

**2/1-1.3.1 НАСЛОВНА СТРАНА**

**2/1-1.3 ПРОЈЕКАТ ГАЛЕРИЈЕ НА км 78+401,27**

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, 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>2/1-1.3 Пројекат галерије на км 78+401,27</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:	Нада Павловић, дипл.инж. грађ.
Број лиценце:	лиценца бр.310 5632 03
Потпис:	
Број дела пројекта:	2017-728 -КОН-2/1-1.3
Место и датум:	Београд, Јул 2020.

## 2/1-1.3.2. САДРЖАЈ

2/1-1.3.1	Насловна страна
2/1-1.3.2	Садржај
2/1-1.3.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта
2/1-1.3.4	Изјава одговорног пројектанта
2/1-1.3.5	Текстуална документација
2/1-1.3.5.1	Технички извештај
2/1-1.3.6.	Нумеричка документација
2/1-1.3.6.1	Статички прорачун
2/1-1.3.6.2	Предмер и предрачун
2/1-1.3.7.	Графичка документација
2/1-1.3.7.1	Диспозиција

**2/1-1.3.3. 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 **2/1-1.3 Пројекат галерије на км 78+401,27**, 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. 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:

Нада Павловић, дипл.инж. грађ. \_\_\_\_\_ 310 5632 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.

**2/1-1.3.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА**

Одговорни пројектант пројекта **2/1-1.3 Пројекат галерије на км 78+401,27**, 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. 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

Нада Павловић, 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:

Нада Павловић, дипл. инж. грађ.

Број лиценце:

310 5632 03

Потпис:



Број техничке документације:

2017 - 728

Место и датум:

Београд, мај 2020.год.

**2/1-1.3.5 ТЕКСТУАЛНА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

## **2/1-1.3.5.1 Технички опис**

## **ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ**

### **ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**

#### **МОДЕРНИЗАЦИЈА**

### **БЕОГРАД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ЖЕЛЕЗНИЧКА ПРУГА ДЕОНИЦА: НОВИ САД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**

#### **ПРОЈЕКАТ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ГАЛЕРИЈЕ на стационачи км 78+401,27**

## **1. УВОД**

Почетни подаци за припрему Пројекта Изградње галерије су:

- Пројектни задатак
- Подаци железничког сектора
- Подаци сектора за путеве
- Геотехничка испитивања
- Други релевантни пројекти

У пројектном задатку је предвиђена изградња железничке галерије на стационачи км 78+401,27 двоколосечне пруге Нови Сад - Суботица (граница са мађарском), на укрштају са пругом Нови Сад Путничка - Распутница Сајлово.

Укрштај је у близини железничке станице у Новом Саду.

Три колосека су на доњем нивоу и један колосек на горњем.

Коловози на доњем нивоу су:

Леви и десни колосек железничке пруге Нови Сад – Суботица. Са десне стране тог колосека налази се 1. колосек пруге Нови Сад Путничка - Распутница Сајлово.

На горњем нивоу је:

Друга пруга Нови Сад Путничка - Распутница Сајлово.

## **2. ДИСПОЗИЦИЈА**

Оса сваке пруге (на доњим и горњим колосецима) на галерији је права.

Растојање два колосека пруге Нови Сад – Суботица износи 4,75 м. Растојање десног колОВОЗА главне пруге и прве пруге Нови Сад Путничка - Распутница Сајлово износи 3,20 м.

Нивелета пруге левог и десног колосека на железничкој прузи Нови Сад - Суботица (доњи ниво) је хоризонтална (кота 80,29 м). Нивелета другог колосека пруге Нови Сад Путничка - Распутница Сајлово једнака је главним колосецима пруге.

Нивелета железничке пруге првог колосека Нови Сад Путничка - Распутница Сајлово (горња) је конвексна, вертикална кривина ( $R_v = 3000$  м).

Угао укрштања две железничке пруге износи  $15,5875^\circ$ .

Просечна кота терена око галерије:  $\sim 79,50$  м

### **3. КОНСТРУКЦИЈА**

Пројектована конструкција састоји се из три дела. Главна конструкција је **галерија** на самом укрштају. На оба краја галерије, у правцу доњих колосека, пројектоване су **потпорне конструкције**.

**Галерија** од армираног бетона, је формирана као двораспонска просторна рамовска конструкција, паралелна са главним колосецима, отворена са доње стране. Она се састоји од горње, носеће плоче подупрте са вертикалним зидовима и стубовима који су фиксно повезани у једну целину. Зидови су непрекидни и масивни у делу насипа. Ван насипа, на слободном делу, су кружни стубови.

Рам је у попречном пресеку двораспонски. Већи (леви) распон је предвиђен за двоколоселну главну пругу, а мањи (десни) за десну пругу.

Ширина левог отвора (за два колосека главне пруге, на растојању од 4,75м) износи  $L_0=11,75$  м, а ширина распона износи 12,75 м. Средина распона и оса железничке пруге се поклапају.

Ширина десног отвора  $L_0=7,50$  м, а распон износи 8,50 м. Оса железничке пруге се налази на средини распона.

Просторна конструкција са троугластом базом је предвиђена као део галерије. Пројектована је за кос прелаз горње једноколосечне пруге преко галерије. Једна страна тог троугла је ортогонална у односу на осовину горње пруге. Тако се оба точка једне осовине точкава истовремено позиционирају на површини јединствене крутости. Једина функција овог троугаоног додатка конструкцији галерије је да се пар точкава истовремено налазе на подлози исте крутости.

Елементи галерије су висински и положајно уклопљени у нивелацију и геометрију свих пруга које се укрштају.

Конструкција галерије се састоји од шипова, наглавних греда, зидова и стубова, као и горњих носећих плоча.

#### *Зидови и стубови*

Положај зидова и стубова је одређен осама железничких коловоза. Ивица конструкције је паралелна са осом железничке пруге.

Зидови су 100 цм дебљине и укљештени су са доње стране у наглавну греду. Дуж рампе за горњу пругу, пројектовани су масивни зидови у дужини од 25,28 м. Између два распона предвиђени су кружни стубови. Пречник стубова износи 80 цм.

Конструкција садржи 30 стубова између два распона, на средњем линијском ослонцу. Осим ових стубова између два распона, на спољним странама галерије постоји још 9 стубова са десне стране мањег распона и 14 стубова са леве стране већег распона. Размак између стубова, дуж галерије износи 3,65 м, тако да они конструкцији пружају добру естетику.



### *Горња плоча*

Дужина горње плоче износи 109,62 м. Дебљина, тј висина носеће плоче је 110цм у левом распону и 70цм у десном.

Минимална вертикална удаљеност између горње ивице шине до доње ивице конструкције је 6,87 м. Висина искоришћеног габарита железничког профила износи 5,80 м. Остаје још 1,07 м додатног простора изнад габарита железничког профила.

Почетак и крај дела рамовске конструкције мањег распона је померен у односу на главни распон. Размак између две почетне тачке је 47,45 м, а између две крајње тачке 29,29 м.

### *Шипови и наглавне греде*

Наглавне греде се налазе испод свих зидова и стубова. Димензија греде износи 2,40×1,50 м. Доњи и горњи ниво наглавне греде је исти кроз целу конструкцију. Шипови су у једном реду, а размак између шипова износи 3,65 м.

**Потпорна конструкција** има три различита дела на обе стране.

На оба краја галерије, у наставку дуж пруга, пројектоване су потпорне конструкције. Конструкције су потребне на почетку галерије са леве стране, а на крају галерије са десне стране.

Ова конструкција се састоји из три дела. Дужина потпорне конструкције испред галерије, на нижој стационожи износи 68,30 м, и 55,95 м на крају галерије на вишој стационожи.

Први део је просторна конструкција коју чине потпорни зид са потпорним гредама и стубовима. Дужина овог дела на почетку галерије износи 29,20 м и 28,75 м на крају галерије. Наспрам зида налази се 8 стубова (пречника 80 цм). Хоризонтална греда димензија 1,00/1,45 м међусобно повезује стубове, а 8 попречних греда димензија 70/80 цм повезују зид и хоризонталну греду са стубовима.

Горњи ниво попречних греда и припајајућег носача је исти као и горњи ниво горње плоче галерије.

У наставку обе просторне потпорне конструкције је конзолни зид. Дужина овог дела на почетку галерије износи 27,45 м, док њена дужина на крају галерије 16,30 м. Шипови од армираног бетона су потпора конзолним зидовима.

У наставку конзолних зидова пројектовани су потпорни зидови дужине 11,65 м на полетку галерије, и 16,30 м на крају галерије.

## **4. РАЗНИ РАДОВИ**

Хидроизолација се врши постављањем једног хладног премаза битулита преко целе горње плоче.

Не чисту бетонску површину под падом ће се поставити хидроизолација. Метил МетАкрилат ММА хидроизолација ће бити употребљена уз фино гранулисани бетонски слој дебљине 5 цм, галванизовану мрежу и хидроизолациону гуму на врху.

Ивични венци се постављају целом дужином железничке пруге на горњој плочи ради прихватања баласта. Дужина ивичних венаца је иста као и дужина структуре (109,62 м).  
Ширина ивичног венца  
износи 25 цм.

На свим другим деловима конструкције ивични венци ће бити постављени на ивицу плоче. Потребно је поставити челичну ограду дужином те ивице.

Ивични венци на фронту галерије ће такође имати заштитну жичану ограду.

Вода са горње плоче ће бити спроведена преко бетонске површине под нагибом ка насипу, а из других делова ка 2-2 сливницама унутар горње плоче са цевним наставцима за одвођење воде ван структуре.

Хидроизолација бетонских површина које су у контакту са земљом се врши помоћу једног премаза хладним битуменом и два премаза топлог битумена. Пре премазивања слојевима све површине морају бити очишћене и припремљене.

Бетонске површине које су изложене ваздуху ће бити обложене хидрофобичним премазом ради заштите од корозије која настаје услед дејства воде и соли.

Темељне и прелазне плоче се изводе преко слоја мршавпг бетона дебљине 10 цм.

Везе између конструкције надвожњака и насипа железничке пруге ће се извести помоћу шљунчаних уметака који ће се налазити испод прелазних плоча. Ови радови морају бити обављени у складу са смерницама „Рицхтлиније 836“.

Спој између вертикалних елемената конструкције и потпорних зидова се врше помоћу еластичне спојнице „Фугебанд“, која се пажљиво поставља пре бетонирања и пружа хидроизолациону заштиту.

## **5. ТЕМЕЉИ**

Геотехничка бушења и тестирања статичке пенетрације (ЦПТ) су предвиђена ради испитивања земљишта у делу са галеријом. Попречни пресеци бушења и ЦПТ дијаграми су унети у цртеж диспозиције.

С обзиром на прорачунато оптерећење од надвожњака и на резултате геотехничких испитивања, предвиђено је да темељи конструкције буду на бушеним шиповима. Предвиђени су шипови пречника  $\varnothing 1,20$  м и наглавне греде са арматуром Б500-Б. Темељи су изграђени од бетона Ц25/30, класе изложености ХЦ2.

Максимална номинална сила у шипу пречника  $\varnothing 1,20$  м износи 6542 кН, што је мање од капацитета носивости шипова по стандарду „ЕН 1997-1“ и „ЕН 1997-2“.

Сви шипови имају дужину од 16,95 м. Ниво базе и наглавне греде је једнак у целој структури.

Број шипова је представљен у табели.

	Испод масивног зида	Испод галерије	Испод додатног дела	Испод потпорног носача	Испод конзолног зида	Укупно
Лева потпора	8	14	7	16	14	59
Средња потпора		30		8+8		46
Десна потпора	8	9	7	16	8	48
Укупно	16	53	14	48	22	153

Само су крајњи потпорни зидови плитко темељени.

## 6. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Статички прорачун спроведен је коришћењем програмског пакета „Ахис ВМ“. Анализа оптерећења урађена је за све типове оптерећења по важећим „Еуроцоде“ стандардима за оптерећења на железничким мостовима: основно (сопствено и додатно стално) оптерећење, динамичко оптерећење са одговарајућим динамичким коефицијентом за возила по европском моделу оптерећења возова „УИЦ71“, додатна оптерећења (скупљање, течење, температурне разлике  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ , промена температуре  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ , сила кочења и покретања воза). Оптерећења су сагласна са важећим прописима. Сва оптерећења су одређена у складу са применљивим „Еуроцоде“ прописима.

## 7. ТЕХНОЛОГИЈА РАДА

Предвиђено је да се конструкција изгради од бетона припремљеног „ин ситу“ методом помоћу скеле. Грађевински радови ће се изводити уз делимично или потпуно обустављен железнички саобраћај у складу са динамиком радова изградње железничке пруге и других повезаних пријављених радове.

## 8. ОПШТЕ НАПОМЕНЕ

Употребљени материјали:

Арматура Б500Б.

Предвиђене класе бетона:

Плоча, зидни панели, кружни стубови: Ц 30/37, ХЦ4, ХФ1, В-ИИ (МБ 35) МПа

Потпорни зидови: Ц 30/37, ХЦ4, ХФ1, В-ИИ (МБ 35) МПа

Наглавне греде и шипови: Ц 25/30 ХЦ2

Ивични венац и пешачка стаза: Ц 30/37, ХЦ4, ХФ3, В-ИИ, М-200 (МБ 45) МПа

Мршави бетон: Ц 12/15 или Ц 16/20, Х0 (МБ 15) МПа

Децембар 2019, Београд

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ



Нада Павловић, Дипл. Инж. Грађ.

Број лиценце: 310 5632 03

## **2/1-1.3.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

## **2/1-1.3.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН**

## Садржај

### I. УНОСНИ ПОДАЦИ ЗА СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

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

### II. АНАЛИЗА КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНАТА

1. Примењен софтвер коначних елемената - **AxisVM**
2. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ГОРЊЕГ СТРОЈА
  - 2.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ
  - 2.2. КОЛИЧИНА АРМИРАЊА
  - 2.3. ДЕФОРМАЦИЈЕ
3. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ПОТПОРНОГ ЗИДА
  - 3.1. КОЛИЧИНА АРМИРАЊА
4. АНАЛИЗА АБ ПЛОЧЕ
  - 4.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ
  - 4.2. КОЛИЧИНА АРМИРАЊА

### III. РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА

# I. УНОСНИ ПОДАЦИ ЗА СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

## 5. 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

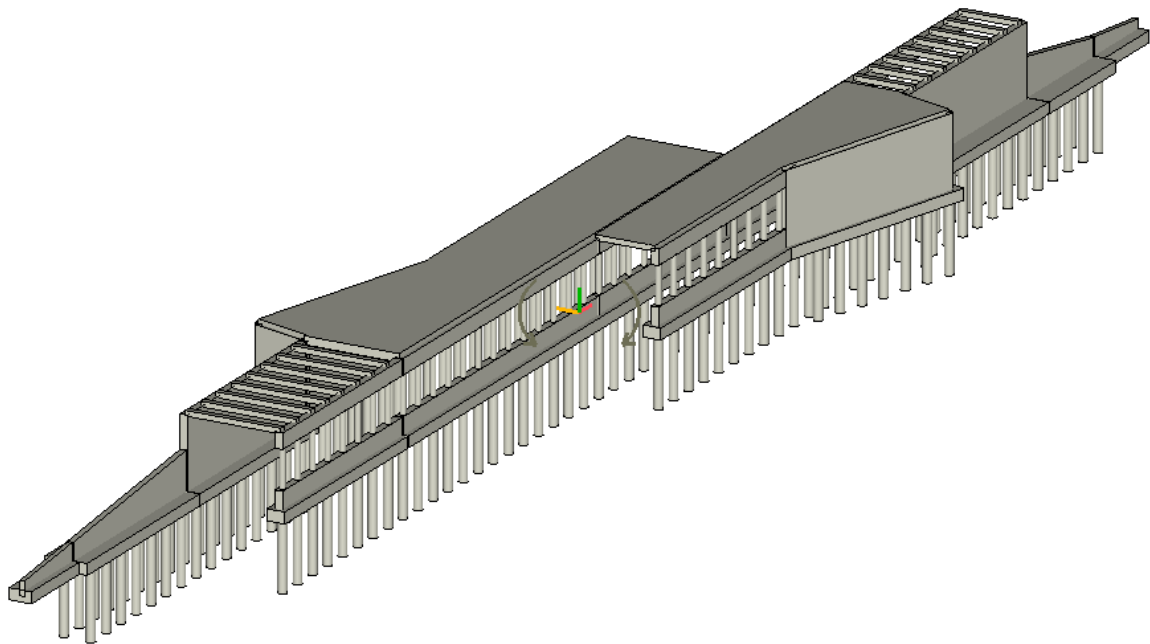
ЕВРОКОД Е 7 (EN 1997) – Геотехничко пројектовање

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.

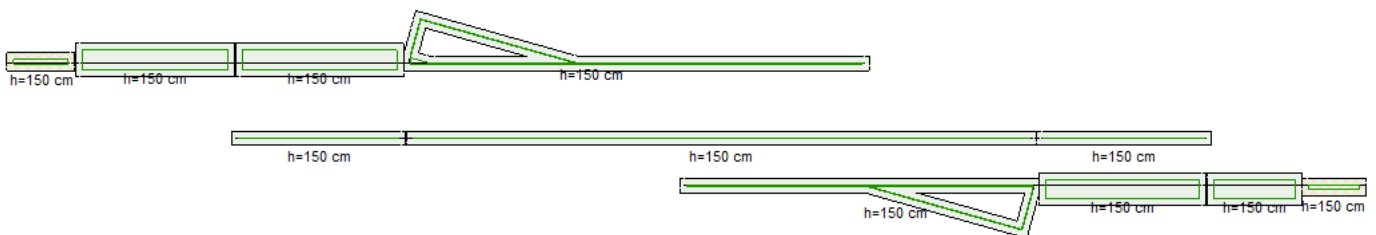
## 6. ОПШТИ ПОДАЦИ

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 гљускастим елементима.



II.

3D поглед



Дебљина елемента – елементи плоче





## 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 потерећење

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

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

#### Железнице:

- Шине:	2.00 kN / m
- Електрична опрема:	1.00 kN / m
- Прагови:	3.68 kN / 0.6 m = 6.13 kN / m
- Ширином од 3.00 m	3.04 kN / m <sup>2</sup> (одузета запремина застора → 1.24 kN / m <sup>2</sup> )

- Застор:	$0.55 \text{ m} \times 20.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 11.0 \text{ kN} / \text{m}^2$
- Будуће стално оптерећење:	$0.10 \text{ m} \times 20.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 2.0 \text{ kN} / \text{m}^2$
- Заштита изолације:	$0.05 \text{ m} \times 24.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 1.2 \text{ kN} / \text{m}^2$
- Изолација:	$2 \times 0.01 \text{ m} \times 16.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 0.32 \text{ kN} / \text{m}^2$
- <u>Слој бетона за пад:</u>	min.: $0.03 \text{ m} \times 24 \text{ kN} / \text{m}^3 = 0.72 \text{ kN} / \text{m}^2$ max.: $0.64 \text{ m} \times 24 \text{ kN} / \text{m}^3 = 15.36 \text{ kN} / \text{m}^2$

$$\text{min.} : 15.24 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$\text{max.} : 29.88 \text{ kN} / \text{m}^2$$

#### Сервисна стаза у близини железнице

- Бетонски парапет:	$2 \times 0.601 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN} / \text{m}^3 = 30.06 \text{ kN} / \text{m}$
- Бетонска стаза и парапет:	$0.723 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN} / \text{m}^3 = 18.08 \text{ kN} / \text{m}$
- Бетонска стаза с леве и десне стране:	$0.263 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN} / \text{m}^3 = 6.58 \text{ kN} / \text{m}$ 54.72 kN / m

#### Слојеви на бетонској стази:

- Изолација:	$0.01 \text{ m} \times 16.00 \text{ kN} / \text{m}^3 = 0.16 \text{ kN} / \text{m}^2$
- Бетонски слој:	$0.15 \text{ m} \times 24 \text{ kN} / \text{m}^3 = 3.60 \text{ kN} / \text{m}^2$
- <u>Слој шљунка и песка:</u>	$0.10 \text{ m} \times 20 \text{ kN} / \text{m}^3 = 2.00 \text{ kN} / \text{m}^2$

$$5.76 \text{ kN} / \text{m}^2$$

#### Инсталације, разно:

- Челична сервисна ограда	0.50 kN / m
---------------------------	-------------

## 4.1.2. ХОРИЗОНТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

### Притисак земљишта

Геотехнички параметри за оптерећење од притиска земљишта на конструкцију:

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

За израчунавање хоризонталног и вертикалног активног/пасивног притиска земљишта као и притиска земљишта у стању мировања, следећи параметри су употребљени:

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

## 4.2. СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ, течење и скупљање

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

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

### 4.3. ПРОМЕНЉИВО ОПТЕРЕЋЕЊЕ – САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

#### Разматрано саобраћајно оптерећење на железничком мосту:

- МОДЕЛ ОПТЕРЕЋЕЊА LM71 у складу са EN 1991-2
- Норамлно 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

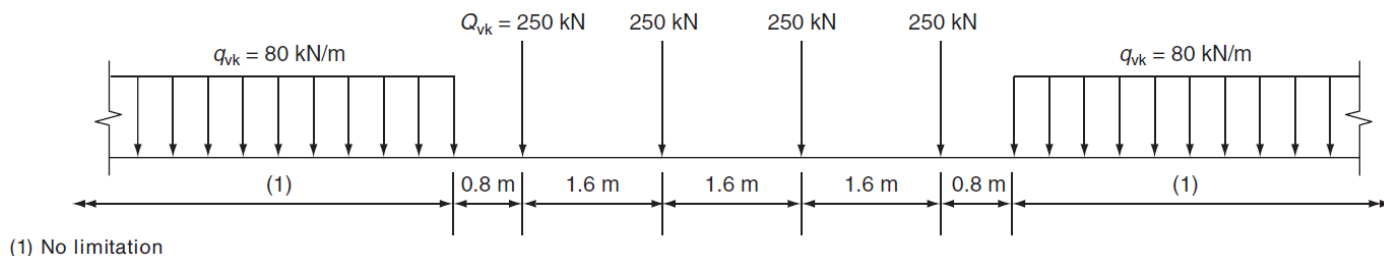
- За пажљиво одржавање траке  $1.00 \leq \Phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.82 \leq 1.67$
- За стандардно државање траке  $1.00 \leq \Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.73 \leq 2.00$

#### 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

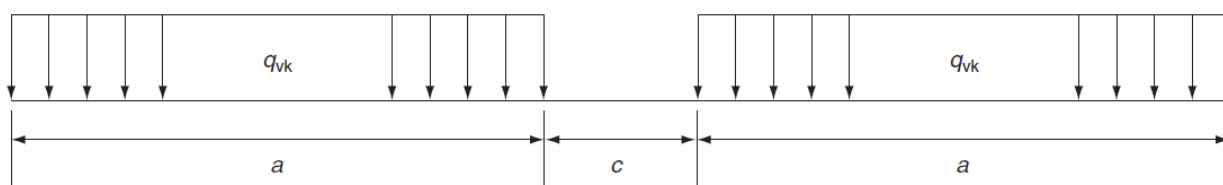


$$q_{LM71q} = 80 \text{ kN/m} / 6.40 \text{ m} = 26.6 \text{ kN/m}^2 \quad q_{LM71Q} = (4 \cdot 250 \text{ kN} / 6.40 \text{ m}) / 3.00 \text{ m} = 52 \text{ kN/m}^2$$

##### Модел оптерећења SW/0 и SW/2

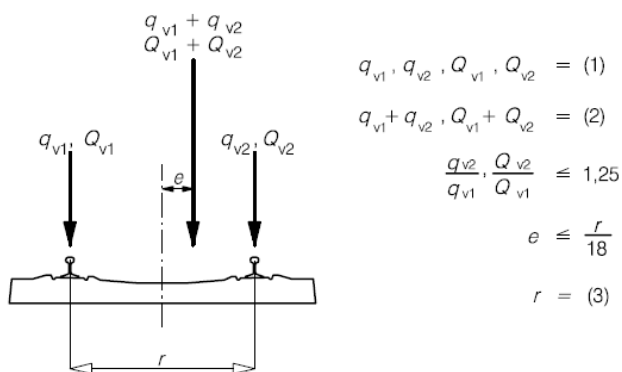
Модел оптерећења SW/0 представља статички утицај вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја на континуалним гредама.

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



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

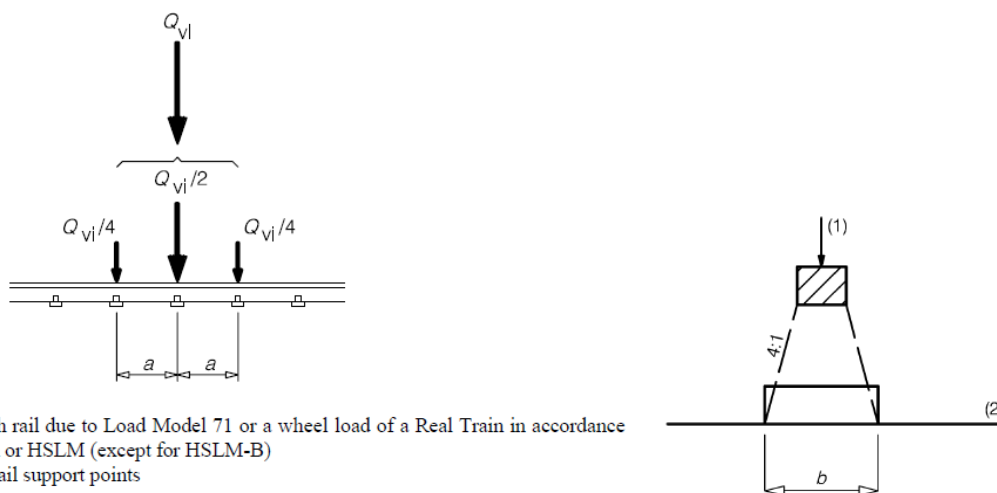
**Ексцентрицитет вертикалних оптерећења (Модел оптерећења 71 и SW/0)**



**Key**

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

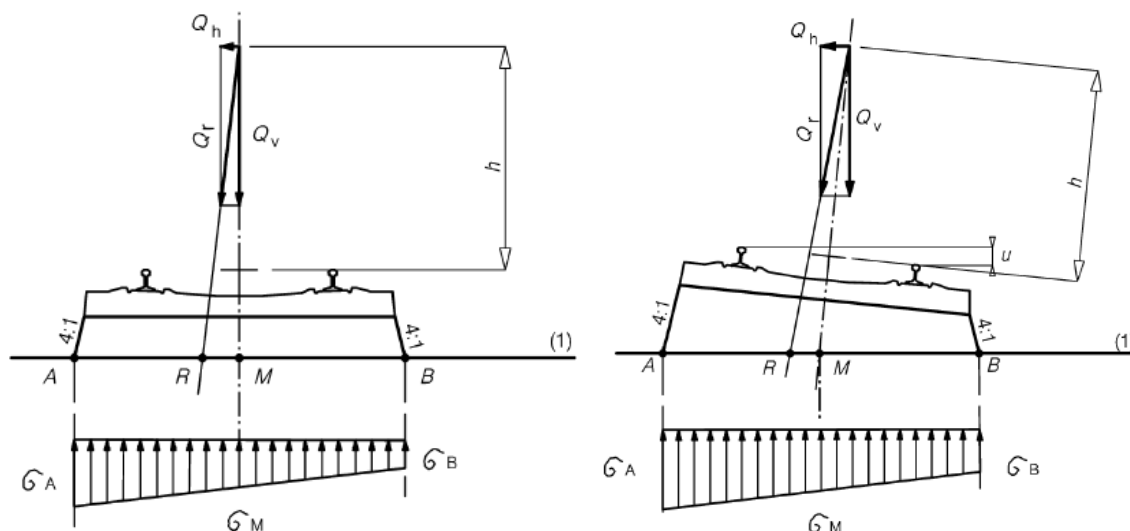
**Попречна расподела концентрисаних оптерећења по шинама, праговима и по застору.**



**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)

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

#### 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

$Q_{ibk} = 35 \text{ kN/m}$  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

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

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

#### 4.4. 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

$$T_{min} = -27.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{max} = +35.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ref} = +10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{N,con} = 29 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{N,exp} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

$$\Delta T_{M,heat} = 15 \cdot 0.6 = 9.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,cool} = 8 \cdot 1.0 = 8.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Разматрана комбинација униформне и линеарне температуре:

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

## 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:

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

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

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

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

Прорачун конструктивних елемената биће потврђене употребом следећих комбинација оптерећења.

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

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



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

Отпор тла ће се проверавати употребом следћих комбинација оптерећења:

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

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

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

### 5.2. Неочекивана и сеизмичка дејства

Рачунске вредности за неочекивана дејстава:

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

Рачунске вредности сеизмичких дејстава:

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

### 5.3. Гранично стање употребљивости

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

#### 5.4. Вредности $\psi$ 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,  $\psi_2$  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.

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	LM71 <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	1	1	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"	
	2	1	1	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	2	2	gr 21	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	I I			I <sup>(5)</sup> I <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	Max. vertical 1 with max longitudinal	
				2	gr 22	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	I I			0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup> I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup> I <sup>(5)</sup>	Max. vertical 2 with max. transverse	
		2	2	2	gr 23	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	I <sup>(4)</sup> I <sup>(4)</sup>			I I	0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	Max. longitudinal	
				2	gr 24	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	I <sup>(4)</sup> I <sup>(4)</sup>			0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	I I	I I	Max. lateral	
		2	2	2	gr 26	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	I I		I	I <sup>(5)</sup> I <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	SW/2 with max. longitudinal	
				2	gr 27	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	I I		I	0.5 <sup>(5)</sup> 0.5 <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup> I <sup>(5)</sup>	I <sup>(5)</sup> I <sup>(5)</sup>	SW/2 with max. transverse	
		≥3	≥3	≥3	gr 31	T <sub>i</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 have 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.

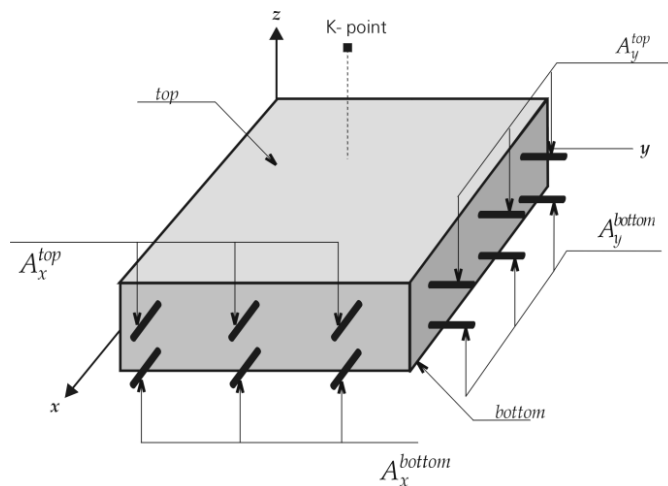
## II. АНАЛИЗА КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНАТА

### 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 лускастих елемената базиран је на трећем напонском стању. Правац армирања исти је са и локални смеровима  $x, y$  координата. Номимални момент савијања као и одговарајуће аксијалне чврстоће су одређене на бази спреченог оптималног прорачуна.



Резултујући компоненти

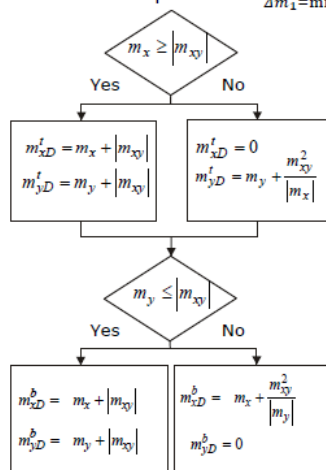
- $mxD, myD,$
- $pxD, pyD:$  рачунска дејства
- $axb:$  рачунска површина армирања доњег појаса у ' $x$ ' правцу
- $ayb:$  рачунска површина армирања доњег појаса у ' $y$ ' правцу
- $axt:$  рачунска површина армирања горњег појаса у ' $x$ ' правцу
- $ayt:$  рачунска површина армирања горњег појаса у ' $y$ ' 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 Еврокоду 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:  $\Delta m_2 = 0$   
 $\Delta m_1 = \min!$   $m_x \geq m_y$



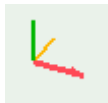
Софтвер одређује потребну затезну и притиснуту арматуру.

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

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

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

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

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

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

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

$$\emptyset 25/20 \text{ cm} \rightarrow 2454 \text{ mm}^2$$

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

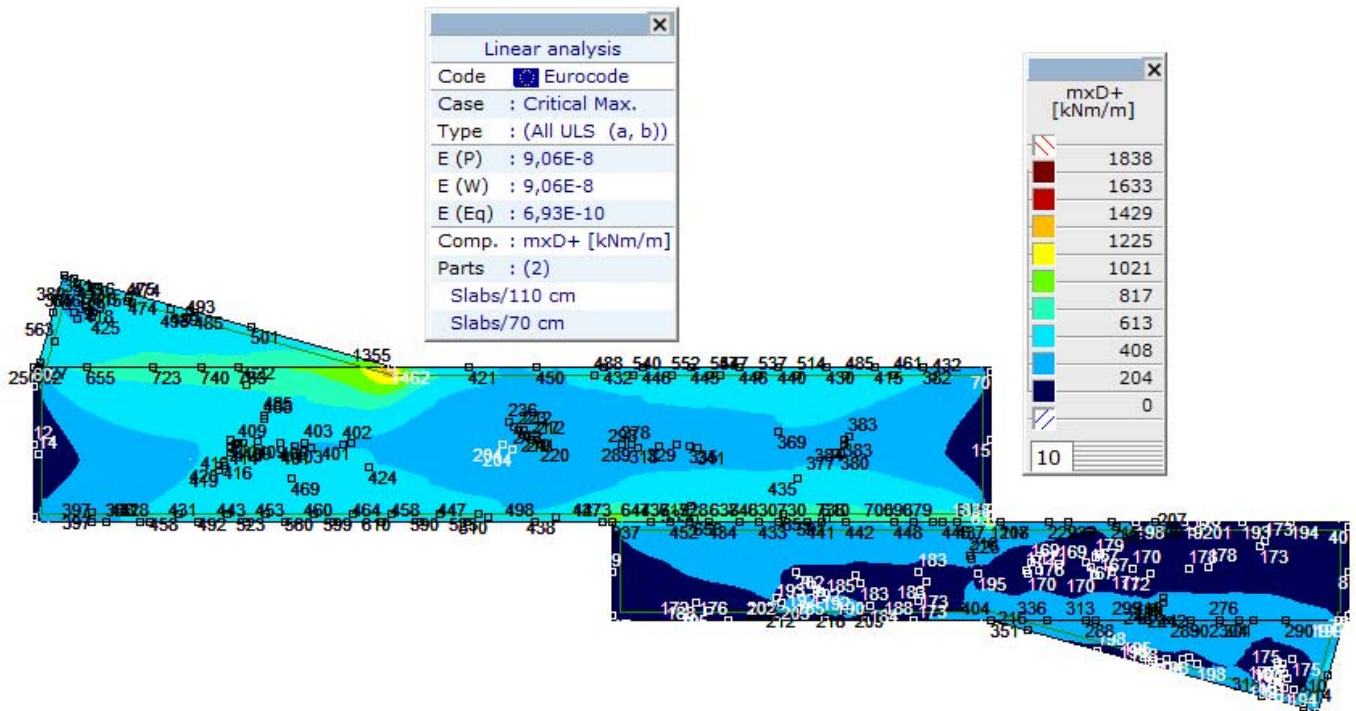
$$\emptyset 20/20 \text{ cm} \rightarrow 1571 \text{ mm}^2$$

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

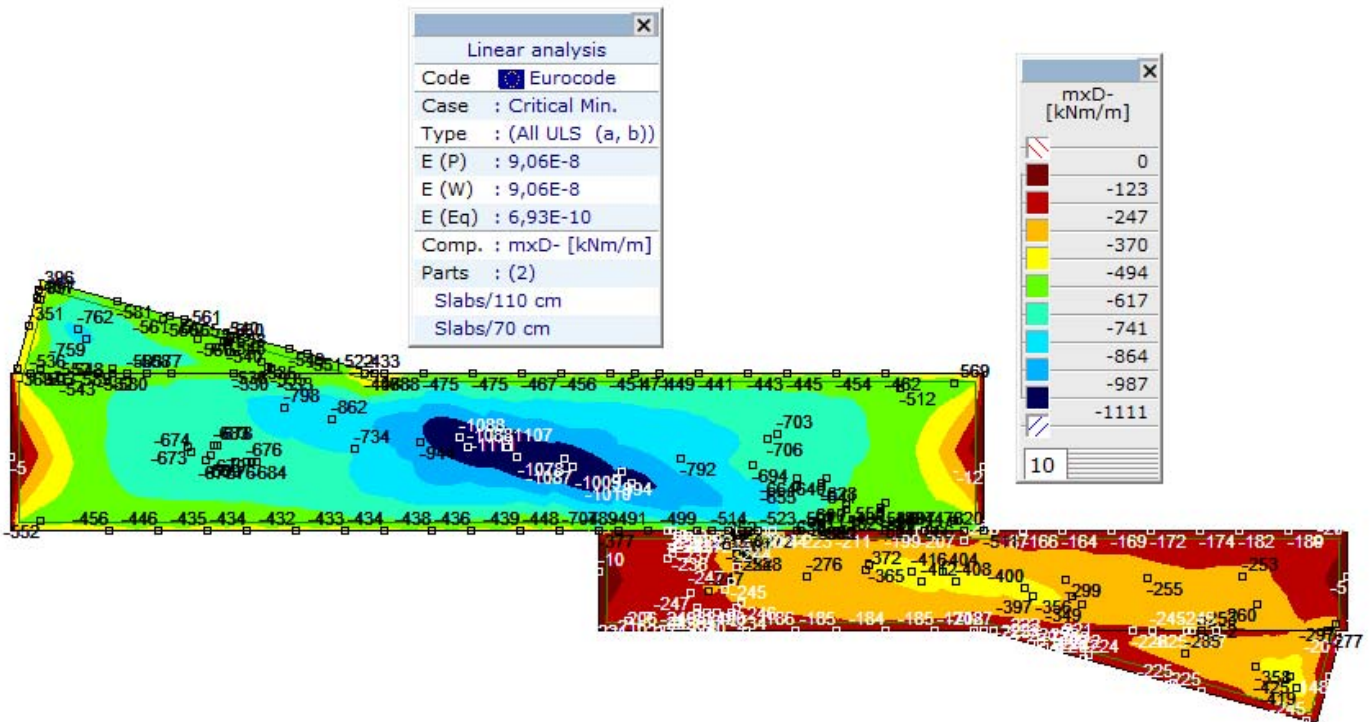
$$\emptyset 12/20 \text{ cm} \rightarrow 565 \text{ mm}^2$$

## 2. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНТА ГОРЊЕГ СТРОЈА

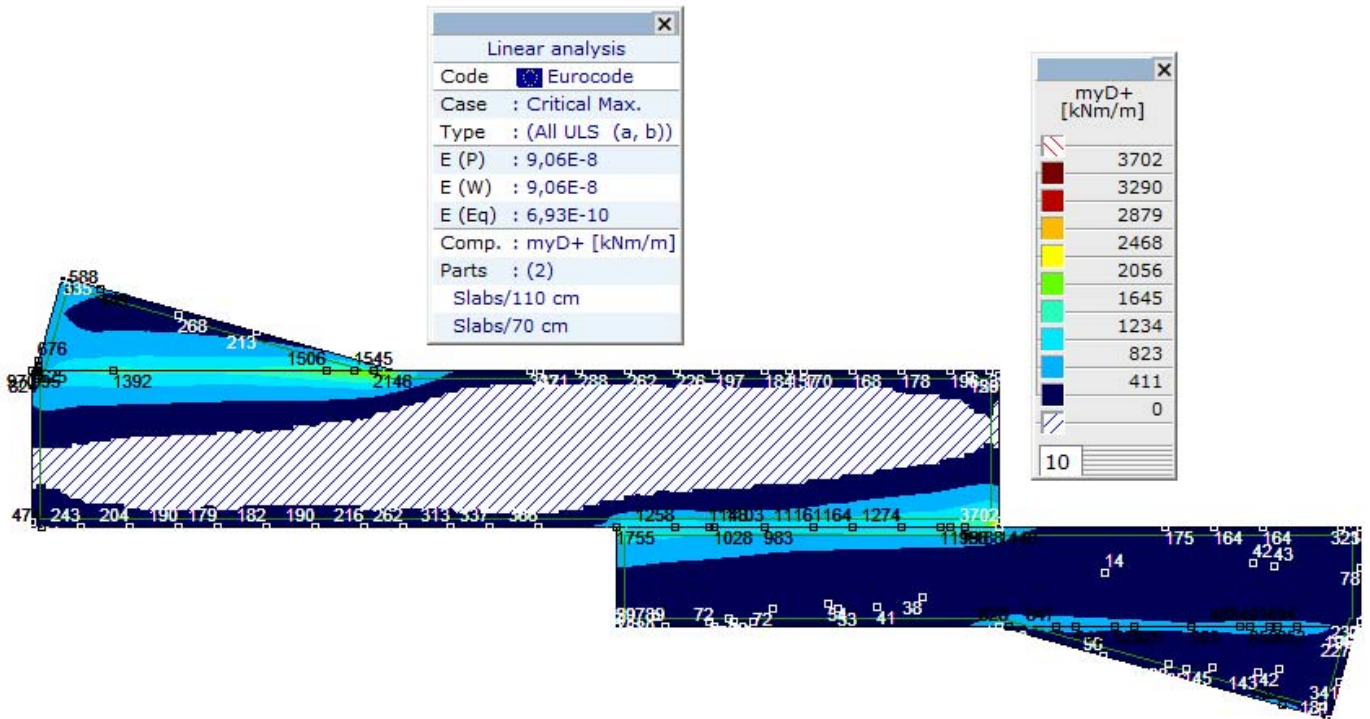
### 2.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ



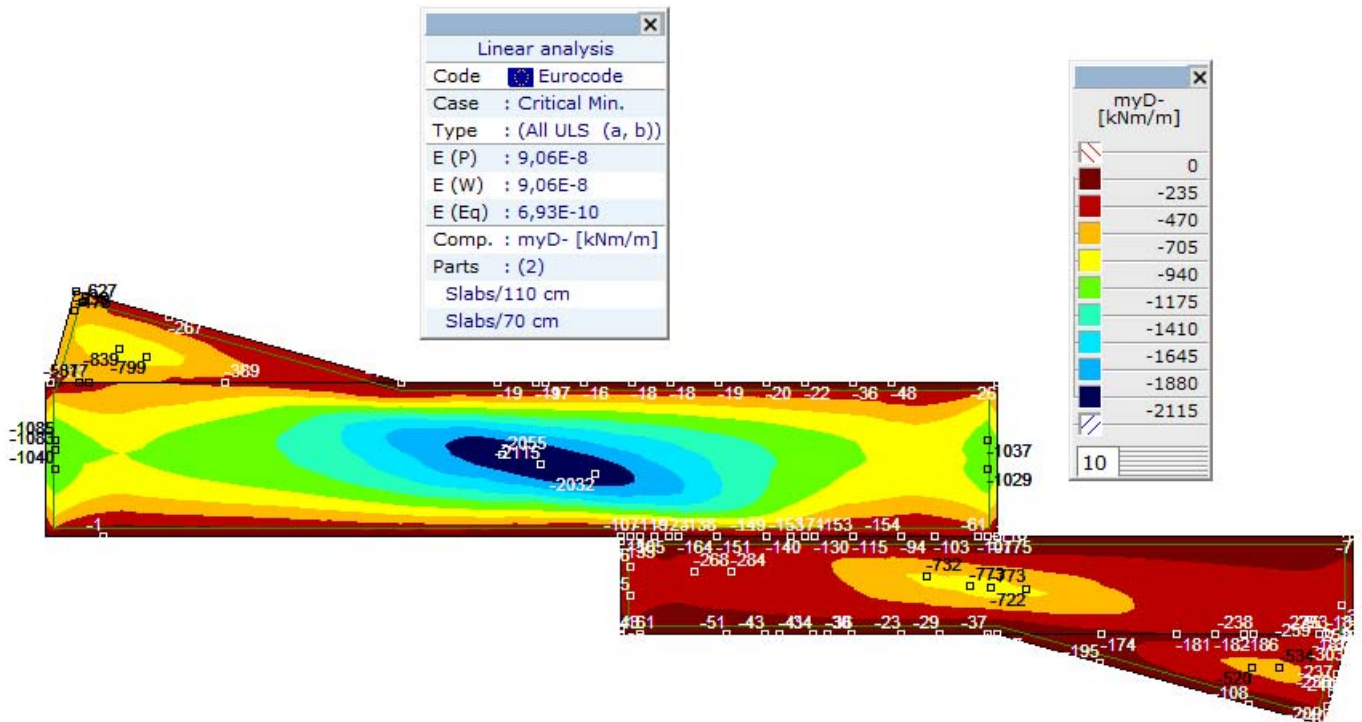
Палуба, Линеарно,(Auto) Крит. Мах., mxD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



Палуба, Линеарно,(Auto) Крит. Мин., mxD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

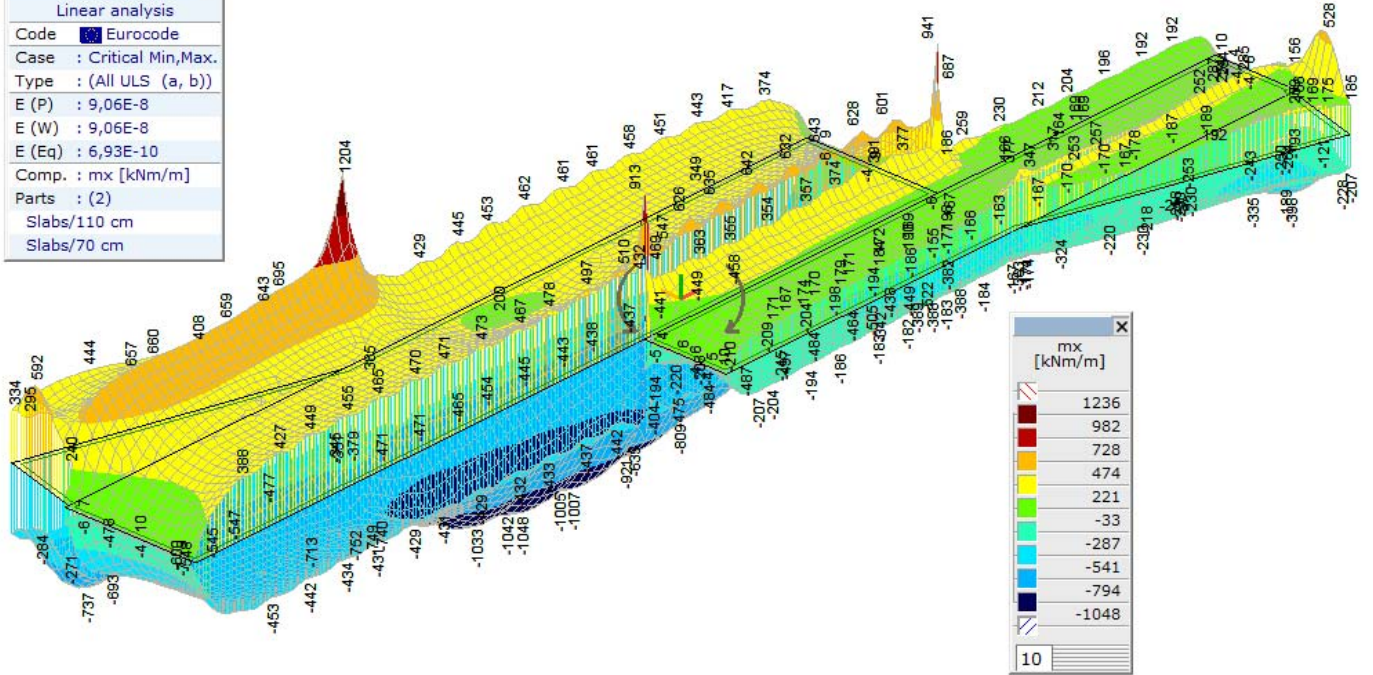


Палуба, Линеарно,(Auto) Крит. Мах., myD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



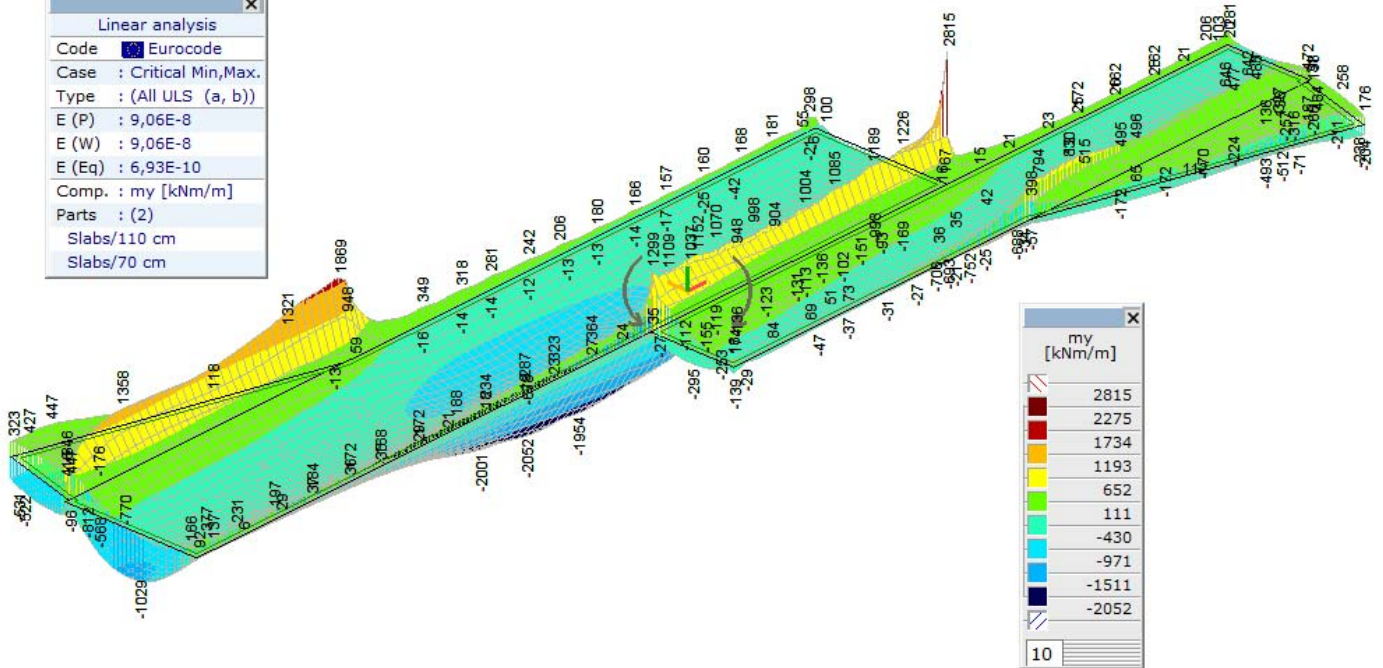
Палуба, Линеарно,(Auto) Крит. Мин., myD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	9,06E-8
E (W)	9,06E-8
E (Eq)	6,93E-10
Comp.	mx [kNm/m]
Parts	(2)
	Slabs/110 cm
	Slabs/70 cm



Палуба, Лінеарно,(Auto) Крит., mx, Isosurfaces 3D

Linear analysis	
Code	Eurocode
Case	Critical Min,Max.
Type	(All ULS (a, b))
E (P)	9,06E-8
E (W)	9,06E-8
E (Eq)	6,93E-10
Comp.	my [kNm/m]
Parts	(2)
	Slabs/110 cm
	Slabs/70 cm



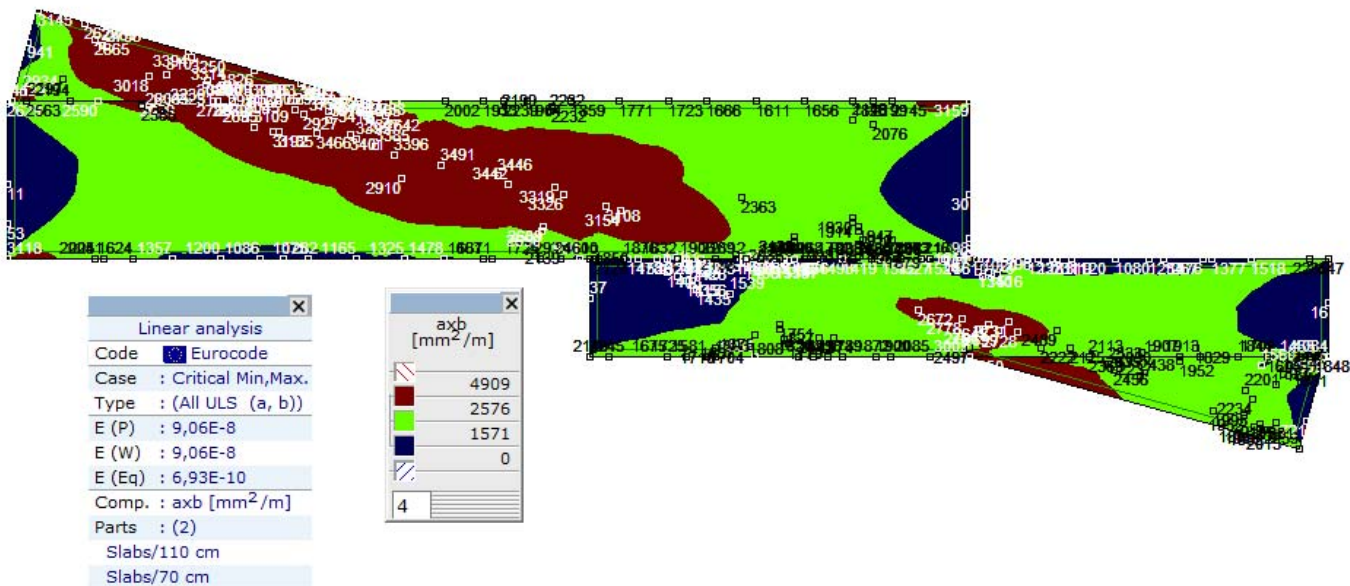
Палуба, Лінеарно,(Auto) Крит., my, Isosurfaces 3D



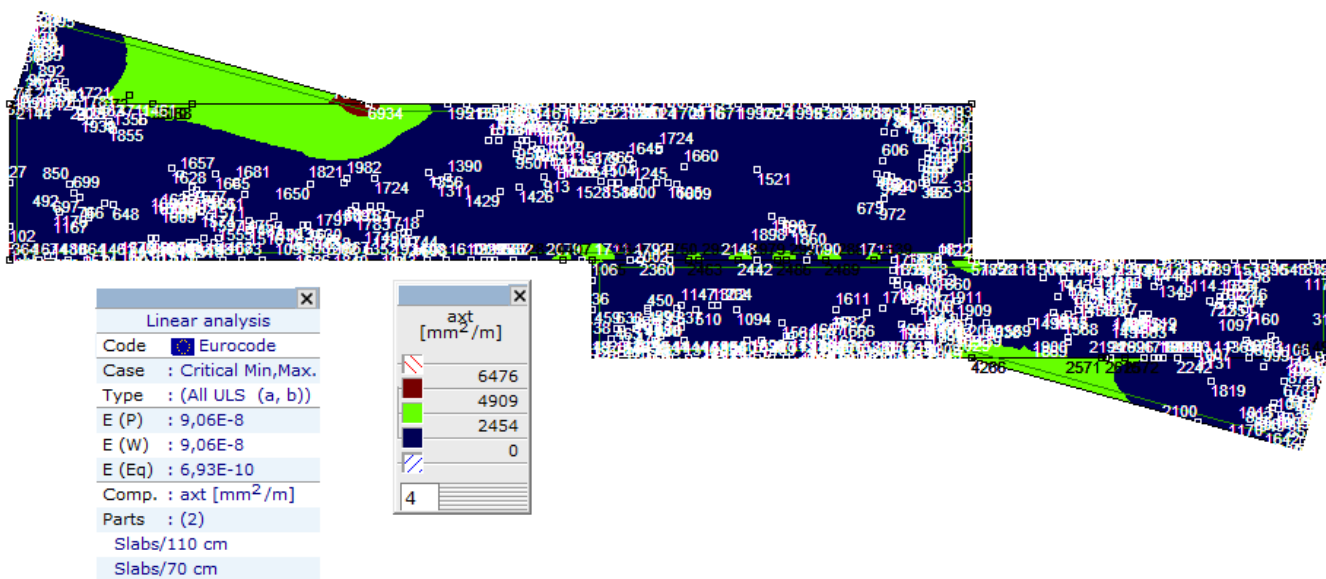
## 2.2. КОЛИЧИНА АРМИРАЊА

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

### Количина армирања



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

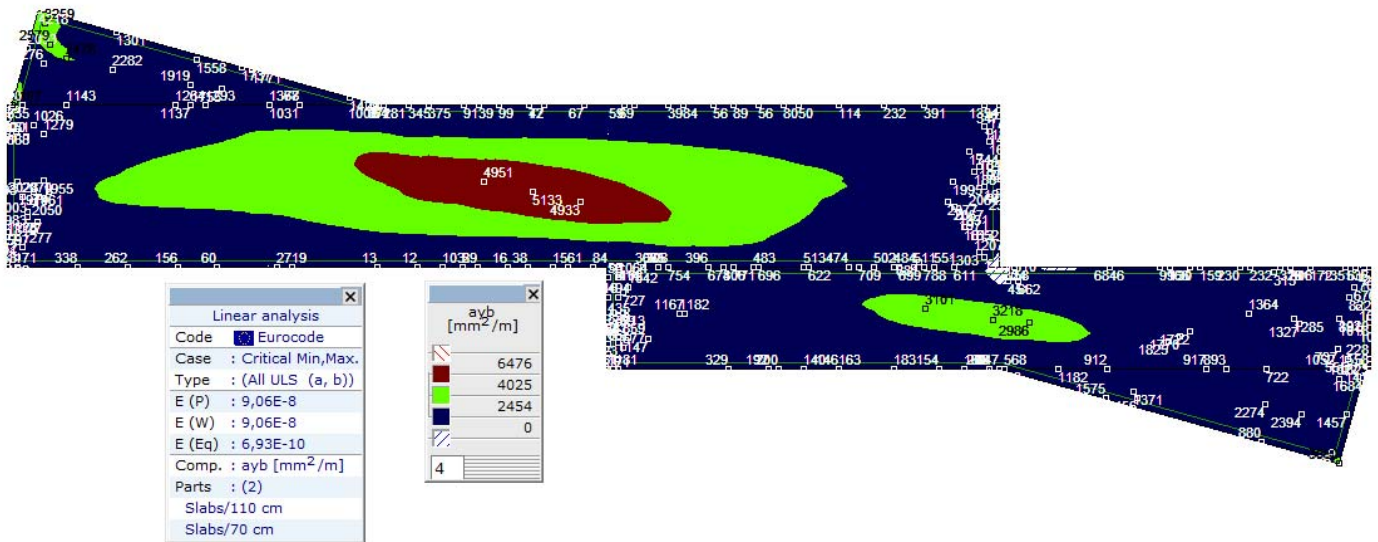


[axt], > Палуба, Лиенарно,(Auto) Крм., axt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

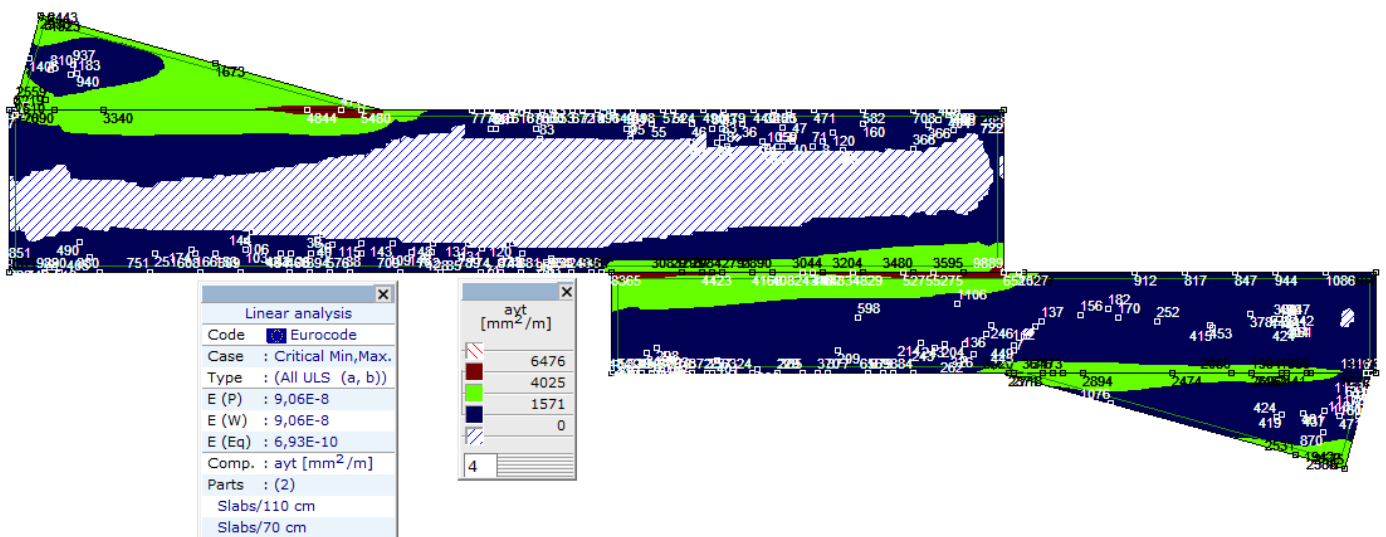
Дебљина елемента: 70cm. и 110cm.

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	4124 mm <sup>2</sup>	6322 mm <sup>2</sup>
Локалан x коорд., главна арматура	∅ 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )	∅ 25/20 cm (2454 mm <sup>2</sup> )
Локалан x коорд., макс. арматура	∅ 25/10 cm	∅ 25/20 cm + ∅ 32/20 cm (6476 mm <sup>2</sup> )

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



Палуба, Линеарно,(Auto) Критично, ayb, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



Палуба, Линеарно,(Auto) Крит., ayt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

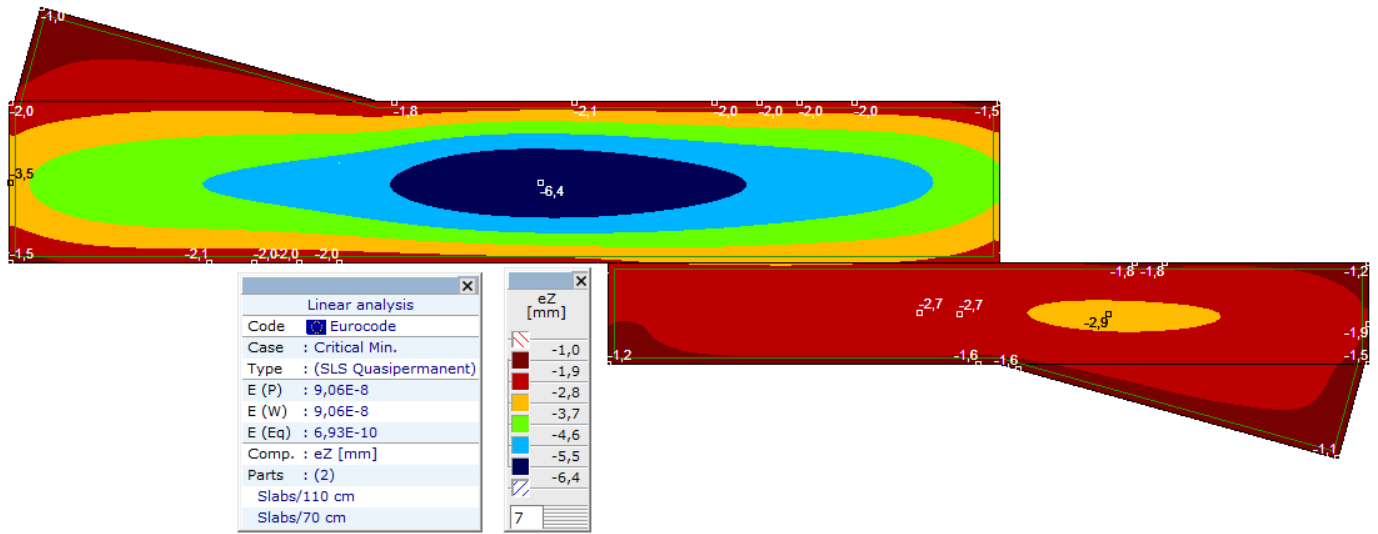
Дебљина елемента: 70cm and 110cm.

	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	5133 mm <sup>2</sup>	5480 mm <sup>2</sup>
Локалан 'y' коорд., главна арматура	Ø 25/20 cm (2454 mm <sup>2</sup> )	Ø 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )
Локалан 'y' коорд., макс. арматура	Ø 25/20 cm + Ø 32/20 cm)	Ø 25/20 cm + Ø 32/20 cm)

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

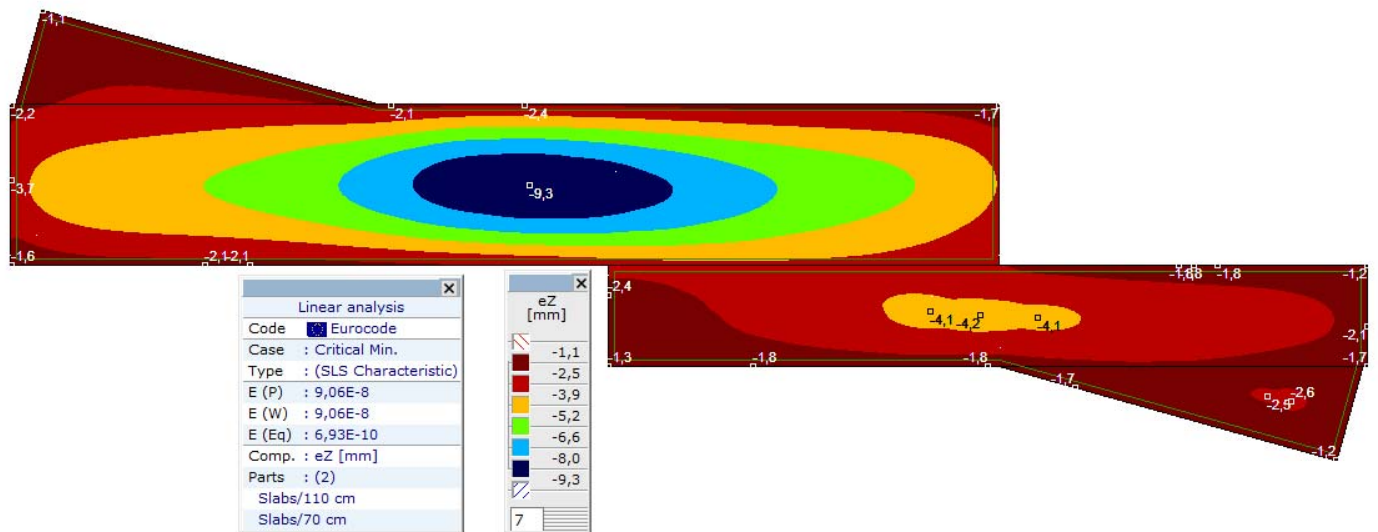
### 2.3. ДЕФОРМАЦИЈЕ

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

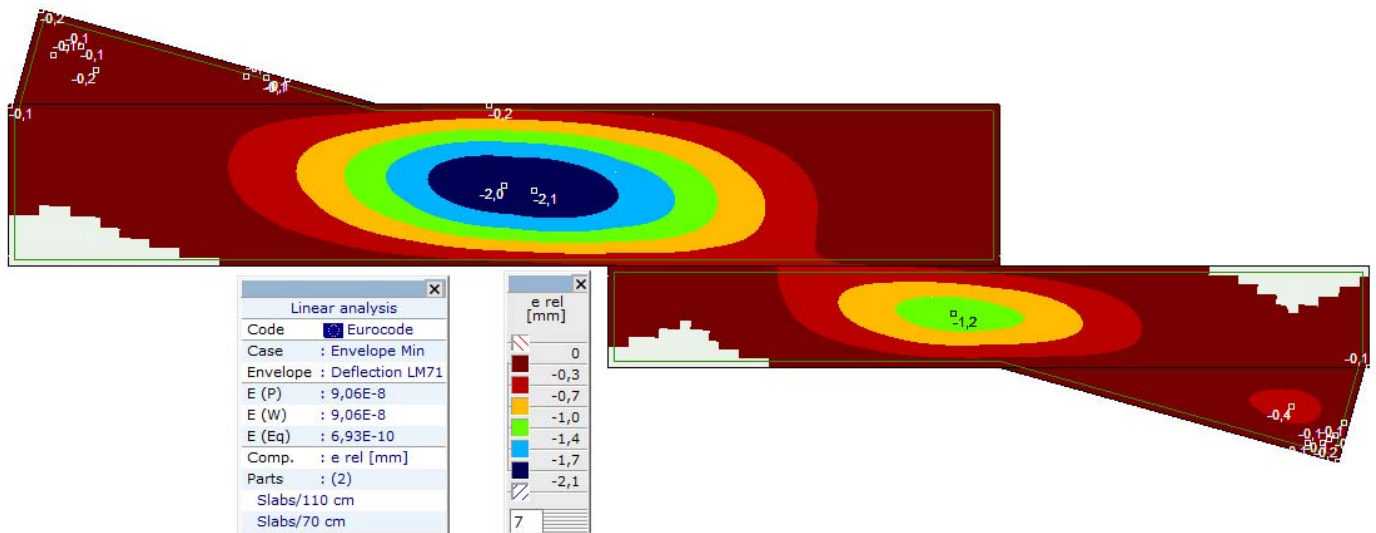


Палуба, Линеарно, (SLS Quasipermanent) Крит. мин., eZ, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

#### Макс. нагиби и угиби услед делимично нанетог повременог и сталног оптерећења – Карактеристично за ГСУ



Палуба, Линеарно, (ГСУ каракт.) Крит. Мин., eZ, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



Палуба, Линеанро,(УгибLM71) Анвелопа Мин., e rel, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

$$e_{z.Ed.Rl.1} = 2.1 \text{ mm}$$

$$e_{z.Ed.rel.2} = 1.2 \text{ mm}$$

$$e_{z.Rd.1} = \frac{L1}{2600} = \frac{12750 \text{ mm}}{2600} = 4.90 \text{ mm}$$

$$e_{z.Rd.2} = \frac{L2}{2600} = \frac{8000 \text{ mm}}{2600} = 3.08 \text{ mm}$$

$$e_{z.Rd.1} = 4.90 \text{ mm} > e_{z.Ed.rel.1} = 2.1 \text{ mm} \quad \text{Задовољава!}$$

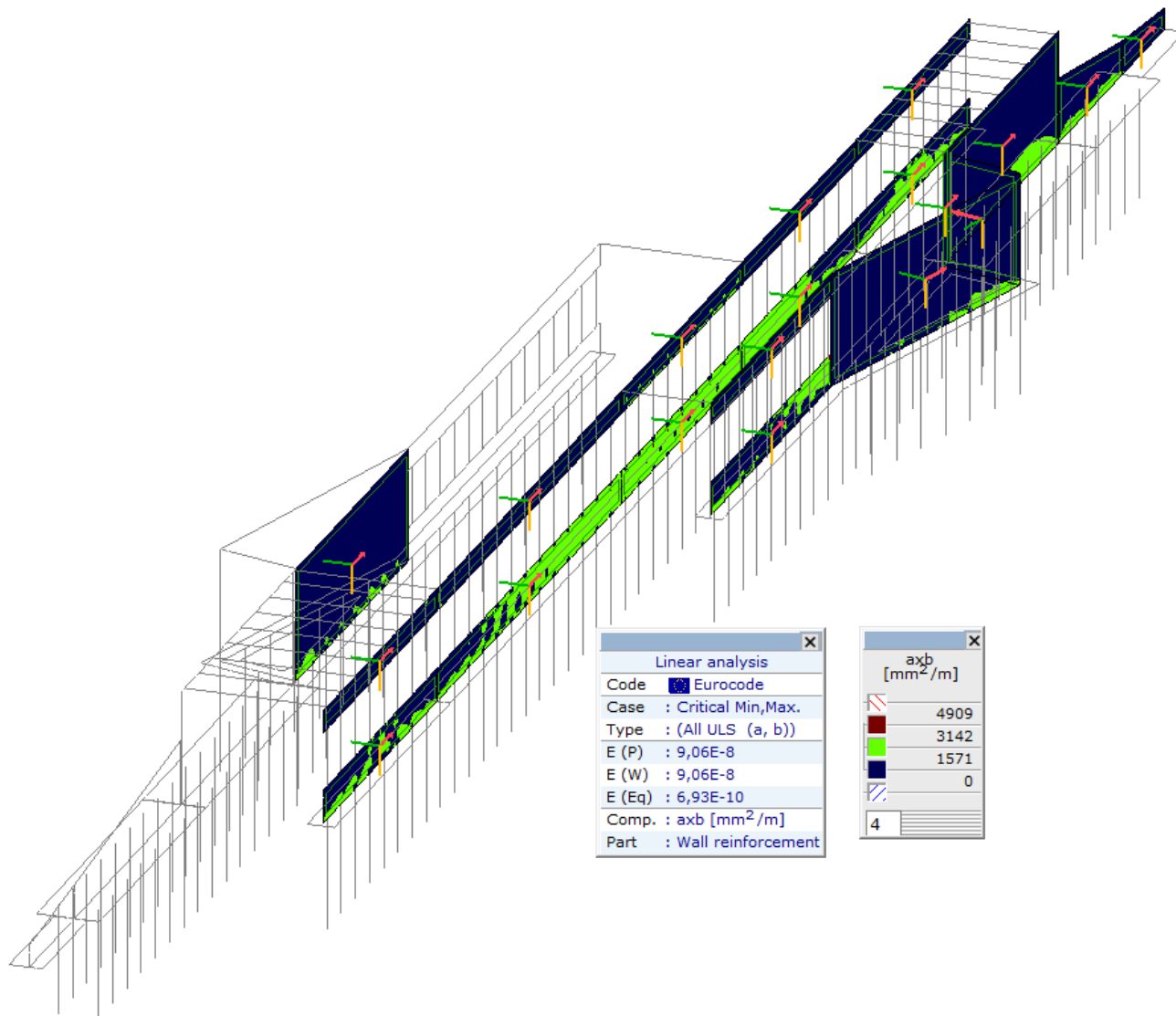
$$e_{z.Rd.2} = 3.08 \text{ mm} > e_{z.Ed.rel.2} = 1.2 \text{ mm} \quad \text{Задовољава!}$$

### 3. АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ПОТПОРНОГ ЗИДА

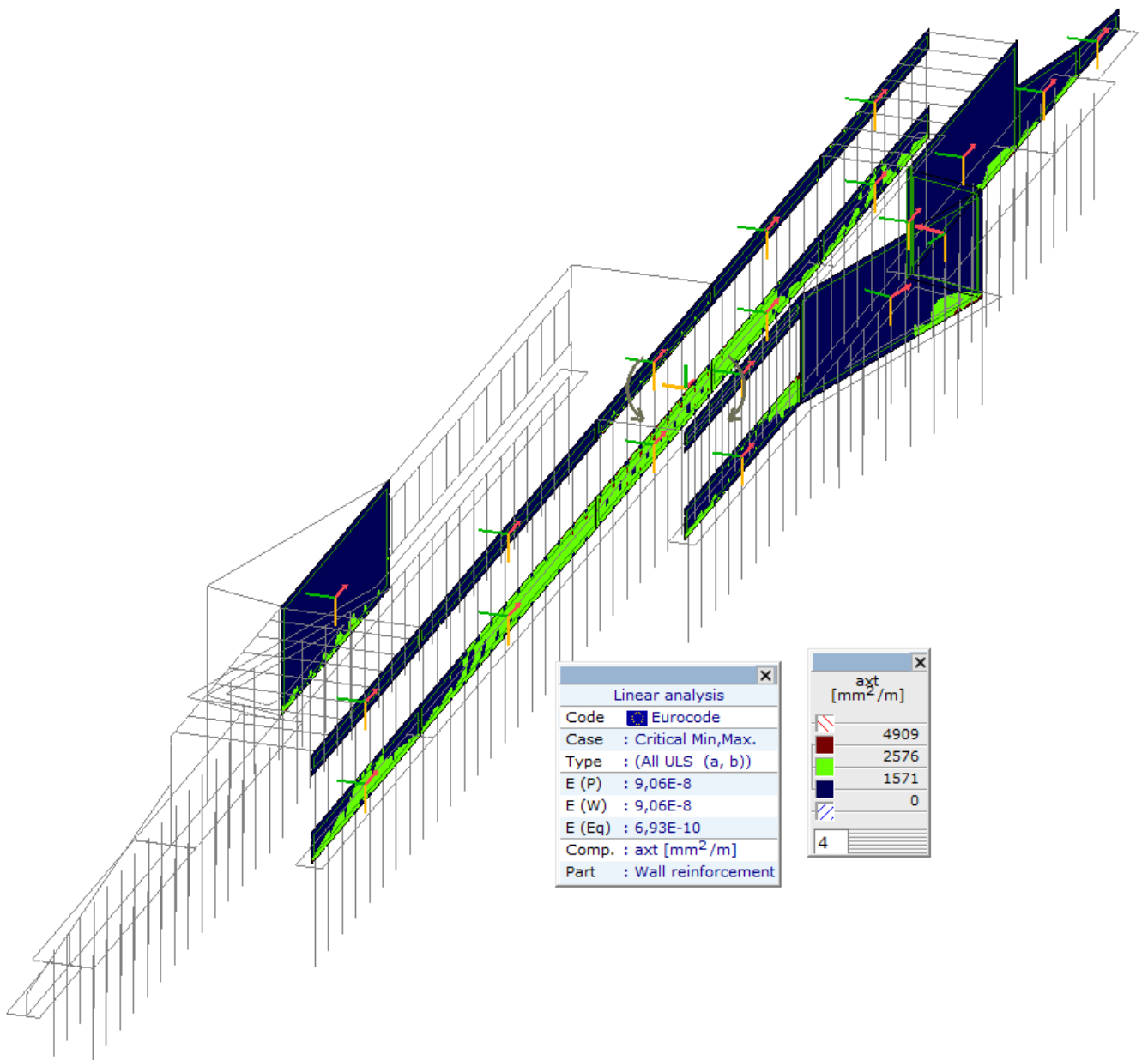
#### 3.1. КОЛИЧИНА АРМИРАЊА

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

#### Количина армирања



Количина арм. - Линеарно, (Auto) Крит., axb, Isosurfaces 2D

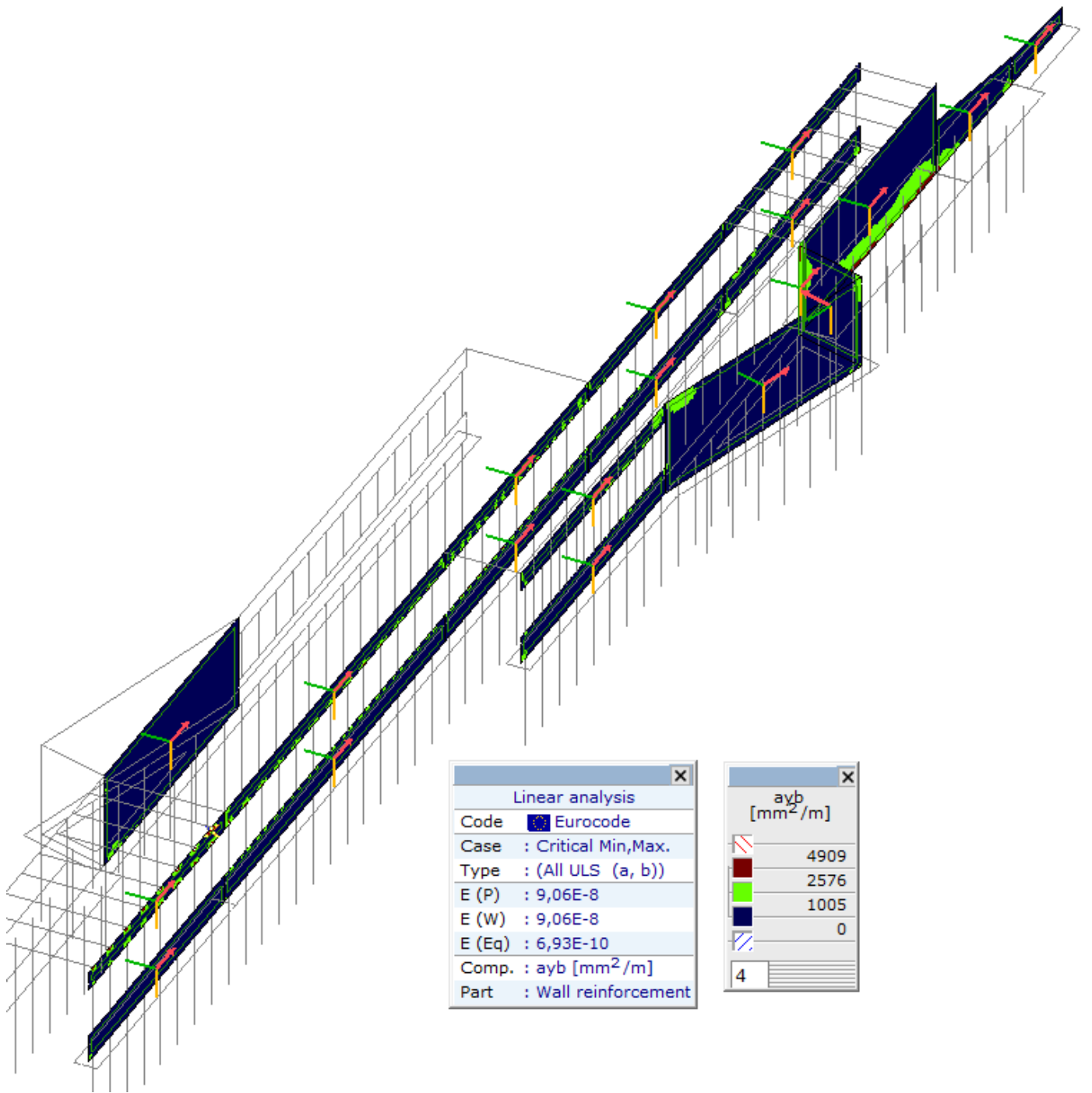


Количина арм.- Линеарно, (Auto) Крм., axt, Isosurfaces 2D

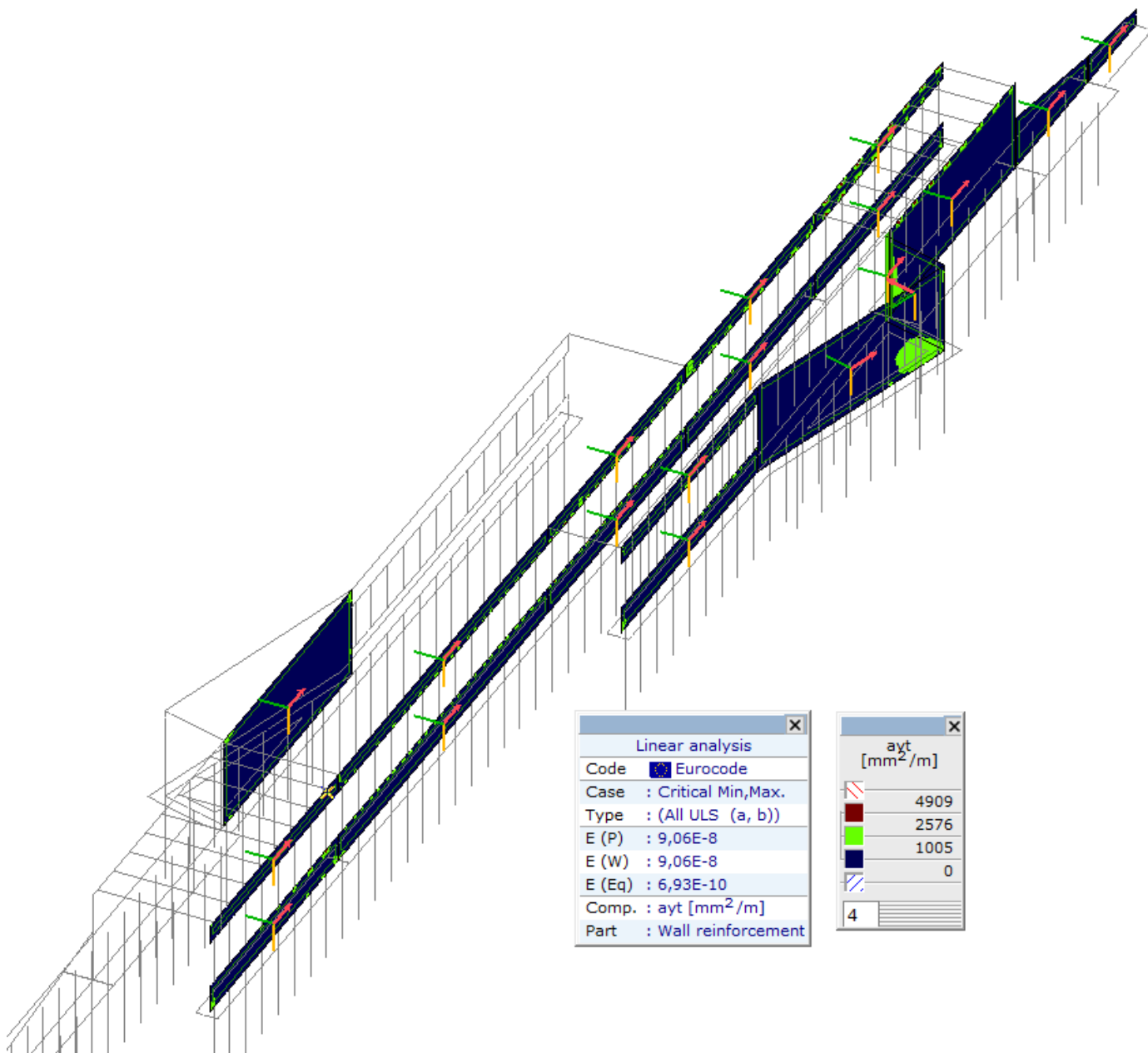
Дебљина елемента 100см.

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	4783 mm <sup>2</sup>	4907 mm <sup>2</sup>
Локалан x коорд., главна арматура	Ø 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )	Ø 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )
Локалан x коорд., макс. арматура	Ø 25/10 cm)	Ø 25/10 cm)

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



Количина арм.- Линеарно,(Auto) Крит., ayb, Isosurfaces 2D



Количина арм. - Линеарно, (Auto) Крив., аyt, Isosurfaces 2D

Дебљина елемента: 100cm.

	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	4602 mm <sup>2</sup>	4808 mm <sup>2</sup>
Локалан 'y' коорд., главна арматура	∅ 16/20 cm (1005 mm <sup>2</sup> )	∅ 16/20 cm (1005 mm <sup>2</sup> )
Локалан 'y' коорд., макс. арматура	∅ 25/10 cm	∅ 25/10 cm (4909 mm <sup>2</sup> )

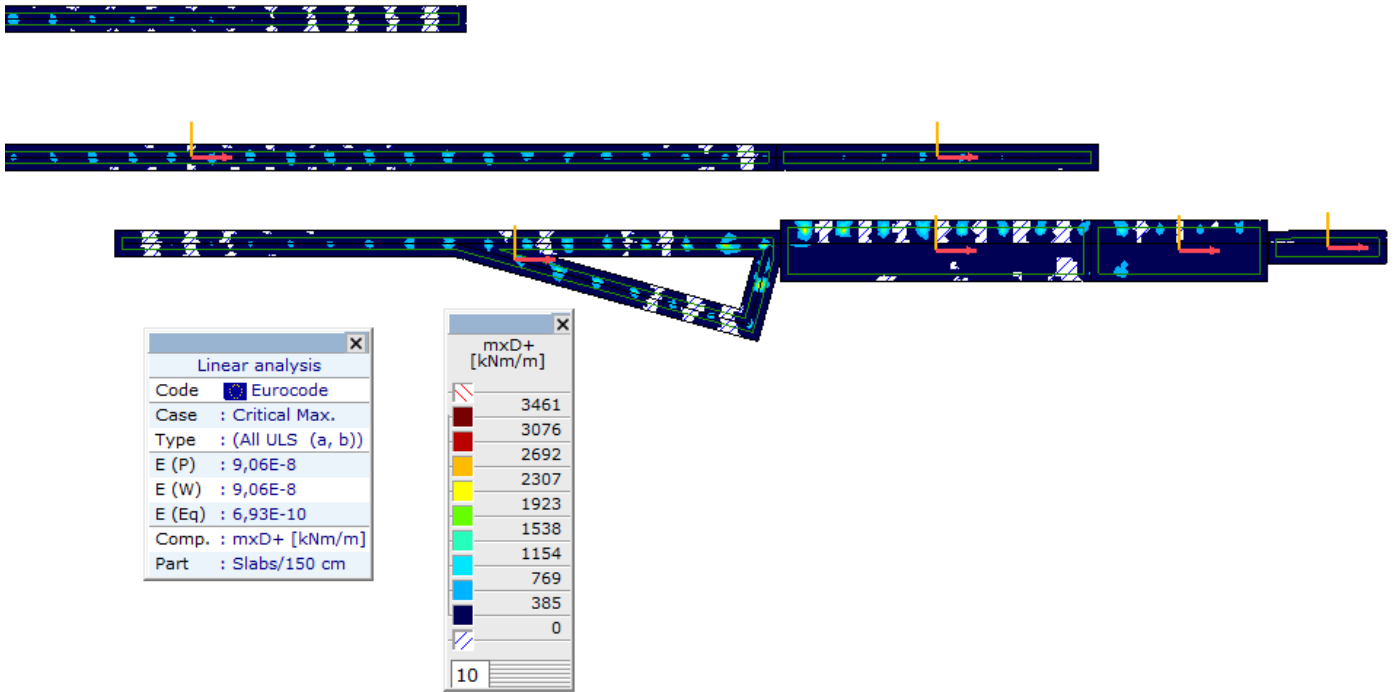
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.



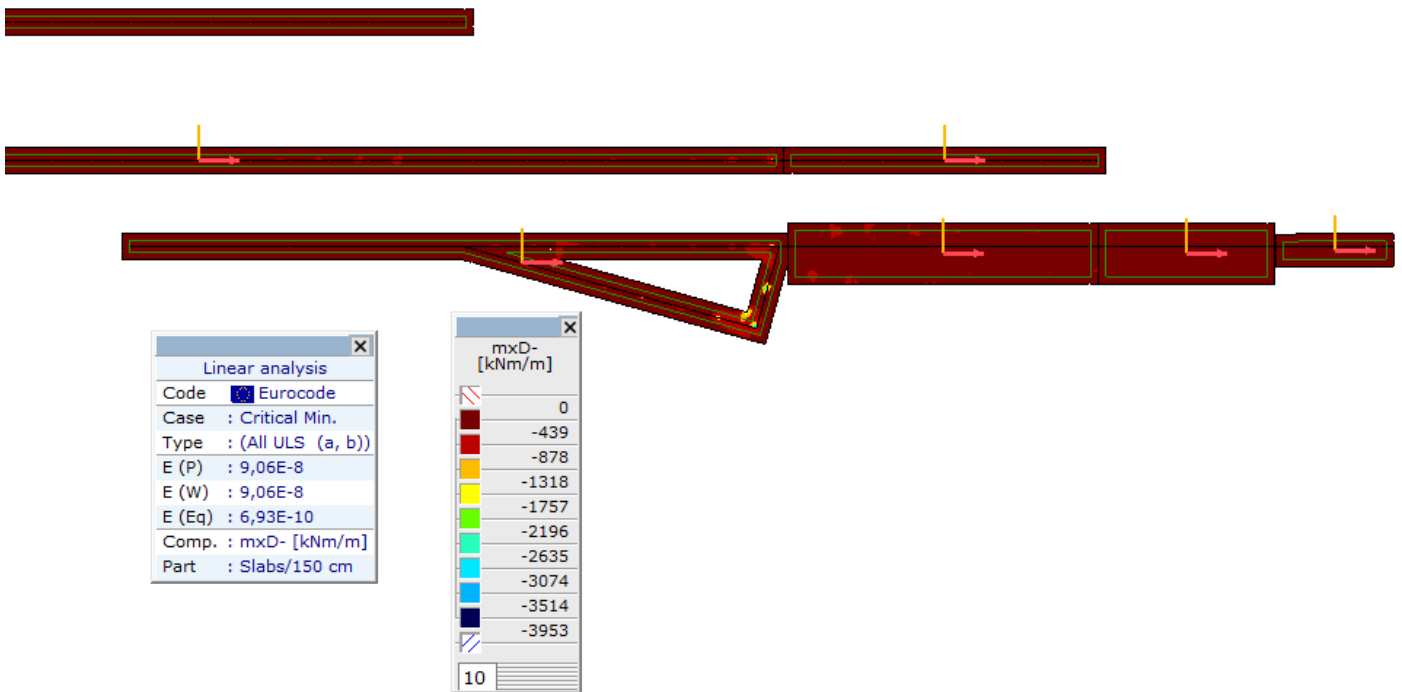
## 4. АНАЛИЗА АБ ПЛОЧЕ

### 4.1. УНУТРАШЊЕ СИЛЕ И МОМЕНТИ

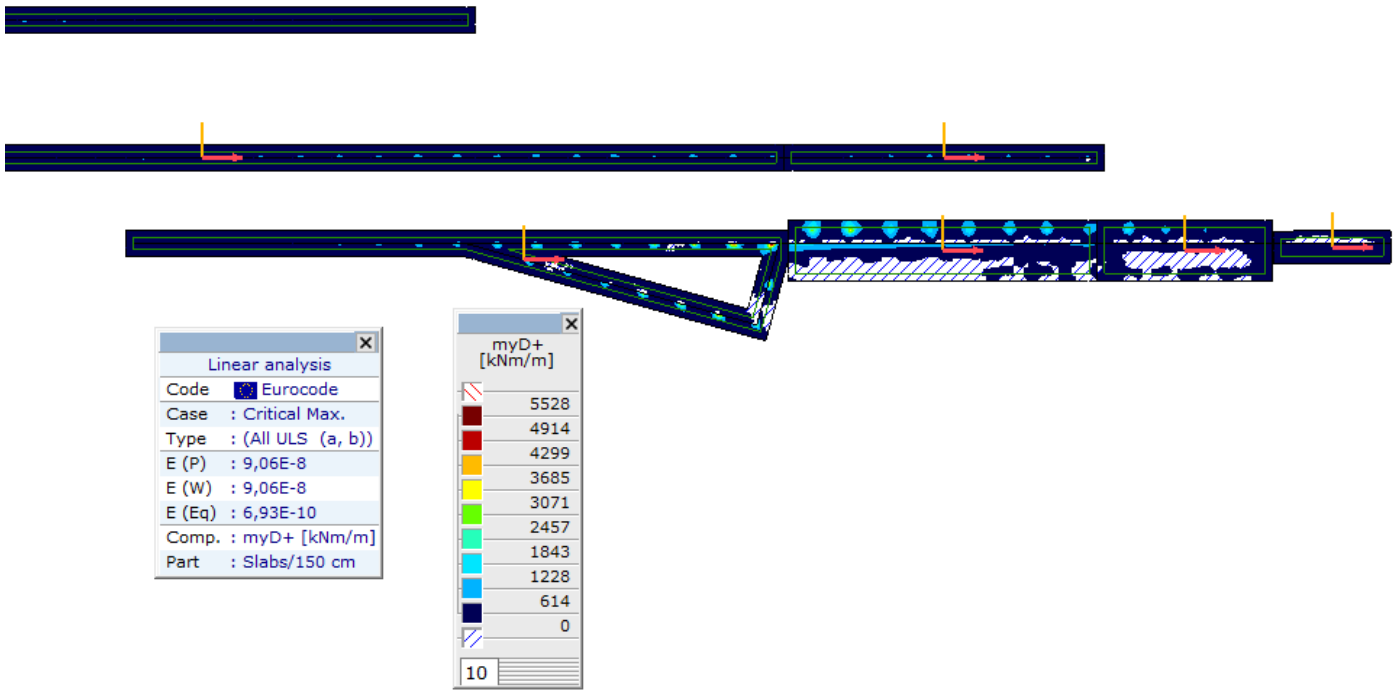
Слике испод приказују половину конструкције, због њене симетрије.



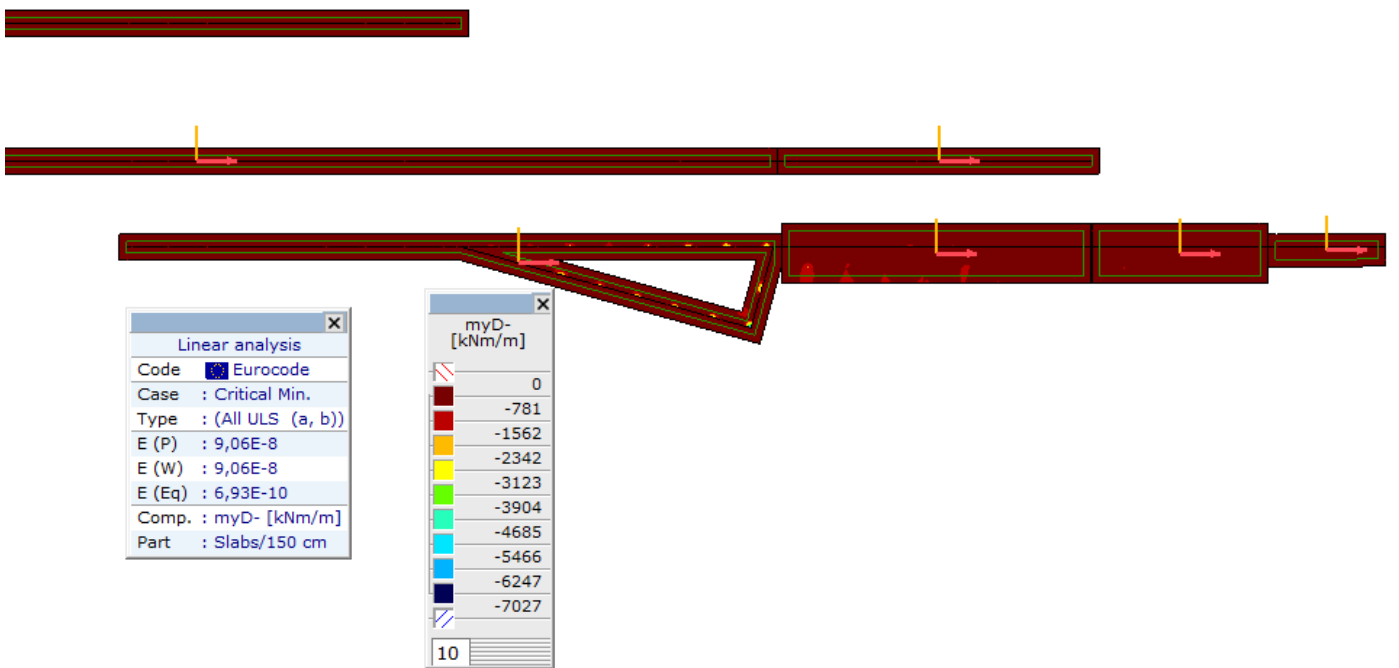
Плоча, Линеарно, (Auto) Критично мах., mxD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



Плоча, Линеарно, (Auto) Критично Мин., mxD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



Плоча, Линеарно,(Auto) Критично Max., myD+, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



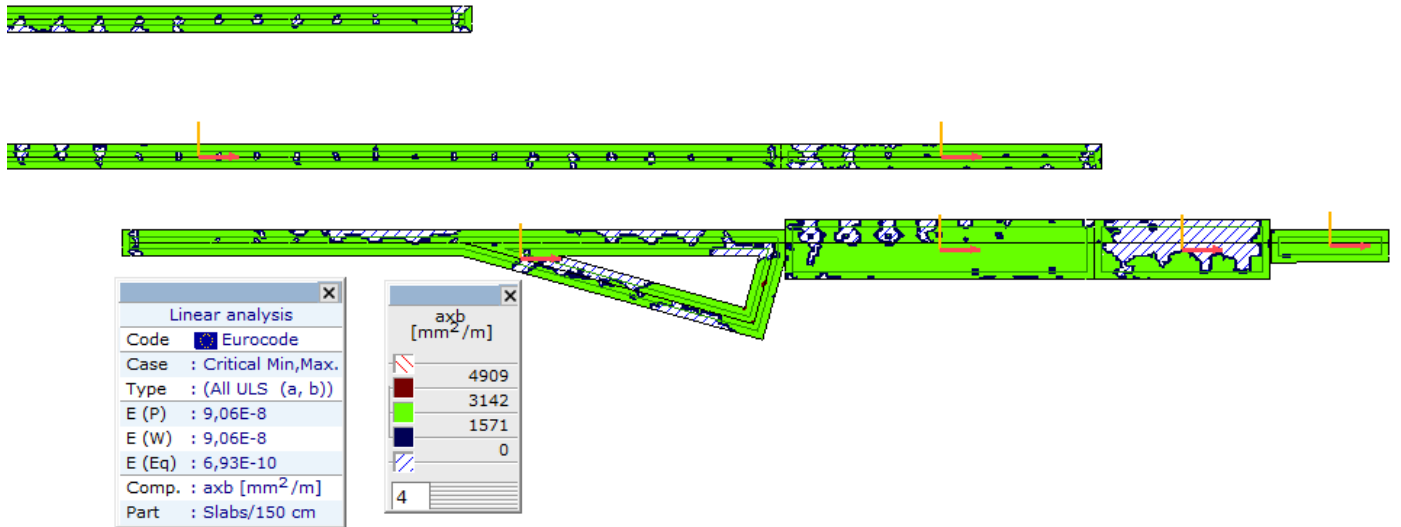
Плоча, Линеарно,(Auto) Критично max., myD-, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

Максималне вредности момената савијања су локална на плочи. Максималне вредности су резултат поремећаја ивице плоче у моделу коначних елемената.

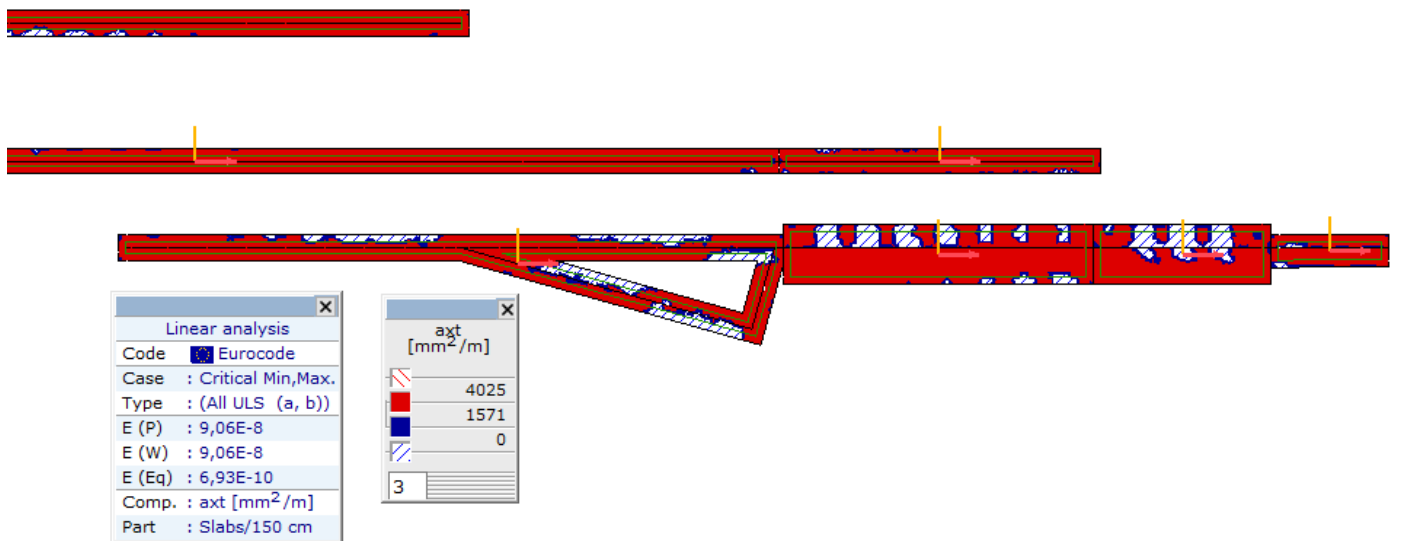
## 4.2. КОЛИЧИНА АРМИРАЊА

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

### Количина армирања



Плоча, Линеарно, (Auto) Критично, axb, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

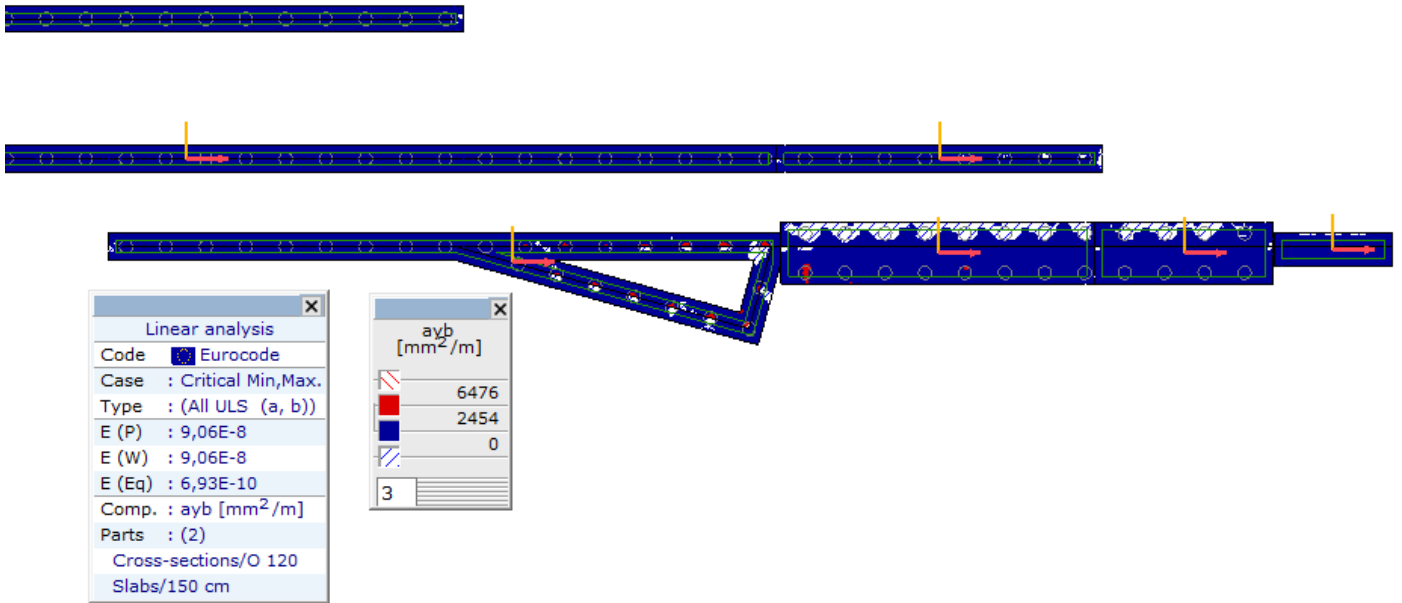


Плоча, Лиенарно, (Auto) Критично, axt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

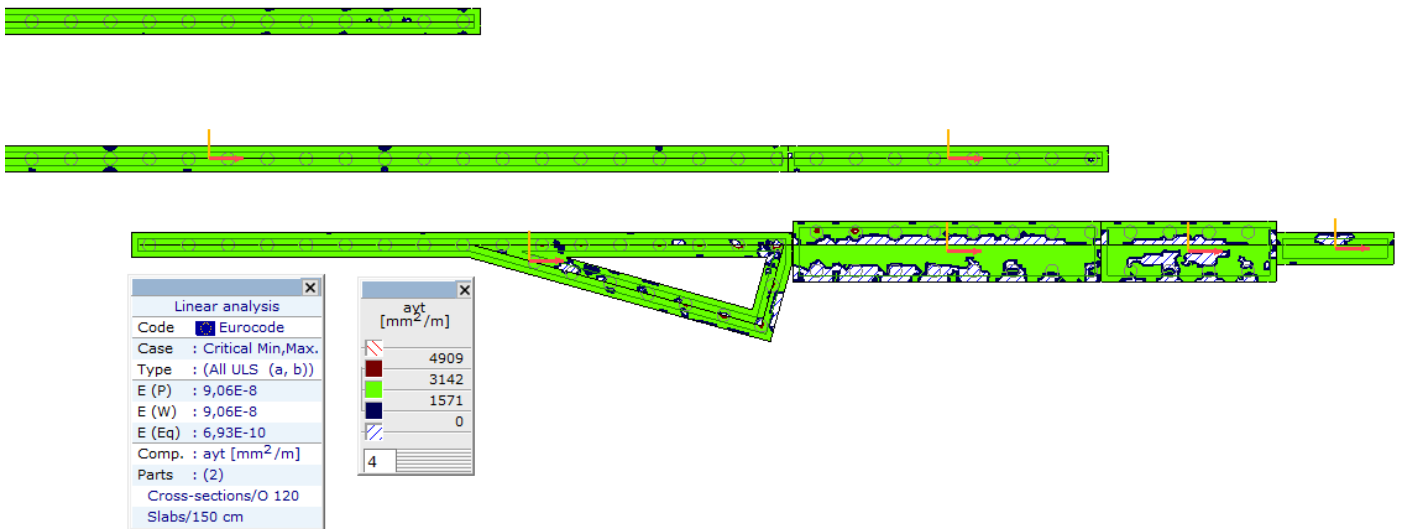
Дебљина елемента: 150cm.

	доле (axb)	горе (axt)
Потребна површина армирања	4716 mm <sup>2</sup>	4015 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	∅ 25/10 cm	∅ 20/20 cm + ∅ 25/20 cm

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



Плоча, Linear, (Auto) Критично, ayb, Isosurfaces 2D, Горњи поглед



Плоча, Линарно,(Auto) Критично, ayt, Isosurfaces 2D, Горњи поглед

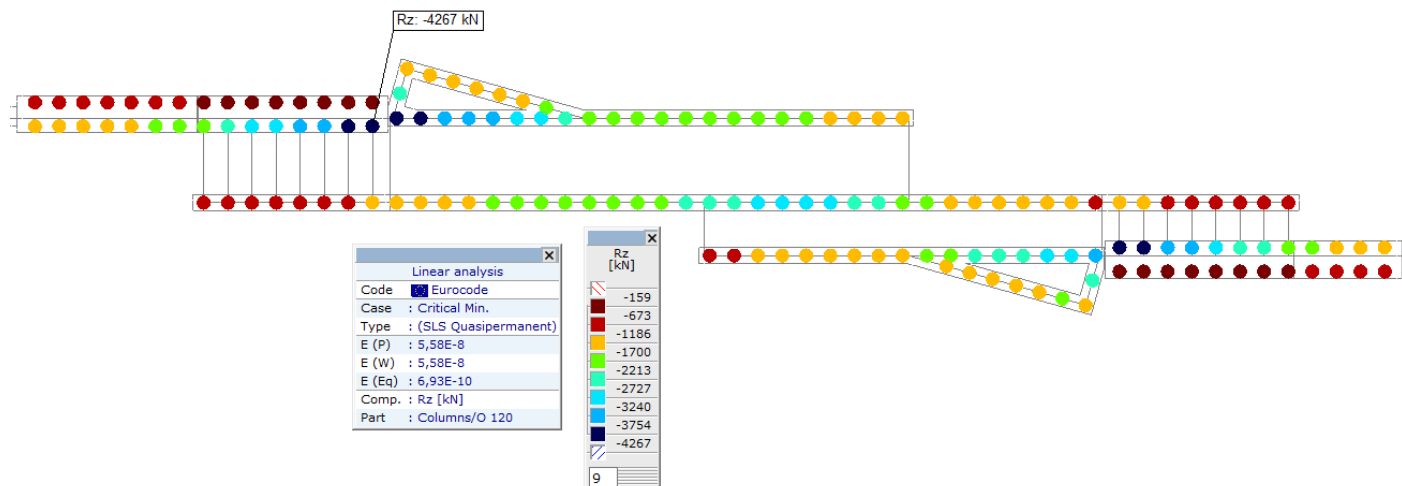
Дебљина елемента: 150cm.

	доле (ayb)	горе (ayt)
Потребна површина армирања	6184 mm <sup>2</sup>	4653 mm <sup>2</sup>
Локалан 'y' коорд., главна арматура	∅ 25/20 cm (2454 mm <sup>2</sup> )	∅ 20/20 cm (1571 mm <sup>2</sup> )
Локалан 'y' коорд., макс. арматура	∅ 25/20 cm + ∅ 32/20 cm	∅ 25/10 cm (4909 mm <sup>2</sup> )

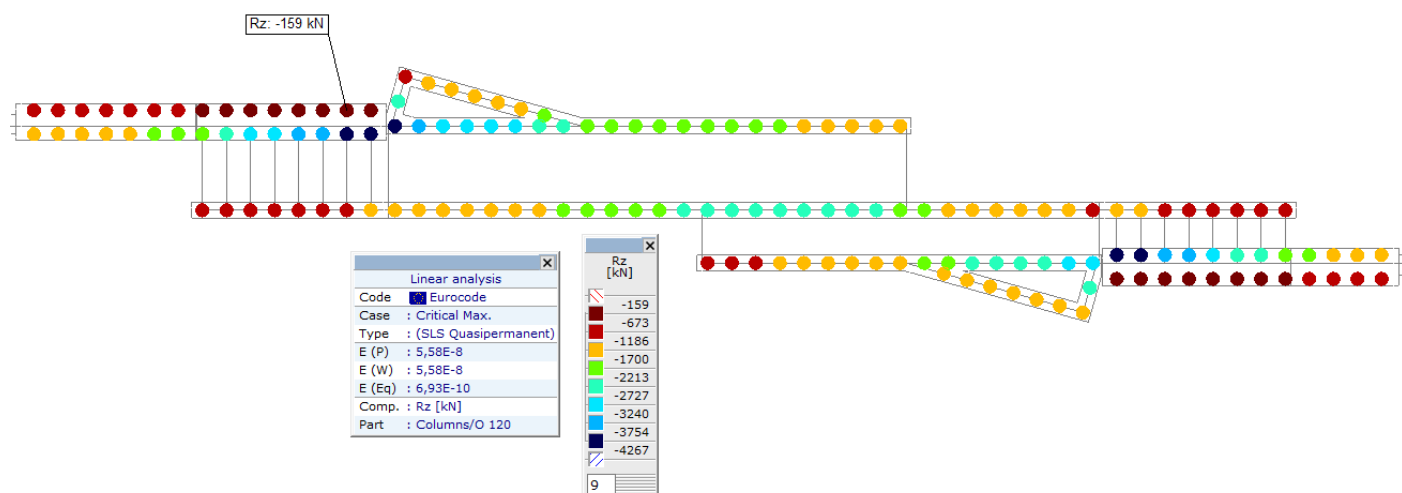
Конструктивни елементи су адекватни за ГСН и ГСУ са предложеном количином армирања. Ограничење ширине пукотине за ГСУ је 0.3mm.

### III. РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА

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

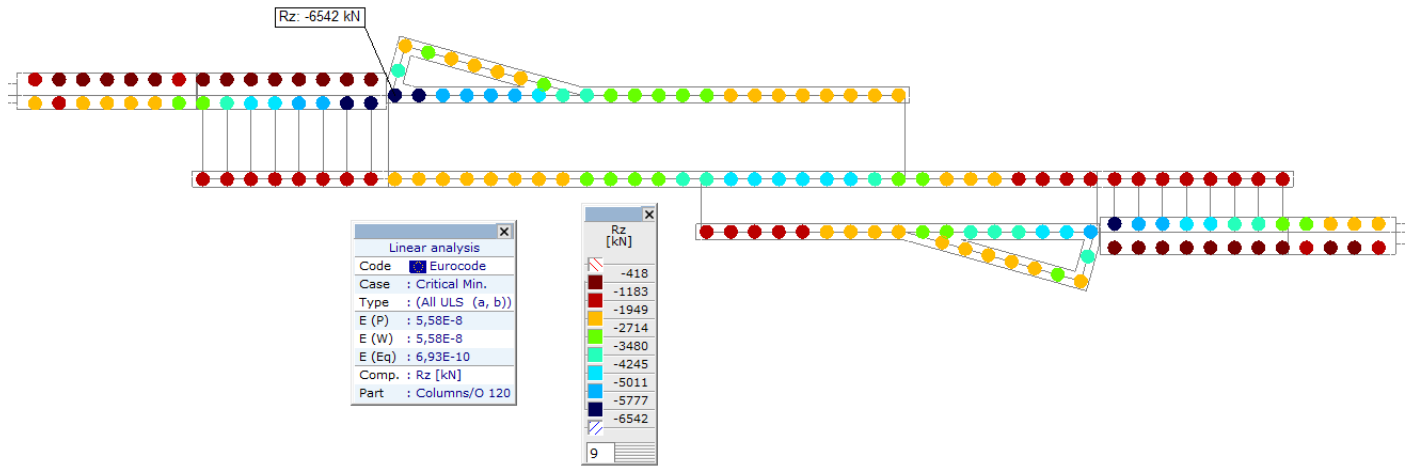


Шип, Линеарно, (ГСУ Квази-стално) Крит. мин., Rz (зглобни осл.), Isosurfaces 2D, Горњи поглед

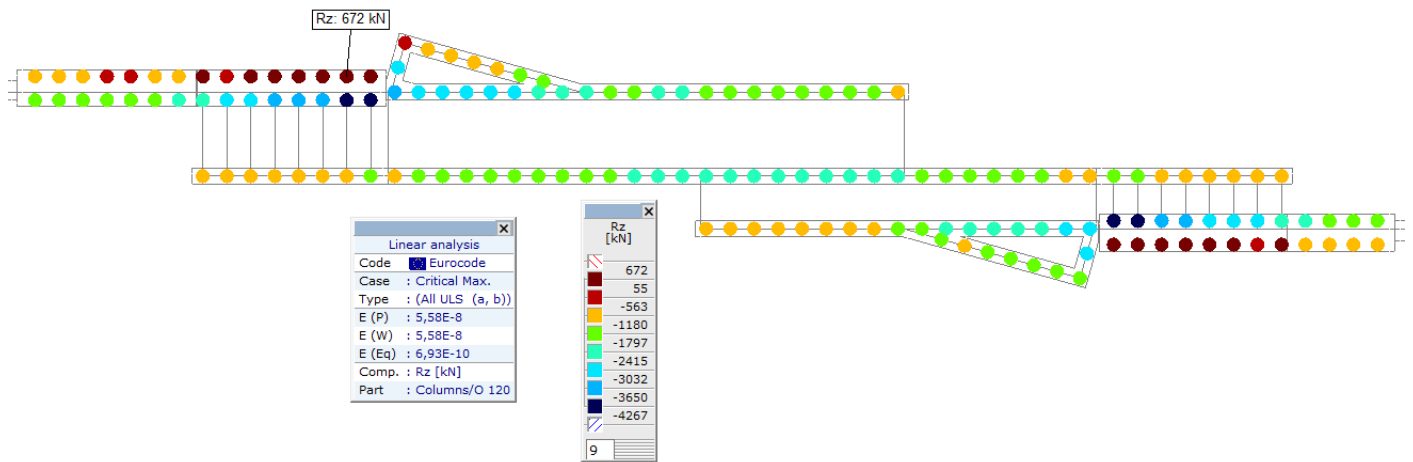


Шип, Линеарно, (ГСУ Квази-стално) Крит. мин., Rz (зглобни осл.), Isosurfaces 2D, Горњи поглед

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



*Шип, Линеарно,(Auto) Критично Мин., Rz (зглобни осл.), Isosurfaces 2D, Горњи поглед*



*Шип, Линеарно,(Auto) Крит. Мах., Rz (зглобни осл.), Isosurfaces 2D, Горњи поглед*

### Отпорност шипова у ситнозрном тлу

Недренирана отпорност на смицање се може израчунати из СРТ-а према Лунне ет ал., (1997):

$$c_{u,i} = q_{c,i} / N_k$$

Крајњи отпор основе шипа се може израчунати узимањем у обзир технологију уградње, податке пробних оптерећења шипова као и предлоге националних стандарда, са следећом јендачином:

$$q_{b,cal} = 0.6 \cdot \mu_b \cdot q_{c,k}$$

$q_{c,k}$  Карактеристична тачка СРТ отпорности која се може сматрати као просечна вредност отпорности зоне од  $1,5 \cdot D$  изнад основе шипа до  $3,0 \cdot D$  испод основе шипа.

$\mu_b$  Фактор отпорности основе у зависности од технологије.

За крајњи отпор омотача шипа развијена је следећа квадратна једначина узимајући у обзир националне стандарде дозвољавајући различите технологије уградње шипова:

$$q_{s,cal,i} = 1.2 \cdot \mu_s \cdot \sqrt{q_{c,i}}$$

$\mu_s$  фактор отпора омотача у зависности од технологије уградње

$c_{u,i} > 500$  kPa недренирана отпорност на смицање се може узети у обзир тек након утврђених истраживања,

$q_{b,cal} > 2.5$  МПа може се употребити тек након утврђених пробних оптерећења шипова,

$q_{b,max} \leq 4$  МПа за чврсте глине и  $q_{b,max} \leq 8$  МПа за високо преконсолидоване глине или узети у обзир глинени камен

		$\mu_b$	$\mu_s$	$q_{max}$ [kPa]
Потискајући шипови	Побијени префабриковани бетонски шипови	1,00	1,05	85
	Побијање челичне цеви затвореног дна, бетонирање на лицу места	1,00	0,80	70
	Побијање челичне цеви затвореног дна, sukcesивно извлачење цеви уз додавање бетона	1,00	1,10	90
	Бушени шипови без челичне цеви	0,90	1,25	100
Замењујући шипови	СФА шипови	0,90	1,00	80
	Бушени шипови	0,80	1,00	80
	Бушени шипови са челичном заштитом	0,80	1,00	80

### Отпорност шипова за крупнозрно тло

Проарачун отпорности основе шипа заснован је на методи предложеној у ЕС 7-2, са новим фактором редукције:

$$q_{b,cal} = \lambda_b \cdot \alpha_b \cdot \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{q_{c,Im} + q_{c,IIIm}}{2} + q_{c,IIIIm} \right)$$

$\alpha_b$  Фактор отпорности основе шипа

$\lambda_b$  Фактор редукције за узимање у обзир методе Де Руитер и Берингер (Ван Тол. 1993 И Феллинус, 2006) који је занемарен у ЕС 7-2

За отпорност омотача је такође употребљена квадратна формула:

$$q_{s,cal,i} = \alpha_{sq} \cdot \sqrt{q_{c,i}}$$

$\alpha_{sq}$  фактор отпорности омотача, зависно од технологиј

$q_b > 5.0$  МПа се може употребити искључиво у случају потврђеног пробног оптерећења

$q_{b,max} \leq 15$  МПа за сва случаја

Веома опрезан приступ је потребан за процену отпорности основе СФА шипова у песку ради вадненачке везе или потенцијала ликвифакције, јер се стање тла може оједном детериорирати током формирања.

		$\mu_b$	$\mu_s$	$q_{max}$ [kPa]
Потискајући шипови	Побијени префабриковани бетонски шипови	1,00	0,90	150
	Побијање челичне цеви затвореног дна, бетонирање на лицу места	1,00	0,75	120
	Побијање челичне цеви затвореног дна, sukcesивно извлачење цеви уз додавање бетона	1,00	1,10	160
	Бушени шипови без челичне цеви	0,80	0,75	160
Замењујући шипови	СФА шипови	0,70	0,55	120
	Бушени шипови	0,50	0,55	100
	Бушени шипови са челичном заштитом	0,50	0,45	80

Прорачун у складу са СРТ - n1 за галерија В0784		Парцијални факт.		Факт. отп. осн.		Факт. отп. омо.		Макс. отп. омо.	
		осн.	омо.	Ф	Г	Ф	Г	Ф	Г
Побијени префабр. бетонски шипови	1	1.10	1.10	1.00	1.00	1.05	0.90	85	150
Побијање челичне цеви затвореног дна, бетонирање на лицу места	2	1.25	1.10	1.00	1.00	0.80	0.75	70	120
Побијање челичне цеви затвореног дна, сукцесивно извлачење цеви уз додавање бетона	3	1.25	1.10	1.00	1.00	1.10	1.10	90	160
Бушени шипови без челичне цеви	4	1.25	1.10	0.90	0.80	1.25	0.75	100	160
СФА шипови	5	1.20	1.10	0.90	0.70	1.00	0.55	80	120
Бушени шипови	6	1.25	1.10	0.80	0.50	1.00	0.55	80	100
Бушени шипови са челичном зашт.	7	1.25	1.10	0.80	0.50	1.00	0.45	80	80
Предвиђени тип шипа:	7	1.25	1.10	0.80	0.50	1.00	0.45	80	80

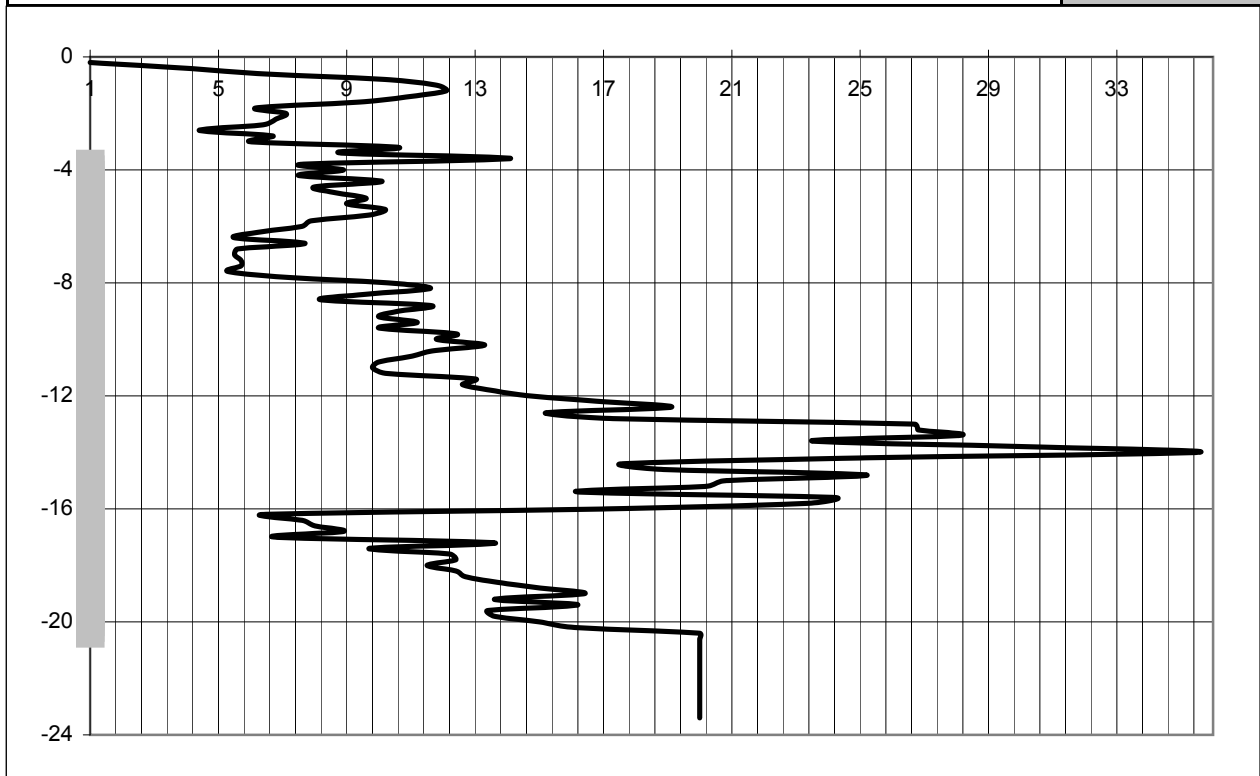
Пречник шипа (m)	1.20
Кота наглавка шипова (m)	76.05
Кота основе шипа (m)	59.10
Конусни фактор (Nk)	15.5
Фактор редукције наглавка (lb)	0.60
Критична кота основе шипа (m)	58.10
Дужина шипа (m)	16.95

$R_{s.cal}$ [kN]	$q_{c.k.m}$ [MPa]	$q_{c.I}$ [MPa]	$q_{c.II}$ [MPa]	$q_{c.III}$ [MPa]	$R_{b.cal}$ [kN]
4007	16.3	20.0	20.0	6.4	8855
	$q_{b.cal}$ [MPa]	7.83	Фино тло Грубо тло		
Врста тла на коти основе шипа ( Ф / Г )					
					Ф

$R_{s.k} = 3643$ kN	$\xi_{appl}$	1.00	1	2	3	4	5	7	10
$R_{b.k} = 7084$ kN	$\xi_{mean}$	1.40	1.40	1.35	1.33	1.31	1.29	1.27	1.25
$R_{c.d} = 10727$ kN	$\xi_{min}$	1.40	1.40	1.27	1.23	1.20	1.15	1.12	1.08

Обавезно пробно оптерећење шипова ради осигурања високе отпорности базе шипа као и смањењења корелационог коефицијента на  $\xi=1,00$  ( ДА / НЕ )

ДА



Срачунао:

*Zoltán Bödecs*  
Zoltán Bödecs



## **2/1-1.3.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН**

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**КЊИГА 2/1-1.3**  
**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ**  
**БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ПРУЖНИ НАДВОЖЊАК - ГАЛЕРИЈА на km 78+401.27 пруге**

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

2/1-1.3.1 <b>ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА</b>					
	Извођење НВ бушених шипова од бетона С 25/30, ХС2 У цену радова је укључен сав рад на извођењу, а плаћа се готов шип по м'. Арматура се плаћа посебно.				
2/1-1.3.1.1	Ø120 см шипови потпорних зидова	м'	1.678,05	40.000,00	67.122.000,00
2/1-1.3.1.2	Ø120 см шипови галерије	м'	915,84	40.000,00	36.633.600,00
2/1-1.3.1.3	Израда, уградња и монтажа арматуре НВ шипова. Плаћа се по кг уграђене арматуре. В 500В	kg	389.083,50	120,00	46.690.020,00
2/1-1.3.1.4	Пробно оптерећење шипова, испитивање носивости шипова. Плаћа се паушално.		lump sum / паушално		4.513.368,60

<b>УКУПНО ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА:</b>					<b>154.958.988,60</b>
-----------------------------------	--	--	--	--	-----------------------

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**КЊИГА 2/1-1.3**  
**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ**  
**БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ПРУЖНИ НАДВОЖЊАК - ГАЛЕРИЈА на km 78+401.27 пруге**

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

2/1-1.3.2	<b>ЗЕМЉАНИ РАДОВИ</b>				
2/1-1.3.2.1	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	m <sup>3</sup>	10.146,33	890,00	9.030.233,70
	- на дубини 2-4 m	m <sup>3</sup>	4.825,77	1.200,00	5.790.924,00
2/1-1.3.2.2	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>	13.279,90	400,00	5.311.960,00
2/1-1.3.2.3	Насипање материјала / затрпавање темеља стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m <sup>3</sup> набијеног материјала	m <sup>3</sup>	1.764,00	1.800,00	3.175.200,00
2/1-1.3.2.4	Израда клина од крупнозрног тла иза стубова моста са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања D <sub>pr</sub> ≥0,98 и q <sub>u</sub> ≥ 1MPa. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по m <sup>3</sup> наб	m <sup>3</sup>	442,80	3.000,00	1.328.400,00
2/1-1.3.2.5	Израда испуне од крупнозрног материјала, са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања D <sub>pr</sub> ≥1. Плаћа се по m <sup>3</sup> набијеног материјала.	m <sup>3</sup>	12.710,39	3.000,00	38.131.155,00
2/1-1.3.2.6	Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	m <sup>3</sup>	1.305,00	2.900,00	3.784.500,00

<b>УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:</b>					<b>66.552.372,70</b>
-------------------------------	--	--	--	--	----------------------

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**КЊИГА 2/1-1.3**  
**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ**  
**БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ПРУЖНИ НАДВОЖЊАК - ГАЛЕРИЈА на km 78+401.27 пруге**

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

2/1-1.3.3	<b>БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ</b>				
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, плате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе В.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната плата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m <sup>3</sup> уграђеног бетона				
	<b>Неармирани бетон</b>				
2/1-1.3.3.1	Мршави бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 см, С12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од	m <sup>3</sup>	175,41	12.000,00	2.104.920,00
2/1-1.3.3.2	Слој за пад коловозне конструкције од бетона МВ20, класе В.I. и подлога испод монтажних каналета.	m <sup>3</sup>	290,00	12.500,00	3.625.000,00
2/1-1.3.3.3	Израда заштитног слоја хидроизолације коловозне конструкције/горње плоче пропуста од бетона МВ 20, дебљине 5 см са поцинкованом мрежом. У цену је урачуната утрошена арматура , а плаћа се по m <sup>2</sup> заштићене површине.	m <sup>2</sup>	493,29	2.550,00	1.257.889,50

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**КЊИГА 2/1-1.3**  
**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ**  
**БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ПРУЖНИ НАДВОЖЊАК - ГАЛЕРИЈА на km 78+401.27 пруге**

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина		Јед. цена (дин)		Цена (дин)	
			А	В	В	АХВ		
	<b>Армирано бетонске темељне конструкције</b>							
2/1-1.3.3.4	Армирани бетон темеља стубова и темеља потпорних зидова, тракастих темеља, контрагреда, плочастих темеља, јастука, наглавних С 25/30, ХС2	m <sup>3</sup>	2.261,72	21.600,00			48.853.044,00	
	<b>Стубови као ослонци распонских конструкција разних система и лежишне греде</b>							
2/1-1.3.3.5	Тело крајњих стубова (зидова отворене) од бетона класе С 30/37, ХС4,ХФ1, VII	m <sup>3</sup>	1.343,76	27.600,00			37.087.776,00	
	Тело потпорних зидова од бетона класе С 30/37, ХС4,ХФ1, VII	m <sup>3</sup>	783,77	27.600,00			21.632.148,60	
2/1-1.3.3.6	Тело крајњих стубова Ø80 см од бетона класе С 30/37, ХС4,ХФ1, VII	m <sup>3</sup>	179,40	27.600,00			4.951.440,00	
2/1-1.3.3.7	Лежишне греде крајњих стубова од бетона класе С 30/37, ХС4,ХФ1, VII	m <sup>3</sup>	233,84	27.600,00			6.454.053,00	
2/1-1.3.3.8	Попречне греде на потпорној конструкцији С 30/37, ХС4,ХФ1, VII	m <sup>3</sup>	90,00	27.600,00			2.484.000,00	
	<b>Распонска конструкција моста од армираног бетона</b>							
2/1-1.3.3.9	Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе С 30/37, ХС4,ХФ1, VII	m <sup>3</sup>	1.746,55	30.600,00			53.444.430,00	
2/1-1.3.3.10	Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе С30/37, ХС4,ХФ3, VII, М-200	m <sup>3</sup>	1.907,96	37.200,00			70.976.037,60	
2/1-1.3.3.11	Прелазне плоче, од бетона С 25/30, ХС2	m <sup>3</sup>	28,48	25.200,00			717.696,00	
<b>УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:</b>							<b>253.588.434,70</b>	

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**КЊИГА 2/1-1.3**  
**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ**  
**БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ПРУЖНИ НАДВОЖЊАК - ГАЛЕРИЈА на km 78+401.27 пруге**

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

2/1-1.3.4	РАДОВИ ОД МЕТАЛА				
	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 урезања и ињектирања. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/1-1.3.4.1	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	1.286.321,85	120,00	154.358.622,00

<b>УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:</b>	<b>154.358.622,00</b>
---------------------------------	-----------------------

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**КЊИГА 2/1-1.3**  
**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ**  
**БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ПРУЖНИ НАДВОЖЊАК - ГАЛЕРИЈА на km 78+401.27 пруге**

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

2/1-1.3.5 ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ					
	- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка доношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m <sup>2</sup> урађене изолације и/или заштите.				
2/1-1.3.5.1	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,	m <sup>2</sup>	793,24	4.150,00	3.291.946,00
2/1-1.3.5.2	Поставити хидроизолацију која се састоји од једног хладног слоја битуменске емулзије на горњој плочи.	m <sup>2</sup>	1.814,00	850,00	1.541.900,00
2/1-1.3.5.3	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	m <sup>2</sup>	5.710,54	1.200,00	6.852.648,00
2/1-1.3.5.4	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом на горњој плочи.	m <sup>2</sup>	793,24	1.000,00	793.240,00
2/1-1.3.5.5	Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосфере	m <sup>2</sup>	424,02	2.000,00	848.032,00
2/1-1.3.5.6	Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја: епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле (полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	m <sup>2</sup>	573,87	2.500,00	1.434.670,00
<b>УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:</b>					<b>14.762.436,00</b>

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**КЊИГА 2/1-1.3**  
**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ**  
**БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ПРУЖНИ НАДВОЖЊАК - ГАЛЕРИЈА на km 78+401.27 пруге**

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

2/1-1.3.6 ОСТАЛИ РАДОВИ					
	За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао				
2/1-1.3.6.1	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 ела	m <sup>2</sup>	493,29	1.800,00	887.922,00
2/1-1.3.6.2	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. -цевне или од профила - висока жичана заштитна ограда	kg	0	250,00	2.559.700,00
		kg	10238,8	250,00	103.125,00
2/1-1.3.6.3	Набавка, транспорт и постављање гумене траке - "Fugeband" за водонепропусност на споју две кампаде бетонских елемената. Плаћа се по m' постављеног фугебанда.	m'	71	2.700,00	191.700,00
2/1-1.3.6.4	Израда заштите хидроизолације, површина, стиродур плочама дебљине 5 цм.	m <sup>2</sup>	5710,54	2.700,00	15.418.458,00
2/1-1.3.6.5	Испитивање готовог моста.		lump sum		1.000.000,00
2/1-1.3.6.6	Фотографско снимање у току изградње моста.		lump sum		100.000,00
2/1-1.3.6.7	Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.		lump sum		10.000,00

<b>УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:</b>	<b>20.270.905,00</b>
------------------------------	----------------------



**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ**  
**КЊИГА 2/1-1.3**  
**МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ**  
**БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**  
**ПРУЖНИ НАДВОЖЊАК - ГАЛЕРИЈА на km 78+401.27 пруге**

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

**ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА**

2/1-1.3.1	ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА	154.958.988,60
2/1-1.3.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	66.552.372,70
2/1-1.3.3	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	253.588.434,70
2/1-1.3.4	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	154.358.622,00
2/1-1.3.5	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	14.762.436,00
2/1-1.3.6	ОСТАЛИ РАДОВИ	20.270.905,00

УКУПНО (дин): **664.491.759,00**

Београд, Јул 2020. год.



Одговорни пројектант:

*Нада Павловић*

Нада Павловић, дипл. грађ. инж.  
 лиценца бр.: 310 5632 03

## **2/1-1.3.7. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

