



**2/1-1.37.1 НАСЛОВНА СТРАНА**

**2/1-1.37 ПРОЈЕКАТ ПОДВОЖЊАКА НА km 156+453.73**

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:	<b>ИДП Идејни пројекат</b>
Назив и ознака дела пројекта:	<b>2/1-1.37 Пројекат подвожњака на km 156+453.73</b>
За грађење / извођење радова:	Нова градња и реконструкција
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о. Немањина 6/ IV, Београд 351-02-02009/2017-07
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Светлана Станојевић, дипл.инж. грађ.
Број лиценце:	лиценца бр.310 3855 03
Потпис:	
Број дела пројекта:	2017-728 -КОН-2/1-1.37
Место и датум:	Београд, јул 2020.

**2/1-1.37.2. САДРЖАЈ**

2/1-1.37.1.	Насловна страна
2/1-1.37.2.	Садржај
2/1-1.37.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта
2/1-1.37.4.	Изјава одговорног пројектанта
2/1-1.37.5.	Текстуална документација
2/1-1.37.5.1	Технички опис
2/1-1.37.6.	Нумеричка документација
2/1-1.37.6.1	Статички прорачун
2/1-1.37.6.2	Предмер и предрачун
2/1-1.37.7.	Графичка документација
2/1-1.37.7.1	Диспозиција

**2/1-1.37.3. 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 **2/1-1.37 Пројекат подвожњака на km 156+453.73** 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.

**2/1-1.37.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА**

Одговорни пројектант пројекта **2/1-1.37 Пројекат подвожњака на km 156+453.73**, 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.

**2/1-1.37.5 ТЕКСТУАЛНА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

## **2/1-1.37.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС**

**ТЕХНИЧКИ ОПИС**

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**

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

**ПОДВОЖЊАК НА km 156+453.73**

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 друмски подвожњак на km 156+453.73 (стационажа пруге) на укрштају са атарским путем на улазу у Нови Жедник.

Угао укрштаја пруге и саобраћајнице износи  $89.42^{\circ}$ .

Осовина пута на делу испод пруге је у правцу, као и дуж прилазне конструкције десно, док је на делу лево траса и у кружној хоризонталној кривини  $R_n = 150$  m и прелазници.

Денивелација тј. спуштање нивелете саобраћајнице је у нагибима 5.0%, док су испод саме пруге конкавне вертикалне кривине  $R_v = 900$  m са међупрелазом у нагибу 0.50%.

Попречни пад саобраћајнице је једностран 2.50%.

Ширина коловоза је 6.50 m, са обостраним сервисним стазама ширине 0.75 m.

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

Околни терен је раван, али је пруга делимично на насипу.

Укупна дужина објекта је 231.40 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. Има слободни профил 7.50 m x 5.20 m на најкритичнијем месту, а основни светли отвор конструкције је  $l_0 \times h_0 = 7.50$  m x 5.82 m са дебљинама плоча и зидова од 80 cm и 90 cm. Четвороколосечан је, са скретницом на крајњем левом колосеку бр.4, дужине 26.40 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 2.30 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 отворени рамови, 90.0 m и 85.0 m дужине, који се настављају потпорним зидовима, по 15.0 m дужине. Ове конструкције су променљиве висине. Ситуационо прате контуре и габарите саобраћајнице која се води смењивањем праваца, прелазнице и хоризонталне кружне кривине. 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 потпорни зидови, конзолног типа, који су степенасто фундирани. Висина ових зидова је од 2.42 m до 3.02 m. Улазне и излазне конструкције су већих дужина, 105.0 m и 95.0 m до изласка на кату терена, па се као такве изводе у кампадама ~ 5.0 m дужине.

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  $q_u \geq 1.0$  МПа. 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. Минимално растојање ограде од најближе осе колосека је 4.05 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. 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 макс 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).

Одговорни пројектант:



*S. Stanojević*

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

**2/1-1.37.6 НУМЕРИЧКА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

## **2/1-1.37.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН**

# I. 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

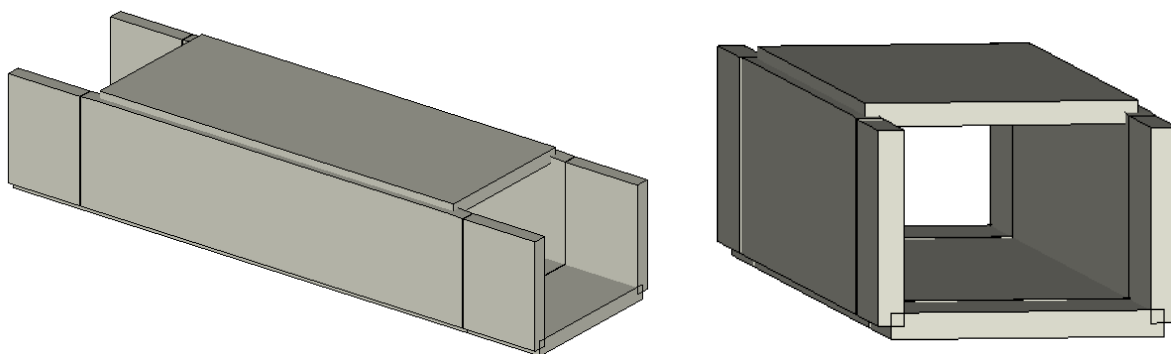
ЕВРОКОД Е 7 (EN 1997) – Геотехничко пројектовање

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

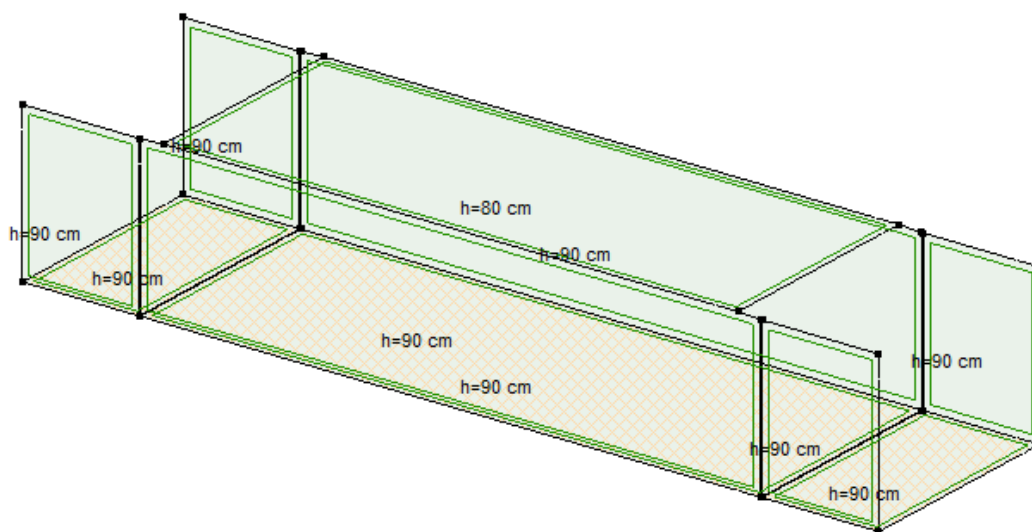
Уз горе наведене стандарде, сви додатци, промене као и сви српски национални анекси бити ће поново додати за сваки појединачни део еврокода.

## 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.

Затворени и отворени рам	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:  $2 \times 1.20 \text{ kN/m}$
- Прагови:  $3.11 \text{ kN}/0.6 \text{ m} = 5.18 \text{ kN/m}$
- Електрична опрема:  $1.00 \text{ kN/m}$
  
- Застор:  $0.585 \text{ m} \times 20.00 \text{ kN/m}^3 = 11.7 \text{ kN/m}^2$
- 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:  $2 \times 0.01 \text{ m} \times 16.00 \text{ kN/m}^3 = 0.32 \text{ kN/m}^2$
- Слој бетона за пад:  $0.055 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 1.32 \text{ kN/m}^2$

#### Сервисна пешачка стаза у близини железнице:

- Бетонски ивичњак, асфалт и заштитна ограда:  $\frac{0.74 \text{ m}^2 \times 25.00 \text{ kN/m}^3 + 0.50 \text{ kN/m}}{1.65 \text{ m}} = 11.5 \text{ kN/m}^2$

#### Коловоз:

- Асфалт:  $(4 \text{ cm} + 4 \text{ cm}) \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 1.92 \text{ kN/m}^2$
- Слој бетона за пад:  $0.55 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 13.20 \text{ kN/m}^2$
- Изолација:  $0.01 \text{ m} \times 16.00 \text{ kN/m}^3 = 0.16 \text{ kN/m}^2$

#### Инсталације, разно:

- Челична заштитна ограда отвореног рама:  $0.50 \text{ kN/m}^3$

## 4.1.2. ХОРИЗОНТАЛНО ОПТЕРЕЂЕЊЕ

### Притисак земљишта

Геотехнички параметри за оптеређење 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
- $t_e = 30.000$  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

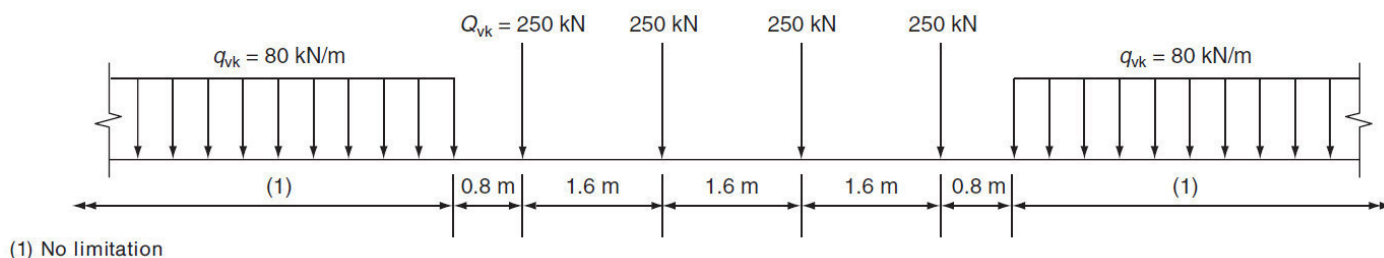
- За пажљиво одржавање траке  $1.00 \leq \Phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.82 \leq 1.67$
- За стандардно државање траке  $1.00 \leq \Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.73 \leq 2.00$

##### 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



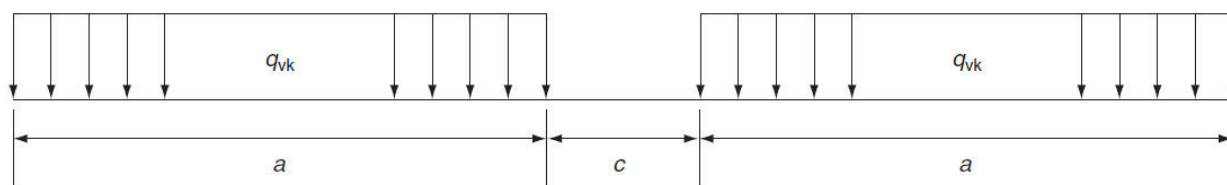
$$q_{LM71q} = 80 \text{ kN/m} / 6.40 \text{ m} = 26.6 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{LM71Q} = (4 \cdot 250 \text{ kN} / 6.40 \text{ m}) / 3.00 \text{ m} = 52 \text{ kN/m}^2$$

##### Модел оптерећења SW/0 и SW/2

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

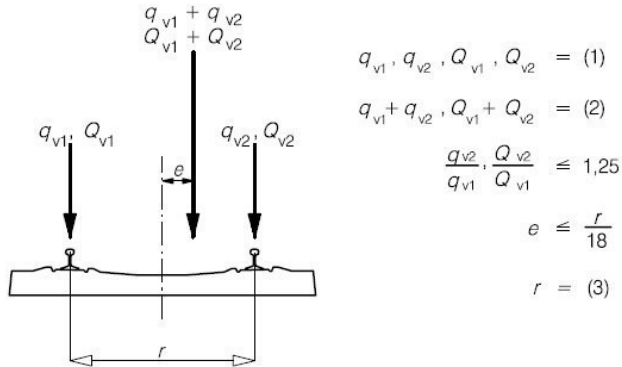
Модел оптерећења SW/2 представља статички утицај вертикалног оптерећења као резултат абнормалног железничког саобраћаја.





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

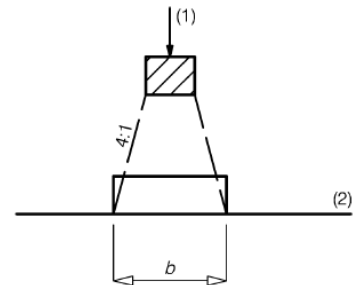
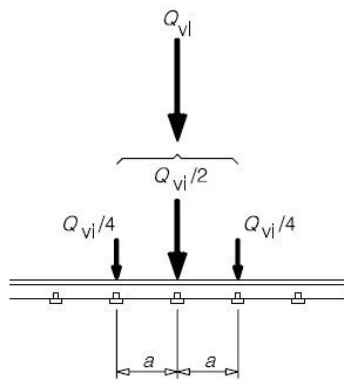
**Ексцентрицитет вертикалних оптерећења (Модели оптерећења 71 и SW/0)**



**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

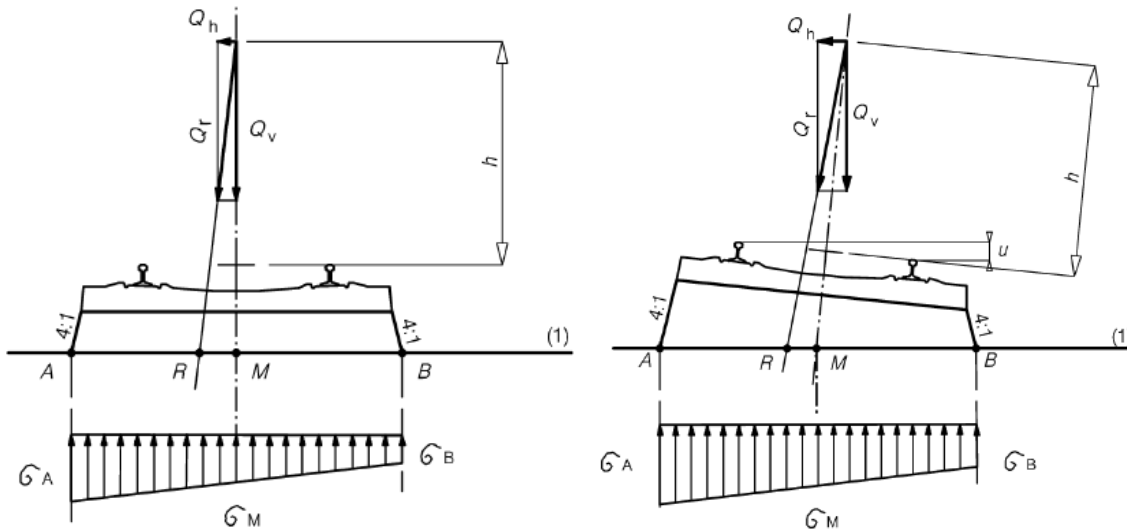
**Попречна расподела концентрисаних оптерећења по шинама, праговима и по застору.**



**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. Саобраћајно оптерећење на путевима

#### 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:

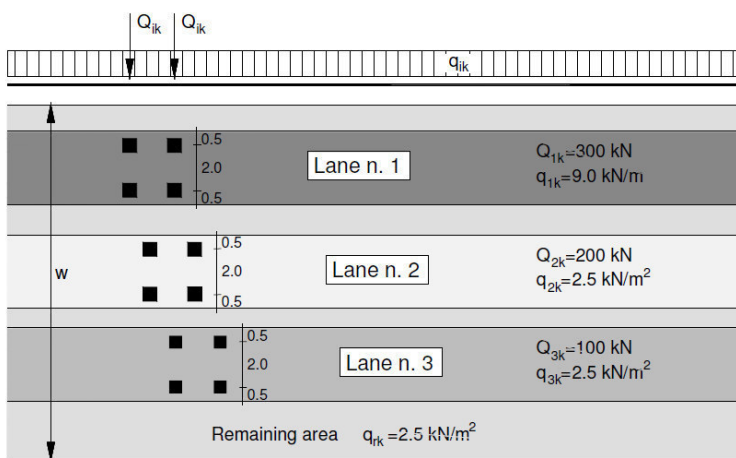
- Тандем систем (TS) представља сет дво-осовинских концентрисаних оптерећења, са појединачном тежином осовине:

$\alpha_Q \cdot Q_k$  where  $\alpha_Q$  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  $\alpha_q$  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

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

$$\Delta T_{N,con} = 29 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \Delta T_{N,exp} = +27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

Комбинације оптерећења су у складу са Анекс 2 у 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:

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

За константне прорачунске услове, предлажу се следеће вредности за  $\gamma$ :

- $Y_{G,\square} = 1,05$
- $Y_{G,inf} = 0,95$
- $\gamma_Q = 1,45$  – 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.
- $Y_P = \gamma$  препоручене вредности дефинисани у одговарајућим еврокодovima

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

Прорачун конструктивних елемената биће потврђене употребом следећих комбинација оптерећења.

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

Следеће вредности за  $\gamma$  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.
- $Y_P = \gamma$  предложене вредности дефинисане у одговарајућем Еврокоду.

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

Отпор тла ће се проверавати употребом следњих комбинација оптерећења:

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

The recommended set of values for  $\gamma$  are:

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

### 5.2. Неочекивана и сеизмичка дејства

Рачунске вредности за неочекивана дејстава:

- $G + P + A_d + (\psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}) + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$  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 $\psi$ фактора

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

Railway bridges - Partial and combination factors							
Action			$Y_{Q,sup}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2^a$	
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 <sup>c</sup>			$T_k$	1.50	0.60	0.60	0.50
Construction loads			$Q_c$	1.50	1.00	-	1.00

<sup>a</sup> 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).

<sup>b</sup> 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.

<sup>c</sup> 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	$Y_{Q,sup}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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  $\psi_0$  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 <sup>(8)</sup>	Loaded track	LM7I <sup>(1)</sup> SW/0 <sup>(1),(2)</sup> HSLM <sup>(6),(7)</sup>	SW/2 <sup>(1),(3)</sup>	Unloaded train	Traction, braking <sup>(1)</sup>	Centrifugal force <sup>(1)</sup>	Nosing force <sup>(1)</sup>		
█	█	█	1	gr 11	T <sub>1</sub>	I			I <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	Max. vertical 1 with max. longitudinal	
			1	gr 12	T <sub>1</sub>	I			0.5 <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	Max. vertical 2 with max. transverse	
			1	gr 13	T <sub>1</sub>	I <sup>(4)</sup>			I	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	Max. longitudinal	
			1	gr 14	T <sub>1</sub>	I <sup>(4)</sup>			0.5 <sup>(5)</sup>	I	I	Max. lateral	
			1	gr 15	T <sub>1</sub>				I		I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	Lateral stability with "unloaded train"
	█	█	█	1	gr 16	T <sub>1</sub>		I		I <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	SW/2 with max. longitudinal
				1	gr 17	T <sub>1</sub>		I		0.5 <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	SW/2 with max. transverse
		█	█	2	gr 21	T <sub>1</sub>	I			I <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	Max. vertical 1 with max longitudinal
						T <sub>2</sub>	I			I <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	
		█	█	2	gr 22	T <sub>1</sub>	I			0.5 <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	Max. vertical 2 with max. transverse
						T <sub>2</sub>	I			0.5 <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	
		█	█	2	gr 23	T <sub>1</sub>	I <sup>(4)</sup>			I	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	Max. longitudinal
						T <sub>2</sub>	I <sup>(4)</sup>			I	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	
		█	█	2	gr 24	T <sub>1</sub>	I <sup>(4)</sup>			0.5 <sup>(5)</sup>	I	I	Max. lateral
						T <sub>2</sub>	I <sup>(4)</sup>			0.5 <sup>(5)</sup>	I	I	
		█	█	2	gr 26	T <sub>1</sub>	I		I	I <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	SW/2 with max. longitudinal
						T <sub>2</sub>	I		I	I <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup>	
█	█	2	gr 27	T <sub>1</sub>	I		I	0.5 <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	SW/2 with max. transverse		
				T <sub>2</sub>	I		I	0.5 <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup>			
		≥ 3	gr 31	T <sub>1</sub>		0.75			0.75 <sup>(5)</sup>	0.75 <sup>(5)</sup>	0.75 <sup>(5)</sup>	Additional load case	

(1) All relevant factors ( $\alpha$ ,  $\Phi$ ,  $f$ , ...) 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.<sup>3</sup>

█ 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 has to be considered as either T<sub>1</sub> (Track 1) or T<sub>2</sub> (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 T<sub>1</sub>, any other track as T<sub>2</sub> 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 T<sub>1</sub> are loaded.

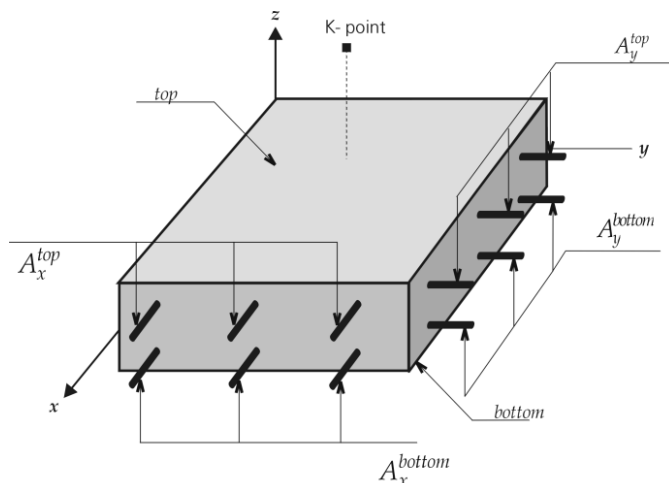
## II. АНАЛИЗА КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНАТА

### 1. Примењен софтвер коначних елемената – AXIS VM

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

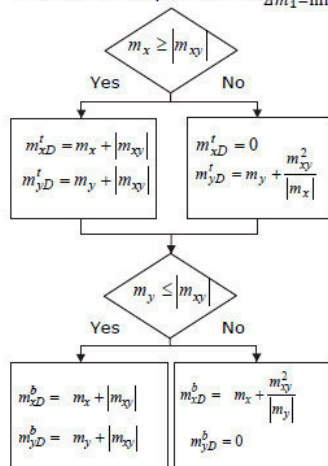
- $m_{xD}$ ,  $m_{yD}$ ,
- $p_{xD}$ ,  $p_{yD}$ : рачунска дејства
- $a_{xb}$ : рачунска површина армирања доњег појаса у 'x' правцу
- $a_{yb}$ : рачунска површина армирања доњег појаса у 'y' правцу
- $a_{xt}$ : рачунска површина армирања горњег појаса у 'x' правцу
- $a_{yt}$ : рачунска површина армирања 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:  $\Delta m_2 = 0$   
 $\Delta m_1 = \min!$   $m_x \geq m_y$





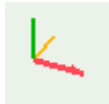
Софтвер одређује потребну затезну и притиснуту арматуру.

Следеће вредности су представљене као резултати:  $axb$ ,  $axt$ ,  $ayb$ ,  $ayt$ .

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

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

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

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

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

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

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

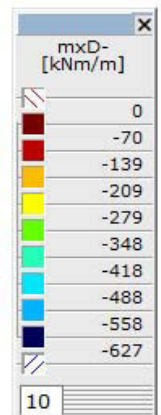
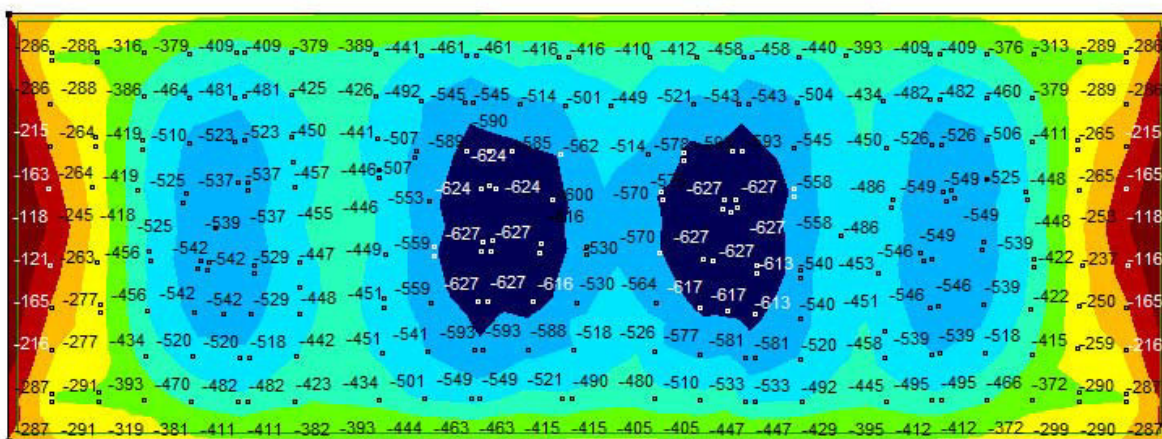
$$\varnothing 16/20 \text{ cm} \rightarrow 1005 \text{ mm}^2$$

## 2. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ГОРЊЕ ПЛОЧЕ

### 2.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ

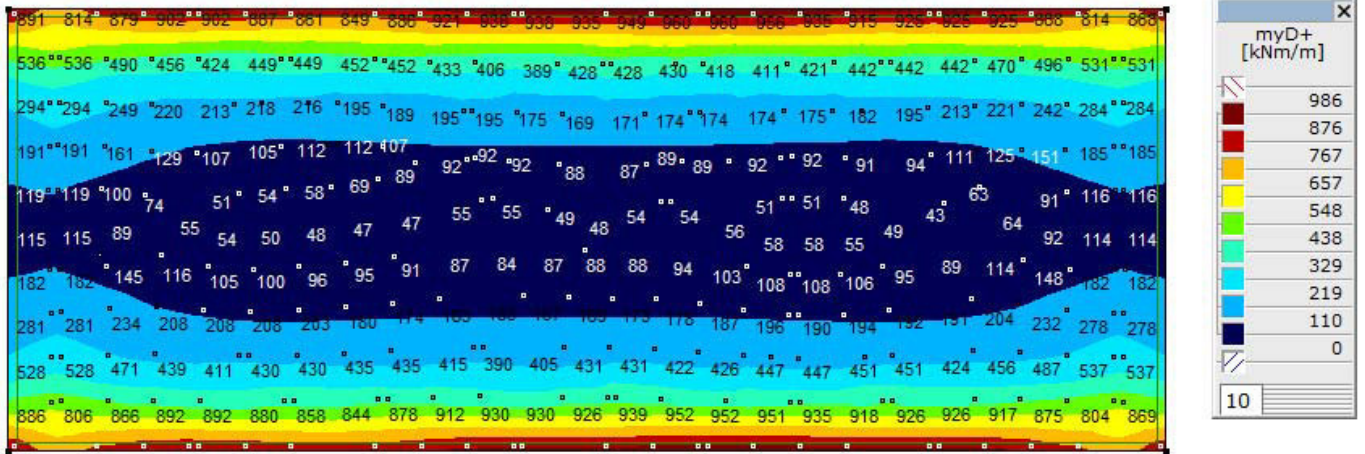
[I], > Палуба, Linear,(Auto) Крит. макс.,  $mxD+$ , Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	$mxD-$ [kNm/m]
Part	Deck



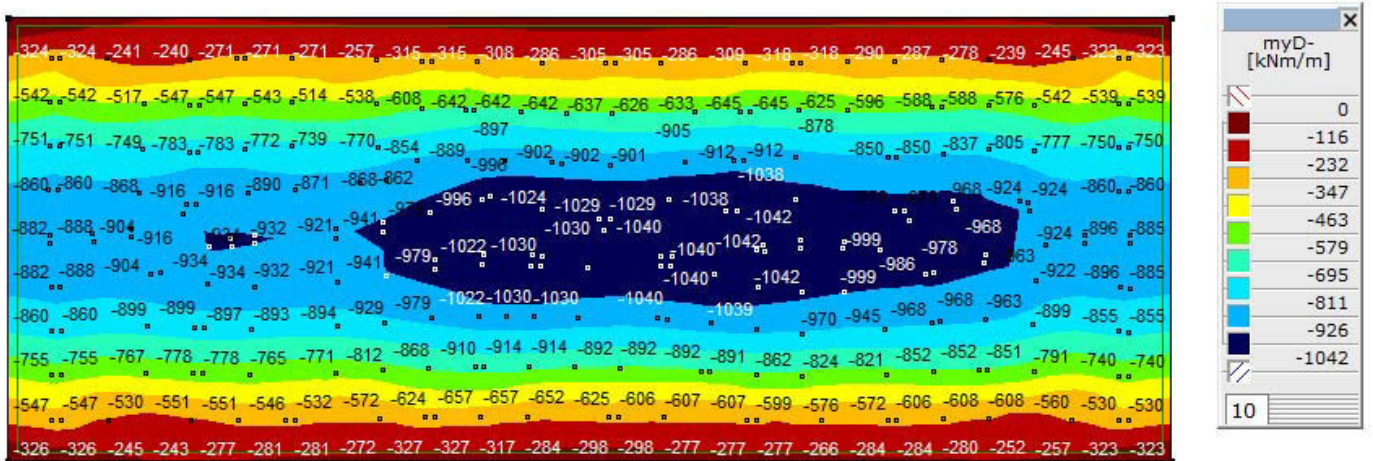
[I], > Палуба, Linear,(Auto) Крит. мин.,  $mxD-$ , Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	<input checked="" type="checkbox"/> Eurocode
Case	: Critical Max.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 3,29E-9
E (W)	: 3,29E-9
E (Eq)	: 1,79E-11
Comp.	: myD+ [kNm/m]
Part	: Deck



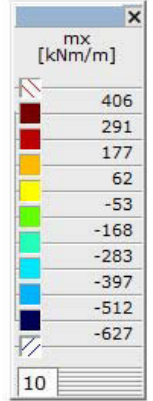
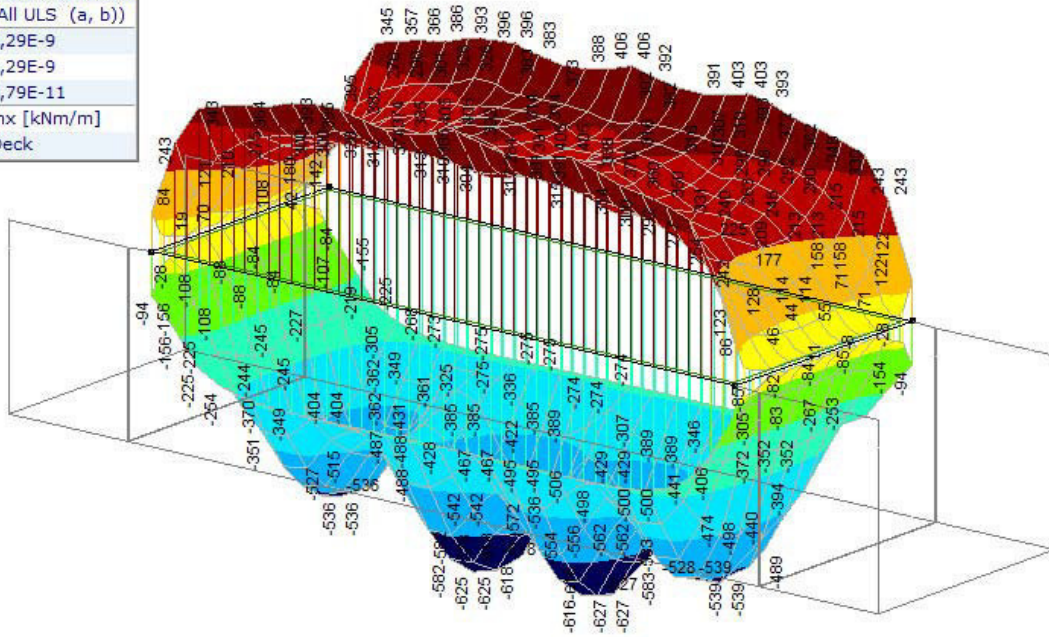
[[], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крит. макс., myD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	<input checked="" type="checkbox"/> Eurocode
Case	: Critical Min.
Type	: (All ULS (a, b))
E (P)	: 3,29E-9
E (W)	: 3,29E-9
E (Eq)	: 1,79E-11
Comp.	: myD- [kNm/m]
Part	: Deck



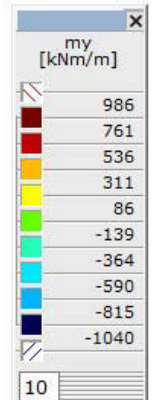
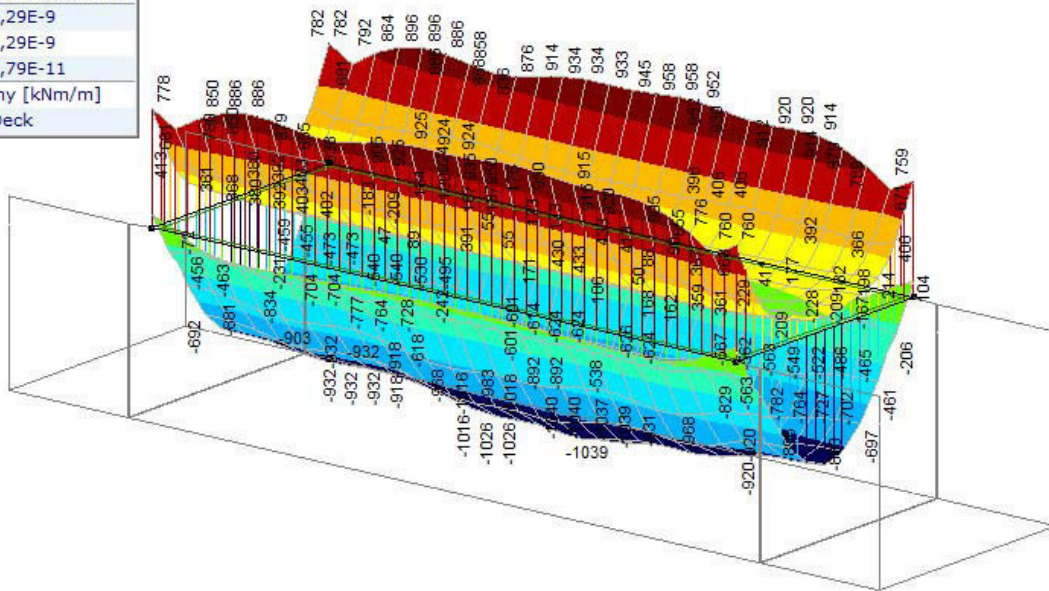
[[], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крит. мин., myD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-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)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	my [kNm/m]
Part	Deck

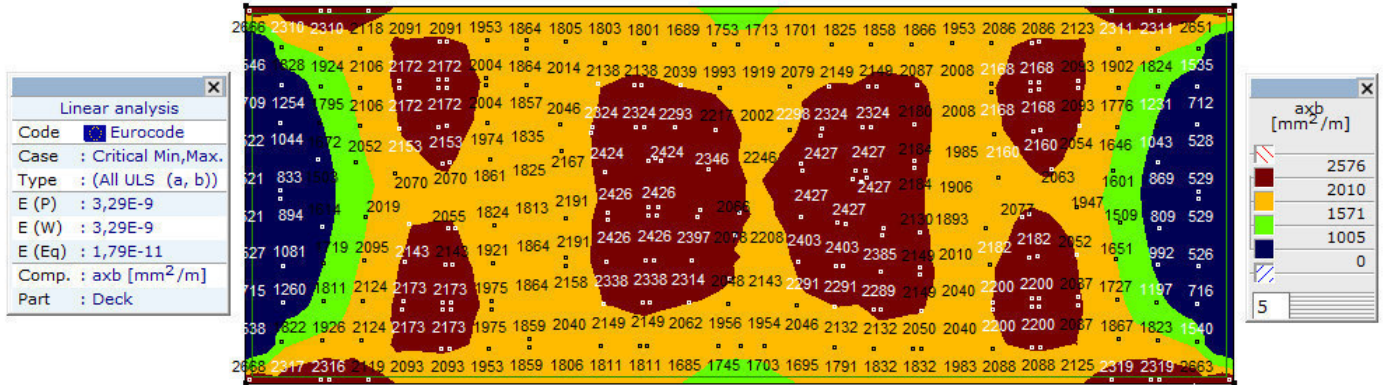


[[], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крит., my, Isosurfaces 3D

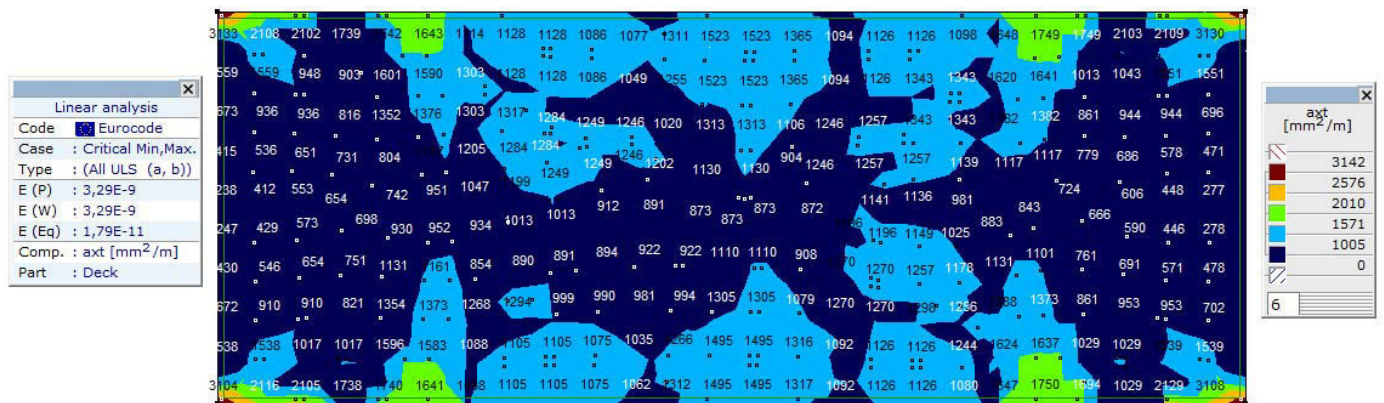
## 2.2. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

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

### Reinforcement values



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

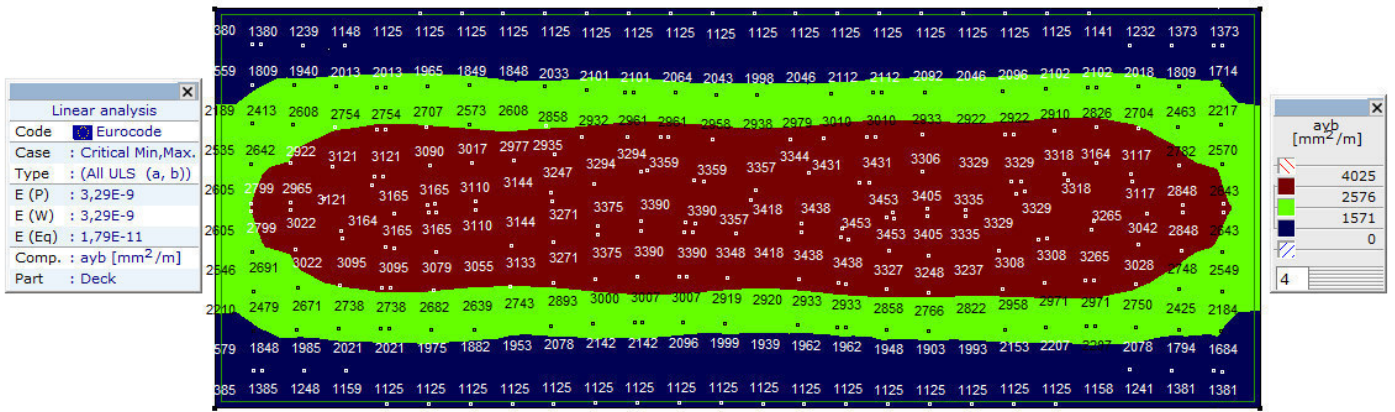


[RI], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крм., axt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

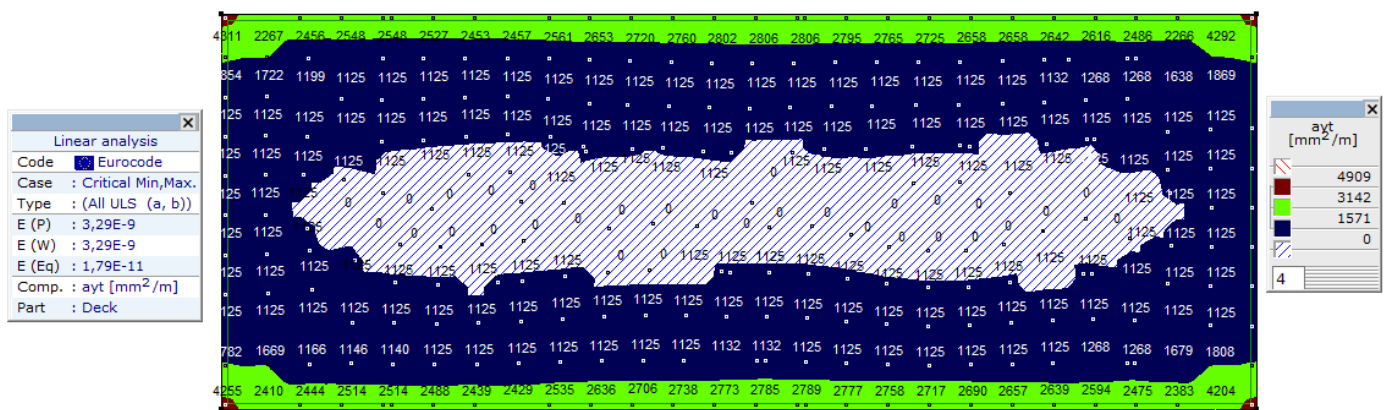
Дебљина елемента: 80cm.

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	2574 mm <sup>2</sup>	3133 mm <sup>2</sup>
Локалан x коорд., главна арматура	∅ 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )	∅ 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )
Локалан x коорд., макс. арматура	∅ 20/20 cm + ∅ 16/20 cm	∅ 20/20 cm + ∅ 20/20 cm (3142 mm <sup>2</sup> )

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



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



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

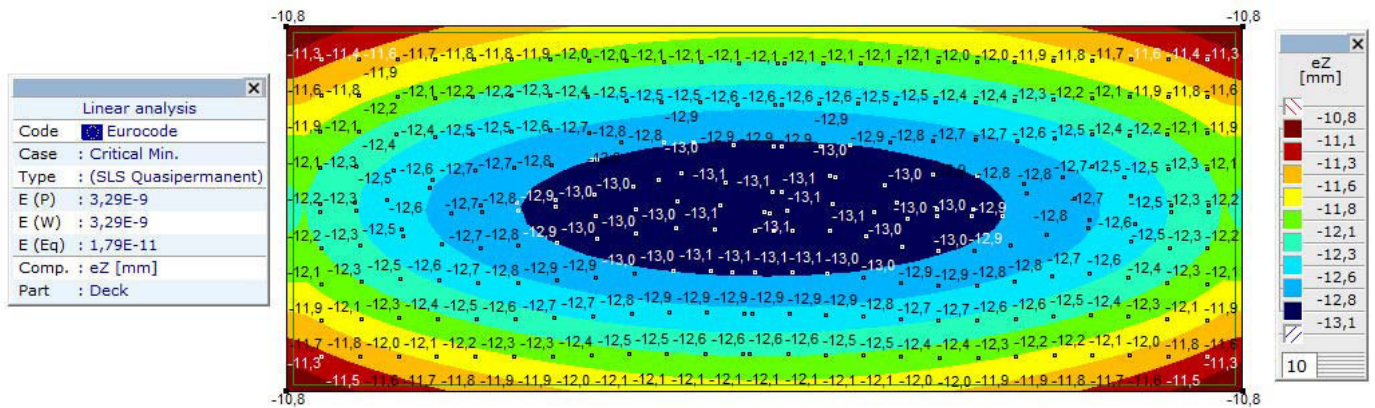
Дебљина елемента: 85cm.

	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	3453 mm <sup>2</sup>	4311 mm <sup>2</sup>
Локалан 'у' коорд., главна арматура	∅ 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )	∅ 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )
Локалан 'у' коорд., макс. арматура	∅ 20/20 cm + ∅ 25/20 cm	∅ 25/20 cm + ∅ 25/20 cm

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

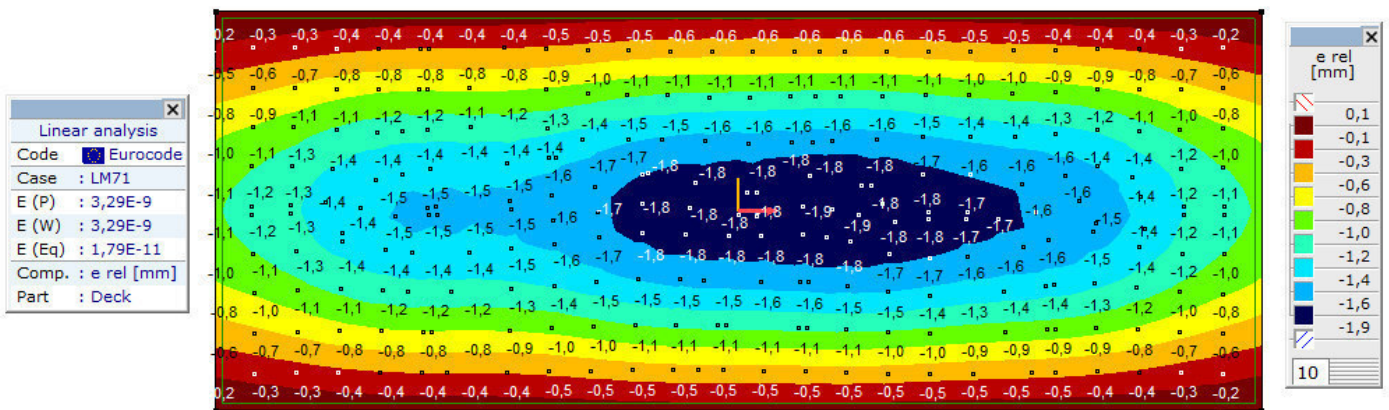
### 2.3. ДЕФОРМАЦИЈЕ

#### Угиб услед сталног оптерећења – ГСУ квази-стално



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

#### Угиб услед парцијално нанетих повремених оптерећења



[I], > Палуба, Линеарно, LM71, e rel, Isosurfaces 2D, Top view

$$e_{z.Ed} = 1.9 \text{ mm}$$

$$e_{z.Rd} = \frac{L}{2600} = \frac{8400 \text{ mm}}{2600} = 3.2 \text{ mm}$$

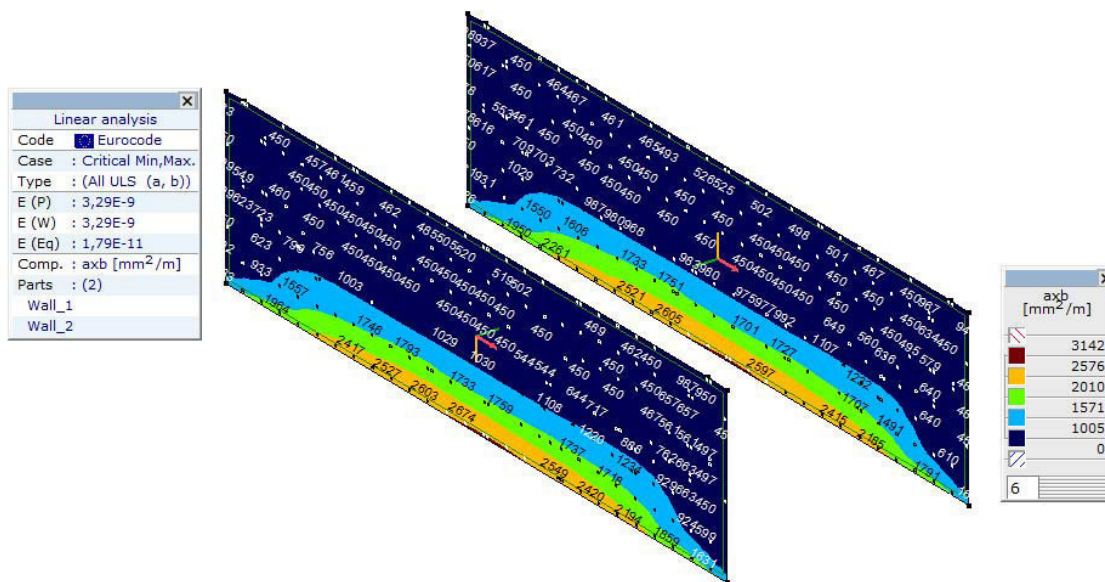
$$e_{z.Rd} = 3.2 \text{ mm} > e_{z.Ed} = 1.9 \text{ mm} \text{ Задовољава!}$$

### 3. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ЗИДА

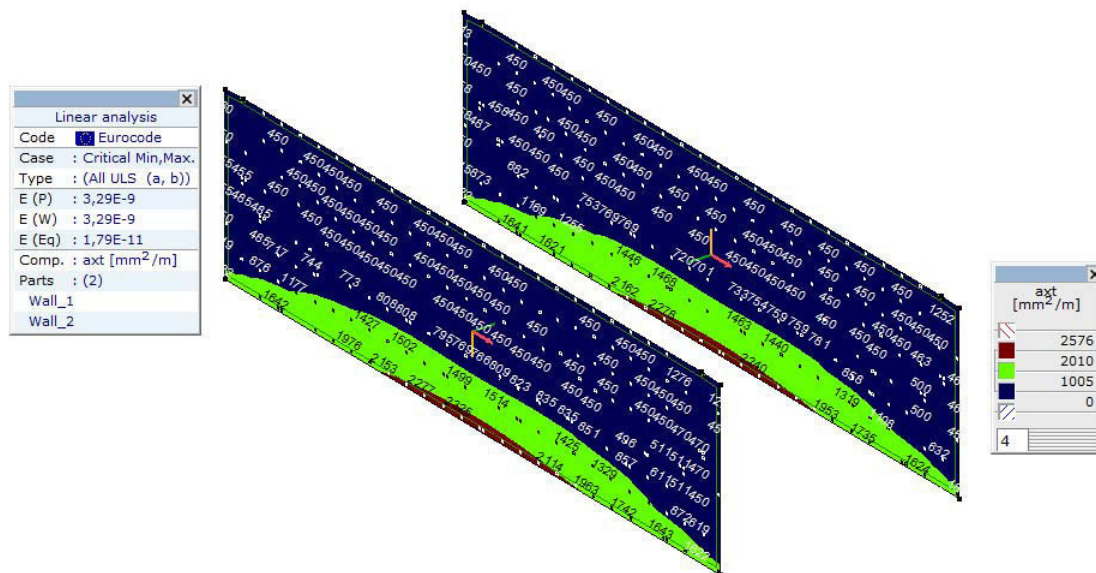
#### 3.1. ЕЛЕМЕНТИ ЗАТВОРЕНОГ РАМА

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

#### ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ



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



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

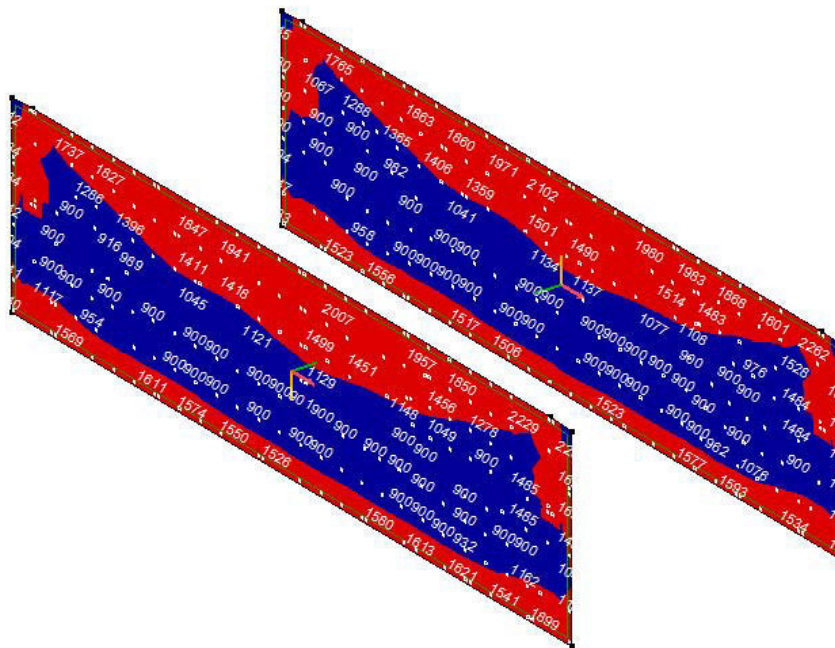
Дебљина елемента: 90cm.

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	2674 mm <sup>2</sup>	2329 mm <sup>2</sup>
Локалан x коорд., главна арматура	∅ 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )	∅ 16/20 cm (1005 mm <sup>2</sup> )
Локалан x коорд., макс. арматура	∅ 20/20 cm + ∅ 20/20 cm	∅ 16/20 cm + ∅ 20/20 cm (2576 mm <sup>2</sup> )

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



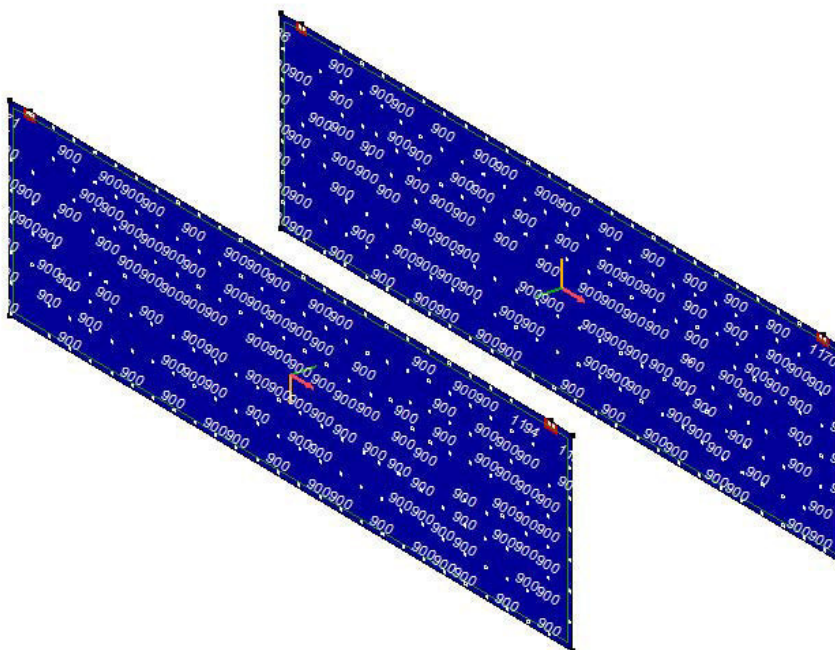
Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	ayb [mm <sup>2</sup> /m]
Parts	(2)
Wall_1	
Wall_2	



ayb [mm <sup>2</sup> /m]	
2576	
1005	
0	
3	

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

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	ayt [mm <sup>2</sup> /m]
Parts	(2)
Wall_1	
Wall_2	



ayt [mm <sup>2</sup> /m]	
1571	
1005	
0	
3	

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

Дебљина елемента: 90cm.

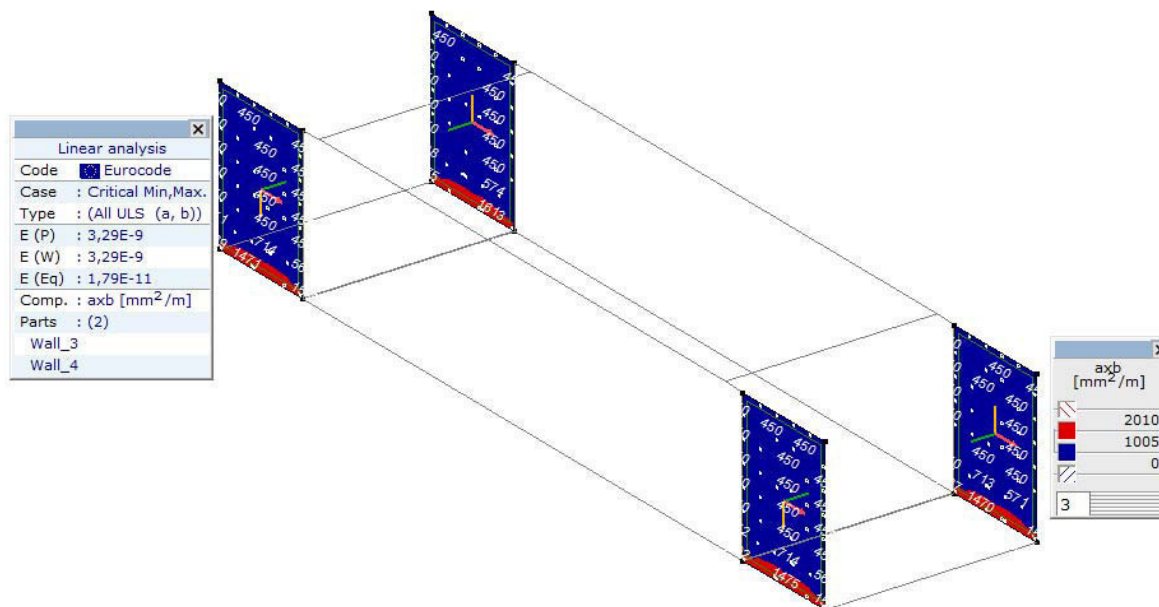
	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	2262 mm <sup>2</sup>	1194 mm <sup>2</sup>
Локалан 'у' коорд., главна арматура	Ø 16/20 cm (1005 mm <sup>2</sup> )	Ø 16/20 cm (1005 mm <sup>2</sup> )
Локалан 'у' коорд., макс. арматура	Ø 16/20 cm + Ø 20/20 cm	Ø 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )

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

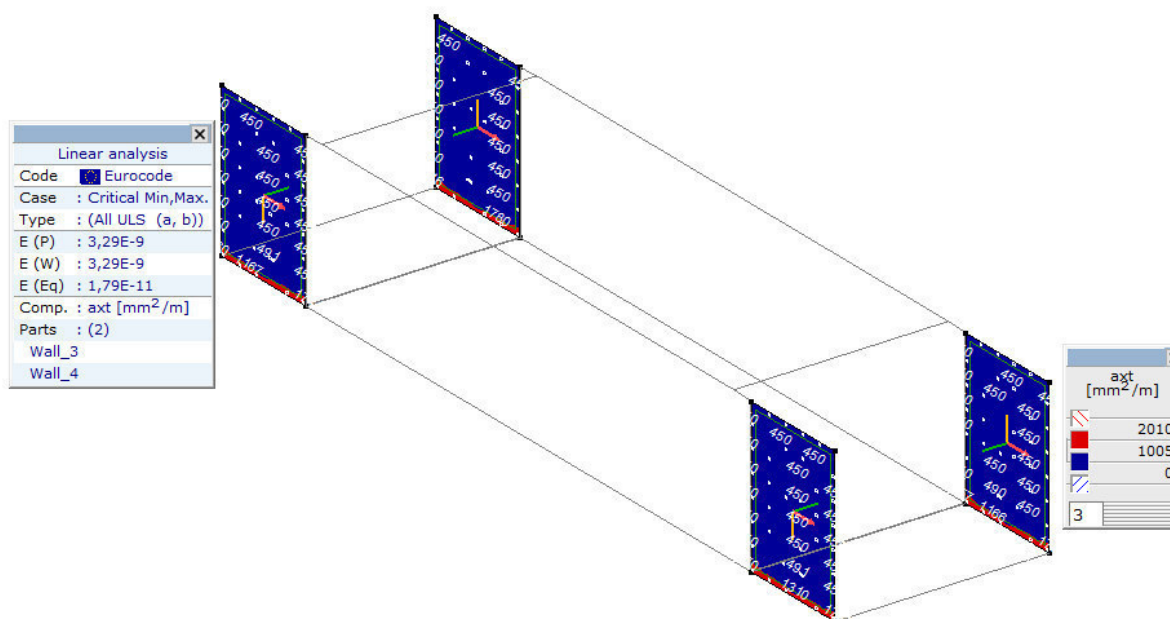
### 3.2. ЕЛЕМЕНТИ ОТВОРЕНОГ РАМА

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

#### КОЛИЧИНА АРМИРАЊА



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

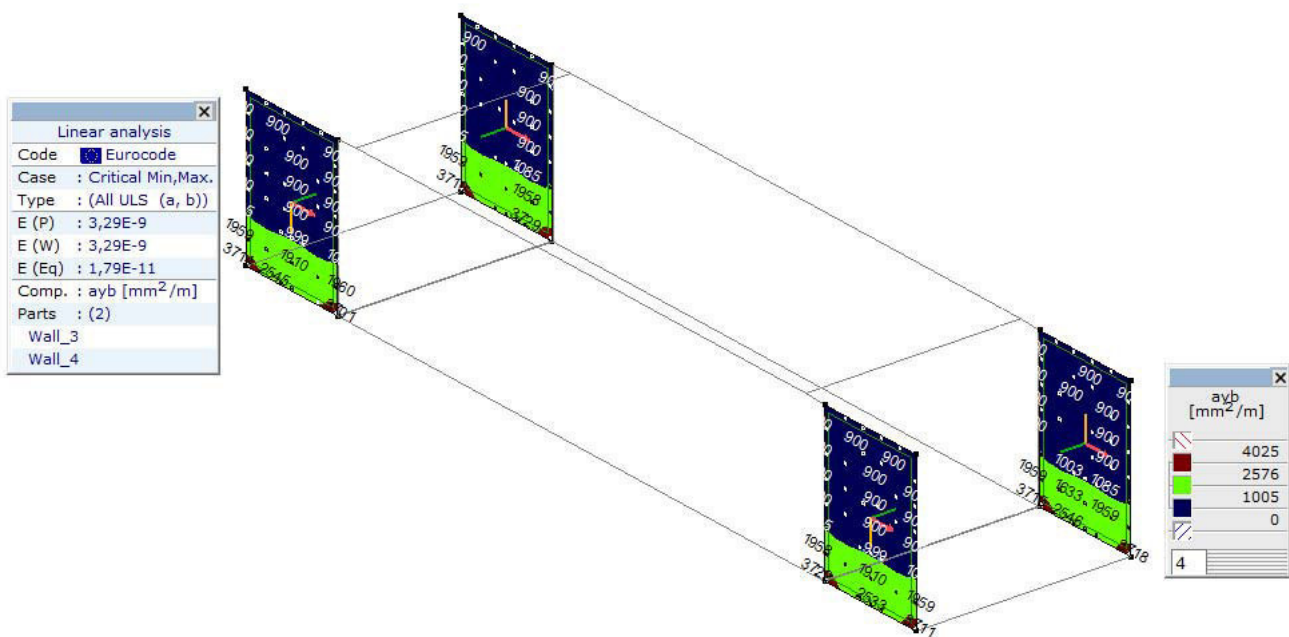


Кол. арм. - [R], > 2 дела, Linear,(Auto) Кpum., axt, Isosurfaces 2D

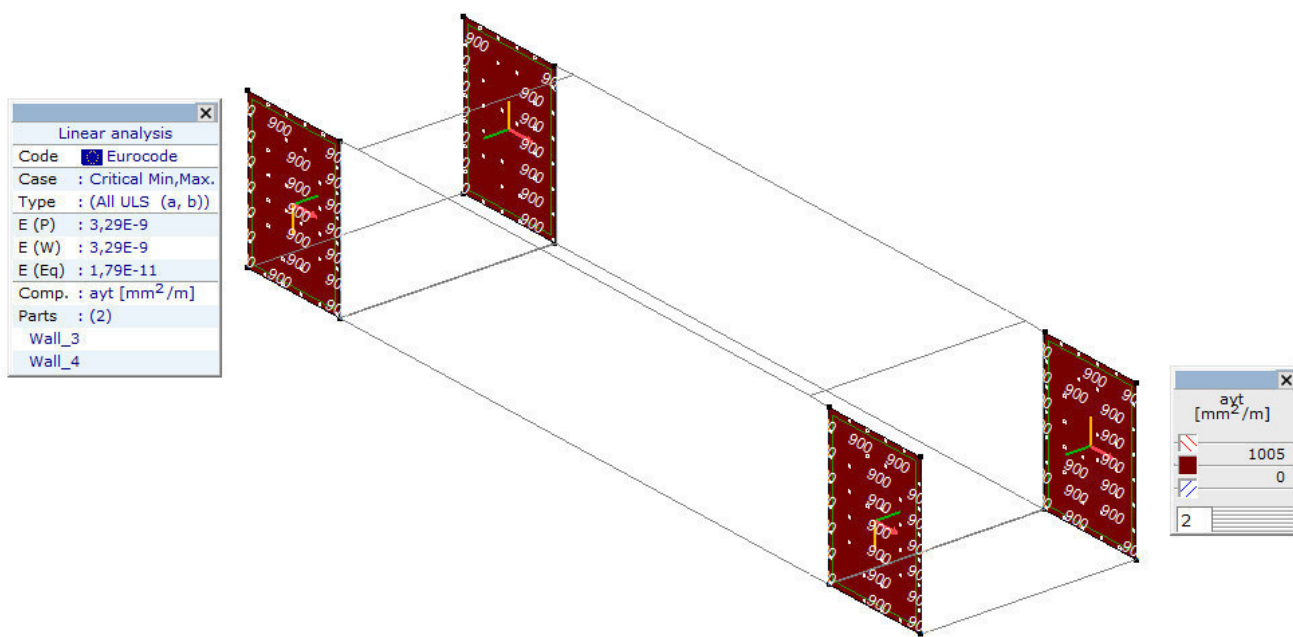
Дебљина елемента: 90cm.

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	1613 mm <sup>2</sup>	1780 mm <sup>2</sup>
Локалан x коорд., главна арматура	∅ 16/20 cm (1005 mm <sup>2</sup> )	∅ 16/20 cm (1005 mm <sup>2</sup> )
Локалан x коорд., макс. арматура	∅ 16/20 cm + ∅ 16/20 cm	∅ 16/20 cm + ∅ 16/20 cm (2010 mm <sup>2</sup> )

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



Кол. арм. - [RI], > 2 дела, Linear,(Auto) Крум., ayb, Isosurfaces 2D



Кол. арм. - [RI], > 2 дела, Linear,(Auto) Крум., ayt, Isosurfaces 2D

Дебљина елемента: 90см.

Потребна површина армирања доле (ayb) горе (ayt)  
 $3729 \text{ mm}^2$   $900 \text{ mm}^2$  (мин. површина армирања)

Локалан 'у' коорд., главна арматура  $\varnothing 16/20 \text{ cm}$  ( $1005 \text{ mm}^2$ )  $\varnothing 16/20 \text{ cm}$  ( $1005 \text{ mm}^2$ )

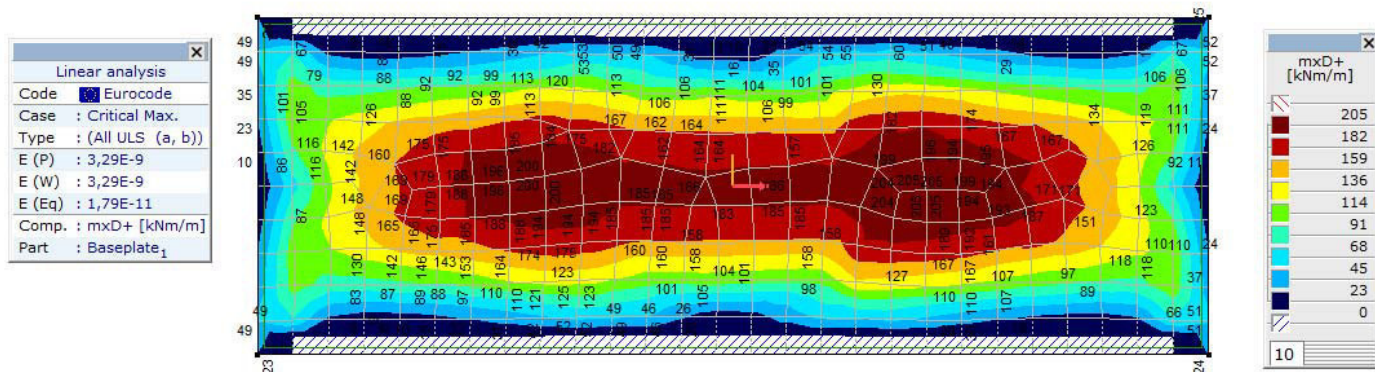
Локалан 'у' коорд., макс. арматура  $\varnothing 20/20 \text{ cm} + \varnothing 25/20 \text{ cm}$   $\varnothing 16/20 \text{ cm}$  ( $1005 \text{ mm}^2$ )

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

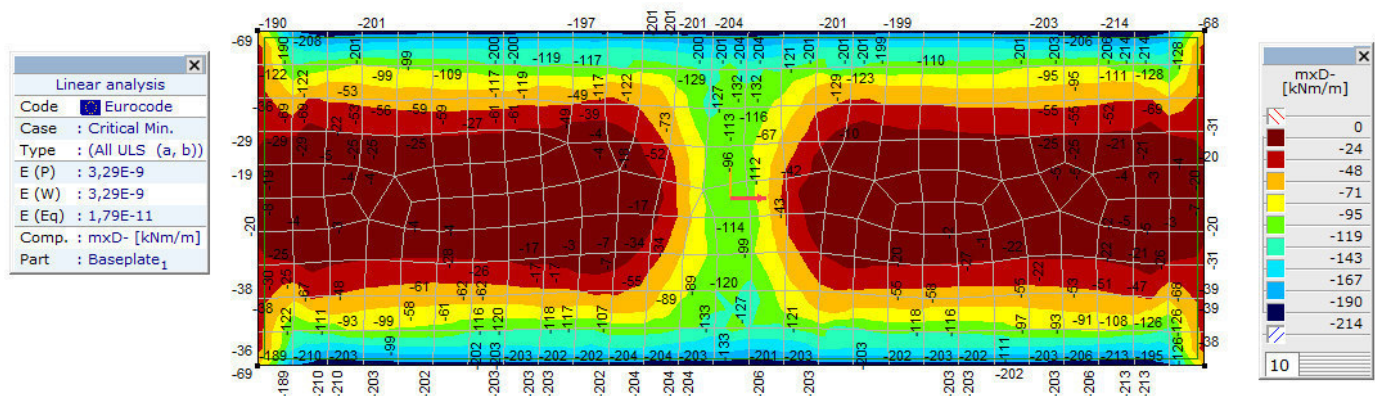
## 4. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНТА ДОЊЕ ПЛОЧЕ

### 4.1. ЕЛЕМЕНТИ ЗАТВОРЕНОГ РАМА

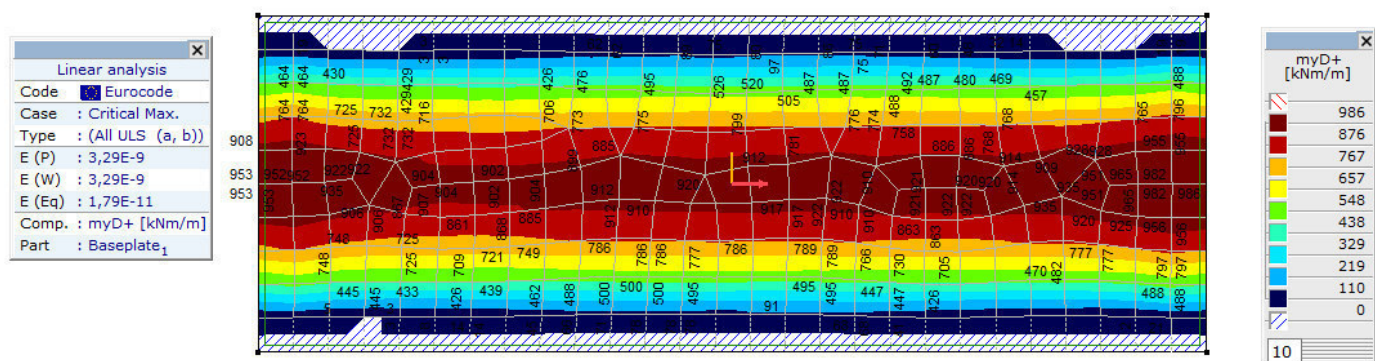
#### УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ



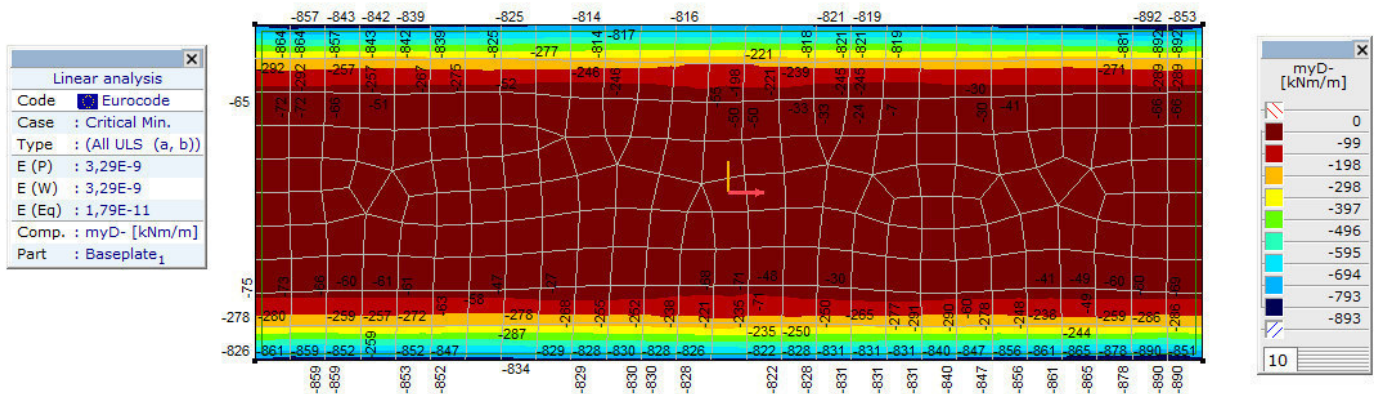
[[I], > Плоча, Линеарно,(Auto) Крит. Max., mxD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



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



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



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

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

## REINFORCEMENT VALUES



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



Кол. арм. - [RI], > 2 дела, Linear,(Auto) Крит., axt, Isosurfaces 2D

Дебљина елемента: 85см.

Потребна површина армирања  
(мин. површина армирања)

доле (axb)  
 $1268 \text{ mm}^2$

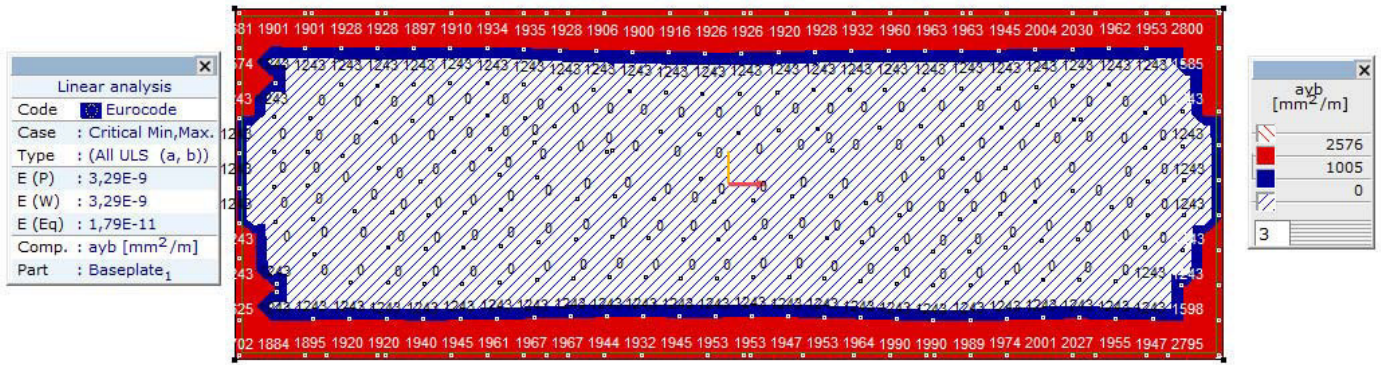
горе (axt)  
 $1268 \text{ mm}^2$

Потребна површина армирања

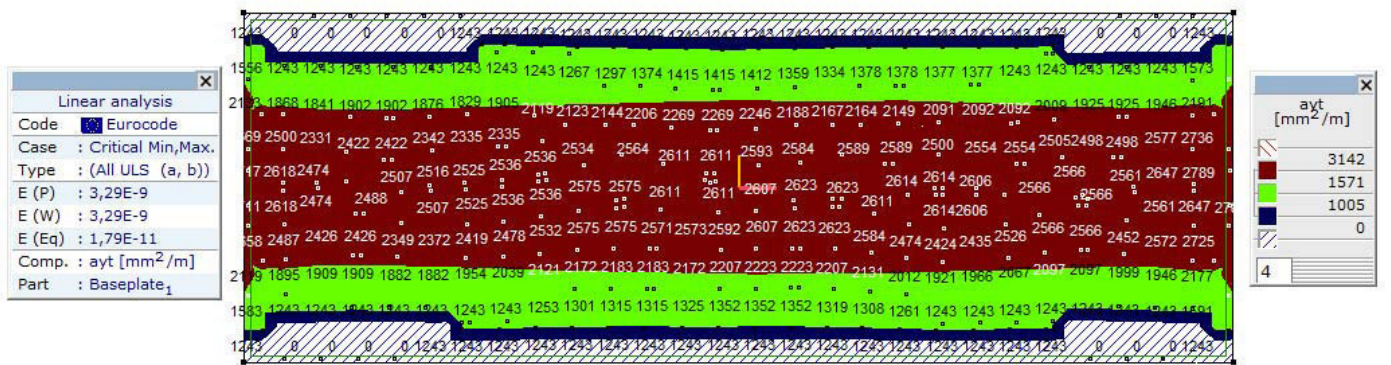
$\varnothing 20/20 \text{ cm} (1571 \text{ mm}^2)$

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

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



Кол. арм. - [Rl], > 2 дела, Linear,(Auto) Кpum., ayb, Isosurfaces 2D



Кол. арм. - [Rl], > 2 дела, Linear,(Auto) Кpum., ayt, Isosurfaces 2D

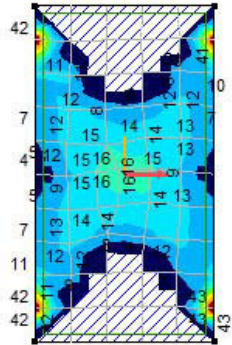
Дебљина елемента: 85cm.

	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	2573 mm <sup>2</sup>	2789 mm <sup>2</sup>
Локалан 'у' коорд., главна арматура	∅ 16/20 cm (1005 mm <sup>2</sup> )	∅ 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )
Локалан 'у' коорд., макс. арматура	∅ 16/20 cm + ∅ 20/20 cm	∅ 20/20 cm + ∅ 20/20 cm (3142 mm <sup>2</sup> )

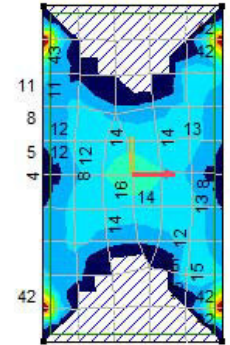
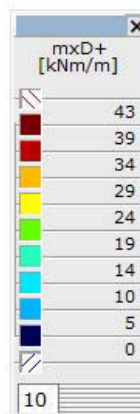
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

## 4.2. ЕЛЕМЕНТИ ОТВОРЕНОГ РАМА

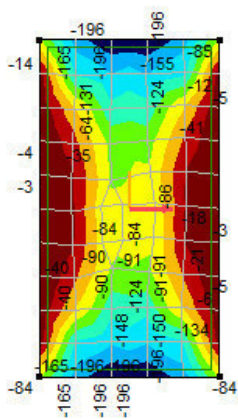
### УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ



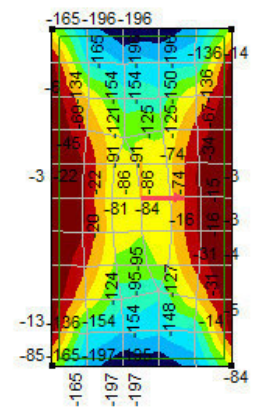
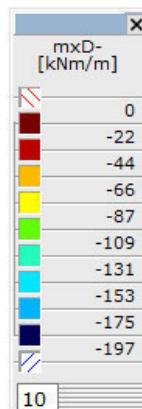
Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	mxD+ [kNm/m]
Part	Baseplate <sub>2</sub>



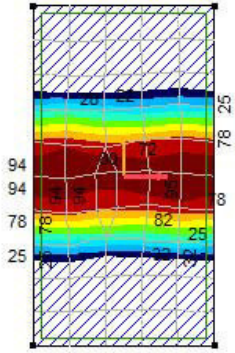
[I], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крит. макс.,  $mxD+$ , Isosurfaces 2D, Горњи поглед



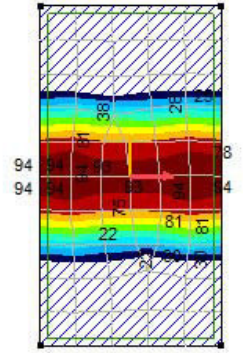
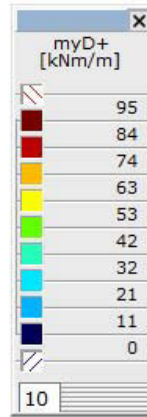
Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	mxD- [kNm/m]
Part	Baseplate <sub>2</sub>



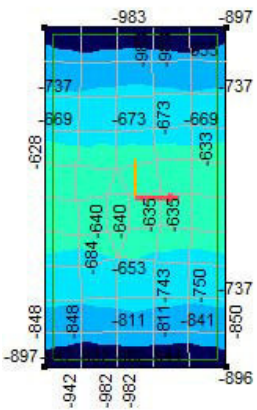
[I], > Палуба, Линеарно,(Auto) Крит. мин.,  $mxD-$ , Isosurfaces 2D, Горњи поглед



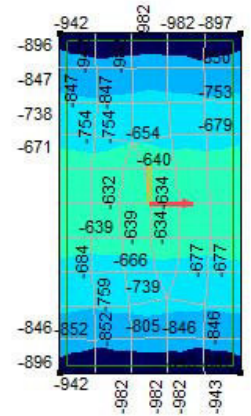
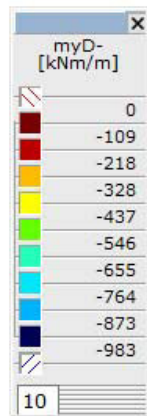
Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	myD+ [kNm/m]
Part	Baseplate <sub>2</sub>



[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)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	myD- [kNm/m]
Part	Baseplate <sub>2</sub>



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

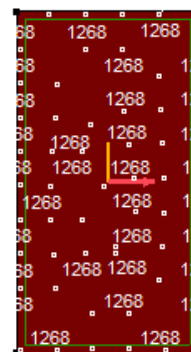


При прорачуну потребне количине армирања, ограниченост ширине пукотина је узета у обзир.

## ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ



Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	axb [mm <sup>2</sup> /m]
Part	Baseplate <sub>2</sub>



axb [mm <sup>2</sup> /m]	
	1571
	0
2	

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)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	axt [mm <sup>2</sup> /m]
Part	Baseplate <sub>2</sub>



axt [mm <sup>2</sup> /m]	
	1571
	0
2	

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

Дебљина елемента: 85cm.

Потребна површина армирања  
(мин. потребна површина армирања)

доле (axb)  
1268 mm<sup>2</sup>

горе (axt)  
1268 mm<sup>2</sup>

Локалан х коорд., главна арматура

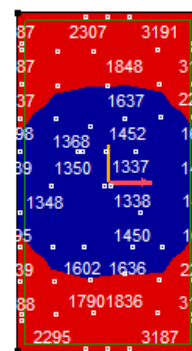
∅ 20/20 cm (1571 mm<sup>2</sup>)

∅ 20/20 cm (1571 mm<sup>2</sup>)

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

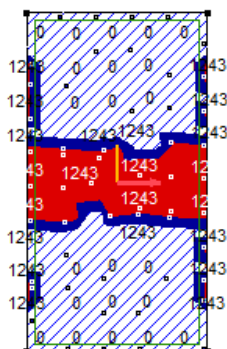


Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	ayb [mm <sup>2</sup> /m]
Part	Baseplate <sub>2</sub>

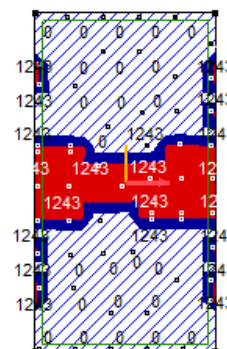


ayb [mm <sup>2</sup> /m]	
Red	3142
Blue	1571
White	0
3	

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)	3,29E-9
E (W)	3,29E-9
E (Eq)	1,79E-11
Comp.	ayt [mm <sup>2</sup> /m]
Part	Baseplate <sub>2</sub>



ayt [mm <sup>2</sup> /m]	
Red	1571
Blue	1005
White	0
3	

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

Дебљина елемента: 85cm.

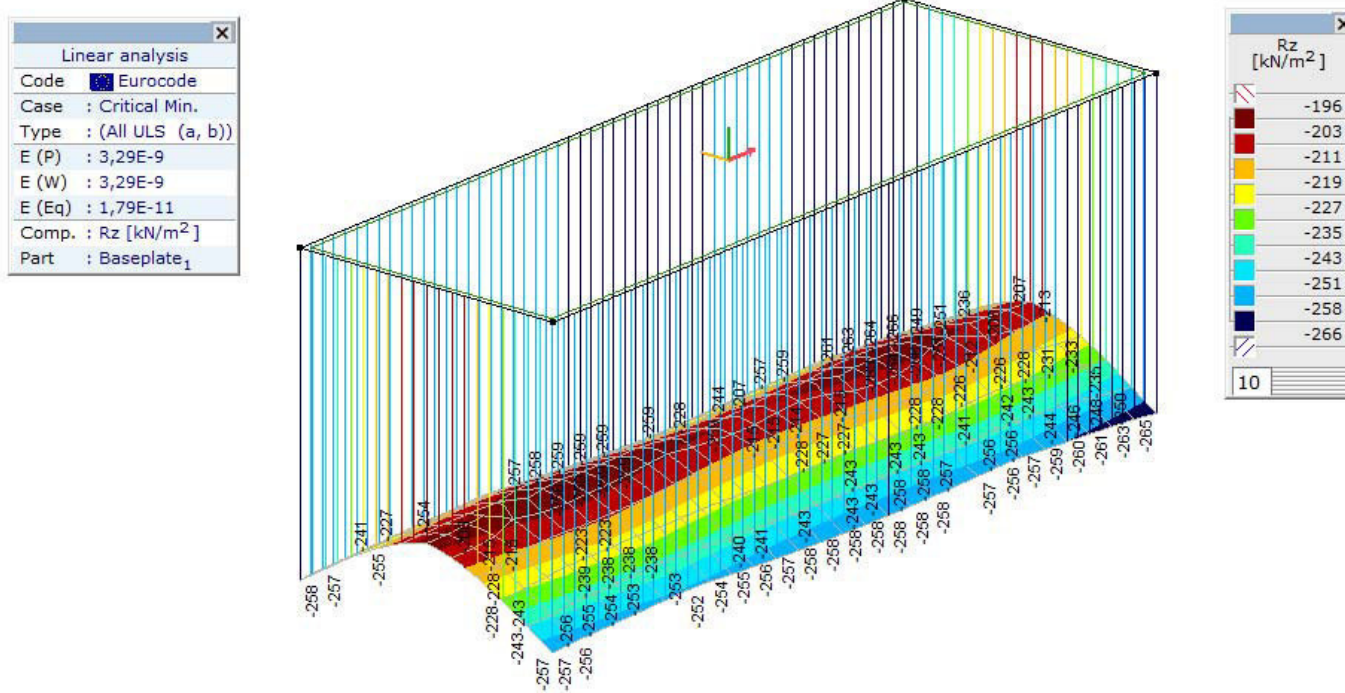
	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	3139 mm <sup>2</sup>	1243 mm <sup>2</sup>
Локалан 'у' коорд., главна арматура	Ø 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )	Ø 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )
Локалан 'у' коорд., макс. арматура	Ø 20/20 cm + Ø 20/20 cm	Ø 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )

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

## 5. РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА

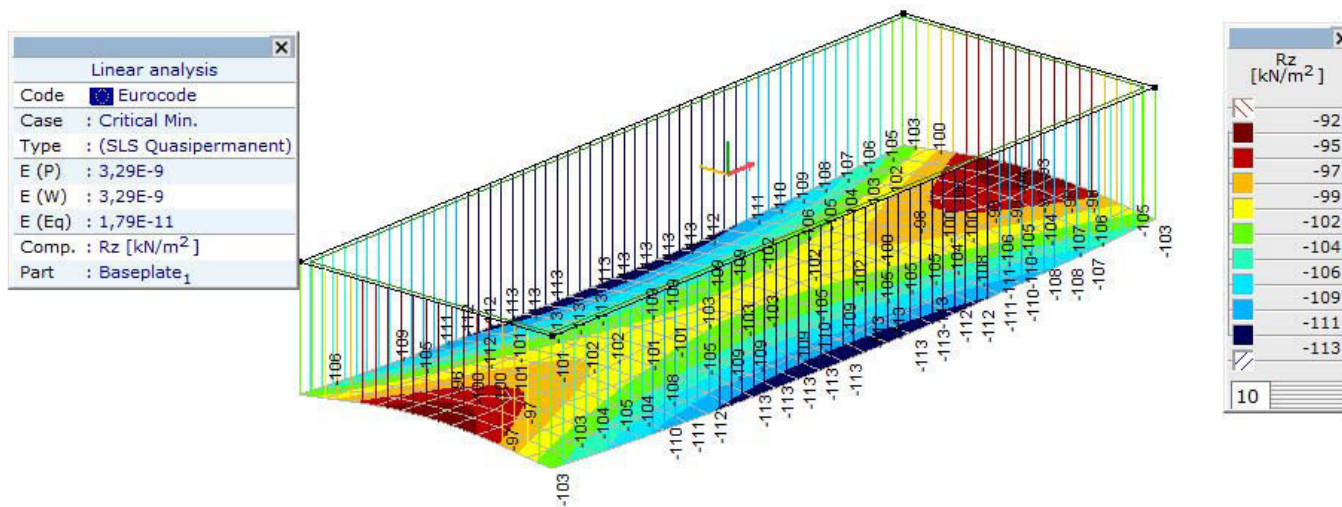
### 5.1. ЗАТВОРЕНИ РАМ

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



[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)



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

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

$$H_{GWL} := 103.20\text{m}$$

$$H_{\text{terrian}} := 108.70\text{m}$$

$$H_{\text{embank}} := 108.98\text{m}$$

$$H_{\text{found}} := 100.40\text{m}$$

Фактори корелације за добивање карактеристичних вредности из узорака тла:

$\xi$ for n =	1	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_{\text{mean}}$	1.40	1.40	1.35	1.33	1.31	1.29	1.27	1.25
$\xi_{\text{min}}$	1.40	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)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kPa)	qc (MPa)	Mv (MPa)
Q1I	CL	3.2	3.2	20	20	15	4.5	5
Q1I*	CL, ML	1.7	4.9	20	20	14	6	5.5
Q1I*	CL, ML	4.7	9.6	20	20	14	2.1	7
Q1pz	CL	2.5	12.1	20	19	16	1.9	6
Q1I*	CL, ML	3.4	15.5	20	20	14	8	7
Q1al-p	SM, SP	2.6	18.1	19	40	0	25	37.5
Q1al-p	SM, SP	11.9	30	19	37	0	15	22.5

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

Ефективна кохезија, запреминска тежина, угао смичуће отпорности насипа:

$$c' := 14\text{kPa}$$

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

$$q_c := 2.1 \cdot \text{MPa}$$

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

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

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

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

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

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

$$q' = 143 \cdot \text{kPa}$$

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

$$q = 171 \cdot \text{kPa}$$

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

$$N_q = 6.40$$

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

$$N_c = 14.8$$

$$b_q := 1.00$$

$$b_c := 1.00$$

$$i_q := 1.00$$

$$s_q := 1.00$$

$$s_c := 1.00$$

$$i_c := 1.00$$

$$\sigma_{Rd} := \frac{(c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q)}{\gamma_R} = 803 \cdot \text{kPa}$$

## Отпорност ослонца у складу са недренаираним условима затворених рамова без вертикалних оптерећења

Недренирана (каракт.) смичућа отпорност на нивоу темељења:

$$c_{u.k} := \frac{q_c}{15.5 \cdot \xi_{\text{min}}} = 97 \cdot \text{kPa}$$

$$\sigma'_{Rd} := \frac{(\pi + 2) \cdot c_{u.k} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q}{\gamma_R} = 478 \cdot \text{kPa}$$

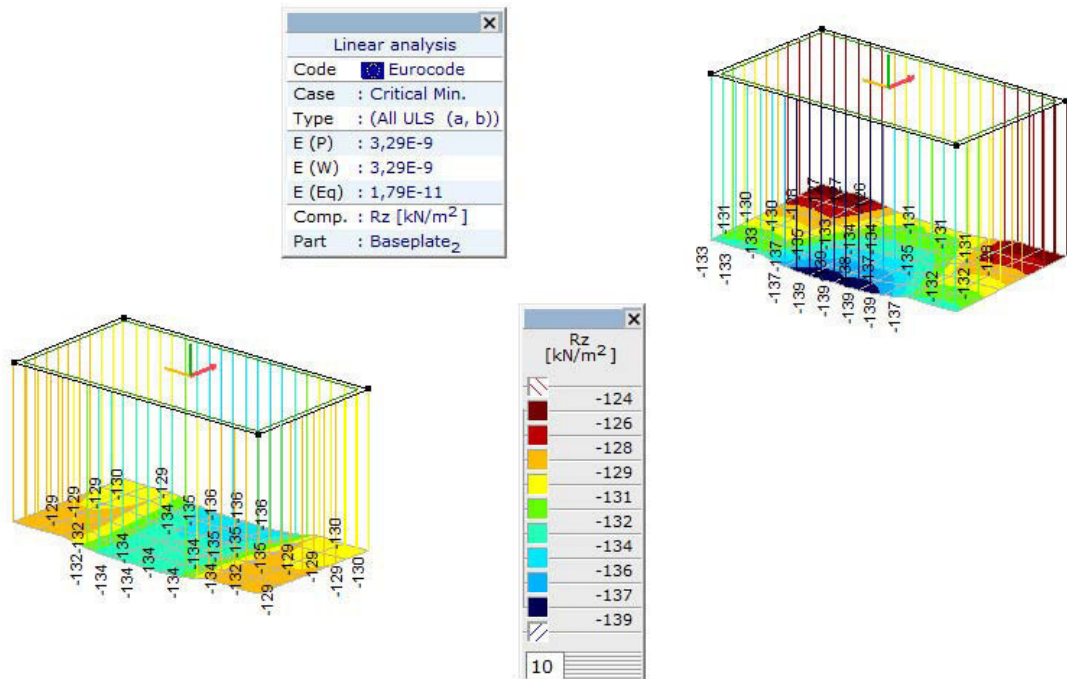
$$R_{z, \text{Min}} := (266 + 25) \cdot \text{kPa}$$

$$< \min(\sigma_{Rd}, \sigma'_{Rd}) = 478 \cdot \text{kPa}$$

**ЗАДОВОЉАВА!**

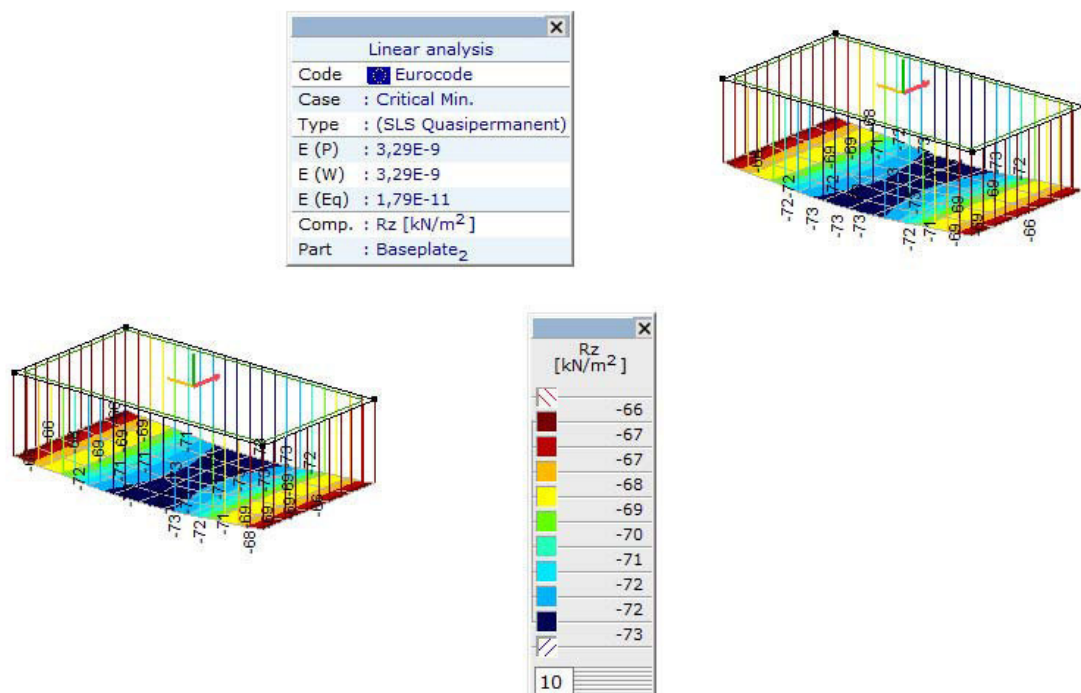
## 5.2. ОТВОРЕНИ РАМ

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



[I], Линеарно,(Auto) 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)**



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

ПРОРАЧУН ОТПОРА ОСЛОНЦА ЗА "U" РАМ (H=6.57+0.90m)  
У СКЛАДУ СА ЕН 1997-1 (ANNEX D)

$$H_{GWL} := 103.20\text{m}$$

$$H_{\text{terrian}} := 108.70\text{m}$$

$$H_{\text{embank}} := 108.98\text{m}$$

$$H_{\text{found}} := 100.40\text{m}$$

Фактори корелације за добивање карактеристичних вредности из узорака тла:

$\xi$ for n =	1	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_{\text{mean}}$	1.40	1.40	1.35	1.33	1.31	1.29	1.27	1.25
$\xi_{\text{min}}$		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)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kPa)	qc (MPa)	Mv (MPa)
Q1I	CL	3.2	3.2	20	20	15	4.5	5
Q1I*	CL, ML	1.7	4.9	20	20	14	6	5.5
Q1I*	CL, ML	4.7	9.6	20	20	14	2.1	7
Q1pz	CL	2.5	12.1	20	19	16	1.9	6
Q1I*	CL, ML	3.4	15.5	20	20	14	8	7
Q1al-p	SM, SP	2.6	18.1	19	40	0	25	37.5
Q1al-p	SM, SP	11.9	30	19	37	0	15	22.5

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

Ефективна кохезија, запреминска тежина, угао смичуће отпорности насипа:

$$c' := 14\text{kPa}$$

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

$$q_c := 2.1 \cdot \text{MPa}$$

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

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

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

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

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

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

$$q' = 143 \cdot \text{kPa}$$

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

$$q = 171 \cdot \text{kPa}$$

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

$$N_q = 6.40$$

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

$$N_c = 14.8$$

$$b_q := 1.00$$

$$b_c := 1.00$$

$$i_q := 1.00$$

$$s_q := 1.00$$

$$s_c := 1.00$$

$$i_c := 1.00$$

$$\sigma_{Rd} := \frac{(c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q)}{\gamma_R} = 803 \cdot \text{kPa}$$

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

Недренирана (каракт.) смичућа отпорност на нивоу темељења:

$$c_{u.k} := \frac{q_c}{15.5 \cdot \xi_{\text{min}}} = 97 \cdot \text{kPa}$$

$$\sigma'_{Rd} := \frac{(\pi + 2) \cdot c_{u.k} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q}{\gamma_R} = 478 \cdot \text{kPa}$$

$$R_{z,\text{Min}} := (139 + 25) \cdot \text{kPa}$$

$$< \min(\sigma_{Rd}, \sigma'_{Rd}) = 478 \cdot \text{kPa}$$

**ЗАДОВОЉАВА!**

### III. СИГУРНОСТ ОТПОРА ПРИ ПОДИЗАЊУ

#### 1. U-PAM

Фактор сигурности

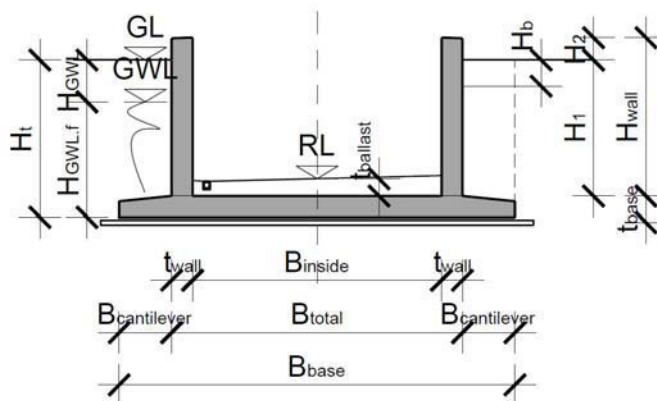
$$\gamma_{UPL} = 0.90$$

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: **103.20 m**

Кота доње површине АБ плоче: **101.51 m**



#### Геометрија

Дебљина доње плоче	$t_{base}$	[m]	0.90
Дебљина зида	$t_{wall}$	[m]	0.90
Дубина насипа испод доње плоче	$t_{ballast}$	[m]	0.45
Унутрашња ширина (чиста ширина између зидова)	$B_{inside}$	[m]	7.5
Ширина полица АБ плоче	$B_{cantilever}$	[m]	
Спољашња ширина (унутрашња ширина + дебљина зидова)	$B_{total}$	[m]	9.3
Ширина доње плоче	$B_{base}$	[m]	9.3
Растојање између коте нивоа тла и горње повр. доње плоче (висина насипа на полицама)	$H_1$	[m]	6.40
Висина зида изнад коте нивоа тла	$H_2$	[m]	0.00
Укупна висина тла (изнад доње плоче)	$H_{wall}$	[m]	6.40
Предпостављена висина додатног насипа (ради сигурности)	$H_b$	[m]	0.50
Кота нивоа подземне воде	$H_{GWL}$	[m]	5.61
Дубина доње плоче мерено од коте нивоа тла	$H_t$	[m]	7.30
Дубина доње плоче мерено од коте нивоа подземне воде	$H_{GWL.f}$	[m]	1.69
Дубина горње тачке насипа или нивоа пута унутар рама мерено од коте нивоа подз. воде	$H_d$	[m]	5.95

#### Стабилизујуће и дестабилизујуће силе

Тежина конструкције	$G_{sw}$	[kN/m]	497
Остала оптерећења (стабилизујућа)	$G_{sw,other}$	[kN/m]	0
Тежина тла на доњој плочи (тежина насипа унутар рама)	$G_{filling,inside}$	[kN/m]	68
Тежина тла на полицама	$G_{filling,outside}$	[kN/m]	0
<b>Сума стабилизујућих сила</b>	<b><math>G_{stab}</math></b>	<b>[kN/m]</b>	<b>565</b>
<b>Сума дестабилизујућих сила</b>	<b><math>F_{destab}</math></b>	<b>[kN/m]</b>	<b>157</b>

#### Провера оптора улсед подизања

Провера (Ако $\gamma_r > 1$ , следи Задовољавајуће.)	$\gamma_r$	[-]	3.234
--	------------	-----	-------

## 2. Затворени рам

### Safety factor

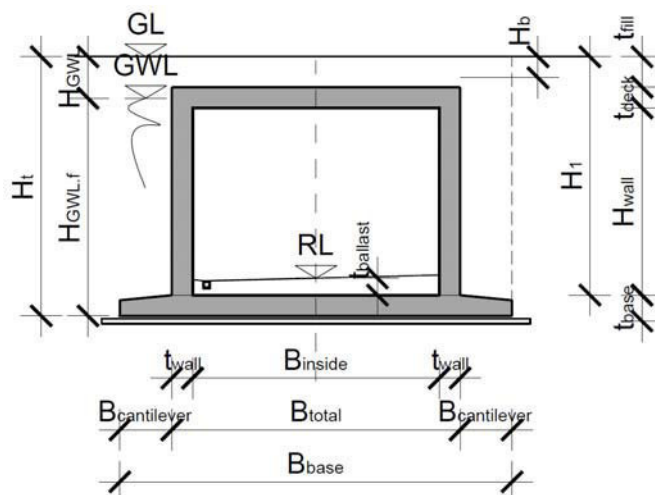
$$\gamma_{UPL} = 0.90$$

### 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: **103.20 m**

Кота доње површине АБ плоче: **101.51 m**



### Геометрија

Дебљина доње плоче	$t_{base}$	[m]	0.90
Дебљина зида	$t_{wall}$	[m]	0.90
Дебљина горње плоче	$t_{deck}$	[m]	0.80
Дубина насипа испод доње плоче	$t_{ballast}$	[m]	0.45
Завршни слојеви/насип на горњој плочи	$v_{filling}$	[m]	0.71
Унутрашња ширина (чиста ширина између зидова)	$B_{inside}$	[m]	7.50
Ширина полица АБ плоче	$B_{cantilever}$	[m]	0
Спољашња ширина (унутрашња ширина + дебљина зидова)	$B_{total}$	[m]	9.30
Ширина доње плоче	$B_{base}$	[m]	9.30
Растојање између коте нивоа тла и горње повр. доње плоче (висина насипа на полицама)	$H_1$	[m]	6.92
Унутрашња висина (растојање између доње и горње плоче)	$H_{inside}$	[m]	5.82
Укупна висина тла (изнад доње плоче)	$H_{wall}$	[m]	5.82
Предпостављена висина додатног насипа (ради сигурности)	$H_b$	[m]	0.71
Кота нивоа подземне воде	$H_{GWL}$	[m]	6.13
Дубина доње плоче мерено од коте нивоа тла	$H_t$	[m]	7.82
Дубина доње плоче мерено од коте нивоа подземне воде	$H_{GWL.f}$	[m]	1.69
Дубина горње тачке насипа или нивоа пута унутар рама мерено од коте нивоа подз. воде	$H_d$	[m]	6.47

### Стабилизирајуће и дестабилизирајуће силе

Тежина конструкције	$G_{sw}$	[kN/m]	657
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]	68
Тежина тла на полицама	$G_{filling,outside}$	[kN/m]	0
<b>Сума стабилизујућих сила</b>	<b><math>G_{stab}</math></b>	<b>[kN/m]</b>	<b>725</b>
<b>Сума дестабилизујућих сила</b>	<b><math>F_{destab}</math></b>	<b>[kN/m]</b>	<b>157</b>

### Провера опорца улсед подизања

Провера (Ако $\gamma > 1$ , следи Задовољавајуће.)	$\gamma_f$	[-]	4.150
--	------------	-----	-------



## 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

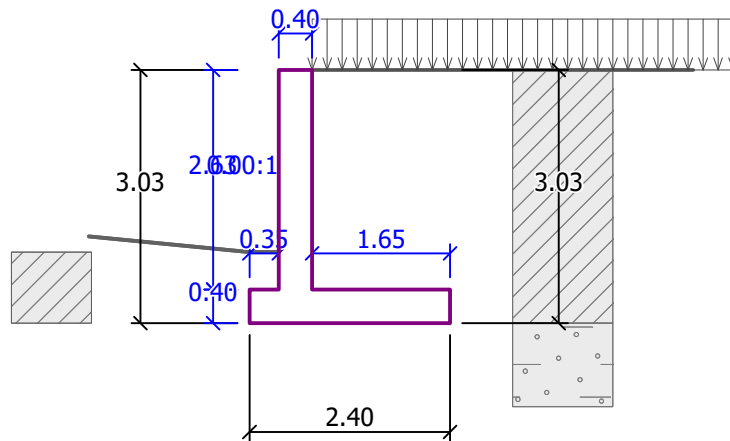
каракт. вредност границе развлачења (течења) арматуре	$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$
---	-------------------------------

### Геометрија конструкције

Бр.	Координата X [m]	Дубина Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	2.63
3	1.65	2.63
4	1.65	3.03
5	-0.75	3.03
6	-0.75	2.63
7	-0.40	2.63
8	-0.40	0.00

Координата [0,0] се налази на горњем десном делу конструкције  
Површина зида = 2,01 m<sup>2</sup>.

## Назив: Геометрија конструкције



## Параметри тла

Бр.	Назив	Шрафура	Тип	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]	$\delta$ [°]
1	Насип		без кохезије	24,00	0,00	20,00	10,00	-	12,00
2	Q1I*		кохезивно	20,00	14,00	20,00	10,00	0,35	10,00

### Насип

Запреминска тежина:	$\gamma$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Стање напона:	ефективно		
Угао унутрашњег трења:	$\varphi_{ef}$	=	24,00 °
Кохезија тла:	$c_{ef}$	=	0,00 kPa
Угао трења између конструкције и тла:	$\delta$	=	12,00 °
Тло:	без кохезије		
Запреминска тежина:	$\gamma_{sat}$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>

### Q1I\*

Запреминска тежина:	$\gamma$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Стање напона:	ефективно		
Угао унутрашњег трења:	$\varphi_{ef}$	=	20,00 °
Кохезија тла:	$c_{ef}$	=	14,00 kPa
Угао трења између конструкције и тла:	$\delta$	=	10,00 °
Тло:	кохезивно		
Засићена густина:	$\nu$	=	0,35
Запреминска тежина:	$\gamma_{sat}$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>

## Геолошки профил и задато тло

Бр.	Слој [m]	Задато тло	Шрафура
1	3,03	Насип	
2	-	Q1I*	

## Темелъ

Метода темелјења: тло из геолошког профила.

## Профил тла

Уобичајено тло иза конструкције.

## Утицаји влажности (воде)

Ниво подземне воде испод конструкције.

## Једнакорасподељење оптерећење

Бр.	Дато оптерећење		Утицај силе	Интензитет 1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Интензитет 2 [kN/m <sup>2</sup> ]	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 <sup>2</sup>

## Отпор на предњој површини конструкције

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

Угао трења између конструкције и тла:  $\delta = 0,00^\circ$   
Дебљина тла испред конструкције  $h = 0,85$  m  
Приземни нагиб испред грађевине  $\beta = 5,50^\circ$

## 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	-0.99	50.30	0.86	1.000	1.000	1.350
Пасивни притисак тла	-12.43	-0.28	0.02	0.17	1.000	1.000	1.350
Тежина – насип	0.00	-1.25	41.92	1.30	1.000	1.000	1.350
Активни притисак тла	37.63	-1.03	46.67	1.85	1.350	1.350	1.350
Притисак воде	0.00	-3.03	0.00	0.75	1.000	1.000	1.000
10 kN/m <sup>2</sup>	12.54	-1.53	16.89	1.59	1.500	1.500	1.500

## Провера комплетног потпорног зида

### Провера стабилности на превртање

Отпорни момент  $M_{res} = 188,71$  kNm/m  
Момент превртања  $M_{ovr} = 77,76$  kNm/m

**Потпорни зид је отпоран на превртање**

### Провера стабилности на клизање

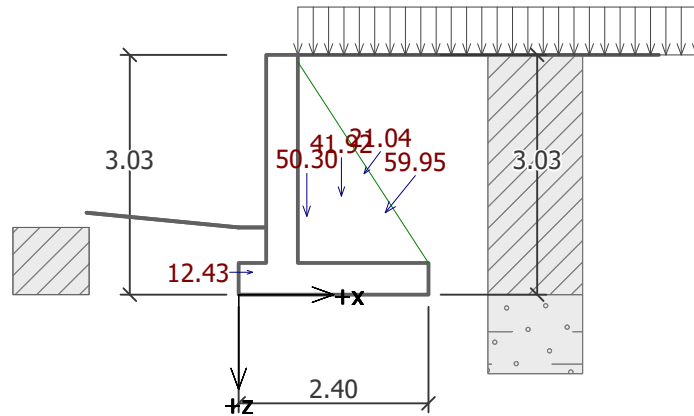
Хоризонтална  $H_{res} = 73,09$  kN/m  
оптпорна сила  
Сила клизања  $H_{act} = 57,18$  kN/m

**Потпорна зид је отпоран на клизање**

## Закључак – ЗИД ЗАДОВОЉАВА СВЕ УСЛОВЕ

Максимални напони на коти темеља: 106,63 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	42.98	212.86	52.84	0.084	106.63
2	39.69	180.58	57.18	0.092	92.11

Сервисно оптерећење делује у тежишту темеља

Бр.	Момент [kNm/m]	Нормална сила [kN/m]	Трансверзална сила [kN/m]
1	30.43	155.80	37.74

Провера нижих слојева тла

Провера ексцентрицитета

Максимални ексцентрицитет  $e$  = 0.092  
нормалне силе

Максимални дозвољени ексцентрицитет  $e_{alw}$  = 0.333

Ексцентрицитет нормалне силе у дозвољеним границама

Провера носивости

Парцијални коефицијент носивости  $\gamma_{Rv}$  = 1.40

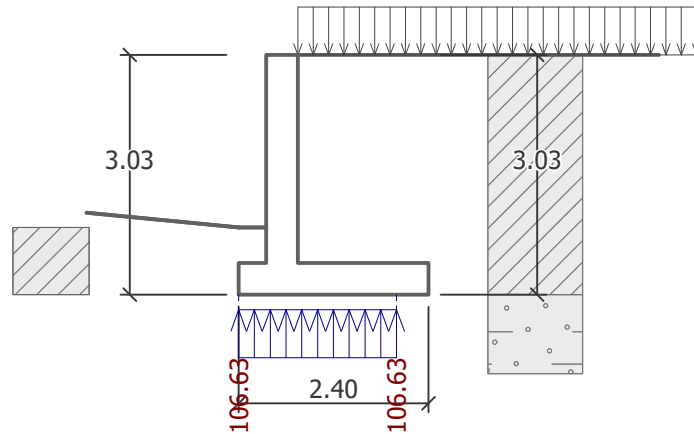
Максималан напон на дну темеља  $\sigma$  = 106.63 kPa      Максималан напон на дну темеља  $\sigma$  = 92.11 kPa

Носивост нижег слоја тла  $R_d$  = 172 kPa      Носивост нижег слоја тла  $R_d$  = 135 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

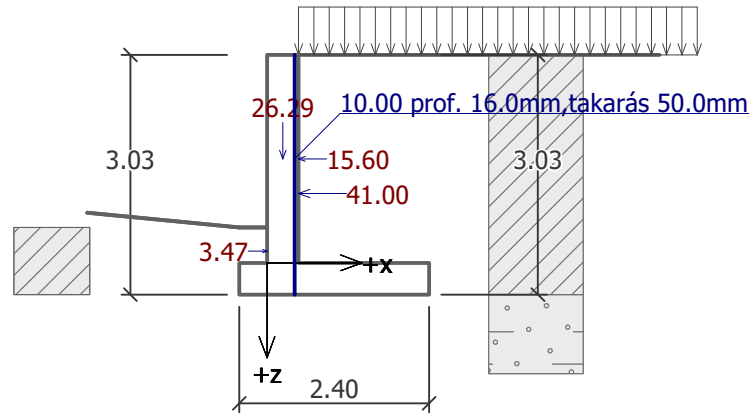
### Оптерећења на конструкцију

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	-1.31	26.29	0.20	1.000	1.350	1.000
Пасивни притисак тла	-3.47	-0.15	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Притисак тла на одмору	41.00	-0.88	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Притисак воде	0.00	-2.63	0.00	0.40	1.000	1.000	1.000
10 kN/m <sup>2</sup>	15.60	-1.31	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500

Пречник арматуре	=	16,0 mm			
Број комада арматуре	=	10			
Заштитни слој бетона	=	50,0 mm			
Ширина попречног пресека	=	1,50 m			
Дебљина попречног пресека	=	0,40 m			
Однос армирања	$\rho$	= 0,39 %	>	0,15 %	= $\rho_{min}$
Положај неутралне осе	x	= 0,04 m	<	0,21 m	= $x_{max}$
Гранична вредност трансверзалне силе	$V_{Rd}$	= 247,0 kN	>	112,9 kN	= $V_{Ed}$
Гранични момент савијања	$M_{Rd}$	= 286,2 kNm	>	118,1 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:	$x =$	-0,15[m]	Углови:	$\alpha_1 =$	-47,02 [°]
	$z =$	1,29[m]		$\alpha_2 =$	74,03 [°]
Радијус:	$R =$	4,69 [m]			

### Прорачун стабилности нагиба (Bishop)

Збир активних снага:  $F_a = 102,98 \text{ kN/m}$

Зброј пасивних сила:  $F_p = 168,01 \text{ kN/m}$

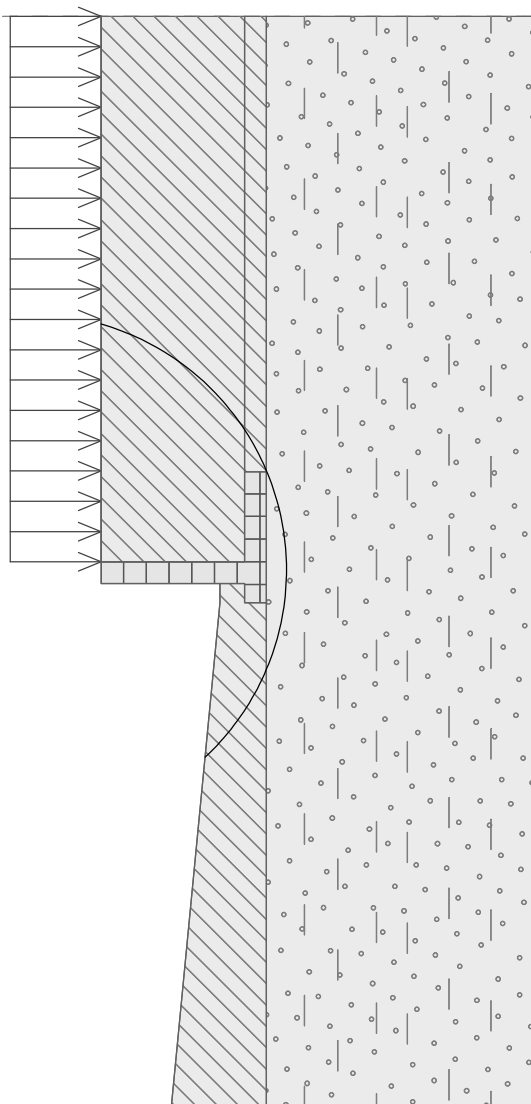
Момент превртања:  $M_a = 482,98 \text{ kNm/m}$

Отпорни момент:  $M_p = 787,98 \text{ kNm/m}$

Попуњеност: 61,3 %

**Потпорни зид је стабилан**

Назив: Калкулација



  
Tamás Kósa

**2/1-1.37.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН**



**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)**  
**КЊИГА 2/1-1.37 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА**  
**ПОДВОЖЊАК на km 156+453,73 пруге**  
**km 0+382,20 укрштаја по саобраћајници**

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

2/1-1.37.1 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.							
2/1-1.37.1.1	Припрема градилишта.	пауш						400.000

<b>УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:</b>								<b>400.000</b>
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	----------------

2/1-1.37.2 ЗЕМЉАНИ РАДОВИ								
2/1-1.37.2.1	Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потешном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m <sup>3</sup> ископаног материјала - на дубини 0-2 m - на дубини 2-4 m - на дубини 4-6 m - на дубини 6-8 m	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	6.155 5.375 3.880 695	890 1.200 1.300 1.400	5.477.950 6.450.000 5.044.000 973.000			
2/1-1.37.2.2	Додатак за копање темеља при црпљењу воде од 30 lit/min до 120 lit/min. Плаћа се по m <sup>3</sup> ископаног материјала	m <sup>3</sup>	3.125	400	1.250.000			
2/1-1.37.2.3	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 <sup>2</sup> изведене подграде.	m <sup>2</sup>	2.910	20.000	58.200.000			
2/1-1.37.2.4	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 <sup>3</sup> набијеног материјала	m <sup>3</sup>	4.955	1.800	8.919.000			

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)**  
**КЊИГА 2/1-1.37 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА**  
**ПОДВОЖЊАК на km 156+453,73 пруге**  
**km 0+382,20 укрштаја по саобраћајници**

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			А	В	А'В
2/1-1.37.2.5	Израда клина од крупнозрног тла иза зидова затвореног рама са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања $D_{pr} \geq 0,98$ и $q_{uz} \geq 1MPa$ . Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по $m^3$ набијеног материјала.	$m^3$	660	3.000	1.980.000
2/1-1.37.2.6	Израда цементне стабилизације у слојевима од 40 cm набијено у два слоја до модула стишљивости $M_s = 40MPa$ . Плаћа се по $m^3$ набијеног материјала	$m^3$	425	4.500	1.912.500

<b>УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:</b>			<b>90.206.450</b>		
-------------------------------	--	--	-------------------	--	--

2/1-1.37.3	<b>БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ</b>
	<p>Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- 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).</li> <li>- Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима.</li> <li>- Бетон класе В.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама.</li> <li>- Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству".</li> <li>-Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем</li> <li>-Арматура се плаћа посебно</li> <li>-Каблови се плаћају посебно</li> <li>-У цену бетона је урачуната оплата и скела</li> <li>-Плаћа се за потпуно готов посао од <math>m^3</math> уграђеног бетона</li> </ul>

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)**  
**КЊИГА 2/1-1.37 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА**  
**ПОДВОЖЊАК на km 156+453,73 пруге**  
**km 0+382,20 укрштаја по саобраћајници**

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Јед. цена (дин)		Цена (дин)
			А	В	
<b>Неармирани бетон</b>					
2/1-1.37.3.1	Мршави бетон - изравњавајући слој, С12/15, крилни зидови, темељне плоче	m <sup>3</sup>	1.746	12.000	20.952.000
2/1-1.37.3.2	Бетон за пад на горњој плочи, класе С16/20, Х0.	m <sup>3</sup>	7	12.500	87.500
2/1-1.37.3.3	Израда заштите хоризонталне (доња плоча) хидроизолације бетоном С 16/20, Х0 дебљине 10 см. Плаћа се по m <sup>3</sup> заштићене површине.	m <sup>3</sup>	187	13.500	2.524.500
2/1-1.37.3.4	Заштита хидроизолације горње плоче од бетона класе С16/20, Х0, са утиснутом поцинкованом мрежом. У цену је урачуната мрежа. Плаћа се по m <sup>2</sup> заштићене површине.	m <sup>2</sup>	196	2.550	499.800
2/1-1.37.3.5	Бетон за постизање нивелете на доњој плочи, класе С16/20, Х0.	m <sup>3</sup>	604	12.000	7.248.000
<b>Армирани бетон</b>					
2/1-1.37.3.6	Армирани бетон темеља крилних зидова и плочастих темеља, Бетон класе : С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m <sup>3</sup>	1.715	21.600	37.044.000
2/1-1.37.3.7	Тело крајњих стубова (зидови отворених и затворених рамова) од бетона класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m <sup>3</sup>	1.798	27.600	49.624.800
2/1-1.37.3.8	Тело потпорних зидова од бетона класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m <sup>3</sup>	55	25.600	1.408.000
2/1-1.37.3.9	Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе С 30/37, ХС4, ХФ1, V-II	m <sup>3</sup>	185	28.500	5.272.500
2/1-1.37.3.10	Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе С30/37, ХС4, ХФ3, V-II, М-200	m <sup>3</sup>	15	31.000	465.000
<b>УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:</b>					<b>125.126.100</b>

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)**  
**КЊИГА 2/1-1.37 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА**  
**ПОДВОЖЊАК на km 156+453,73 пруге**  
**km 0+382,20 укрштаја по саобраћајници**

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			А	В	А`В
<b>2/1-1.37.4</b>	<b>АРМИРАЧКИ РАДОВИ</b>				
	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 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 инјектирања. - 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.				
2/1-1.37.4.1	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	564.750	120	67.770.000
<b>УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:</b>					<b>67.770.000</b>

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)**  
**КЊИГА 2/1-1.37 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА**  
**ПОДВОЖЊАК на km 156+453,73 пруге**  
**km 0+382,20 укрштаја по саобраћајници**

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

<b>2/1-1.37.5 ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ</b>					
	- 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 <sup>2</sup> урађене изолације и/или заштите.				
2/1-1.37.5.1	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 <sup>2</sup>	265	4.150	1.099.750
2/1-1.37.5.2	Поставити хидроизолацију која се састоји од једног хладног слоја битуменске емулзије на горњој плочи.	m <sup>2</sup>	280	850	238.000
2/1-1.37.5.3	Хидроизолација спољашње стране, подвожњака и када са на бази PVC мембране са обостраном заштитом геотекстилом	m <sup>2</sup>	5.230	2.500	13.075.000
2/1-1.37.5.4	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	m <sup>2</sup>	2.330	1.000	2.330.000
2/1-1.37.5.5	Израда заштите хидроизолације, површина, стиродур плочама дебљине 5 cm.	m <sup>2</sup>	2.345	2.700	6.331.500
2/1-1.37.5.6	Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја: епоксипрајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле (полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	m <sup>2</sup>	50	2.500	125.000
2/1-1.37.5.7	Израда унутрашње хидроизолације црпне станице на бази полимер цементне композиције у складу са упутствима произвођача. Плаћа се по m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	100	1.560	156.000

**УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ: 23.355.250**

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)**  
**КЊИГА 2/1-1.37 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА**  
**ПОДВОЖЊАК на km 156+453,73 пруге**  
**km 0+382,20 укрштаја по саобраћајници**

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина		Јед. цена (дин)		Цена (дин)	
			А	В	А	В	А	В
<b>2/1-1.37.6</b>	<b>ОСТАЛИ РАДОВИ</b>							
	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							
2/1-1.37.6.1	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 <sup>2</sup> постављене еластичне простирке.	m <sup>2</sup>	200		1.800		360.000,00	
2/1-1.37.6.2	Израда и постављање ограде 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 ограде. -цевне или од профила - висока жичана заштитна ограда	kg	21.220		250		5.305.000,00	
		kg	670		250		167.500,00	
2/1-1.37.6.3	Коловозни застор од асфалт бетона, дебљине 8cm	m <sup>2</sup>	1.390		1.600		2.224.000,00	
2/1-1.37.6.4	Ивичњаци бетонски или камени 18/24	m'	465		2.600		1.209.000,00	
2/1-1.37.6.5	"Fugeband" траке за водонепропусност два бетонска споја	m'	740		2.700		1.998.000,00	
2/1-1.37.6.6	Набавка, транспорт и постављање бубређе траке за водонепропусност на местима прекида бетонирања према пројекту. Плаћа се по m'.	m'	520		1.000		520.000,00	
2/1-1.37.6.7	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'	1.620		3.000		4.860.000,00	
2/1-1.37.6.8	Испитивање готовог моста.		паушално				400.000,00	
2/1-1.37.6.9	Фотографско снимање у току изградње моста.		паушално				100.000,00	
2/1-1.37.6.10	Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.		паушално				10.000,00	

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)**  
**КЊИГА 2/1-1.37 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА**  
**ПОДВОЖЊАК на km 156+453,73 пруге**  
**km 0+382,20 укрштаја по саобраћајници**

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Јед. цена (дин)		Цена (дин)
			А	В	
2/1-1.37.6.11	Изградња црпне станице према специфичној теренској документацији.		паушално		375.000,00

<b>УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:</b>					<b>17.528.500</b>
------------------------------	--	--	--	--	-------------------

**ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА**

2/1-1.37.1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ	400.000
2/1-1.37.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	90.206.450
2/1-1.37.3	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	125.126.100
2/1-1.37.4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ	67.770.000
2/1-1.37.5	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	23.355.250
2/1-1.37.6	ОСТАЛИ РАДОВИ	17.528.500

УКУПНО (дин): **324.386.300**

  
Tamás Kósa



Одговорни пројектант:



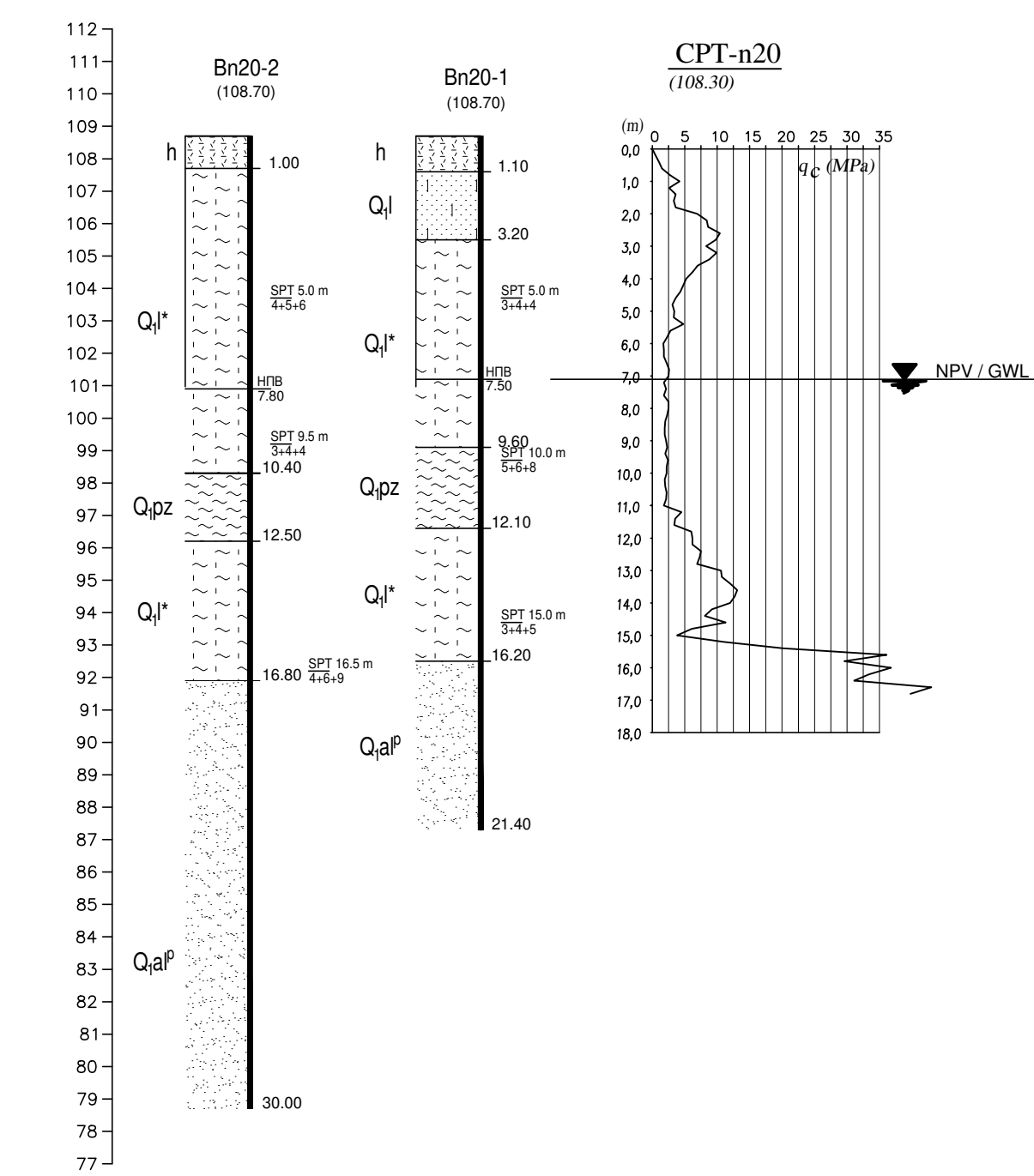
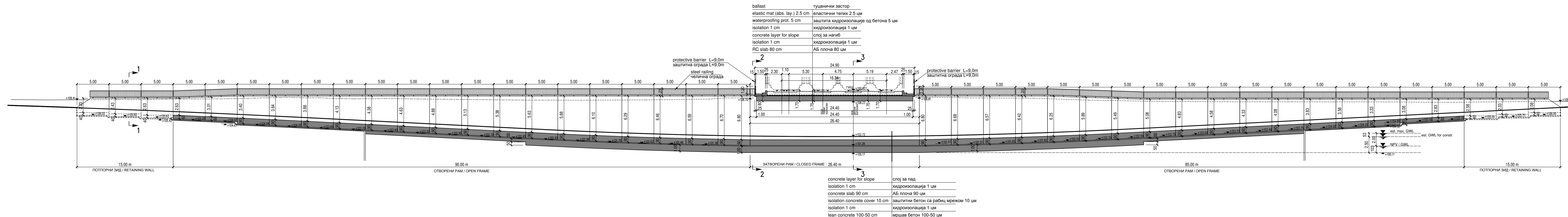
Београд, јул 2020.

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

**2/1-1.37.7. ГРАФИЧКА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА**



ПОДУЖНИ ПРЕСЕК 1:200 LONGITUDINAL SECTION



**КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА**

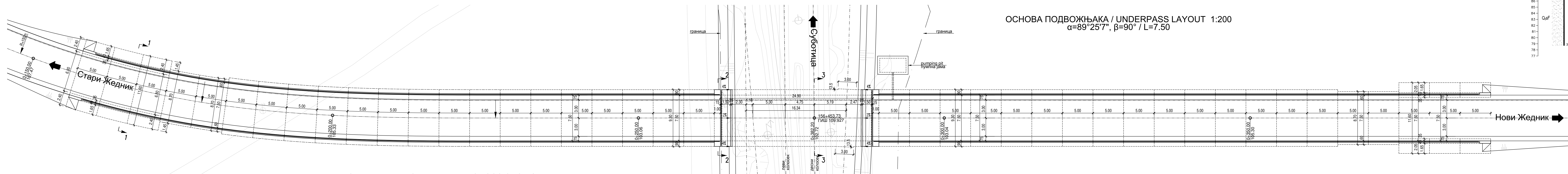
Елемент	Бетон	Армура	Заштитни слој
Затворени и отворени оквири	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5cm
Претворени зидови	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5cm
Ивични венци и пешачке стазе	C 30/37, XC4, XF3, V4, M200	B500B	5cm
Иршава бетон	C 12/15, C16/20, X0		

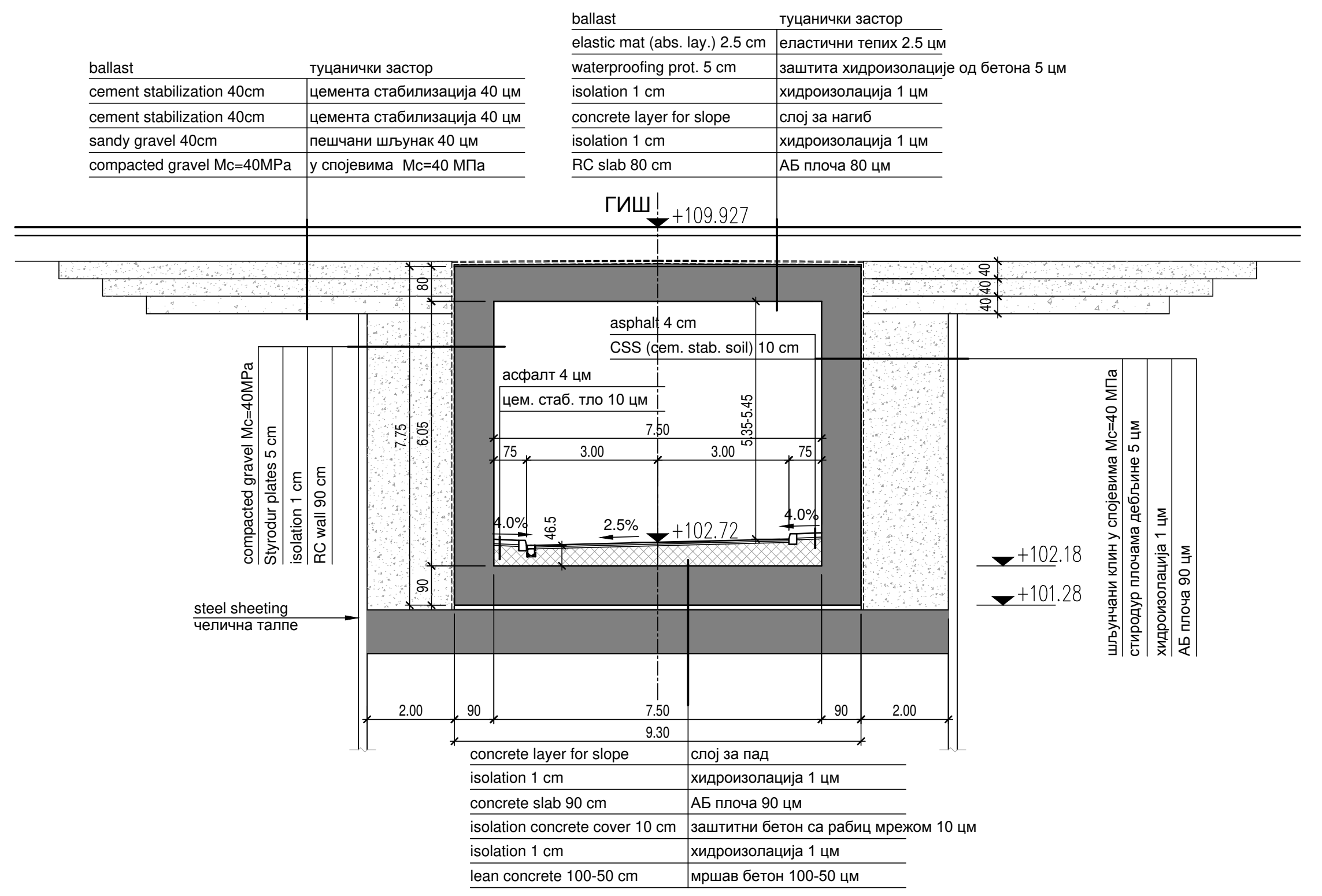
**MATERIAL CHARACTERISTICS**

Element	Concrete	Reinforcement	Concrete cover
Closed and open frame	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5cm
Retaining walls	C 30/37, XC4, XF1, V-II	B500B	5cm
Edge beam and footpath	C 30/37, XC4, XF3, V4, M200	B500B	5cm
Lean concrete	C 12/15, or C16/20, X0		

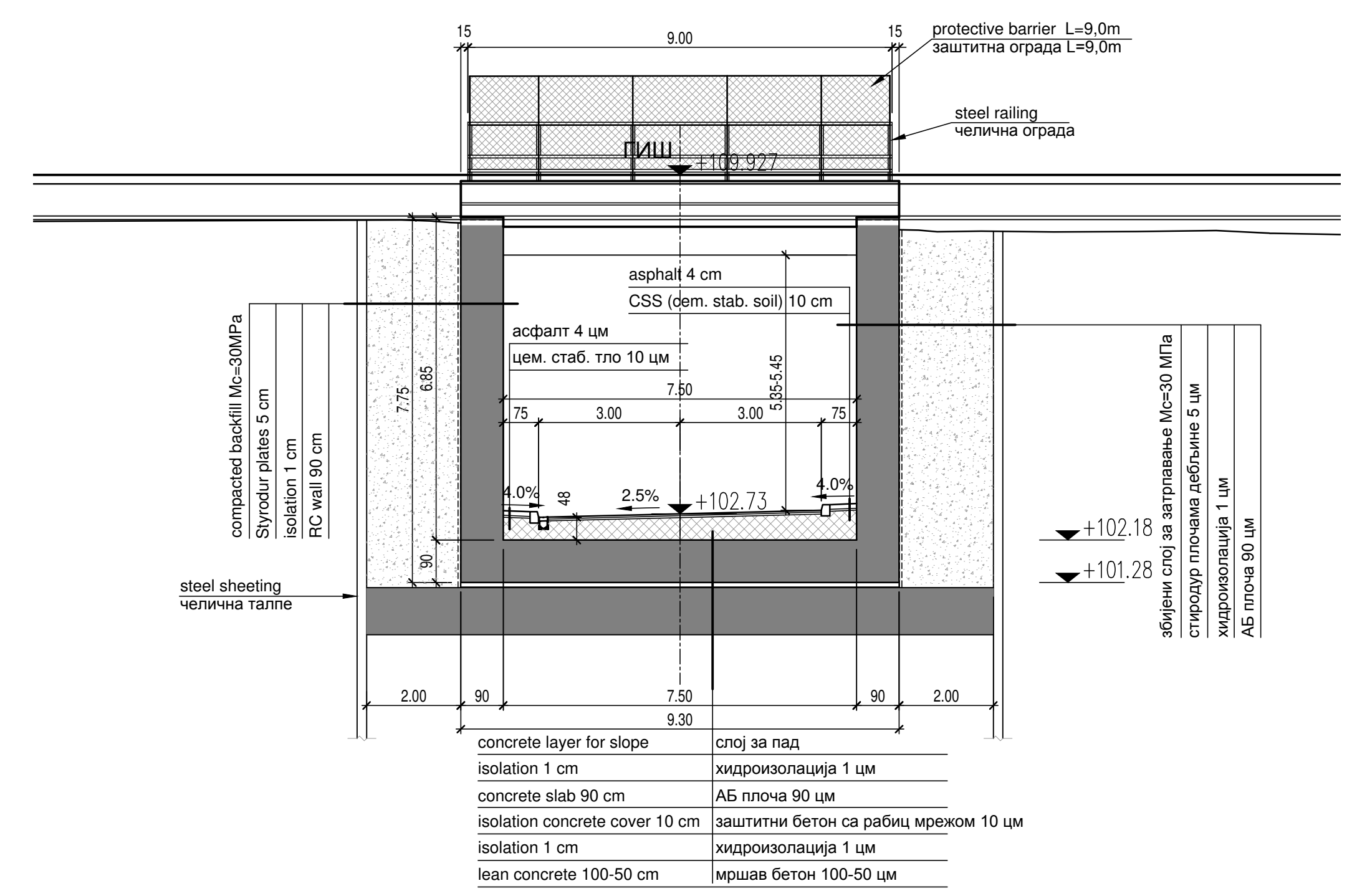
ОСНОВА ПОДВОЖЊАКА / UNDERPASS LAYOUT 1:200  
 $\alpha=89^{\circ}25'7''$ ,  $\beta=90^{\circ}$  /  $L=7.50$



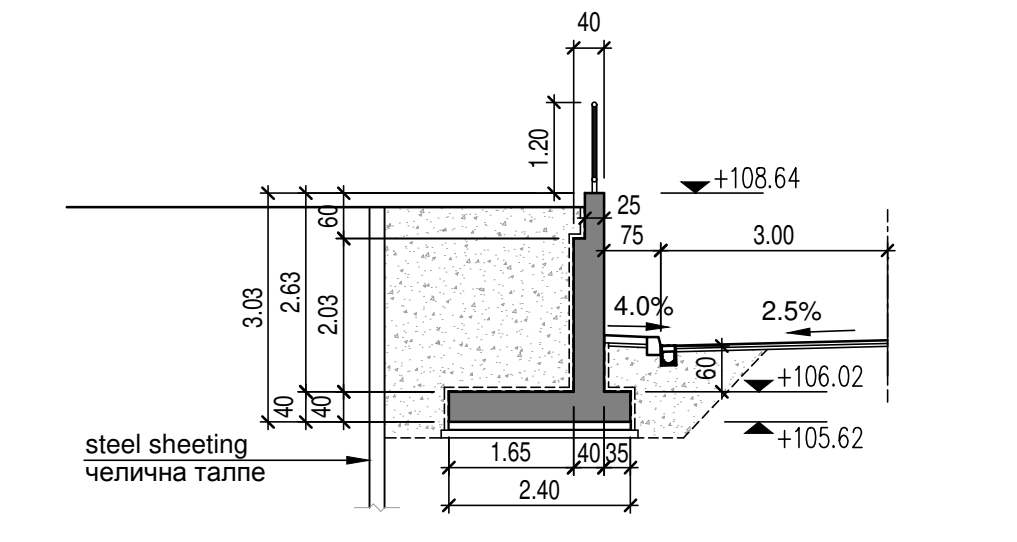
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3-3 1:100 CROSS SECTION 3-3



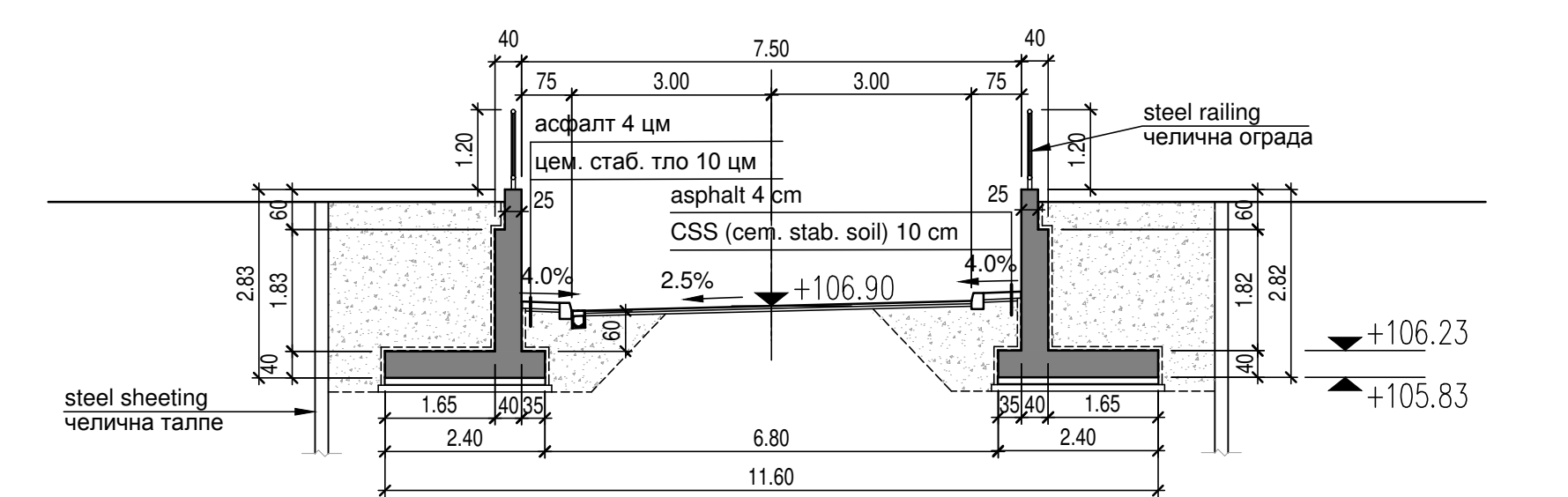
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 2-2 1:100 CROSS SECTION 2-2



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



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 1-1 1:100 CROSS SECTION 1-1



03			
02			
01			

Број/Number Датум / Date Опис / Description

Ревизиони блок / Revision block:

**САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.**  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd  
Београд, Београд  
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.slip.co.rs

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT

Одговорни пројектант / Project manager: **Светлана Станојевић, дипл. грађ. инж.**

Пројекат мостова / Bridge project: **Мост Павлићки, дипл. грађ. инж.**

Упутства на пројекат / Project instructions: **Милан Јеленић, дипл. грађ. инж.**

Пројекат мостова / Bridge project: **Татјана Мишић, дипл. грађ. инж.**

Институт за пројектовање железничке инфраструктуре / Institute for railway infrastructure design: **Светлана Станојевић, дипл. грађ. инж.**

Министарство регионалне, саобраћајне и инфраструктурне инфраструктуре / Ministry of regional, transport and infrastructure infrastructure: **Светлана Станојевић, дипл. грађ. инж.**

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT

Пројекат мостова / Bridge project: **Мост Павлићки, дипл. грађ. инж.**

Упутства на пројекат / Project instructions: **Милан Јеленић, дипл. грађ. инж.**

Пројекат мостова / Bridge project: **Татјана Мишић, дипл. грађ. инж.**

Институт за пројектовање железничке инфраструктуре / Institute for railway infrastructure design: **Светлана Станојевић, дипл. грађ. инж.**

Министарство регионалне, саобраћајне и инфраструктурне инфраструктуре / Ministry of regional, transport and infrastructure infrastructure: **Светлана Станојевић, дипл. грађ. инж.**

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ / Organization unit: STRUCTURE DEPARTMENT

Пројекат мостова / Bridge project: **Мост Павлићки, дипл. грађ. инж.**

Упутства на пројекат / Project instructions: **Милан Јеленић, дипл. грађ. инж.**

Пројекат мостова / Bridge project: **Татјана Мишић, дипл. грађ. инж.**

