



2/1-1.24.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1-1.24 ПРОЈЕКАТ ПОДВОЖЊАКА НА km 118+708.31

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:	2/1-1.24 Пројекат подвожњака на km 118+708.31
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-2/1-1.24
Место и датум:	Београд, јул 2020.

2/1-1.24.2. САДРЖАЈ

2/1-1.24.1.	Насловна страна
2/1-1.24.2.	Садржај
2/1-1.24.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта
2/1-1.24.4.	Изјава одговорног пројектанта
2/1-1.24.5.	Текстуална документација
2/1-1.24.5.1	Технички опис
2/1-1.24.6.	Нумеричка документација
2/1-1.24.6.1	Статички прорачун
2/1-1.24.6.2	Предмер и предрачун радова
2/1-1.24.7.	Графичка документација
2/1-1.24.7.1	Диспозиција

2/1-1.24.3. 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 објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду **2/1-1.24 Пројекат подвожњака на km 118+708.31** 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.


2/1-1.24.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА

Одговорни пројектант пројекта **2/1-1.24 Пројекат подвожњака на km 118+708.31**, 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

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.

**2/1-1.24.5 ТЕКСТУАЛНА
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

2/1-1.24.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ОПИС

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ

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

ПОДВОЖЊАК НА km 118+708.31

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 решавања су денивелисано.

Пројектним решењем предвиђен је друмски подвожњак (општина Врбас) на km 118+708.31 (стационара пруге) на укрштају са атарским, колским путем, уместо постојећег путног прелаза у нивоу који се укида.

Угао укрштаја пруге и саобраћајнице износи 81.38° .

Осовина пута на делу испод пруге је у правцу, као и дуж прилазних конструкција.

Денивелација тј. спуштање нивелете саобраћајнице је у нагибима 5.0% и 4.0%, док су испод саме пруге конкавне вертикалне кривине $R_v = 1250$ m са међупрелазом у нагибу 0.50%.

Попречни пад саобраћајнице је једностран 2.50%.

Ширина коловоза је 7.0 m, према условима за будући планирани државни пут. Пројектоване су и пешачка и бицикличка стаза. Ширина пешачке стазе износи 2.0 m, док је ширина бицикличке 2.75m.

Траса пруге ситуационо је у правцу, а нивелета у нагибу 2.5‰.

Околни терен је раван, али је пруга на насипу висине ~3.0 m.

Укупна дужина објекта је 154.18 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 без обзира на угао укрштаја пруге и пута. Вођено је рачуна о управности колосека и зидова затвореног рама. На преласку са насипа на објекат, а узимајући у обзир угао закошења под којим пруга прелази преко објекта, пројектована су проширења у

односу на основни габарит затвореног рама, како би се точкови једне осовине истовремено ослањали или на бетонску подлогу или на планум.

Централни део има слободни профил 12.11 m x 4.96 m на најкритичнијем месту, а основни (управан на саобраћајницу и без проширења) светли отвор конструкције је $l_0 \times h_0 = 12.11 \text{ m} \times 5.65 \text{ m}$, са дебљинама плоча и зидова од 80 cm и 90 cm. Двоколосечан је, дужине 15.78 m.

На горњој плочи се обликују ивични венци, променљиве ширине, са обе стране крајњих колосека формирајући тако корито за смештај застора. Растојање ивичних венаца од осовине суседног колосека износи 2.26 m. На ивичном венцу је службена стаза и канал кабловске канализације.

Одводњавање горње плоче између ивичних венаца је у правцу пруге и 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 природним отицањем путем попречног пада ка подужним сливничким каналима, а који се воде ка најнижој тачки нивелете, и изводи се из објекта у сабирни шахт.

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 независни, самостални потпорни зидови, по 69.20 m дужине. Зидови су конзолног су типа, променљиве висине, од 2.50 m до 7.14 m. Доња плоча се изводи степенасто, пратећи нивелету саобраћајнице. Улазне и излазне конструкције су већих дужина, 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 челичних талпи са водонепропусним спојевима. На делу испред и иза затвореног рама, у правцу пруге, а између зидова и челичних талпи, простор испунити крупнозрним материјалом, са набијањем у слојевима, до вредности збијања $D_{pr} \geq 0.98$ и $q_u \geq 1.0 \text{ MPa}$. Испод туцаника, 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 платана 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. Геотехничким елаборатом се не предвиђа присуство подземне воде чији је тах ниво испод коте фундаирања.

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 тах ниво подземне воде у односу на измерени ниво. 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). Предвиђена је и потпуна обустава друмског саобраћаја.



Одговорни пројектант:

S. Stanojević

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

**2/1-1.24.6 НУМЕРИЧКА
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

2/1-1.24.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

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 бетонских конструкција

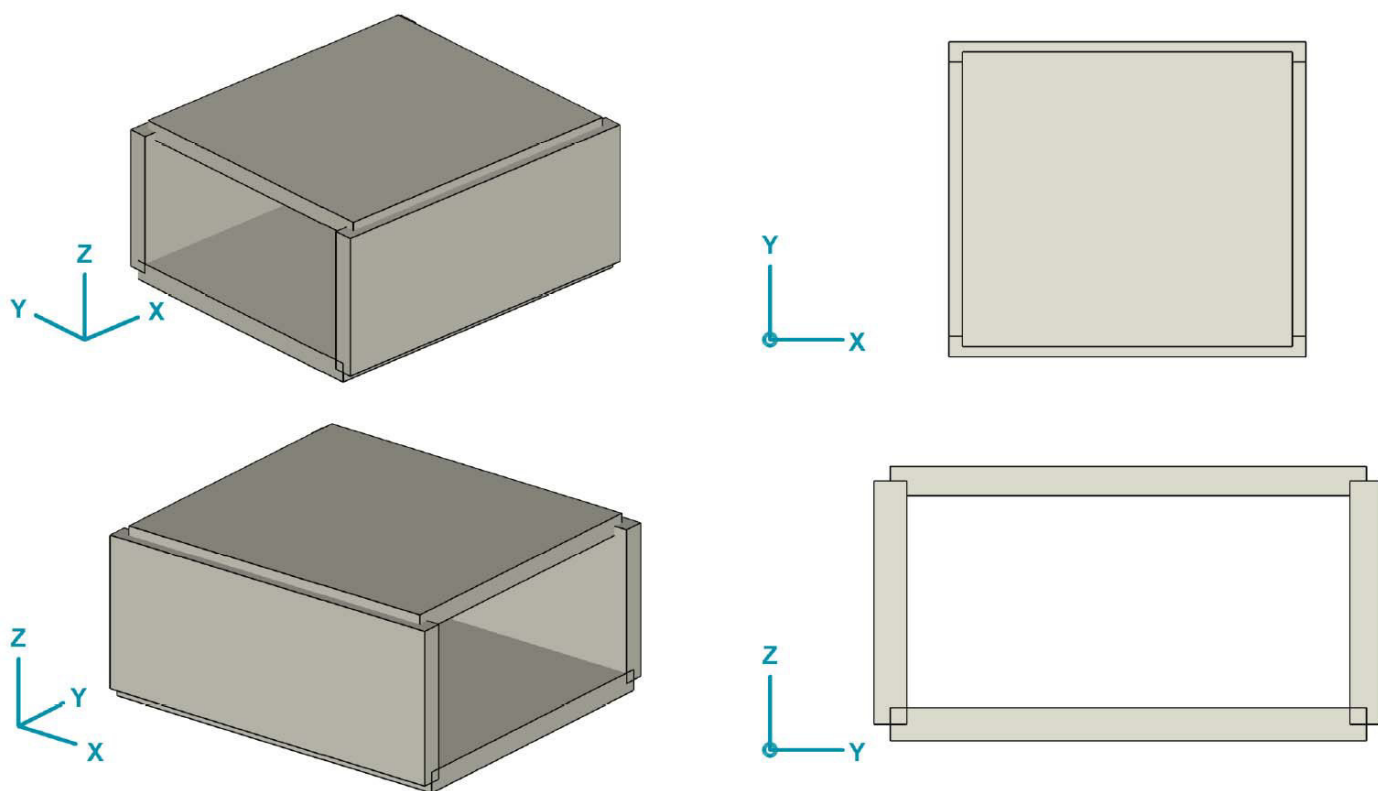
ЕВРОКОД Е 7 (EN 1997) – Геотехничко пројектовање

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

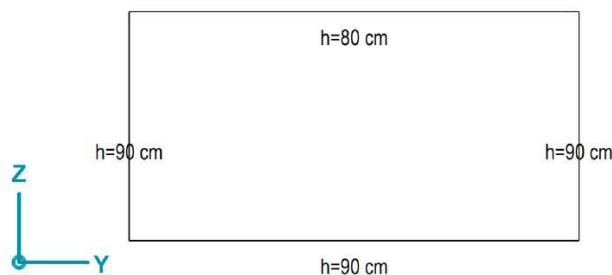
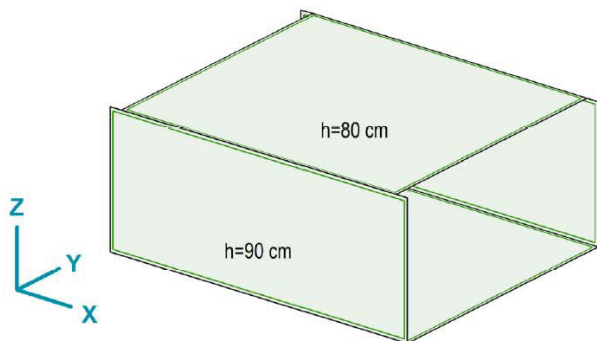
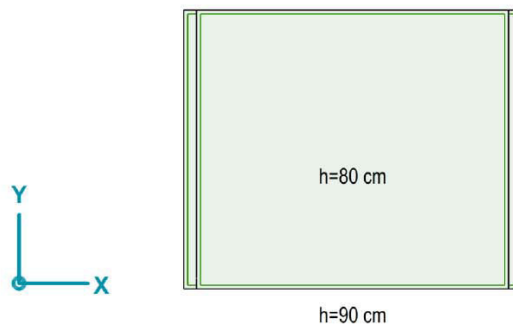
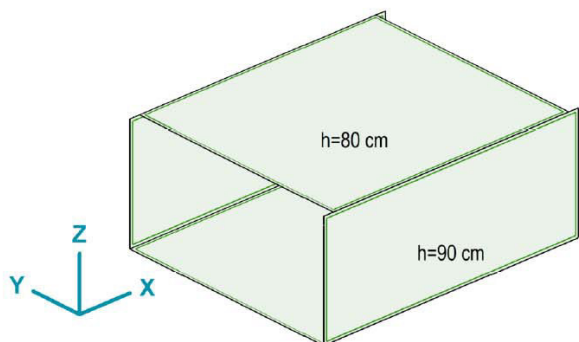
Уз горе наведене стандарде, сви додатци, промене као и сви српски национални анекси бити ће поново додати за сваки појединачни део еврокода

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.

Отворени и затворени зидови
Потпорни зидови

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

Dead load of the structure was calculated based on the nominal dimensions and mean unit masses, defined using the following densities of materials:

- Reinforced concrete: $\gamma = 25.00 \text{ kN} / \text{m}^3$
- Structural steel: $\gamma = 78.50 \text{ kN} / \text{m}^3$
- Asphalt: $\gamma = 24.00 \text{ kN} / \text{m}^3$
- Cement stabilization: $\gamma = 20.00 \text{ kN} / \text{m}^3$
- Filling: $\gamma = 20.00 \text{ kN} / \text{m}^3$
- Ballast: $\gamma = 20.00 \text{ kN} / \text{m}^3$

Railways:

- Rails: $2.00 \text{ kN} / \text{m}$
 - Electrical equipment: $1.00 \text{ kN} / \text{m}$
 - Sleepers: $3.68 \text{ kN} / 0.6 \text{ m} = 6.13 \text{ kN} / \text{m}$
 - In 3.00 m width $3.04 \text{ kN} / \text{m}^2$ (minus ballast volume $\rightarrow 1.41 \text{ kN} / \text{m}^2$)
 - Ballast: $0.58 \text{ m} \times 20.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 11.6 \text{ kN} / \text{m}^2$
 - Future supplementary dead load: $0.10 \text{ m} \times 20.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 2.0 \text{ kN} / \text{m}^2$
 - Isolation protection: $0.05 \text{ m} \times 24.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 1.2 \text{ kN} / \text{m}^2$
 - Isolation: $0.01 \text{ m} \times 16.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 0.16 \text{ kN} / \text{m}^2$
- $14.96 \text{ kN} / \text{m}^2$

Пешачка стаза у близини железнице:

- Бетонски парпет: $0.121 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN} / \text{m}^3 = 3.025 \text{ kN} / \text{m}$
- Бетонска стаза: $0.300 \text{ m} \times 25 \text{ kN} / \text{m}^3 = 7.500 \text{ kN} / \text{m}^2$
- Бетонски ивичњак: $0.121 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN} / \text{m}^3 = 3.025 \text{ kN} / \text{m}$

Коловоз:

- Асфалт $(4 \text{ cm} + 4 \text{ cm}) \cdot 24 \text{ kN} / \text{m}^3 = 1.92 \text{ kN} / \text{m}^2$
- Слој бетона за пад $0.40 \text{ m} \times 24 \text{ kN} / \text{m}^3 = 9.60 \text{ kN} / \text{m}^2$ $0.47 \text{ m} \times 24 \text{ kN} / \text{m}^3 = 11.28 \text{ kN} / \text{m}^2$
- Пешачка стаза $0.42 \text{ m} \times 24 \text{ kN} / \text{m}^3 = 10.08 \text{ kN} / \text{m}$ $0.67 \text{ m} \times 24 \text{ kN} / \text{m}^3 = 16.22 \text{ kN} / \text{m}^2$

Бетонска плоча: $80 \text{ cm} \cdot 25 \text{ kN} / \text{m}^3 = 20.0 \text{ kN} / \text{m}^2$

Инсталације, разно:

- Челична заштитна ограда: $0.80 \text{ kN} / \text{m}^3$

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 – САОБРАЋАЈНО 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. Саобраћајна оптерећења на железничком 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

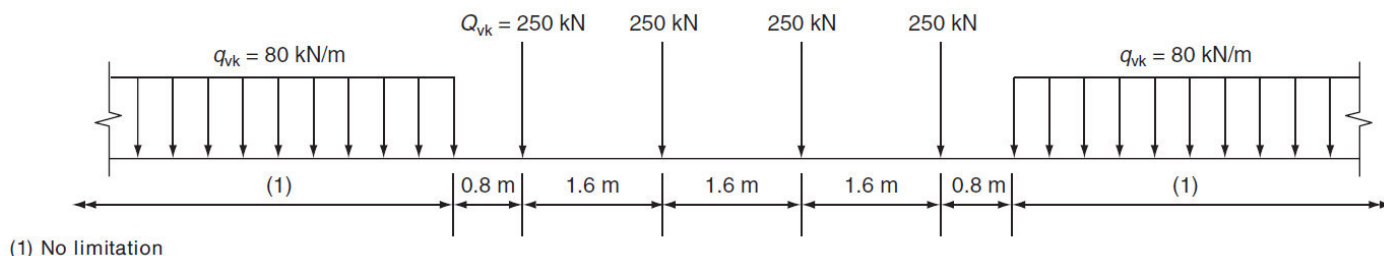
- За пажљиво одржавање траке $1,00 \leq \Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 \leq 1,67$
- За стандардно државање траке $1,00 \leq \Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73 \leq 2,00$

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



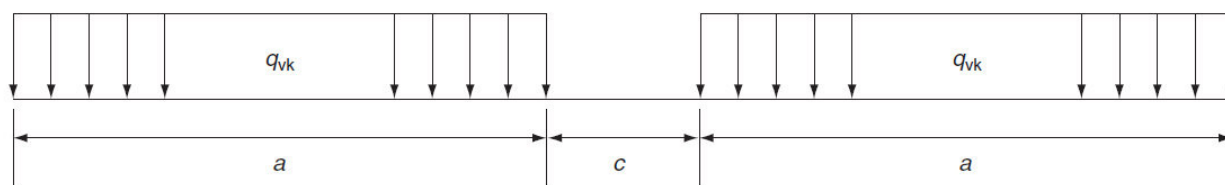
$$q_{LM71q} = 80 \text{ kN/m} / 6,40 \text{ m} = 26,6 \text{ kN/m}^2$$

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

Модел оптерећења SW/0 и SW/2

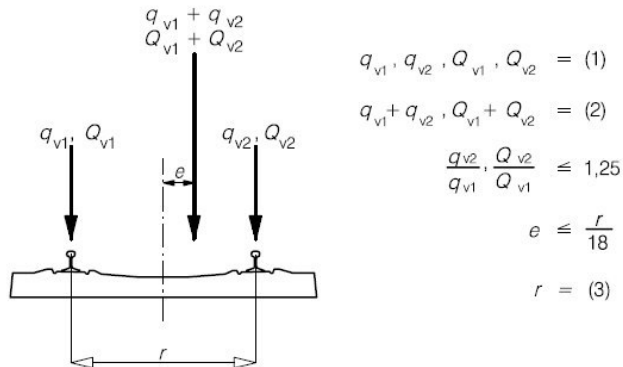
Модел оптерећења SW/0 представља статички утицај вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја на континуалним гредама.

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

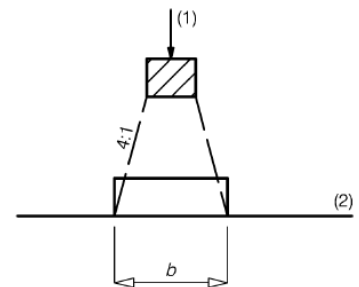
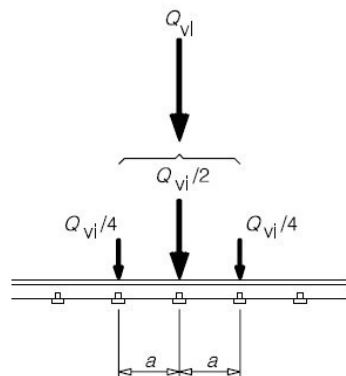
Ексцентрицитет вертикалних оптерећења (Модели оптерећења 71 и SW/0)



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

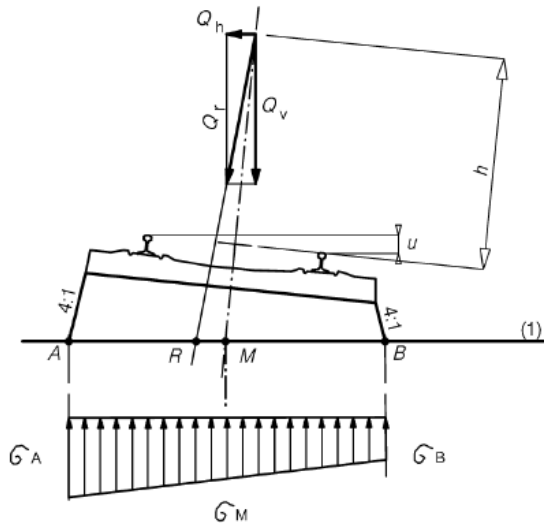
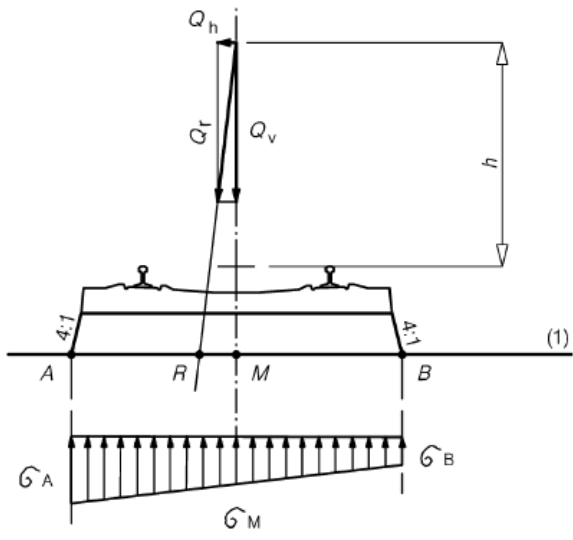
Полгитудинална расподела концентрисаних оптерећења по шинама, праговима и по застору.



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

Попречна дистрибуција утицаја по праговима и по застору.



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 подацима:

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. Саобраћајна оптерећења на путу

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:

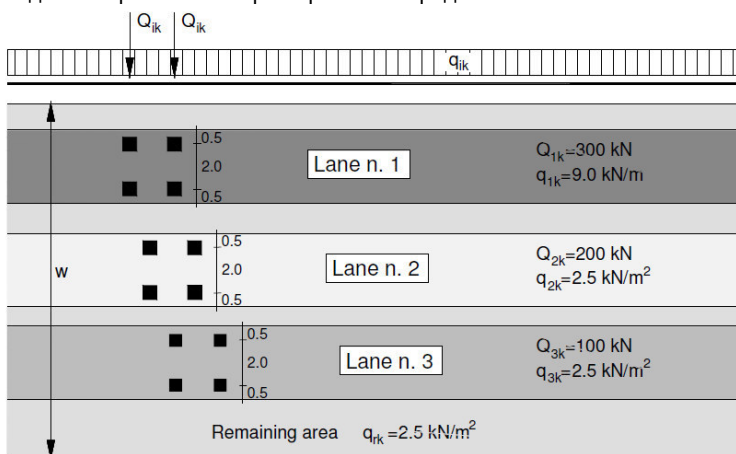
- Тандем систем (TS) представља сет дво-осовинских концентрисаних оптерећења, са појединачном тежином осовине:

$\alpha_Q \cdot Q_k$ 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 сеизмичка дејства

Рачунске вредности за неочекивана дејстава:

- $G + P + A_d + (\psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}) + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ or
- $G + P + A_d + (\psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}) + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
- 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	Reference: EN 1991-2		6.7.2/6.7.3	6.7.3	6.7.4	6.9.3	6.9.1	6.9.2					
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	gr 31	T ₁		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

 Dominant component action as appropriate

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

 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)

 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.

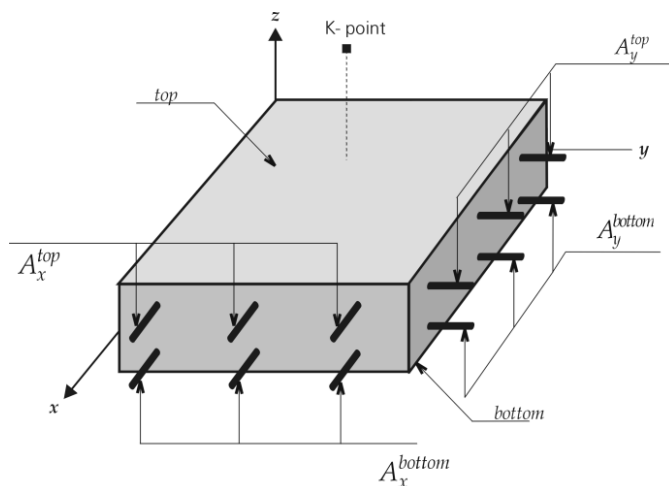
II. АНАЛИЗА КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНАТА

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 љускастих 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

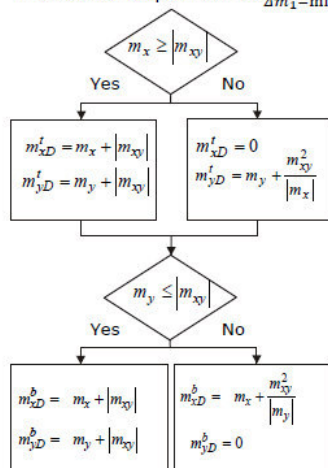
- m_{xD} , m_{yD} ,
- n_{xD} , n_{yD} : рачунска дејства
- a_{xb} : рачунска површина армирања доњег појаса у 'x' правцу
- a_{yb} : рачунска површина армирања доњег појаса у 'y' правцу
- a_{xt} : рачунска површина армирања горњег појаса у 'x' правцу
- a_{yt} : рачунска површина армирања горњег појаса у 'y' правцу

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

Прорачун ортогоналне x/y арматуре по Евркоду 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

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

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

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

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

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

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

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

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

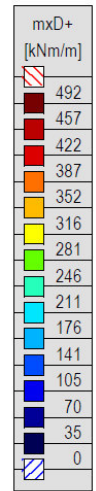
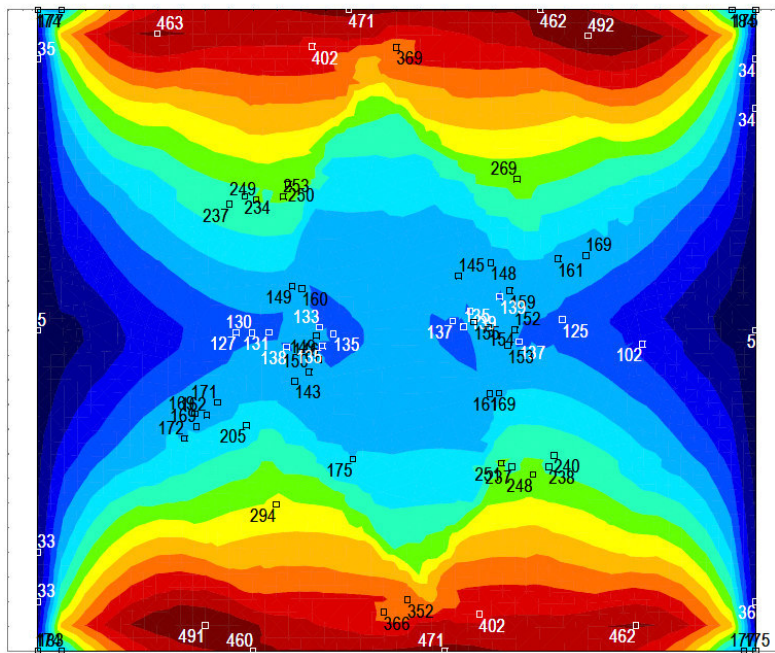
$$\varnothing 16/20 \text{ cm} \rightarrow 1005 \text{ mm}^2$$

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

2. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ГОРЊЕ ПЛОЧЕ

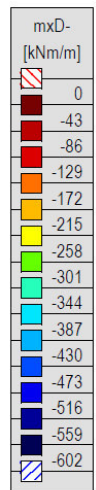
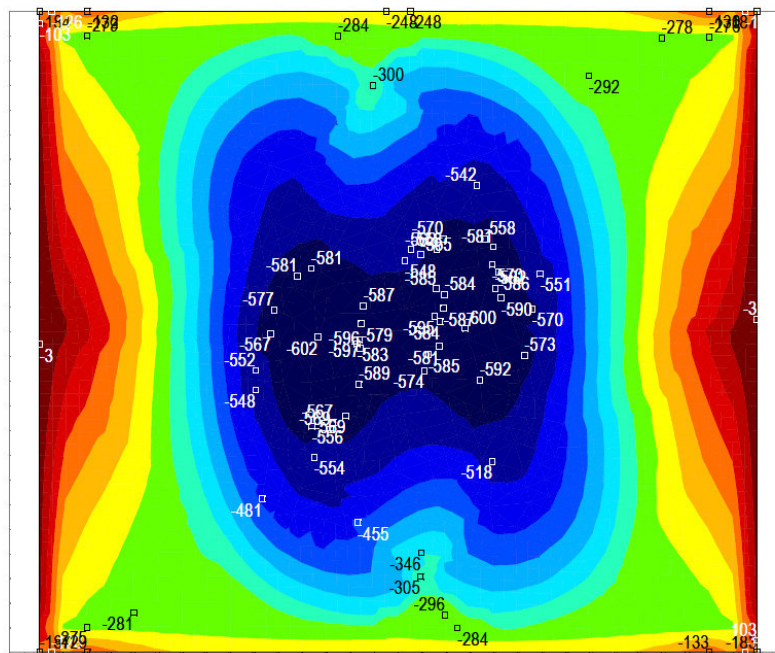
2.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: mxD+ [kNm/m]
Part	: Deck



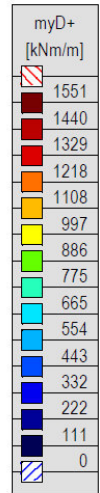
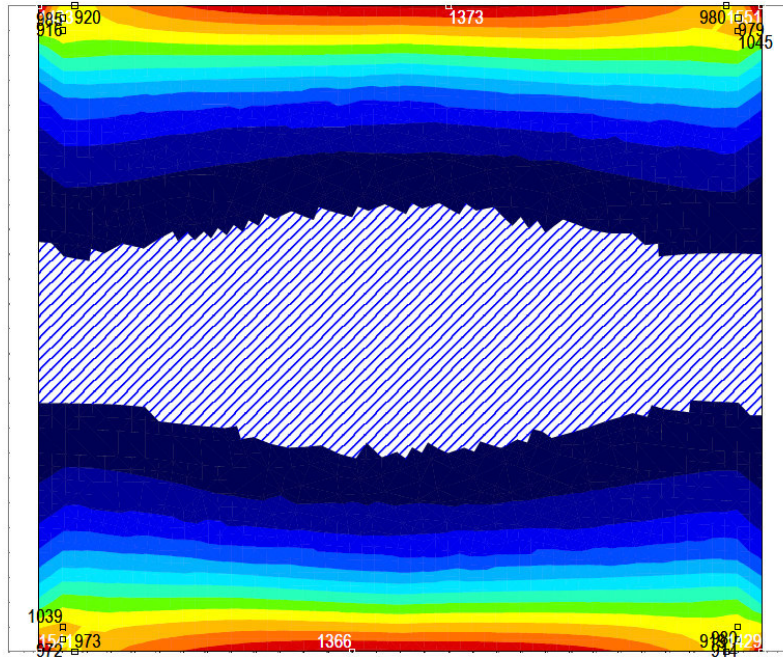
[[I], > Палуба, Linear,(Auto) Крит. макс., mxD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: mxD- [kNm/m]
Part	: Deck



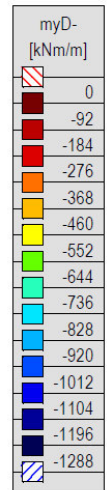
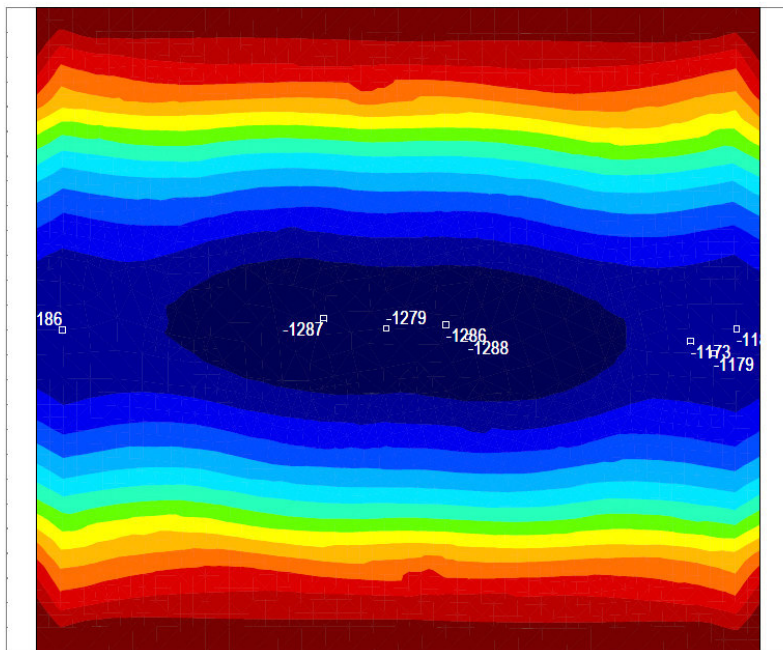
[[I], > Палуба, Linear,(Auto) Крит. мин., mxD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: myD+ [kNm/m]
Part	: Deck



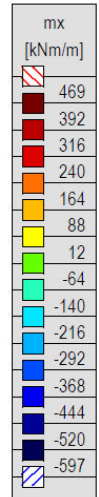
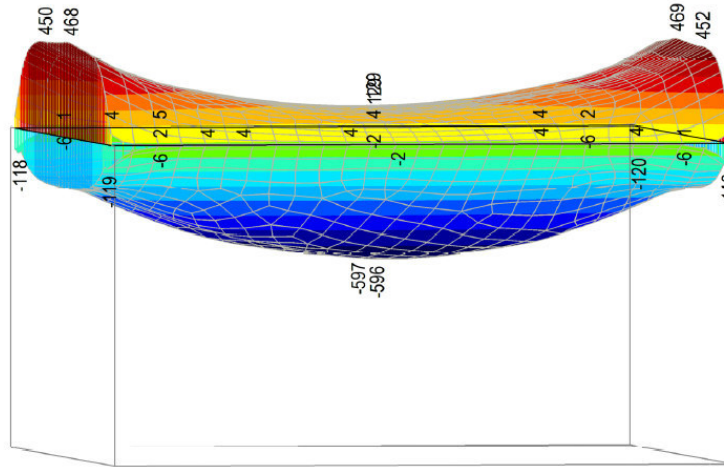
[I], > Палуба, Линеарно, (Auto) Крит. макс., myD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: myD- [kNm/m]
Part	: Deck



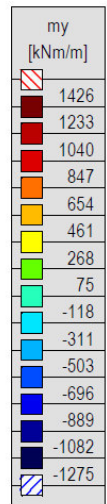
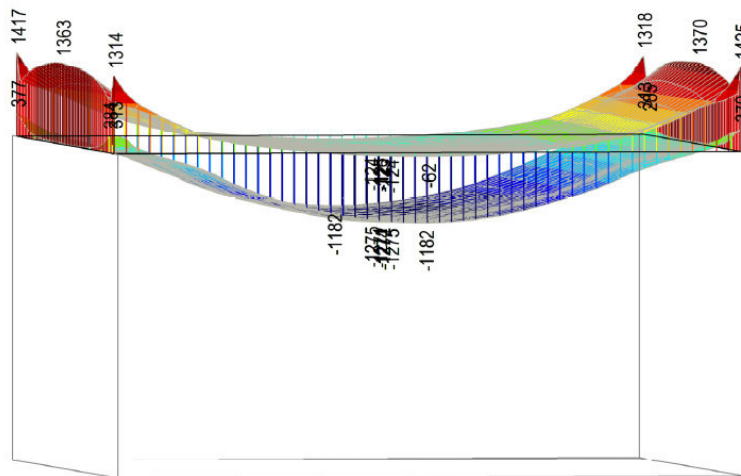
[I], > Палуба, Линеарно, (Auto) Крит. мин., myD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: mx [kNm/m]
Part	: Deck



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

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: my [kNm/m]
Part	: Deck



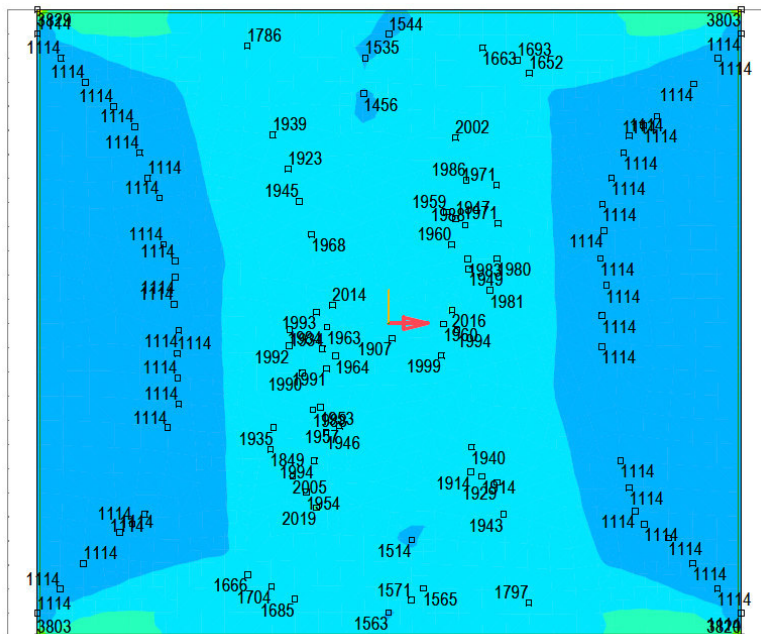
[I], > Палуба, Линеарно,(Auto) Критично, my, Isosurfaces 3D

2.2. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

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

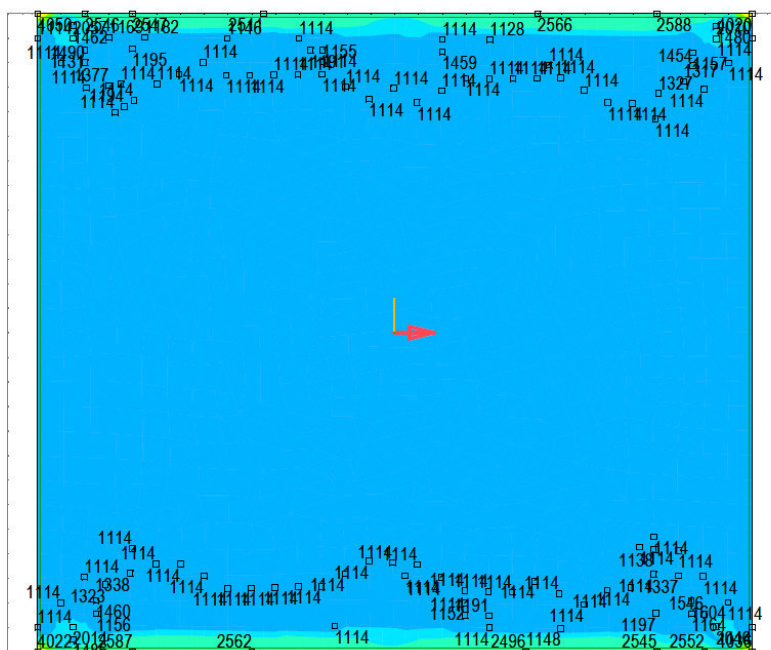
Количина армирања

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: axb [mm ² /m]
Part	: Deck



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

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: axt [mm ² /m]
Part	: Deck



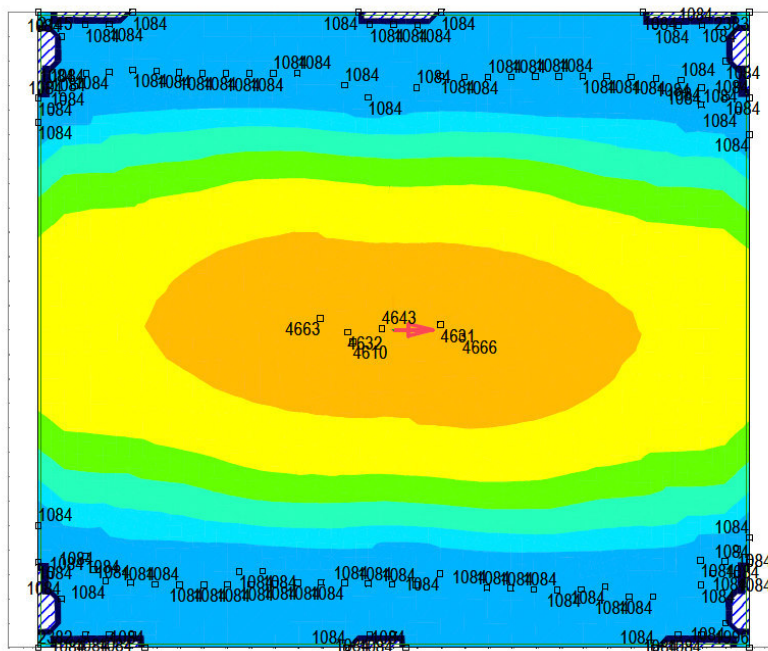
[R], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крм., axt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Дебљина елемента: 80cm. .

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	2019 mm ²	2562 mm ²
Локалан x коорд., главна арматура	Ø 20/20 cm (1571 mm ²)	Ø 20/20 cm (1571 mm ²)
Локалан x коорд., макс. арматура	Ø 20/20 cm + Ø 16/20 cm	Ø 20/20 cm + Ø 16/20 cm

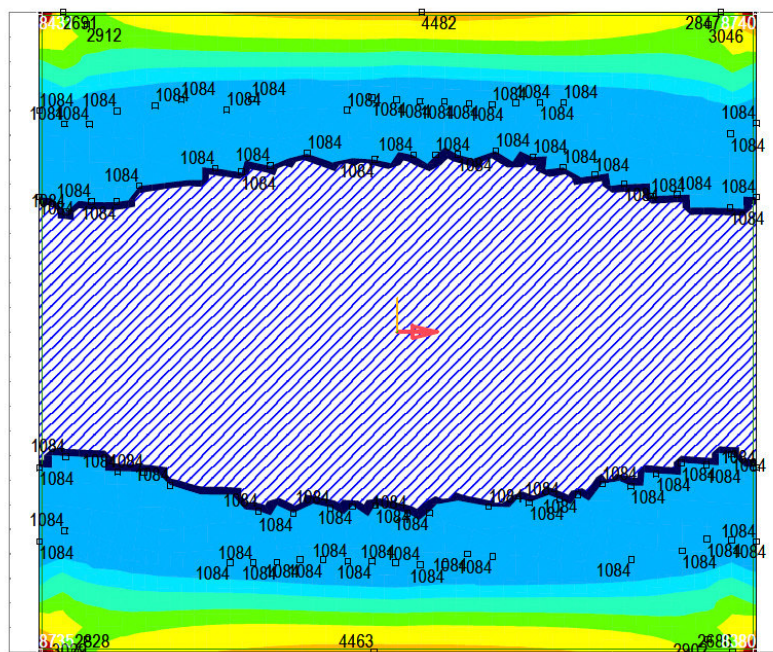
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	ayb [mm ² /m]
Part	Deck



[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)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	ayt [mm ² /m]
Part	Deck



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

Дебљина елемента: 80cm.

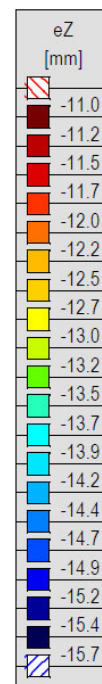
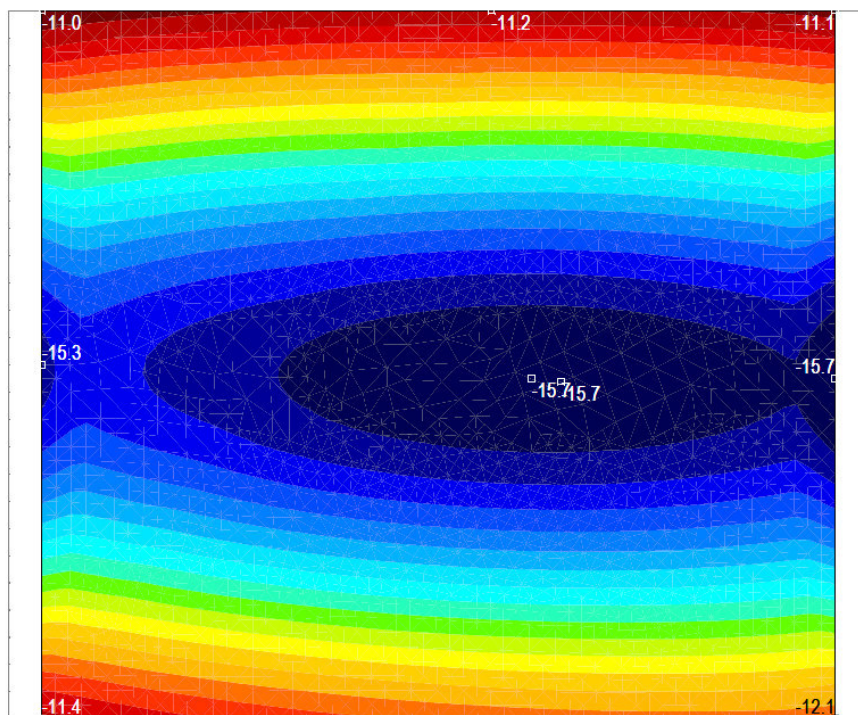
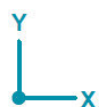
Потребна површина армирања	доле (ayb)	горе (ayt)
Локалан 'у' коорд., главна армиратура	4666 mm ²	4482 mm ²
Локалан 'у' коорд., макс. армиратура	∅ 25/20 cm (2454 mm ²)	∅ 25/20 cm (2454 mm ²)
	∅ 25/10 cm	∅ 25/10 cm

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

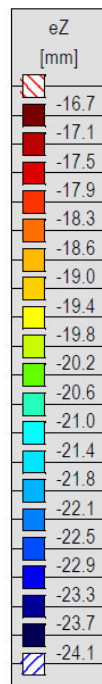
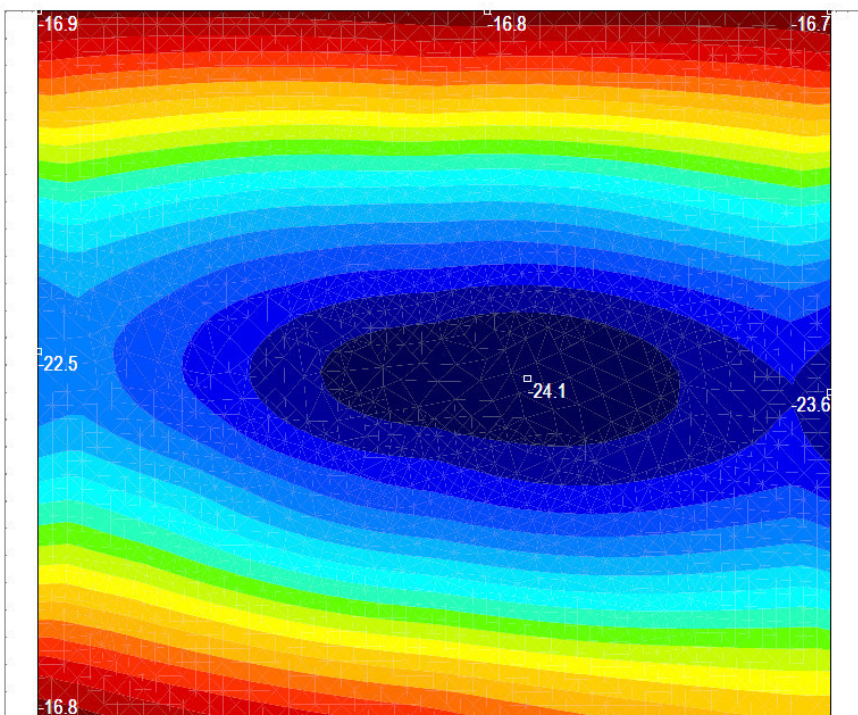
Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (SLS Quasipermanent)
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: eZ [mm]
Part	: Deck



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

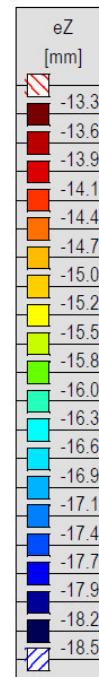
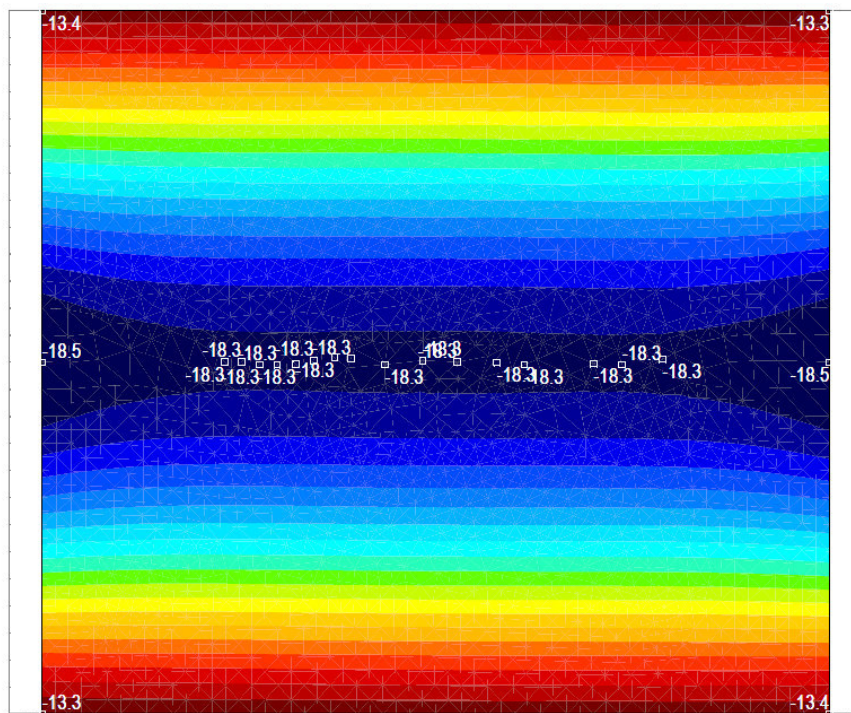
Макс. деформације услед делимично нанетих повремених и сталних оптерећења – ГСУ карактеристично

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (SLS Characteristic)
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
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)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: eZ [mm]
Part	: Deck



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

$$e_{z.Ed} = 18.3 \text{ mm} - 13.3 \text{ mm} = 5.0 \text{ mm}$$

$$e_{z.Rd} = \frac{L}{2600} = \frac{13150 \text{ mm}}{2600} = 5.05 \text{ mm}$$

$$e_{z.Rd} = 5.05 \text{ mm} > e_{z.Ed} = 5.0 \text{ mm} \quad \text{Задовољава!}$$

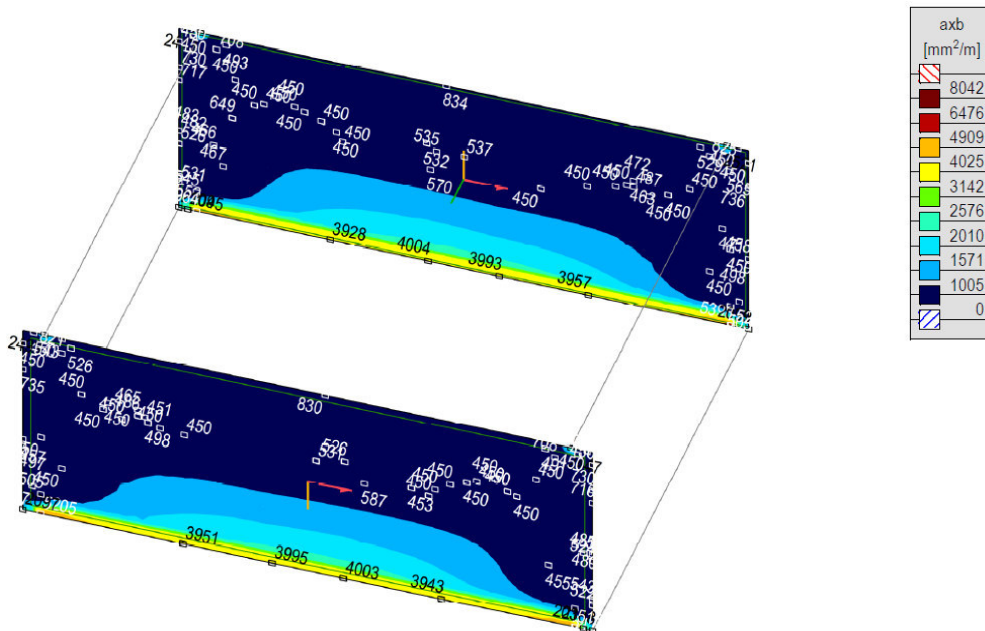
3. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ЗИДА

3.1. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

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

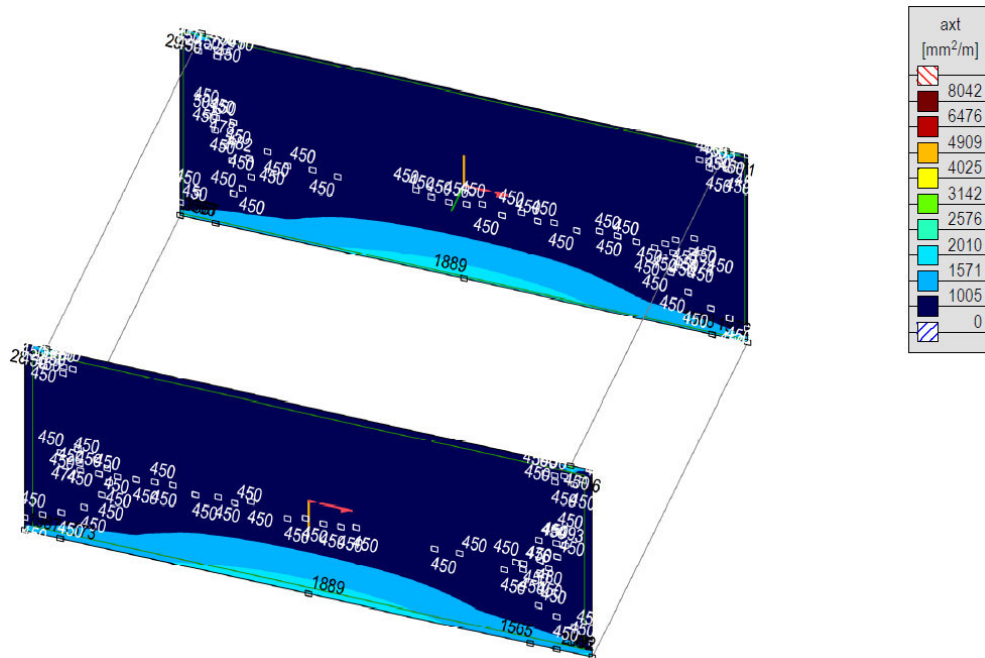
Количина армирања

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: axb [mm ² /m]
Parts	: (2)
Wall 1.	
Wall 4.	



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

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: axt [mm ² /m]
Parts	: (2)
Wall 1.	
Wall 4.	



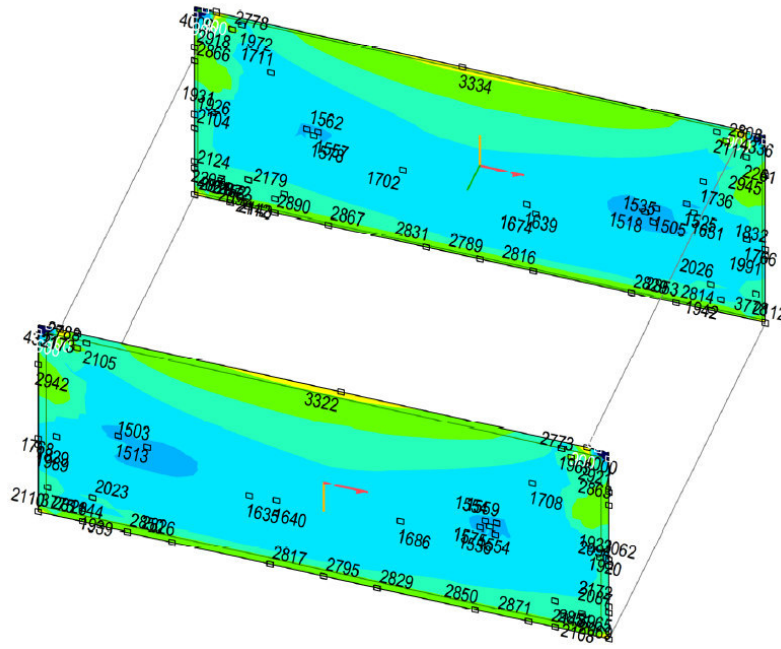
Кол. арм. - [RI], > 2 parts, Линеарно,(Auto) Крм., axt, Isosurfaces 2D

Дебљина елемента: 90cm.

Потребна површина армирања	доле (axb) 4004 mm ²	горе (axt) 1889 mm ²
Локалан x коорд., главна арматура	∅ 16/20 cm (1005 mm ²)	∅ 16/20 cm (1005 mm ²)
Локалан x коорд., макс. арматура	∅ 20/20 cm + ∅ 25/20 cm)	∅ 16/20 cm + ∅ 16/20 cm)

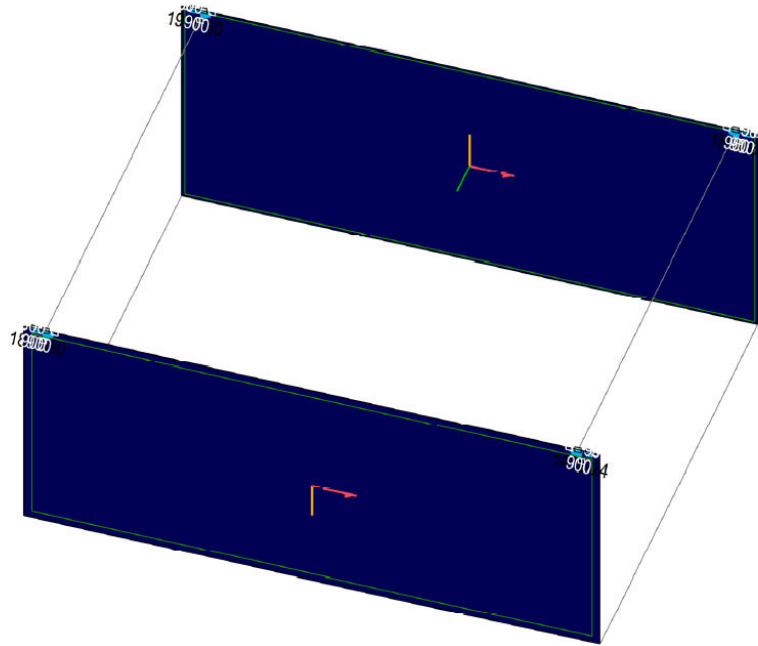
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: ayb [mm ² /m]
Parts	: (2)
	Wall 1.
	Wall 4.



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

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	: Critical Min,Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: ayt [mm ² /m]
Parts	: (2)
	Wall 1.
	Wall 4.



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

Дебљина елемента: 90cm

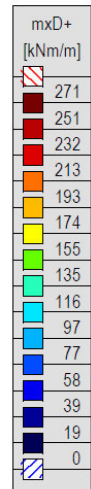
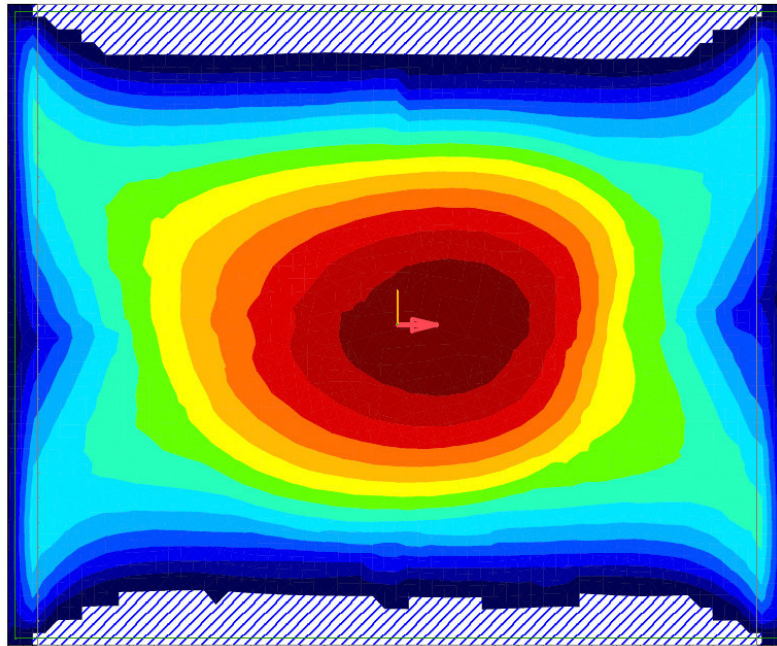
	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	3334 mm ²	900 mm ²
Локалан 'у' коорд., главна арматура	∅ 25/20 cm (2454 mm ²)	∅ 16/20 cm (1005 mm ²)
Локалан 'у' коорд., макс. арматура	∅ 25/20 cm + ∅ 20/20 cm (4025 mm ²)	∅ 16/20 cm (1005 mm ²)

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

4. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ДОЊЕ ПЛОЧЕ

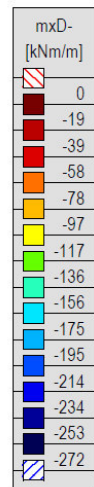
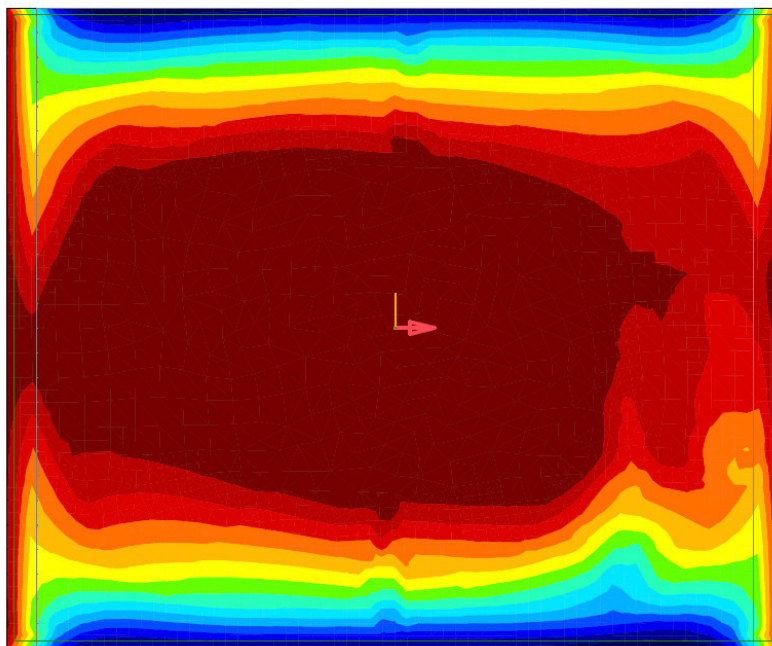
4.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: mxD+ [kNm/m]
Part	: Baseplate



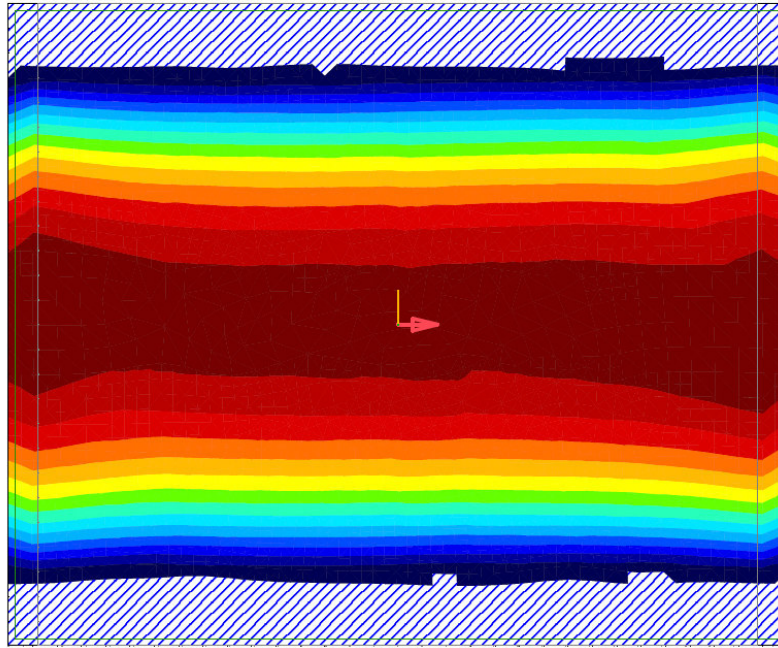
[I], > Плоча, Линеарно,(Auto) Крит. Мах., mxD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
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)	1.95E-7
E (W)	1.95E-7
E (Eq)	9.63E-12
Comp.	myD+ [kNm/m]
Part	Baseplate

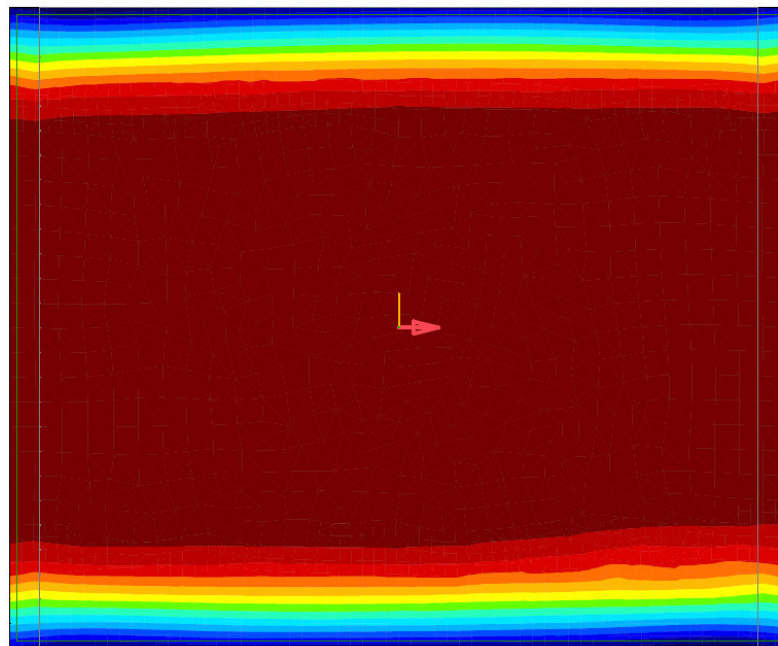


myD+ [kNm/m]	
1141	
1060	
978	
897	
815	
734	
652	
571	
489	
408	
326	
245	
163	
82	
0	



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

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	1.95E-7
E (W)	1.95E-7
E (Eq)	9.63E-12
Comp.	myD- [kNm/m]
Part	Baseplate



myD- [kNm/m]	
0	
-88	
-176	
-263	
-351	
-439	
-527	
-615	
-703	
-790	
-878	
-966	
-1054	
-1142	
-1230	



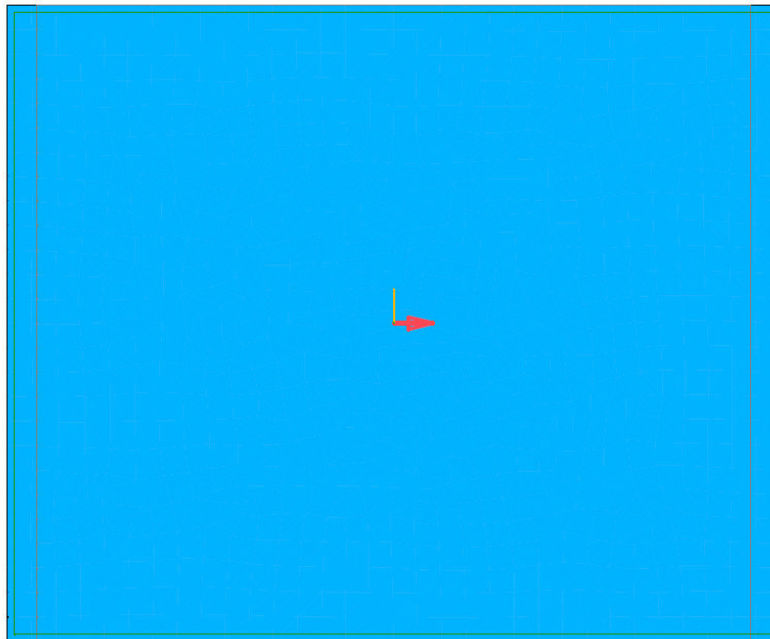
[[I], > Плоча, Линеарно,(Auto) Крит. мин..., myD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

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)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: axb [mm ² /m]
Part	: Baseplate

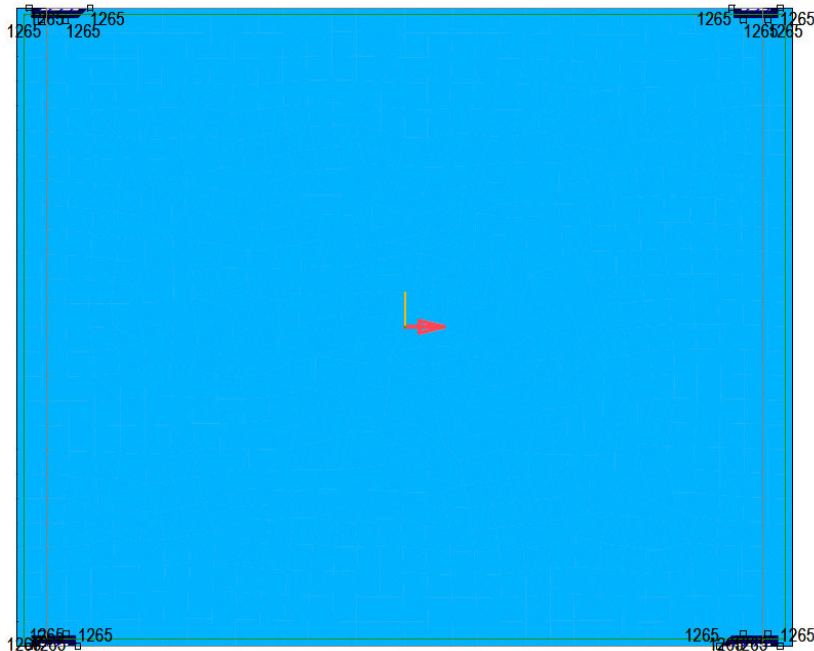


axb [mm ² /m]
8042
6476
4909
4025
3142
2576
2010
1571
1005
0



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

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: axt [mm ² /m]
Part	: Baseplate



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



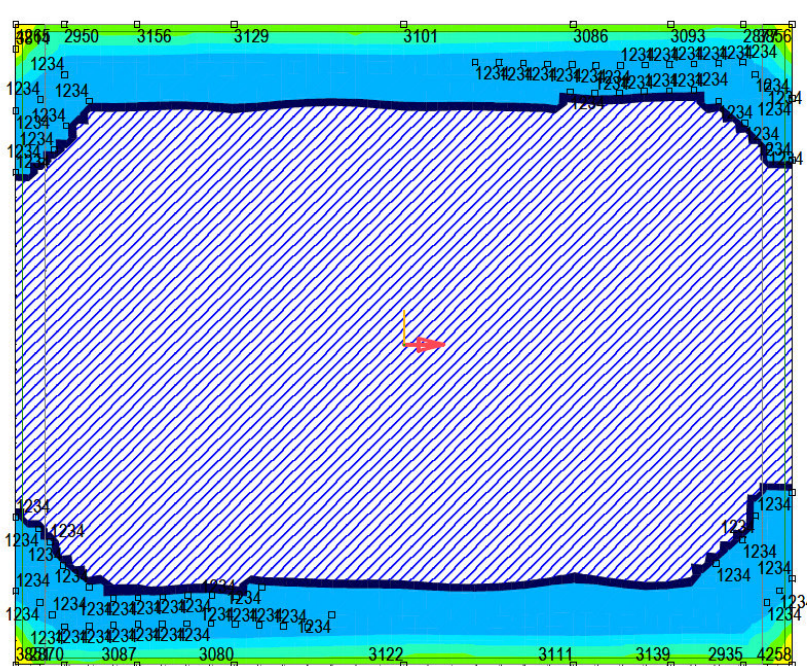
[R], > Плоча, Линеарно, (Auto) Crut., axt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Дебљина елемента: 90cm.

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	1265 mm ²	1265 mm ²
Локалан x коорд., главна арматура	∅ 20/20 cm (1571 mm ²)	∅ 20/20 cm (1571 mm ²)
Локалан x коорд., макс. арматура	∅ 20/20 cm (1571 mm ²)	∅ 20/20 cm (1571 mm ²)

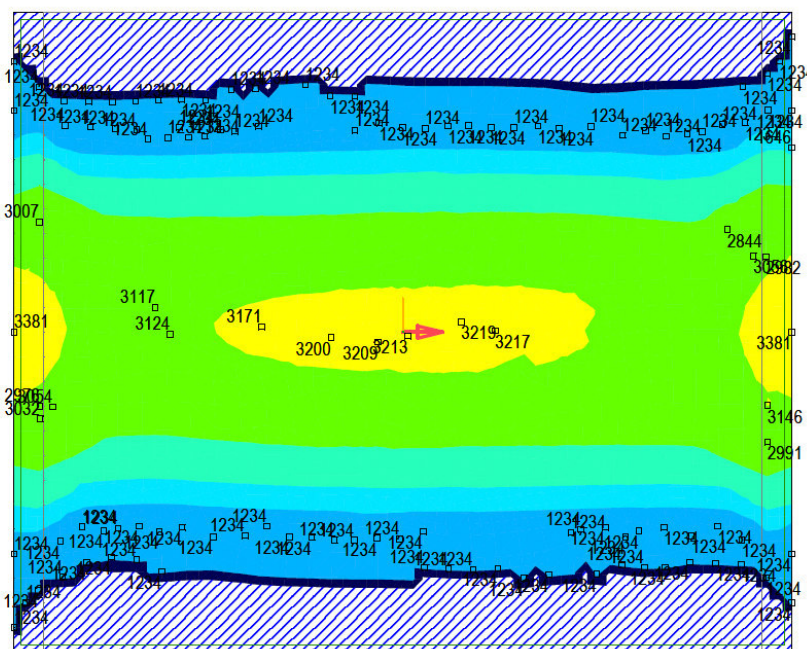
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	ayb [mm ² /m]
Part	Baseplate



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

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	ayt [mm ² /m]
Part	Baseplate



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

Дебљина елемента: 90cm.

	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	3122 mm ²	3219 mm ²
Локалан у коорд., главна арматура	Ø 20/20 cm (1571 mm ²)	Ø 20/20 cm (1571 mm ²)
Локалан у коорд., макс. арматура	Ø 20/20 cm + Ø 20/20 cm	Ø 20/20 cm + Ø 25/20 cm (4025 mm ²)

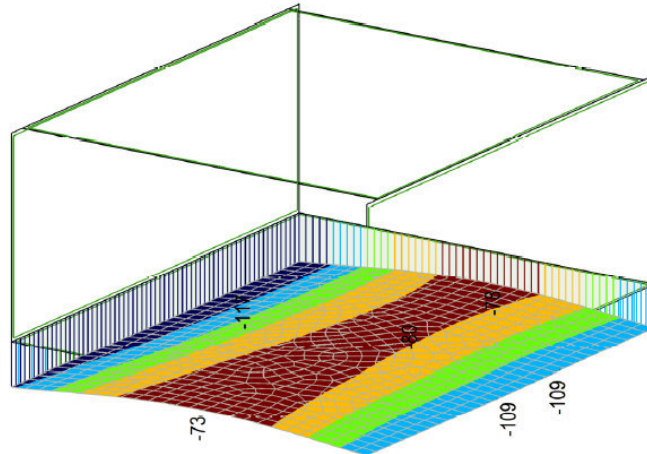
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

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)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: Rz [kN/m ²]

Rz [kN/m ²]	
	-73
	-82
	-91
	-100
	-108
	-117
	-117

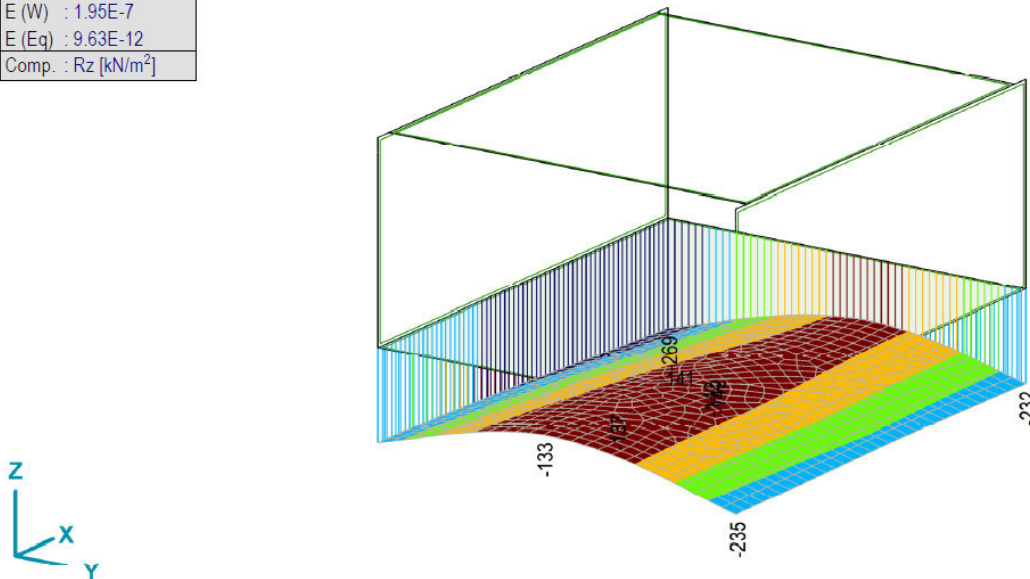


[I], Линеарно,(SLS Квази-стално) Крит. мин..., Rz (surf. supp.), Isosurfaces 3D

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)	: 1.95E-7
E (W)	: 1.95E-7
E (Eq)	: 9.63E-12
Comp.	: Rz [kN/m ²]

Rz [kN/m ²]	
	-133
	-160
	-187
	-215
	-242
	-269
	-269



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

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

$$H_{GWL} := 82.80\text{m}$$

$$H_{terrian} := 91.40\text{m}$$

$$H_{embank} := 91.66\text{m}$$

$$H_{found} := 86.76\text{m}$$

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)
Q1I	CL	1.5	1.5	20	20	15	3	5
Q1I	CL	2	3.5	20	20	15	5	5
Q1I	CL	3.3	6.8	20	20	15	2.2	7
Q1pz	CL	1.6	8.4	20	19	16	1.7	6
Q1I*	CL, ML	2.1	10.5	20	20	14	3	7
Q1I*	CL, ML	3.5	14	20	20	14	1.5	7
Q1I*	CL, ML	5.6	19.6	20	20	14	2.5	9

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

Ефективна кохезија, запреминска тежина, угао смичуће отпорности насипа:

$$c' := 15\text{kPa}$$

$$\gamma' := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_c := 2.2 \cdot \text{MPa}$$

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

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

$$\phi' := 20^\circ$$

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

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

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

$$q' = 98 \cdot \text{kPa}$$

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

$$q = 98 \cdot \text{kPa}$$

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

$$N_q = 6.40$$

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

$$N_c = 14.8$$

$$b_q := 1.00$$

$$b_c := 1.00$$

$$i_q := 1.00$$

$$s_q := 1.00$$

$$s_c := 1.00$$

$$i_c := 1.00$$

$$\sigma_{Rd} := \frac{(c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q)}{\gamma_R} = 606 \cdot \text{kPa}$$

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

Недренирана (каракт.) смичућа отпорност на нивоу темељења:

$$c_{u.k} := \frac{q_c}{15.5 \cdot \xi_{min}} = 101 \cdot \text{kPa}$$

$$\sigma'_{Rd} := \frac{(\pi + 2) \cdot c_{u.k} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q}{\gamma_R} = 442 \cdot \text{kPa}$$

$$R_{z.Min} := 269 \cdot \text{kPa}$$

$$< \min(\sigma_{Rd}, \sigma'_{Rd}) = 442 \cdot \text{kPa}$$

ЗАДОВОЉАВА!

IV. КОНЗОЛНИ ЗИД

Прорачун конзолног потпорног зида

Метода прорачуна активног притиска тла:	Kolumbo
Метода прорачуна пасивног притиска тла:	Caquot-Kerisel
Метода прорачуна сеизмике:	Mononobe-Okabe
Геометрија насипа:	прорачун са косом геометријом
Предња страна зида:	предња страна као нагнута површина
Макс. вредност ексцентрицитета:	0.333
Метода контроле:	у складу са EN 1997
Метода прорачуна:	прорачунски приступ 2 (DA 2)

Парцијални коефицијенти утицаја			
Стални прорачунски подаци			
		Непогодни	Погодни
Стални утицаји:	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Променљиви утицаји:	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Оптерећење водом:	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Парцијални утицаји отпорности			
Стални прорачунски подаци			
Парцијални фактор против превртања:	$\gamma_{Re} =$	1.35 [-]	
Парцијални фактор отпорности на клизање:	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Парцијални коефицијент носивости:	$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]	

Парцијални фактори променљивих утицаја			
Стални прорачунски подаци			
Коеф. за комб. вредности једног променљивог утицаја:	$\psi_0 =$	0,75 [-]	
Коеф. за честу вредност једног променљивог утицаја:	$\psi_1 =$	0,72 [-]	
Коеф. за квази-сталну вредност једног променљивог утицаја:	$\psi_2 =$	0,00 [-]	

Карактеристике материјала

Запреминска тежина:	$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
Метода контроле:	EN 1992-1-1 (EC2)

Бетон: C30/37

карактеристична вредност при притиску на цилиндар	$f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$
средња вредност врстоће при аксијалном затезању	$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

Арматура: B500

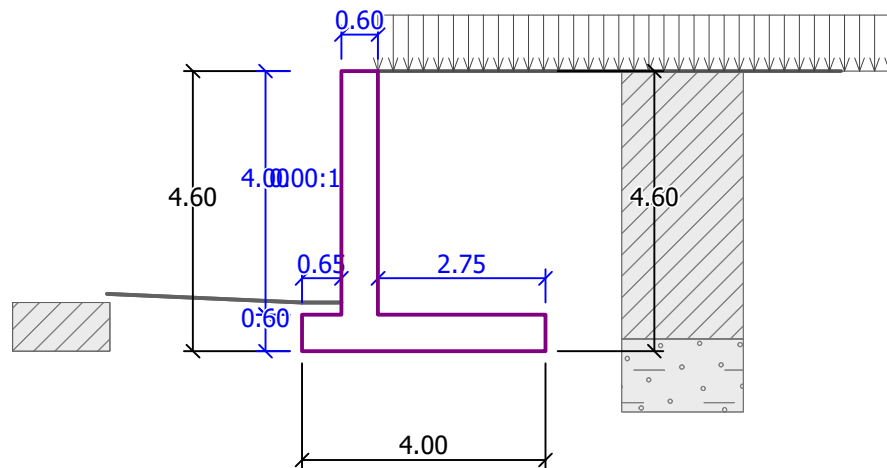
каракт. вредност границе развлачења (течења) арматуре	$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$
---	-------------------------------

Геометрија конструкције

Бр.	Координата X [m]	Дубина Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	4.00
3	2.75	4.00
4	2.75	4.60
5	-1.25	4.60
6	-1.25	4.00
7	-0.60	4.00
8	-0.60	0.00

Координата [0,0] се налази на горњем десном делу конструкције
Површина зида = 4,80 m².

Назив: Геометрија конструкције



Параметри тла

Бр.	Назив	Шрафура	Тип	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	ν [-]	δ [°]
1	Насип		без кохезије	24,00	0,00	20,00	10,00	-	12,00
2	Q1I		кохезивно	20,00	15,00	20,00	10,00	0,40	10,00

Насип

Запреминска тежина:	γ	=	20,00 kN/m ³
Стање напона:	ефективно		
Угао унутрашњег трења:	φ_{ef}	=	24,00 °
Кохезија тла:	c_{ef}	=	0,00 kPa
Угао трења између конструкције и тла:	δ	=	12,00 °
Тло:	без кохезије		
Запреминска тежина:	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Q1I

Запреминска тежина:	γ	=	20,00 kN/m ³
Стање напона:	ефективно		
Угао унутрашњег трења:	φ_{ef}	=	20,00 °
Кохезија тла:	c_{ef}	=	15,00 kPa
Угао трења између конструкције и тла:	δ	=	10,00 °
Тло:	кохезивно		
Засићена густина:	ν	=	0,40
Запреминска тежина:	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Геолошки профил и задато тло

Бр.	Слој [m]	Задато тло	Шрафура
1	4,40	Насип	
2	-	Q1I	

Темељ

Метода темељења: тло из геолошког профила.

Профил тла

Уобичајено тло иза конструкције.

Утицаји влажности (воде)

Ниво подземне воде испод конструкције.

Једнакорасподељењо оптерећење

Бр.	Дато оптерећење		Утицај силе	Интензитет 1 [kN/m ²]	Интензитет 2 [kN/m ²]	Коорд. x x [m]	Дужина l [m]	Дубина z [m]
	Ново	Променљиво						
1	ДА		Променљиво	10,00				на терену

Бр.	Назив
1	10 kN/m ²

Отпор на предњој површини конструкције

Отпор на предњој површини конструкције: 1/2 Стање мировања, 1/2 Пасивног

Угао трења између конструкције и тла: $\delta = 0,00^\circ$
Висина тла испред конструкције $h = 0,80$ m
Приземни нагиб испред грађевине $\beta = 2,50^\circ$

Извршена фаза

Прорачунско стање: трајно
Померање зида није спречено, претпоставља се активни притисак тла.

Контрола

Утицаји на конструкцију

Назив	F_{hor} [kN/m]	Нападна тачка z [m]	F_{vert} [kN/m]	Нападна тачка x [m]	Стварно		
					превртање	клизање	напон
Тежина – потпорни зид	0.00	-1.45	120.00	1.47	1.000	1.000	1.350
Пасивни притисак тла	-10.21	-0.27	0.01	0.32	1.000	1.000	1.350
Тежина – насип	0.00	-2.00	116.09	2.17	1.000	1.000	1.350
Активни притисак тла	84.25	-1.61	107.31	3.16	1.350	1.350	1.350
Притисак воде	0.00	-4.60	0.00	1.40	1.000	1.000	1.000
10 kN/m ²	19.24	-2.31	26.45	2.72	1.500	0.000	1.500
10 kN/m ²	0.00	-4.60	1.52	1.33	0.000	0.000	1.500

Провера комплетног потпорног зида

Провера стабилности на превртање

Отпорни момент $M_{res} = 737,02$ kNm/m

Момент превртања $M_{ovr} = 247,49$ kNm/m

Потпорни зид је отпоран на превртање

Провера стабилности на клизање

Хоризонтална $H_{res} = 176,61$ kN/m

оппорна сила

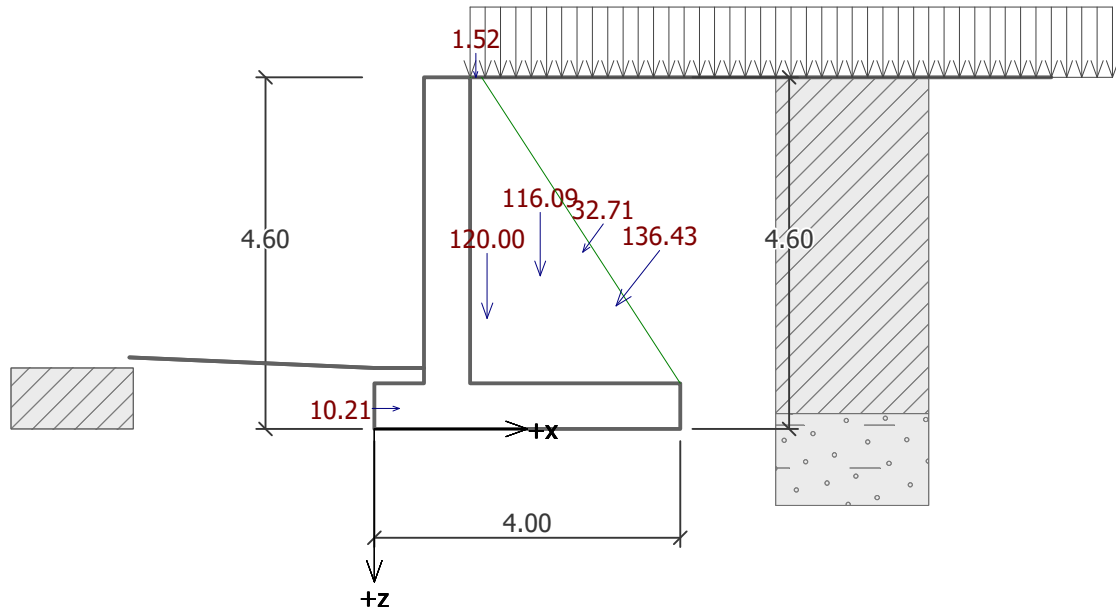
Сила клизања $H_{act} = 103,52$ kN/m

Потпорна зид је отпоран на клизање

Закључак – ЗИД ЗАДОВОЉАВА СВЕ УСЛОВЕ

Максимални напони на коти темеља: 141,75 kPa

Назив: Контрола



Носивост нижих слојева земљишта

Пројектовано оптерећење делује у тежишту основе

Бр.	Момент [kNm/m]	Нормална сила [kN/m]	Трансверзална сила [kN/m]	Ексцентрицитет [-]	Напон [kPa]
1	109.57	505.57	128.81	0.054	141.75
2	93.81	420.65	103.52	0.056	118.36

Сервисно оптерећење делује у тежишту темеља

Бр.	Момент [kNm/m]	Нормална сила [kN/m]	Трансверзална сила [kN/m]
1	78.23	371.39	93.28
2	77.20	369.86	74.04

Провера нижих слојева тла

Провера ексцентрицитета

Максимални ексцентрицитет $e = 0.056$

нормалне силе

Максимални дозвољени $e_{alw} = 0.333$

ексцентрицитет

Ексцентрицитет нормалне силе у дозвољеним границама

Провера носивости

Парцијални коефицијент $\gamma_{Rv} = 1.40$

носивости

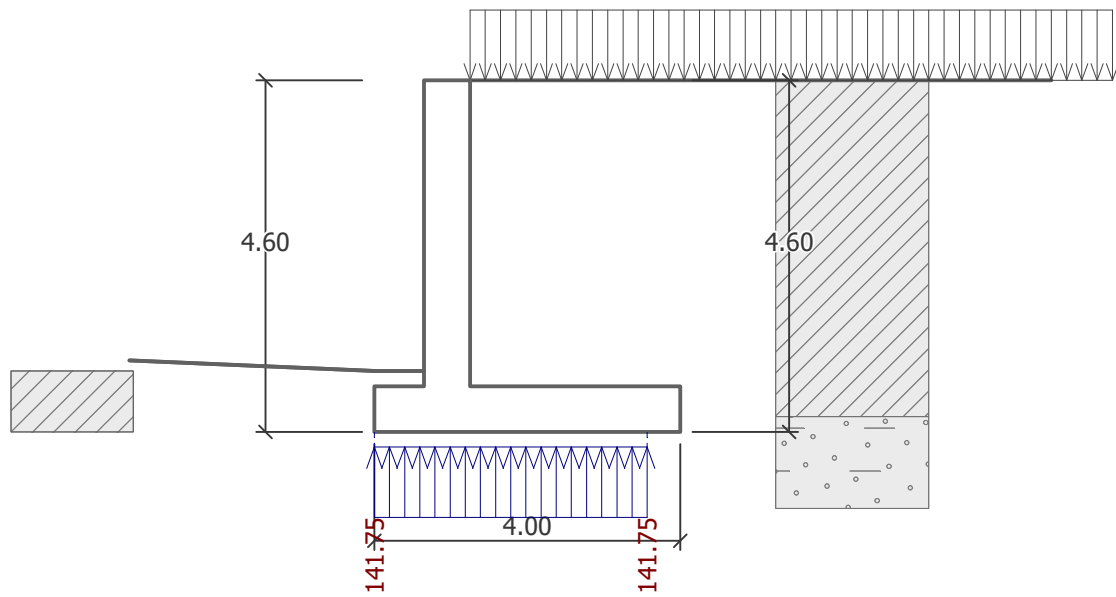
Максималан напон на дну $\sigma = 141.75$ kPa Максималан напон на дну $\sigma = 118.36 =$ kPa
темеља

Носивост нижег слоја тла $R_d = 189$ kPa Носивост нижег слоја тла $R_d = 195 =$ kPa

Носивост нижег слоја тла у дозвољеним границама

Комплетна провера – носивост нижег слоја тла у дозвољеним границама

Назив: Носивост тла



Димензионисање: Провера напрезања потпорног зида

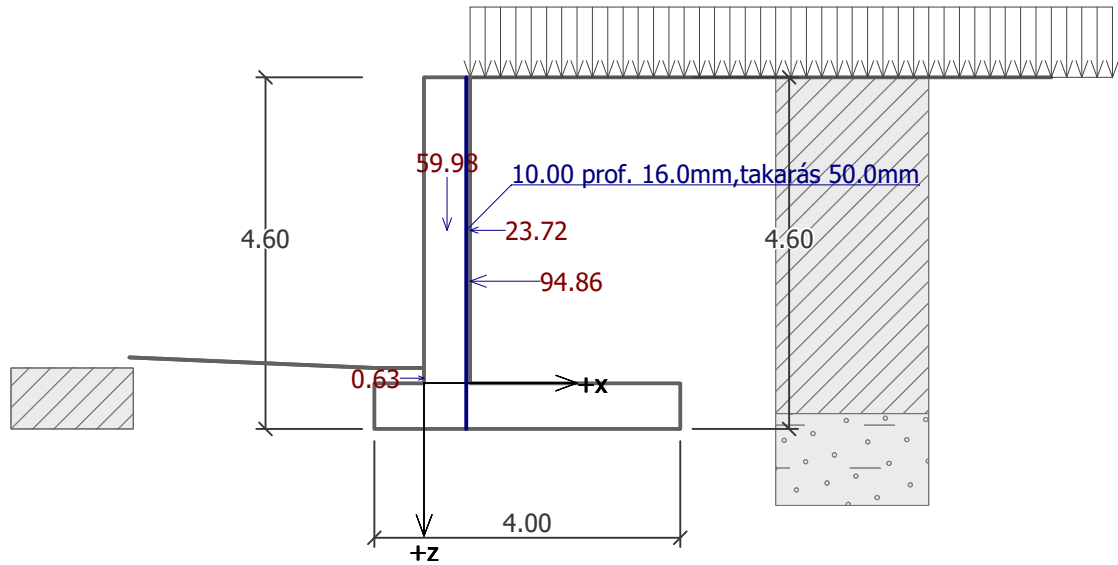
Оптерећења на конструкцију

Назив	F_{hor} [kN/m]	Нападна тачка z [m]	F_{vert} [kN/m]	Нападна тачка x [m]	Стварно		
					превртање	клизање	напон
Тежина – потпорни зид	0,00	-2,00	59,98	0,30	1,000	1,350	1,000
Пасивни притисак тла	-0,63	-0,07	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Притисак тла на одмору	94,86	-1,33	0,00	0,60	1,350	1,000	1,350
Притисак воде	0,00	-4,00	0,00	0,60	1,000	1,000	1,000
10 kN/m ²	23,72	-2,00	0,00	0,60	1,500	0,000	1,500

Пречник арматуре	=	16,0 mm			
Број комада арматуре	=	10			
Заштитни слој бетона	=	50,0 mm			
Ширина попречног пресека	=	1,00 m			
Дебљина попречног пресека	=	0,60 m			
Однос армирања	ρ	= 0,37 %	> 0,15 %	= ρ_{min}	
Положај неутралне осе	x	= 0,05 m	< 0,33 m	= x_{max}	
Гранична вредност трансверзалне силе	V_{Rd}	= 233,4 kN	> 163,0 kN	= V_{Ed}	
Гранични момент савијања	M_{Rd}	= 454,7 kNm	> 241,8 kNm	= M_{Ed}	

Попречни пресек задовољава услове

Назив: Димензионисање



Прорачун стабилности нагиба

Метода прорачуна сизмике:

стандардни

Метода контроле:

у складу са EN 1997

Метода прорачуна:

прорачунски приступ 3 (DA 3)

Парцијални коефицијенти утицаја

Стални прорачунски подаци

		STR		GEO	
		Непогодни	Погодни	Непогодни	Погодни
Стални утицаји:	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Променљиви утицаји:	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Оптерећење водом:	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Парцијални утицаји тла параметри

Стални прорачунски подаци

Делимични фактор за унутрашње трење:	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Делимични фактор за ефикасну кохезију:	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Делимични фактор за неиспразну смицарску чврстоћу:	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

Кружни слајд

Параметри клизача

Сентар:	$x =$	-0,64 [m]	Углови:	$\alpha_1 =$	-38,09 [°]
	$z =$	2,89 [m]		$\alpha_2 =$	69,49 [°]
Радијус:	$R =$	8,25 [m]			

Прорачун стабилности нагиба (Bishop)

Збир активних снага: $F_a = 253,22 \text{ kN/m}$

Зброј пасивних сила: $F_p = 359,16 \text{ kN/m}$

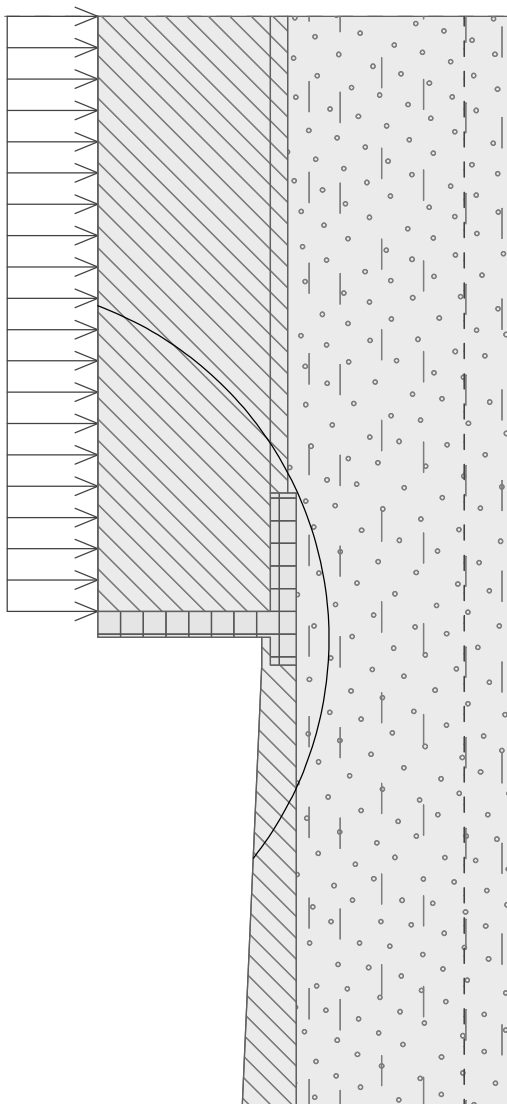
Момент превртања: $M_a = 2089,06 \text{ kNm/m}$

Отпорни момент: $M_p = 2963,09 \text{ kNm/m}$

Попуњеност: 70,5 %

Потпорни зид је стабилан

Назив: Калкулација



Tamás Kis

Tamás Kis

2/1-1.24.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.24 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 118+708.31 пруге

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

2/1-1.24.1 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.				
2/1-1.24.1.1	Припрема градилишта.	пауш			400.000

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

2/1-1.24.2 ЗЕМЉАНИ РАДОВИ					
2/1-1.24.2.1	Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потребном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. 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	5.760 4.950 355	890 1.200 1.300	5.126.400 5.940.000 461.500
2/1-1.24.2.2	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 новопројектованог објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад. Плаћа се по m ² изведене подграде.	m ²	1.660	20.000	33.200.000
2/1-1.24.2.3	Насипање материјала / затрпавање темеља стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m ³ набијеног материјала	m ³	3.463	1.800	6.233.400
2/1-1.24.2.4	Израда клина од крупнозрног тла иза зидова затвореног рама са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања Dpr≥0,98 и qu≥ 1MPa. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по m ³ набијеног материјала.	m ³	365	3.000	1.095.000

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.24 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 118+708.31 пруге

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина		Јед. цена (дин)		Цена (дин)
			A	B	A	B	
2/1-1.24.2.5	Израда цементне стабилизације у слојевима од 40 см набијено у два слоја до модула стишљивости Ms = 40МПа. Плаћа се по m ³ набијеног материјала	m ³	425		4.500		1.912.500

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:							53.968.800
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	-------------------

2/1-1.24.3 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							
2/1-1.24.3.1	Мршави бетон - изравњавајући слој, С12/15, крилни зидови, темељне плоче	m ³	119		12.000		1.428.000
2/1-1.24.3.2	Бетон за пад на горњој плочи, класе С16/20, X0.	m ³	7		12.500		87.500
2/1-1.24.3.3	Израда заштите хоризонталне (доња плоча) хидроизолације бетоном С 16/20, X0 дебљине 10 см. Плаћа се по m ³ заштићене површине.	m ³	23		13.500		310.500
2/1-1.24.3.4	Заштита хидроизолације горње плоче од бетона класе С16/20, X0, са утиснутом поцинкованом мрежом. У цену је урачуната мрежа. Плаћа се по m ² заштићене површине.	m ²	129		2.550		328.950
2/1-1.24.3.5	Бетон за постизање нивелете на доњој плочи, класе С16/20, X0.	m ³	135		12.000		1.620.000

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.24 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 118+708.31 пруге

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина		Јед. цена (дин)		Цена (дин)	
			А	В	А	В	А	В
Армирани бетон								
2/1-1.24.3.6	Армирани бетон темеља крилних зидова и плочастих темеља, Бетон класе : С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m ³	785		21.600		16.956.000	
2/1-1.24.3.7	Тело крајњих стубова (зидови отворених и затворених рамова) од бетона класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m ³	220		27.600		6.072.000	
2/1-1.24.3.8	Тело потпорних зидова од бетона класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m ³	619		25.600		15.846.400	
2/1-1.24.3.9	Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m ³	165		28.500		4.702.500	
2/1-1.24.3.10	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	30		31.000		930.000	

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:							48.281.850	
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	-------------------	--

2/1-1.24.4 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 (арматурним 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 гвозђа 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 урезања 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.								
2/1-1.24.4.1	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	251.925		120		30.231.000	

УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:							30.231.000	
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	-------------------	--

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.24 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 118+708.31 пруге

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина		Јед. цена (дин)		Цена (дин)	
			A	B	A	B	A	B

2/1-1.24.5 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 доношења 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.							
2/1-1.24.5.1	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	130		4.150			539.500
2/1-1.24.5.2	Поставити хидроизолацију која се састоји од једног хладног слоја битуменске емулзије на горњој плочи.	m ²	205		850			174.250
2/1-1.24.5.3	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	m ²	2.823		1.000			2.823.000
2/1-1.24.5.4	Израда заштите хидроизолације, површина, стиродур плочама дебљине 5 cm.	m ²	2.338		2.700			6.312.600
2/1-1.24.5.5	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	125		2.500			312.500
2/1-1.24.5.6	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:								10.317.850
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------------------

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.24 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 118+708.31 пруге

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

2/1-1.24.6	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				
2/1-1.24.6.1	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	130	1.800	234.000,00
2/1-1.24.6.2	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 - висока жичана заштитна ограда 	kg	14.750	250	3.687.500,00
		kg	962	250	240.500,00
2/1-1.24.6.3	Коловозни застор од асфалт бетона, дебљине 8cm	m ²	1.100	1.600	1.760.000,00
2/1-1.24.6.4	Ивичњази бетонски или камени 18/24	m'	310	2.600	806.000,00
2/1-1.24.6.5	"Fugeband" траке за водонепропусност два бетонска споја	m'	380	2.700	1.026.000,00
2/1-1.24.6.6	Набавка, транспорт и постављање бубређе траке за водонепропусност на местима прекида бетонирања према пројекту. Плаћа се по m'.	m'	360	1.000	360.000,00
2/1-1.24.6.7	Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу на местима споја дилатационих целина, спојница на асфалу уз ивичњаке и венце на пешачким стазама и уз дилатационе справе трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	m'	1.100	3.000	3.300.000,00
2/1-1.24.6.8	Испитивање готовог моста.	паушално			400.000,00
2/1-1.24.6.9	Фотографско снимање у току изградње моста.	паушално			100.000,00
2/1-1.24.6.10	Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.	паушално			10.000,00

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.24 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 118+708.31 пруге

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Јед. цена (дин)		Цена (дин)
			А	В	
2/1-1.24.6.11	Изградња црпне станице према специфичној теренској документацији.		паушално		375.000,00

УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	12.299.000
------------------------------	-------------------

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

2/1-1.24.1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ	400.000
2/1-1.24.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	53.968.800
2/1-1.24.3	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	48.281.850
2/1-1.24.4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ	30.231.000
2/1-1.24.5	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	10.317.850
2/1-1.24.6	ОСТАЛИ РАДОВИ	12.299.000

УКУПНО (дин): **155.498.500**

Tamas Kis

Tamas Kis



Одговорни пројектант:

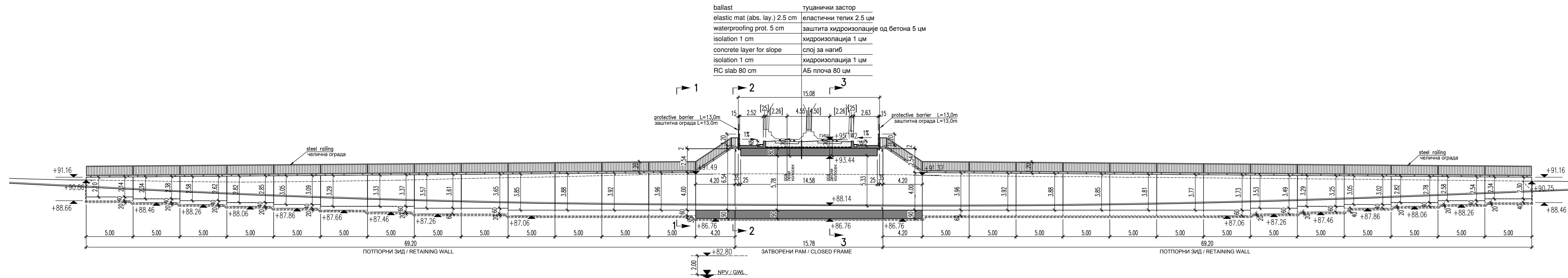
S. Stanojević

Београд, јул 2020.

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

**2/1-1.24.7. ГРАФИЧКА
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК 1:200 LONGITUDINAL SECTION

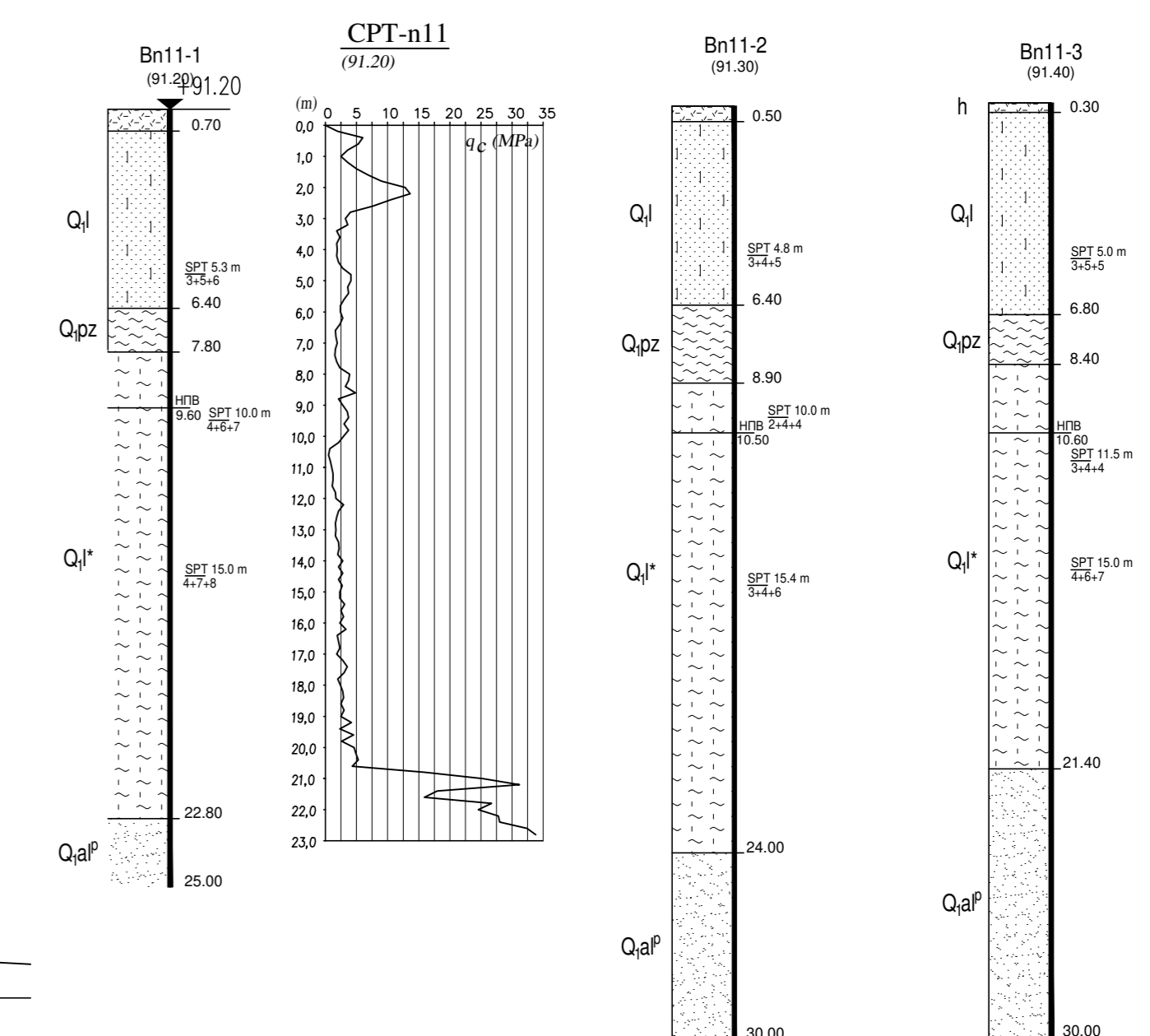


КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА

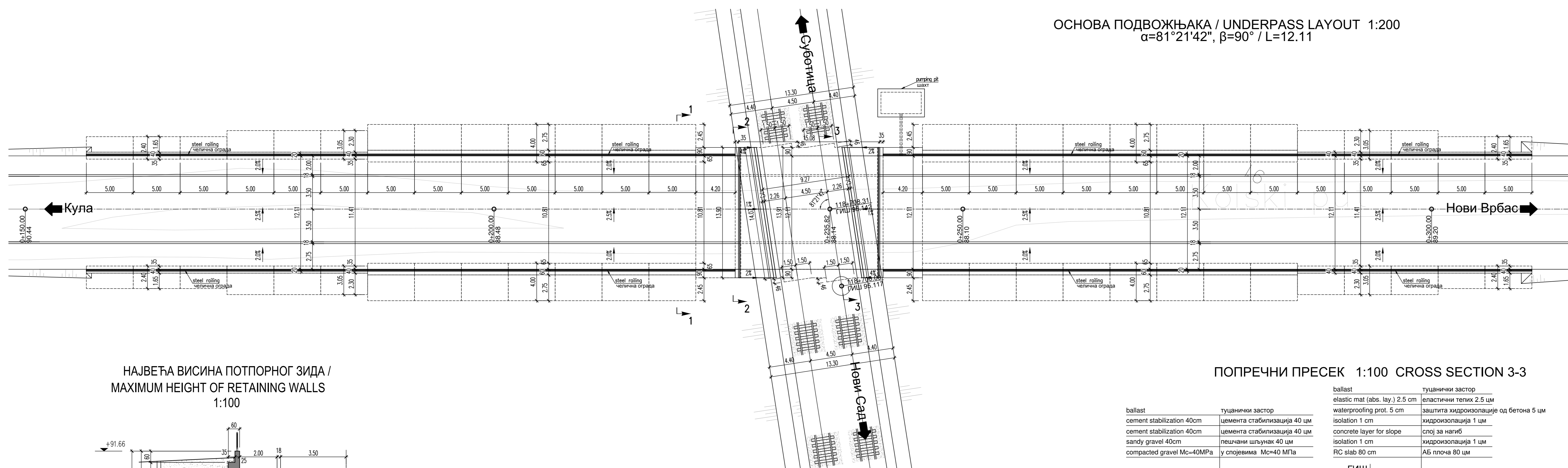
Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој
Затворени и отворени оквир	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5 cm
Претворени зидови	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5 cm
Упадни венци и пешачне стазе	C 30/37, XC4, XF3, V-II, M-200	B500B	5 cm
Мршав бетон	C 12/15, C16/20, X0		

MATERIAL CHARACTERISTICS

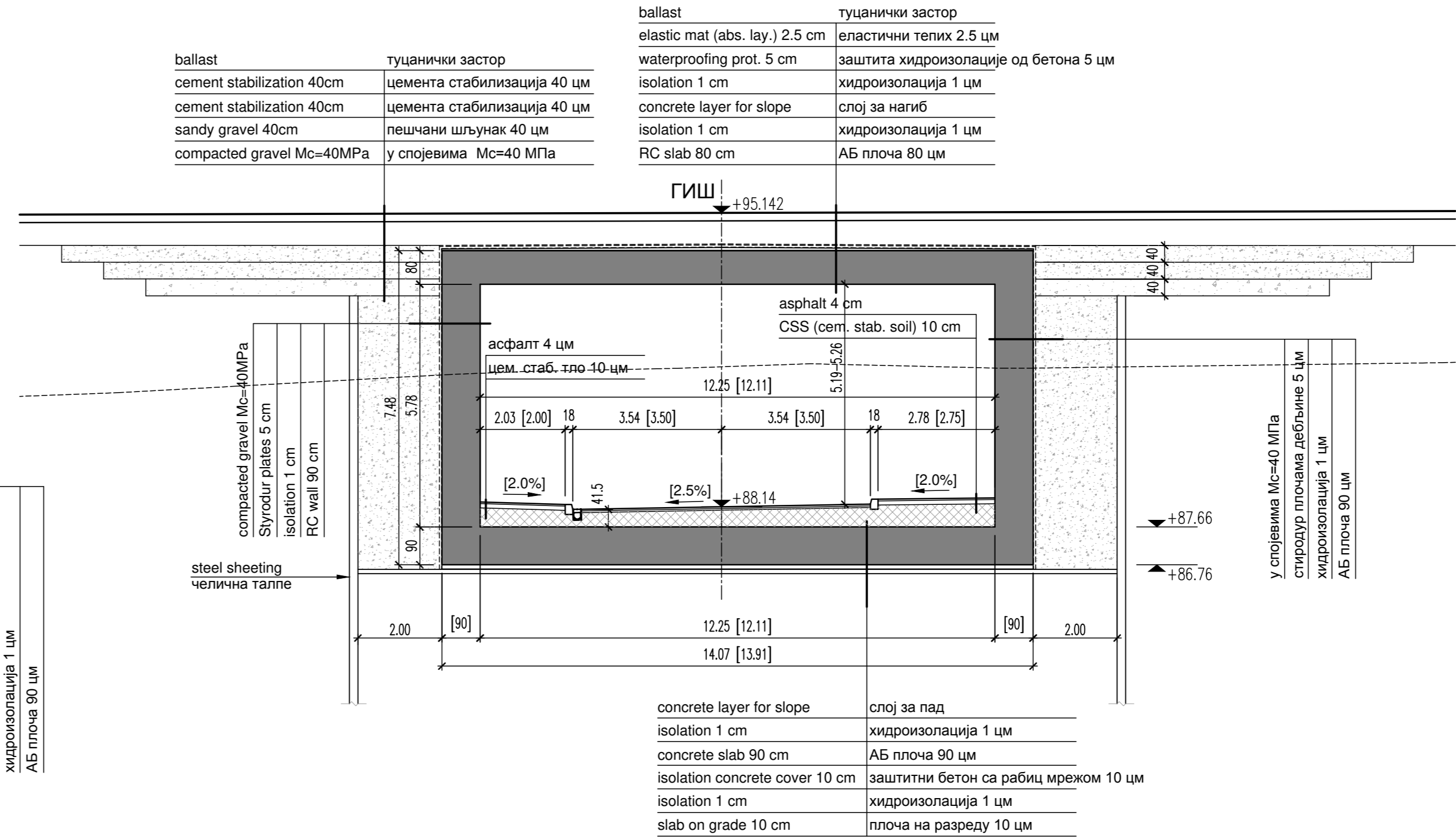
Element	Concrete	Reinforcement	Concrete cover
Closed and open frame	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5 cm
Retaining walls	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5 cm
Edge beam and footpath	C 30/37, XC4, XF3, V-II, M-200	B500B	5 cm
Lean concrete	C 12/15, C16/20, X0		



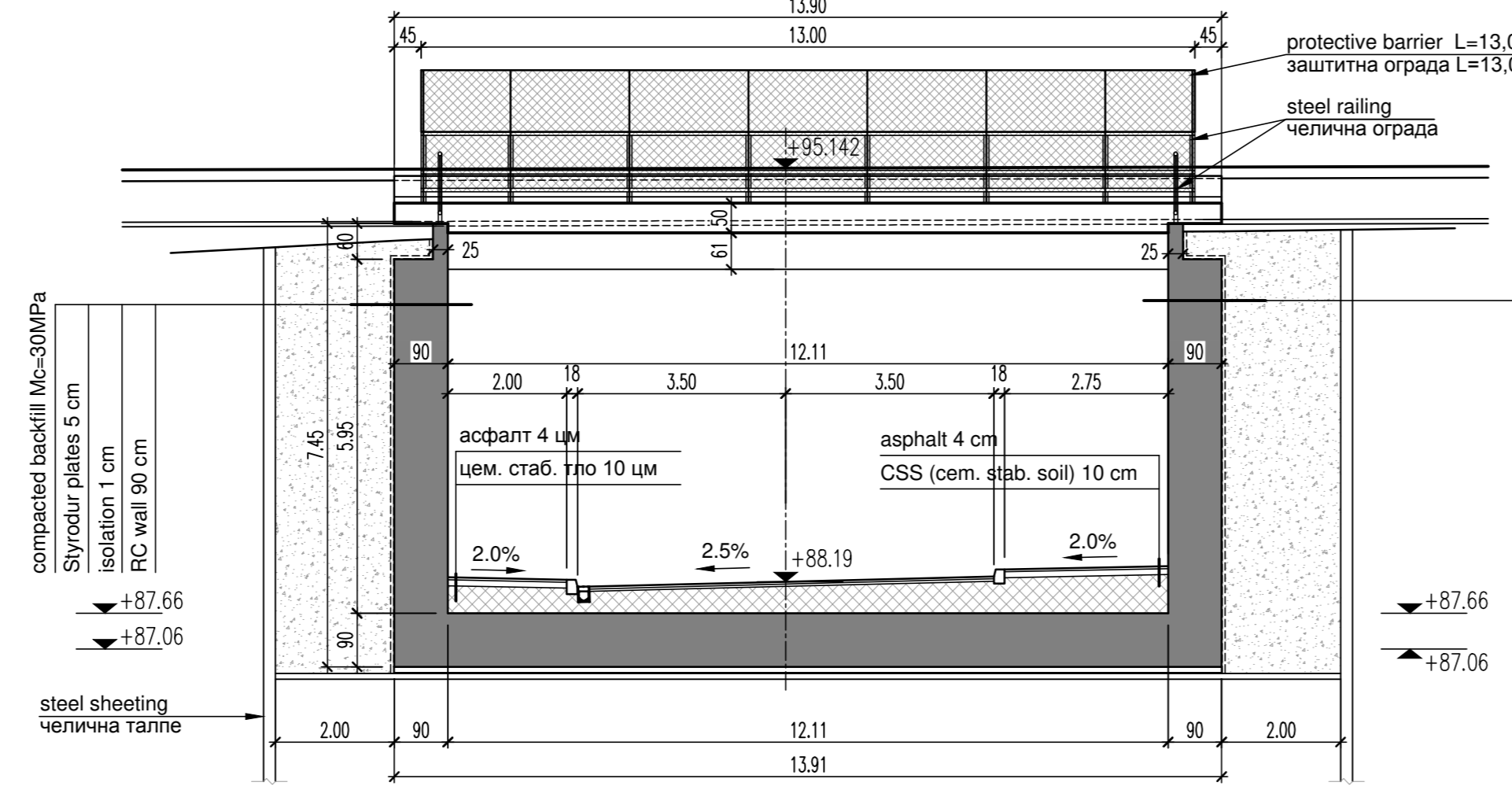
ОСНОВА ПОДВОЖЊАКА / UNDERPASS LAYOUT 1:200
 $\alpha=81^{\circ}21'42''$, $\beta=90^{\circ}$ / $L=12.11$



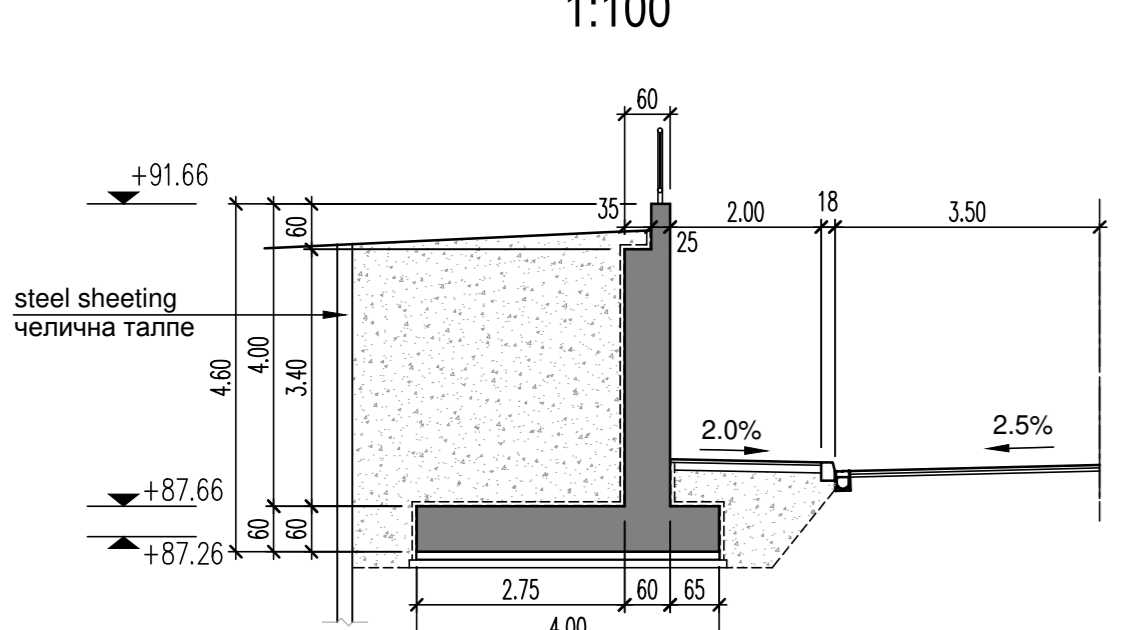
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 1:100 CROSS SECTION 3-3



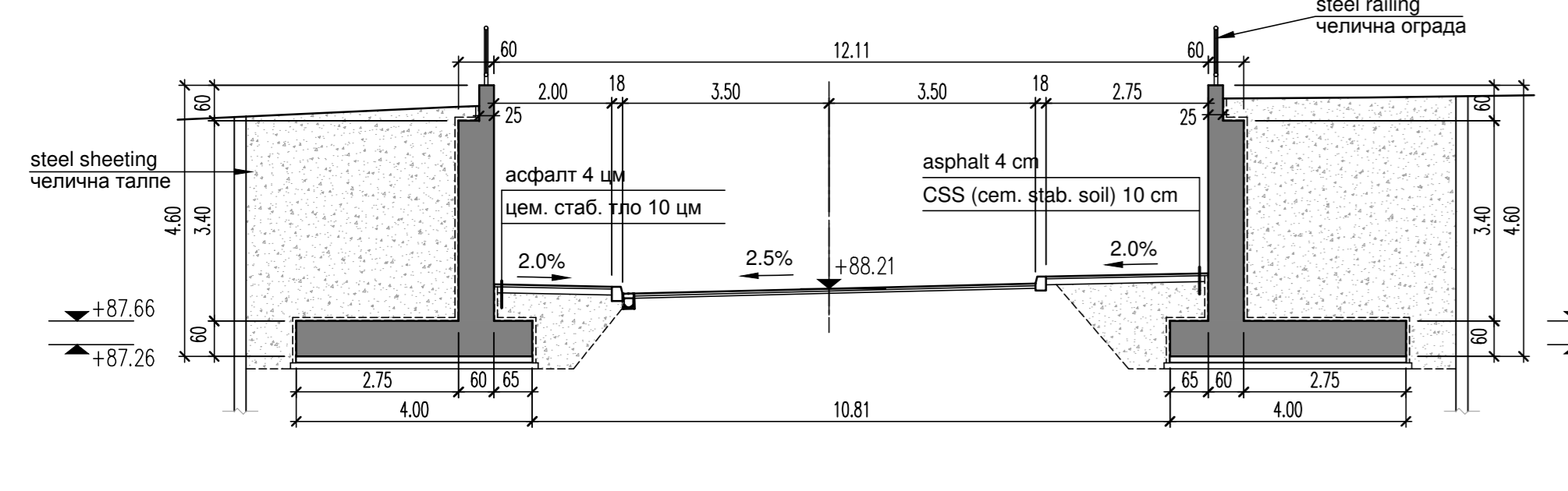
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 1:100 CROSS SECTION 2-2



НАЈВЕЋА ВИСИНА ПОТПОРНОГ ЗИДА / MAXIMUM HEIGHT OF RETAINING WALLS 1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 1:100 CROSS SECTION 1-1



03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок / Revision block:		
Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT		
Одговорни пројектант: Нада Павловић, дипл. грађ. инж. Responsible designer:		
Светлана Станојевић, дипл. грађ. инж. лиценца број / license No.: 310 3855 03		
Сарадници / Associates:		
Tamás Kis		
Унутрашња контрола: Нада Павловић, дипл. грађ. инж. Internal control:		
Главни пројектант / Chief designer: Милан Јелкић, дипл. грађ. инж. Manager of organization unit:		
Ручководилац организационе јединице: Љиљана Мишковић, дипл. грађ. инж. Head of organization unit:		
Пројекат мостова / Design of bridges: Подвожњак на км 118+708.31 Underpass at km 118+708.31		
Цртеж / Drawing:		
Дислокација / DISPOSITION		
Шкала / Scale: 1:100		
Датум / Date: 05.2020.		
Цртеж бр. / Drawing No.: 2017-728-KOH-2/1-24.7.1		