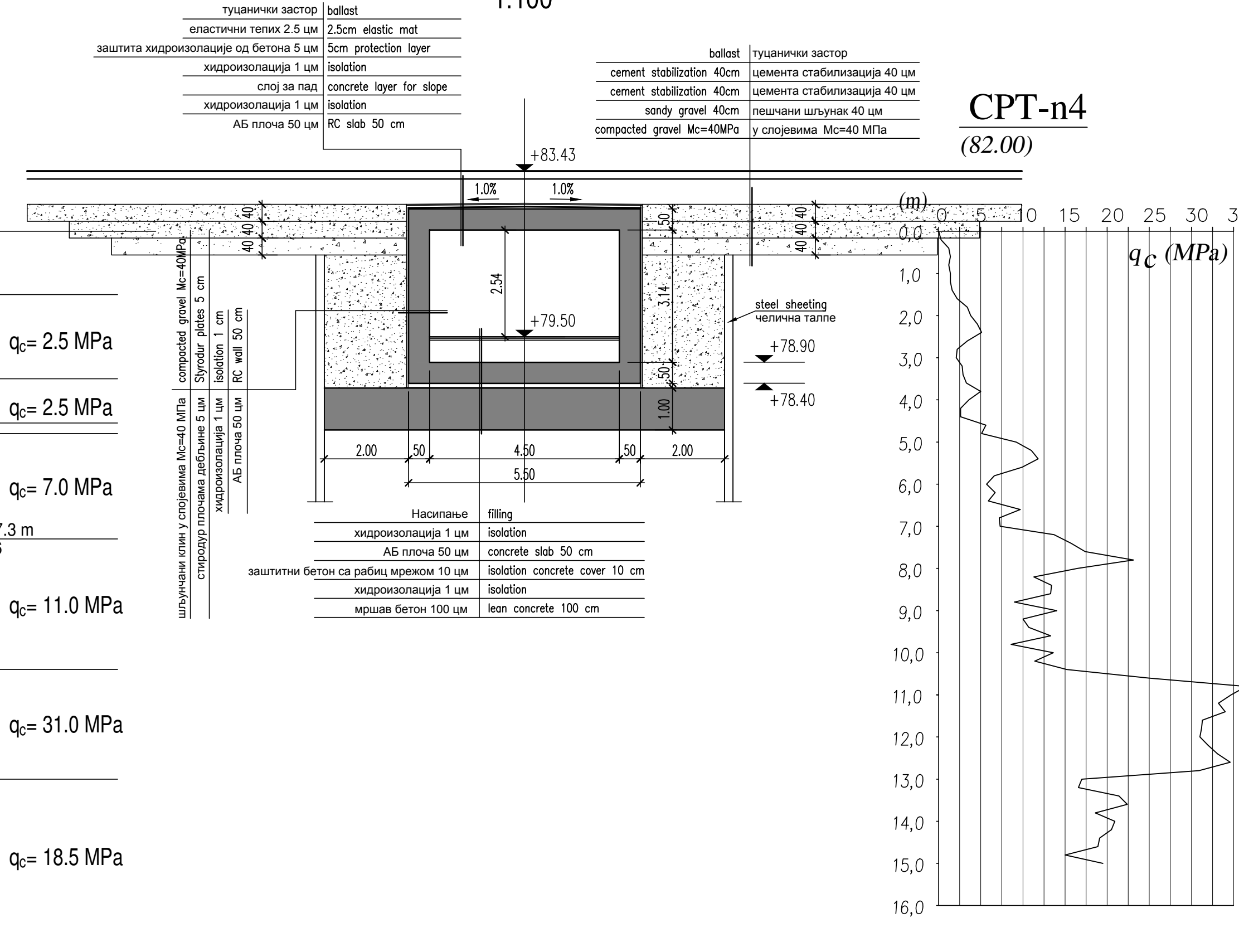
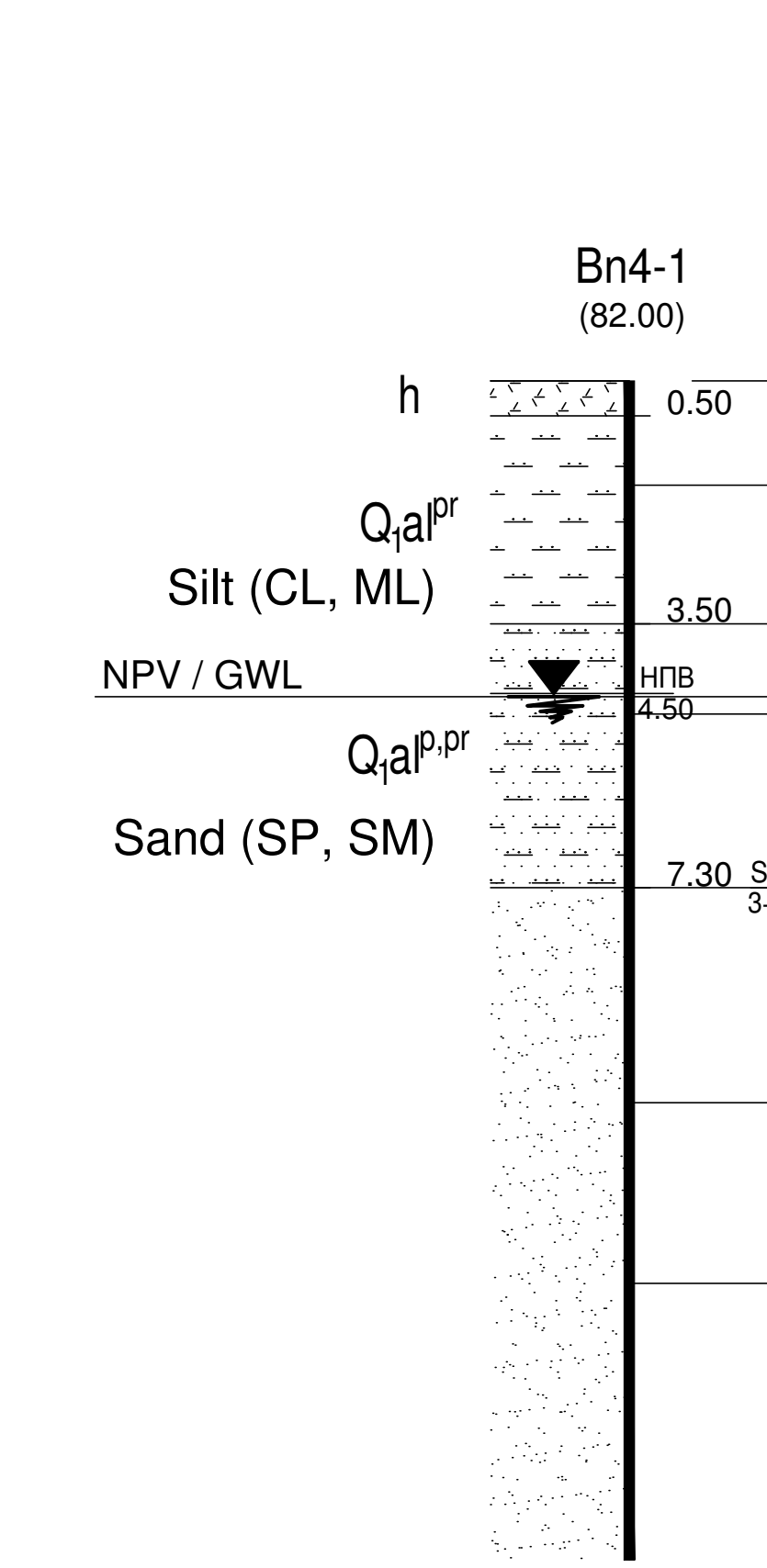
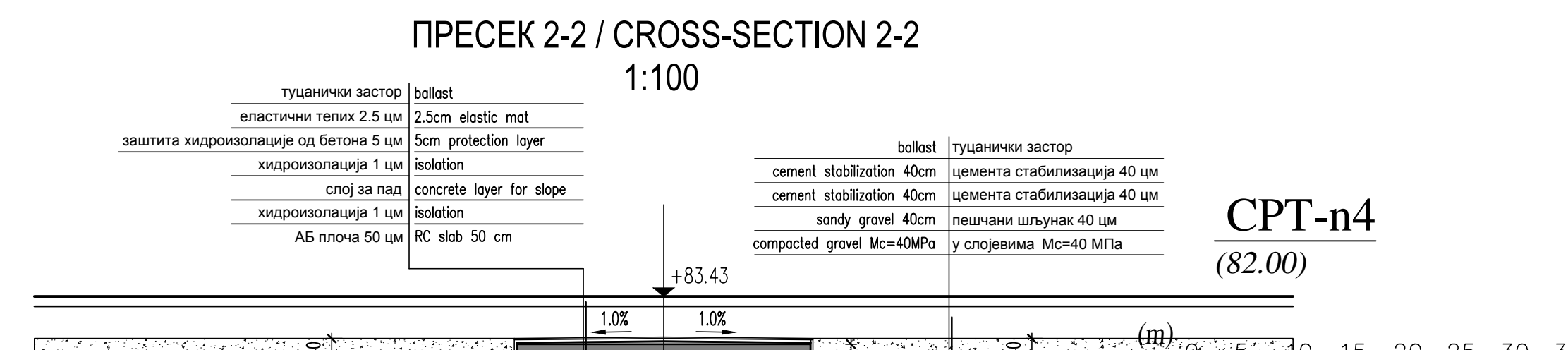
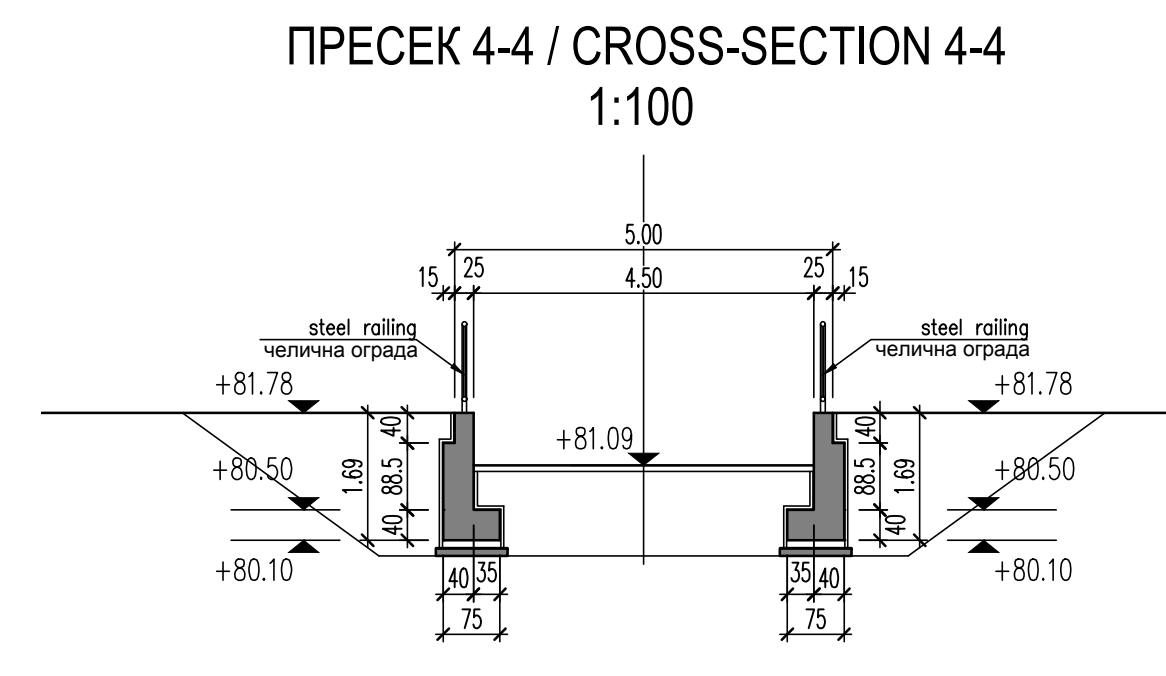
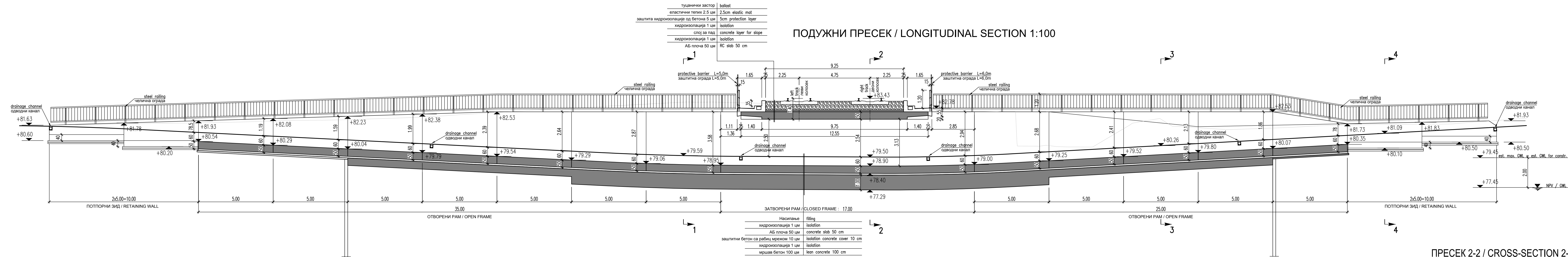
Tamas Kis

Одговорни пројектант:

S. Stanojevic

Светлана Станојевић, дипл.инж. грађ.
лиценца бр.310 3855 03

**2/1-1.10.7. ГРАФИЧКА
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

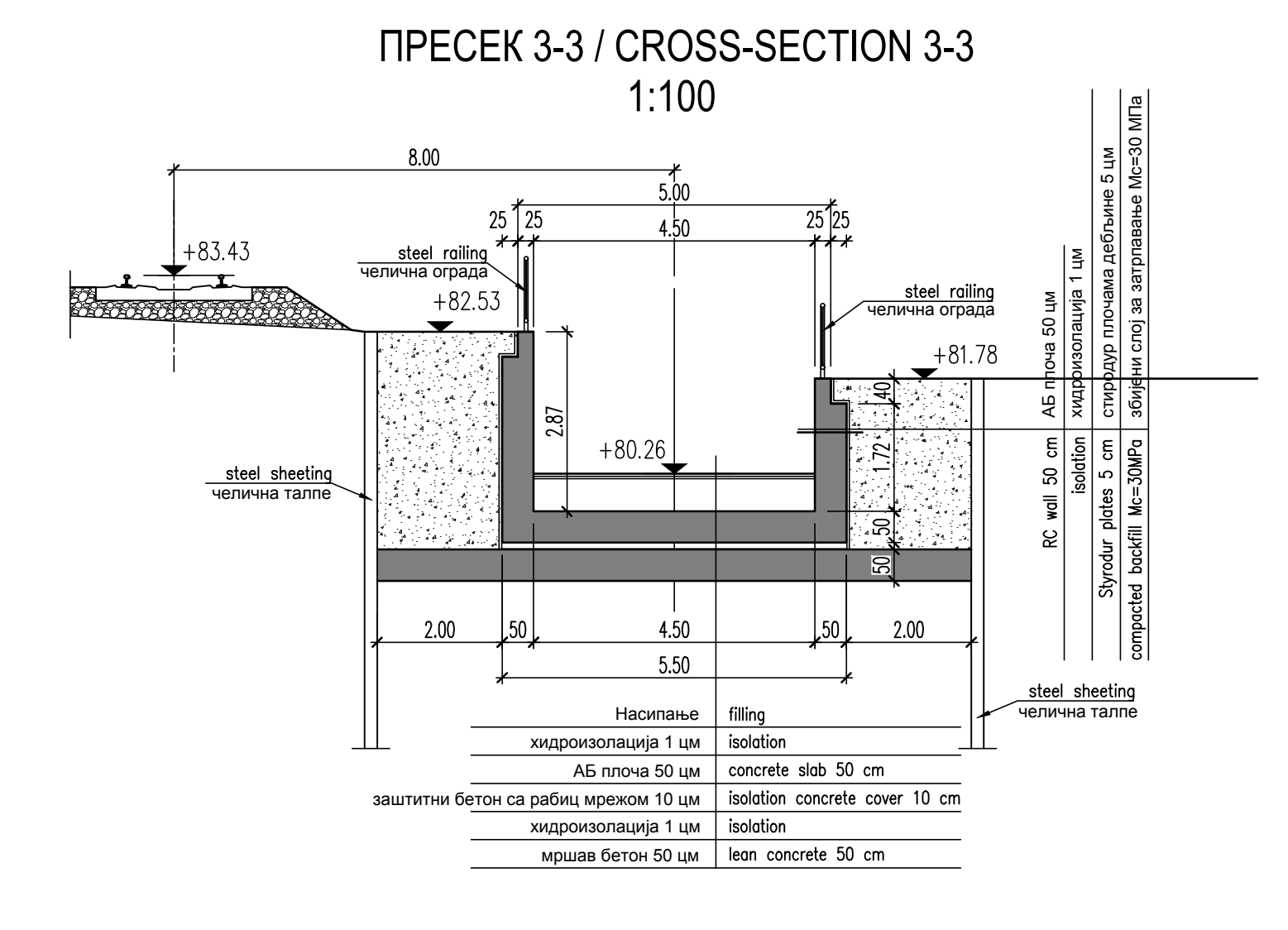
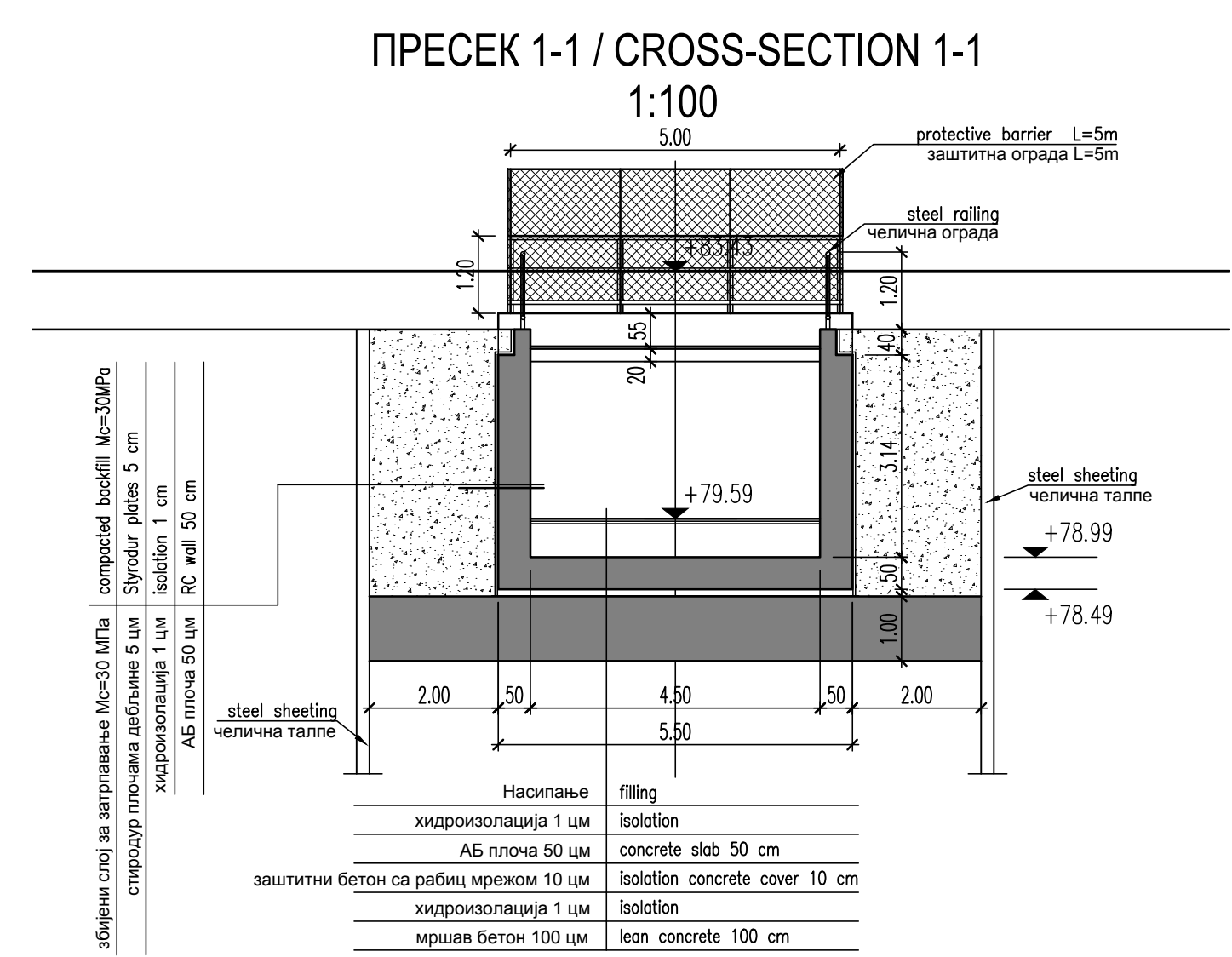
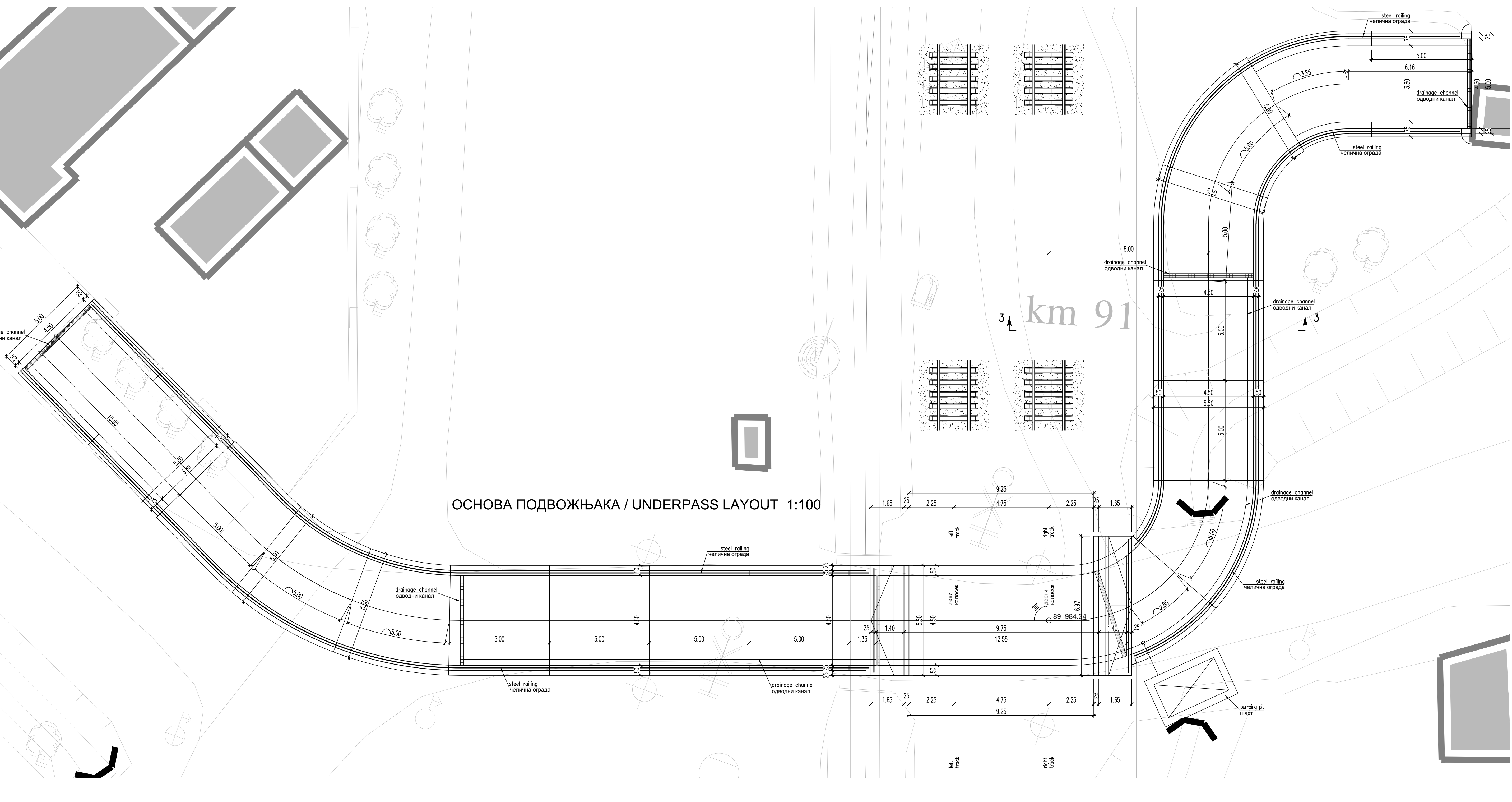


КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА

Елемент	Бетон	Арматура	Защитни слој
Затворени и отворени овири	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5 cm
Преградни зидови	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5 cm
Ивични венци и пешачичке стазе	C 30/37, XC4, XF3, V4I, M-200	B500B	5 cm
Мршав бетон	C 12/15, C16/20, X0		

MATERIAL CHARACTERISTICS

Element	Concrete	Reinforcement	Concrete cover
Closed and open frame	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5 cm
Retaining walls	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5 cm
Edge beam and footpath	C 30/37, XC4, XF3, V4I, M-200	B500B	5 cm
Lean concrete	C 12/15, or C16/20, X0		



03			
02			
01			
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description	
Ревизион блок / Revision block: 			
Организациона Јединица / CONSTRUCTION UNIT: STRUCTURE DEPARTMENT Сарадници / Associates:			
Унутрашња контрола / Internal control: Нада Павловић, дипл. грађ. инж.			
Главни пројектант / Chief designer: Милан Јеленић, дипл. грађ. инж.			
Технички одговорни пројектант: Гордана Мишковић, дипл. грађ. инж.			
Пројекат / Drawing: ДИП / РО			
Датум издања / Issue No.: 05.2020.			
Шифра пројекта / Project No.: 2017-728-KOH-21-1.07.1			