

## 2/1.4.2.1. – НАСЛОВНА СТРАНА

## 2/1.4.2. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ "ТИ1.1" НАДСТРЕШНИЦЕ НАД КОНТРОЛНОМ КАБИНОМ НА ИЗЛАЗУ ИЗ ИЗЛАЗНОГ ТЕРМИНАЛА

Инвеститор: РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ИМОВИНУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
Краља Милана 16, 11000 Београд

Објекат: Изградња и реконструкција граничног прелаза Хоргош, на кат. парцелама бр. 3465/5, 3461/2, 3462, 3459/3, 3459/4, 3446/1, 3437/1, 3438/1, 3439/1, 3453, 3452, 3451/1, 3450/1, 3449/1, 3448/1, 3447/1, 3430/7, 3403/1, 3402, 3401, 3383/2, 3344/2, 3344/4, 3344/3, 3343/2, 3342/2, 3342/1, 3956/3, 3923/2, 3925/1, 3926/1, 3931/1, 3932/1, 3934/2, 3956/1, 3936/2, 3937/3, 3339/4, 4426/3, 4426/6, 4426/8, 4426/4, 4420/4, 4421/4, 4425/3, 4425/1, 4424/3, 4424/5, 4423/1, 4424/1, 4424/4, 4425/5, 4425/4, 16788/3, 3937/1, 3936/1, 3936/4, 3379/3, 3933, 3934/4, 3929/3, 3930, 3928, 3926/2, 3927/2, 3927/1, 3923/3, 3923/5, 3923/1, 3914, 3411/1, 3375/2, 3375/3, 3349/2, 3349/4, 3379/1, 3376/7, 3376/4, 3420/2, 3915, 3916/1, 3421, 3376/6, 3376/5, 3378/1, 3391/3, 3391/4, 3409/4, 3409/2, 3409/6, 3409/1, 3408/2, 3420/3, 3422, 3433, 3434/1, 3459/2, 3463/4, 3434/4, 3411/2, 3430/3, 3434/2, 3448/3, 3379/2, 3410/3, 3410/1, 3410/2, 3404/2, 3403/2, 4458/3, 4421/1, 4312/2, 16788/2, 3925/3, 3924/1, 3916/2, 3956/2, 3424, 3423, 3430/2, 3434/5, 3456, све у КО Хоргош, на територији општине Кањижа

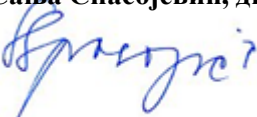
Врста техничке документације: ПЗИ – Пројекат за извођење

Назив и ознака дела пројекта: 2/1.4.2. Пројекат конструкције "ТИ1.1" надстрешнице над контролном кабином на излазу из излазног терминала


За грађење / извођење радова: Нова градња и реконструкција са могућношћу фазне изградње

Пројектант: „ШИДПРОЈЕКТ“ ДОО.,  
ул. Кнеза Милоша 2, Шид

Одговорно лице пројектанта: Сања Спасојевић, дипл.инж.арх.

Потпис: 

Одговорни пројектант: Младен Миловановић, маг.инж.грађ.  
Број лиценце: ИКС 341И15921

Потпис: 

Број дела пројекта: 172/21-2/1.4.2.  
Место и датум: Шид, март 2022. године

**2/1.4.2.2 – САДРЖИНА ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈЕ "ТИ1.1"  
НАДСТРЕШНИЦЕ НАД КОНТРОЛНОМ КАБИНОМ НА ИЗЛАЗУ ИЗ  
ИЗЛАЗНОГ ТЕРМИНАЛА**

**2/1.4.2.1. Насловна страна**

**2/1.4.2.2. Садржај**

**2/1.4.2.3. Решење о одређивању одговорног пројектанта**

**2/1.4.2.4. Изјава одговорног пројектанта**

**2/1.4.2.5. Текстуална документација**

2/1.4.2.5.1. Технички извештај

**2/1.4.2.6. Нумеричка документација**

2/1.4.1.6.1. Предмер и предрачун радова

2/1.4.1.6.2. Статички прорачун

**2/1.4.2.7. Графичка документација**

2/1.4.2.7.1. Диспозиција челичног дела надстрешнице ТИ1.1

2/1.4.2.7.2. Диспозиција бетонских стубова надстрешнице ТИ1.1

2/1.4.2.7.3. План оплате и арматуре бетонских стубова надстрешнице ТИ1.1

**2/1.4.2.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА  
ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈЕ "ТИ1.1" НАДСТРЕШНИЦЕ НАД КОНТРОЛНОМ  
КАБИНОМ НА ИЗЛАЗУ ИЗ ИЗЛАЗНОГ ТЕРМИНАЛА**

У складу са овлашћењима из члана 38. Статута друштва за пројектовање и инжењеринг „ШИДПРОЈЕКТ“ ДОО Шид, члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10-одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13–одлука УС, 50/13–одлука УС, 98/13–одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/2019, 37/2019-др.закон, 9/2020 и 52/2021) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

**О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т**

За израду Пројекта конструкције "ТИ1.1" надстрешнице над контролном кабином на излазу из излазног терминала, који је део Пројекта за извођење за Изградњу и реконструкцију граничног прелаза Хоргош, на кат. парцелама бр. 3465/5, 3461/2, 3462, 3459/3, 3459/4, 3446/1, 3437/1, 3438/1, 3439/1, 3453, 3452, 3451/1, 3450/1, 3449/1, 3448/1, 3447/1, 3430/7, 3403/1, 3402, 3401, 3383/2, 3344/2, 3344/4, 3344/3, 3343/2, 3342/2, 3342/1, 3956/3, 3923/2, 3925/1, 3926/1, 3931/1, 3932/1, 3934/2, 3956/1, 3936/2, 3937/3, 3339/4, 4426/3, 4426/6, 4426/8, 4426/4, 4420/4, 4421/4, 4425/3, 4425/1, 4424/3, 4424/5, 4423/1, 4424/1, 4424/4, 4425/5, 4425/4, 16788/3, 3937/1, 3936/1, 3936/4, 3379/3, 3933, 3934/4, 3929/3, 3930, 3928, 3926/2, 3927/2, 3927/1, 3923/3, 3923/5, 3923/1, 3914, 3411/1, 3375/2, 3375/3, 3349/2, 3349/4, 3379/1, 3376/7, 3376/4, 3420/2, 3915, 3916/1, 3421, 3376/6, 3376/5, 3378/1, 3391/3, 3391/4, 3409/4, 3409/2, 3409/6, 3409/1, 3408/2, 3420/3, 3422, 3433, 3434/1, 3459/2, 3463/4, 3434/4, 3411/2, 3430/3, 3434/2, 3448/3, 3379/2, 3410/3, 3410/1, 3410/2, 3404/2, 3403/2, 4458/3, 4421/1, 4312/2, 16788/2, 3925/3, 3924/1, 3916/2, 3956/2, 3424, 3423, 3430/2, 3434/5, 3456, све у КО Хоргош, на територији општине Кањижа,

одређује се:

**Младен Миловановић, маст.инж.грађ.....лиц. ИКС бр. 341И15921**

Пројектант: **„ШИДПРОЈЕКТ“ ДОО ШИД**  
Ул. Кнеза Милоша 2, Шид

Одговорно лице/заступник: Сања Спасојевић, дипл.инж.арх.

Потпис:



Број техничке документације: **172/21-2/1.4.2.**

Место и датум: **Шид, март 2022. године**

**2/1.4.2.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ЗА ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ "ТИ1.1" НАДСТРЕШНИЦЕ НАД КОНТРОЛНОМ КАБИНОМ НА ИЗЛАЗУ ИЗ ИЗЛАЗНОГ ТЕРМИНАЛА**

Одговорни пројектант Пројекта конструкције "ТИ1.1" надстрешнице над контролном кабином на излазу из излазног терминала, који је део Пројекта за извођење за Изградњу и реконструкцију граничног прелаза Хоргош, на кат. парцелама бр. 3465/5, 3461/2, 3462, 3459/3, 3459/4, 3446/1, 3437/1, 3438/1, 3439/1, 3453, 3452, 3451/1, 3450/1, 3449/1, 3448/1, 3447/1, 3430/7, 3403/1, 3402, 3401, 3383/2, 3344/2, 3344/4, 3344/3, 3343/2, 3342/2, 3342/1, 3956/3, 3923/2, 3925/1, 3926/1, 3931/1, 3932/1, 3934/2, 3956/1, 3936/2, 3937/3, 3339/4, 4426/3, 4426/6, 4426/8, 4426/4, 4420/4, 4421/4, 4425/3, 4425/1, 4424/3, 4424/5, 4423/1, 4424/1, 4424/4, 4425/5, 4425/4, 16788/3, 3937/1, 3936/1, 3936/4, 3379/3, 3933, 3934/4, 3929/3, 3930, 3928, 3926/2, 3927/2, 3927/1, 3923/3, 3923/5, 3923/1, 3914, 3411/1, 3375/2, 3375/3, 3349/2, 3349/4, 3379/1, 3376/7, 3376/4, 3420/2, 3915, 3916/1, 3421, 3376/6, 3376/5, 3378/1, 3391/3, 3391/4, 3409/4, 3409/2, 3409/6, 3409/1, 3408/2, 3420/3, 3422, 3433, 3434/1, 3459/2, 3463/4, 3434/4, 3411/2, 3430/3, 3434/2, 3448/3, 3379/2, 3410/3, 3410/1, 3410/2, 3404/2, 3403/2, 4458/3, 4421/1, 4312/2, 16788/2, 3925/3, 3924/1, 3916/2, 3956/2, 3424, 3423, 3430/2, 3434/5, 3456, све у КО Хоргош, на територији општине Кањижа,

**Младен Миловановић, маст.инж.грађ.**

**ИЗЈАВЉУЈЕМ**

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

Одговорни пројектант ПЗИ: **Младен Миловановић, маст.инж.грађ.**

Број лиценце: **ИКС 341И15921**

Потпис:



Број техничке документације: **172/21-2/1.4.2.**

Место и датум: **Шид, март 2022. године**

---

## **2/1.4.2.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

---

## **2/1.4.2.5.1. ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ**

## 2/1.4.2.5.1 ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

На граничном прелазу Хоргош (Србија – Мађарска) на аутопуту Е-75 предвиђено је проширење капацитета граничног прелаза, како на путничком терминалу тако и на теретним терминалима при улазу и излазу из земље.

Овај део пројекта се односи на конструкцију надстрешнице "ТИ1.1" над контролном кабином на излазу из излазног теретног терминала.

Овим пројектом је предвиђена демонтажа постојеће надстрешнице, антикорозивна заштита исте и поновна монтажа на за то предвиђено место. На терену постоје две исте надстрешнице од којих је једна искориштена за овај објекат "ТИ1.1" у излазном третном терминалу а друга је предвиђена за објекат "ТУ1.1" на улазном теретном терминалу. Димензије постојеће надстрешнице, у основи су 6,8×8,1 m, висине 1,1 m. Систем тропојасних решетки које се ослањају на попречне решетке, од којих је једна ослоњена на ошупљене бетонске стубове а друга на бетонску конструкцију контролних кабина. Конструкција надстрешнице је у складу са датим архитектонским решењем, а подлога за усвајање елемената констукције су били пројекти Центропројекта из 2002 године (на основу кога је требао да се изведе цели гранични прелаз), као и преглед тренутно постојеће конструкције.



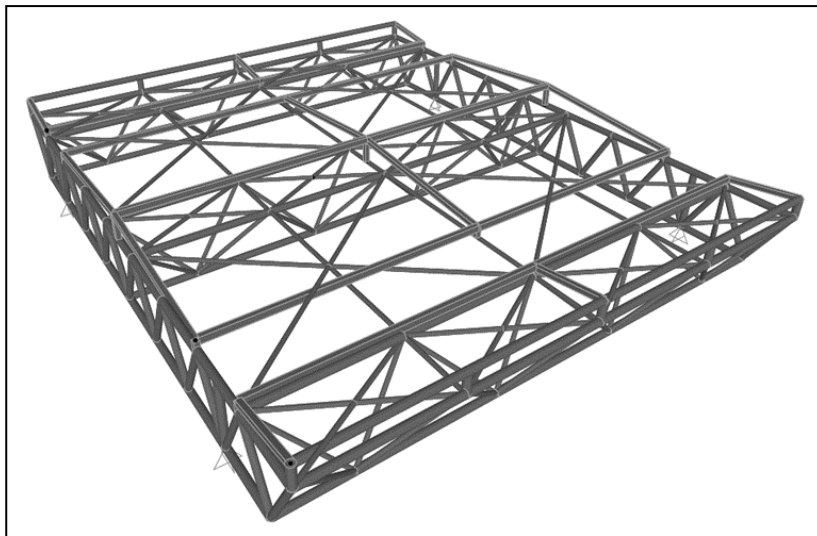
Постојећа надстрешница на излазу улазног терминала

Извршена је провера елемената постојеће конструкције према усвојеним SRPS EN. У статичком смислу надстрешница је третирана као просторни модел и статички и

деформацијски обрађена у програмском пакету SAP 2000. Оптерећења које су разматране су следећа:

- сопствена тежина и остало стално оптерећење на надстрешницама (кровни покривач, инсталације, олуц...)
- оптерећење ветром:  $v_{b,0}=19$  m/s - Фундаментална брзина ветра за локације Суботица, SRPS EN 1991-1-4/NA:2017,
- оптерећење снегом,
- температура.

Димензионисање конструкције је извршено за најнеповољнију комбинацију оптерећења према комбинацијама прописаним у оквиру стандарда SRPS EN 1990:2012 - Основе пројектовања, SRPS EN 1990/NA:2012, Основе пројектовања национални анекс. За прорачун челичне конструкције кориштени су SRPS EN 1993 и национални анекси. Дошли смо до закључка да се код свих елемената постојеће конструкције задовољена и гранична стања носивости и употребљивости.

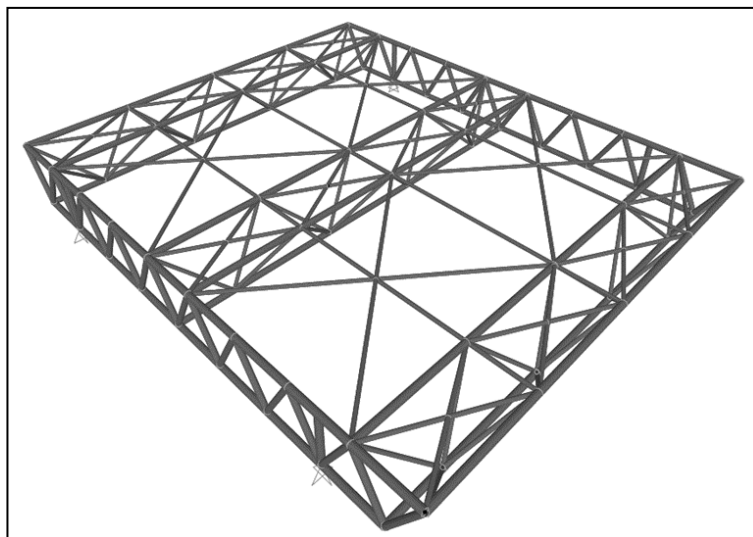


У подужном правцу главни носачи су три тропојасне просторне решетке на осним растојањима од 3.6 m, распона 6,8 m. Висина решетке је 0,84 m, са доњим и горњим појасом профила  $\text{Ø}88,9 \times 4$ . Штапови горњег појаса су на међусобном растојању 0,9 m. Дијагонале су профили  $\text{Ø}48,3 \times 3$ , које са доњим појасем заклапају угао у троуглу од  $56^\circ$ , а са горњим угао од  $62^\circ$  са обе стране. У равни између два горња појаса решетке налази се укрштени спрег са дијагоналама и хоризонтале на сваких 1,7 m, профили спрега су  $\text{Ø}48,3 \times 3$ . Између две тропојасне решетке у нивоу горњег појаса налази се спрег за ветар.

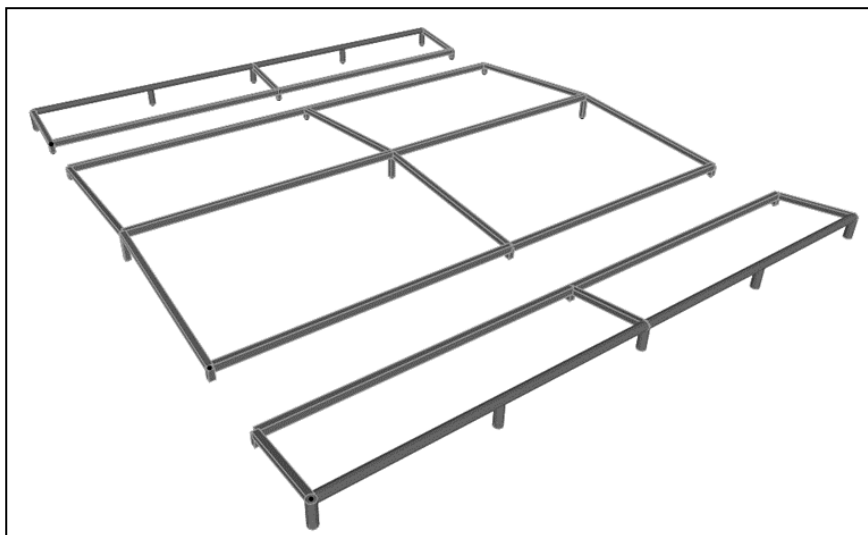
Подужни носачи (просторне тропојасне решетке) су са обе стране ослоњене на попречну раванску решетку са 2 ослонца, распона  $1,35(\text{конзолни део})+5,4+1,35(\text{конзолни део})=8,1$  m. Доњи и горњи појас решетке је формиран од профила  $\text{Ø}88,9 \times 4$  а дијагонале од  $\text{Ø}76,1 \times 4$ , и вертикала на месту ослонаца које су  $\text{Ø}88,9 \times 4$ . Висина решетке је такође 0,84 m а дијагонале са појасевима чине угао од  $62^\circ$ .

Веза са бетонском конструкцијом је остварена преко чеоне плоче и два анкера M16.....8,8.





Кровни покривач је профилисани лим који је ослоњен на кровну подконструкцију која је формирана такође од кружних и квадратних хладнообликаних профила. Рожњаче се преко вертикалних стубића вежу за појасеве просторне тропојасне решетке и спрега за ветар. Олуци се налазе у зонама где су увале и за њих се формира посебна подконструкција која је део архитектонског пројекта.



У овом делу пројекта разматрани су и ошупљени бетонски стубови. Они су потпуно исти као код постојећих објеката. Постојеће стубове је неопходно срушити јер се измештају локације ових објеката. Њихова висина је око 6 m изнад терена и са дужином фундација око 0,98 m. У основи стубови су правоугаоног облика унутра шупљи, димензија 1,5×0,8 m, са дебелином зида 0,16 m. На месту где се ослања надстрешница направљен је бетонски зуб 0,64×0,8 m. Стуб се ослања на темељну плочу дебелине 0,4 m.

Сви бетонски елементи се изводе од армираног бетона C30/37. Армирање је арматуром B500-B. Употребљени армирани бетон треба да задовољи марку отпорности на мраз и со M100, и марку водонепропустљивости V-I.

На основу реакција просторног модела извршено је димензионисање стуба и темељне плоче стуба, а такође су срачунати напони на тло, према SRPS EN 1997-1:2017 - Геотехничко пројектовање општа правила и према E2 Геотехничком елаборату.

Пре почетка радова неопходно је формирати план демонтаже постојеће надстрешнице у зависности од могућности и опреме коју поседује Извођач радова. Неопходно је водити рачуна да у сваком моменту не буде угрожена стабилност појединих елемената конструкције. Након демонтаже неопходно је на конструкцији урадити нови систем

антикорозивне заштите. У веме извођења радова на антикорозивној заштити такође конструкцију ослонити на адекватне привремене ослонце да не би дошло до угрожавања стабилности. Према пројектима на основу који је конструкција изведена челик који је кориштен је по старој ознаци Č 0361 (JUS C.BO.500), што би одговарало садашњој ознаци S235JRG2.

Припрему површина извести скидањем постојећих слојева са пескарењем кварцним песком (према SRPS ISO 12944/ 2002, степен припреме Sa 2 ½), а затим радити класичну антикорозивну заштиту у свему према стандарду SRPS ISO 12944 Делови од 1-8. Категорија корозивности је С4 са веком трајања > 25 год. Изабран је систем епоксид/полиуретан са 3 премаза укупне дебљине 260 µm. Основни премаз дебљине 80 µm је епоксидна боја богата цинком. Покривни епоксидни премаз је дебљине 100 µm. Завршни премаз је полиуретан дебљине 80 µm. Укупна дебљина свих епоксидних премаза је 260 µm.

#### ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ



Младен Миловановић, дипл.инж. грађ.

Лиценца број: ИКС 341И15921

---

**2/1.4.2.6 НУМЕРИЧКА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

---

**2/1.4.2.6.1 ПРЕДМЕР И  
ПРЕДРАЧУН РАДОВА**

**ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА - НАДСТРЕШНИЦА "ТИ1.1"**

Редни број	Бр.тех.услов	ОПИС РАДОВА	Јед. мере	Количина	Цена	Износ дин.
Све позиције предмера и предрачуна обухватају поред описа појединачних ставки сав рад, материјал, механизацију, помоћни алат, трошкове и зараду предузећа потребних за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције. Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују " Нормативи и стандарди						
<b>1. ПРИПРЕМНИ РАДОВИ</b>						
1.1		Демонтажа постојеће челичне конструкције надстрешнице. Позиција обухвата демонтажу уз Пројекат демонтаже према којем неће бити угрожена стабилност саме конструкције. Овом позицијом се обухватају и радови на постављању конструкције на адекватне ослоњце за време израде нове антикорозивне заштите конструкције.	kg	2,282	200	456,379.01
1.2		Рушење и уклањање постојећих стубова (два комада) на коју се ослања постојећа челична конструкција. Обрачун се врши по m <sup>3</sup> уклоњеног и ископаног материјала.	m <sup>3</sup>	10.00	13,000.00	130,000.00
<b>УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:</b>						<b>586,379.01</b>
<b>2. ЗЕМЉАНИ РАДОВИ</b>						
1.1		Скидање површинског слоја хумуса и широки ископ темељне јаме у материјалу II и III категорије. Ископ се врши машинским путем. Позиција обухвата ископ и одлагање материјала који ће након изградње служити за затрпавање, остатак материјала је потребно транспортовати и истоварити са планирањем на депонију која је удаљена до 20 km. Обрачун се врши по m <sup>3</sup> ископаног материјала.	m <sup>3</sup>	66.00	1,300.00	85,800.00
1.2		Додатак за копање темеља при црпљењу воде од 30 lit/min до 120 lit/min.	m <sup>3</sup>		250.00	0.00
1.3		Затрпавање темеља стубова, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30 МПа. Плаћа се по m <sup>3</sup> набијеног материјала	m <sup>3</sup>	60.00	2,500.00	150,000.00
1.4		Постављање темпон слоја од шљунка дебљине 30 cm. Подразумева насипање шљунчаним материјалом у слојевима, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30 МПа. Плаћа се по m <sup>3</sup> набијеног материјала.	m <sup>3</sup>	3.00	4,000.00	12,000.00
<b>УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:</b>						<b>247,800.00</b>

**ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА - НАДСТРЕШНИЦА "ТИ1.1"**

Редни број	Бр.тех.услов	ОПИС РАДОВА	Јед. мере	Количина	Цена	Износ дин.
<b>3. РАДОВИ НА ЧЕЛИЧНОЈ КОНСТРУКЦИЈИ</b>						
2.1		ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА - АНТИКОРОЗИВНА ЗАШТИТА Припрема конструкције за наношење нове антикорозивне заштите. Антикорозиону заштиту извести у свему према одредбама SRPS ISO 12944:2002 за категорију корозивности C4 са веком трајања > 25 год системом епоксид/полиуретан са 3 премаза укупне дебљине 260 µm. Основни премаз дебљине 80 µm је епоксидна боја богата цинком. Епоксидни премаз је дебљине 100 µm. Завршни премаз је полиуретан дебљине 80 µm. Боја завршног премаза мора бити усклађена са бојом постојећих надстрешница на граничном прелазу. Укупна дебљина свих епоксидних премаза је 260 µm. Обрачун дат по површини финално сређене конструкције, а у свему према техничкој документацији. Ценом обухватити сву	m <sup>2</sup>	37.39	6 000.00	224,347.70
2.2		Набавка и уградња анкера М16...8.8 дужине 15 см са навојном шипком. Анкери су предвиђени као механички уграђени пре бетонирања помоћу шаблон плоче и убетонираним плочицама. Обрачун се врши по комаду финално уграђеног анкера са свим осталим потребним материјалом (навотке, подлошке )	ком	8.00	2 000.00	16,000.00
<b>УКУПНО РАДОВИ НА ЧЕЛИЧНОЈ КОНСТРУКЦИЈИ</b>						<b>240 347.70</b>
<b>4. РАДОВИ ОД БЕТОНА</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, уграђивање и неговање бетона, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству", 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>- Мешање бетона мора се вршити машинским путем , а набијање вибрирањем .</li> <li>- Арматура се плаћа посебно .</li> <li>- Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према пројекту и одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству".</li> </ul>						
3.1		Изравњавајући слој, дебљине 10 см, испод темљних стопа од мршаваг бетона. Бетон С12/15.	m <sup>3</sup>	1.00	16,000.00	16,000.00
3.2		Бетонирање стубова квалитета С30/37, у свему према пројекту. Извођач је обавезан да пре бетонирања захтева од Инвеститора (Надзора) пријем монтиране арматуре и анкера. Обрачун се врши по m <sup>3</sup> уграђеног бетона	m <sup>3</sup>	10.00	30,000.00	300,000.00
<b>УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:</b>						<b>316,000.00</b>

**ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА - НАДСТРЕШНИЦА "ТИ1.1"**

Редни број	Бр.тех.услов	ОПИС РАДОВА	Јед. мере	Количина	Цена	Износ дин.
<b>5. 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", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика, пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвозђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по кг без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре.						
4.1.		Набавка, чишћење, сечење, савијање, испорука и монтажа арматуре у свему према детаљима из пројекта. Плаћа се по кг уграђеног ребрастог челика В500	kg	1,580.00	180.00	284,400.00
<b>УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:</b>						<b>284,400.00</b>
<b>6. ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ</b>						
5.1.		Премазивање битулитом и једним слојем врућег битумена, бетонских површина које су у контакту са земљом. Обрачун према m <sup>2</sup> површине.	m <sup>2</sup>	18.00	2,500.00	45,000.00
<b>УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:</b>						<b>45,000.00</b>
<b>РЕКАПИТУЛАЦИЈА</b>						
1.	<b>ЗЕМЉАНИ РАДОВИ</b>					<b>586,379.01</b>
2.	<b>ЗЕМЉАНИ РАДОВИ</b>					<b>247,800.00</b>
3.	<b>РАДОВИ НА ЧЕЛИЧНОЈ КОНСТРУКЦИЈИ</b>					<b>240,347.70</b>
4.	<b>БЕТОНСКИ РАДОВИ</b>					<b>316,000.00</b>
5.	<b>АРМИРАЧКИ РАДОВИ</b>					<b>284,400.00</b>
6.	<b>ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ</b>					<b>45,000.00</b>

**УКУПНО (дин):** 1,719,926.71

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ:

*Миловановић*

Младен Миловановић, маст.инж.грађ.  
лиценца бр.: 341И15921

## КОЛИЧИНА ЧЕЛИКА

	L[m]	M[kg/m]	n [ком]	G[kg]	Обим	Укупно
1 Тропојасна просторна решетка						
Доњи појас Ø88.9×4	6.8	8.38	1	56.98	0.279	1.90
Горњи појас Ø88.9×4	6.8	8.38	2	113.97	0.279	1.90
Дијагонале Ø48.3×3	1.28	3.35	16	68.61	0.152	0.19
Дијагонале Ø48.3×3	1.93	3.35	8	51.72	0.152	0.29
Хоризонтале Ø48.3×3	0.9	3.35	3	9.05	0.152	0.14
			УКУПНО:	300.33		4.42
			УКУПНО 3 ком:	900.99		13.26
2 Попречна решетка						
Доњи појас Ø88.9×4	8.1	8.38	1	67.88	0.279	2.26
Горњи појас Ø88.9×4	8.1	8.38	1	67.88	0.279	2.26
Дијагонале Ø76.1×4	0.96	7.11	18	122.86	0.239	0.23
Вертикале Ø88.9×4	0.84	8.38	2	14.08	0.279	0.23
			УКУПНО:	272.70		4.99
			УКУПНО 2 ком:	545.39		9.97
3 Спрег						
Дијагонале Ø48.3×3	2.2	3.35	8	58.96	0.152	0.33
Хоризонтале Ø48.3×3	2.7	3.35	3	27.14	0.152	0.41
			УКУПНО:	86.10		0.74
			УКУПНО 2 ком:	172.19		1.49
4 Кровна конструкција 1						
Подвлаке Ø88.9×4	6.86	8.38	1	57.49	0.279	1.91
Подвлаке 2 60×80×4	6.86	7.97	1	54.67	0.280	1.92
Рожњаче 60×60×4	0.92	6.71	3	18.52	0.240	0.22
Стубићи Ø88.9×4	0.26	8.38	5	10.89	0.279	0.07
Стубићи 60×60×4	0.12	6.71	3	2.42	0.240	0.03
			УКУПНО:	143.99		4.16
			УКУПНО 2 ком:	287.98		8.32
5 Кровна конструкција 2						
Подвлаке 2 60×80×4	6.86	7.97	3	164.02	0.280	1.92
Рожњаче 60×60×4	2.26	6.71	6	90.99	0.240	0.54
Стубићи 60×60×4	0.13	6.71	6	5.23	0.240	0.03
Стубићи 60×60×4	0.32	6.71	3	6.44	0.240	0.08
			УКУПНО:	266.69		2.57
			УКУПНО:	266.69		2.57

### УКУПНА КОЛИЧИНА ЧЕЛИКА:

1. КОНСТРУКЦИЈА ЗА НОШ 1,618.57

2. КРОВНА КОНСТРУКЦИЈА 554.67

**2,173.23** +5%

**2,281.90**

**37.39**

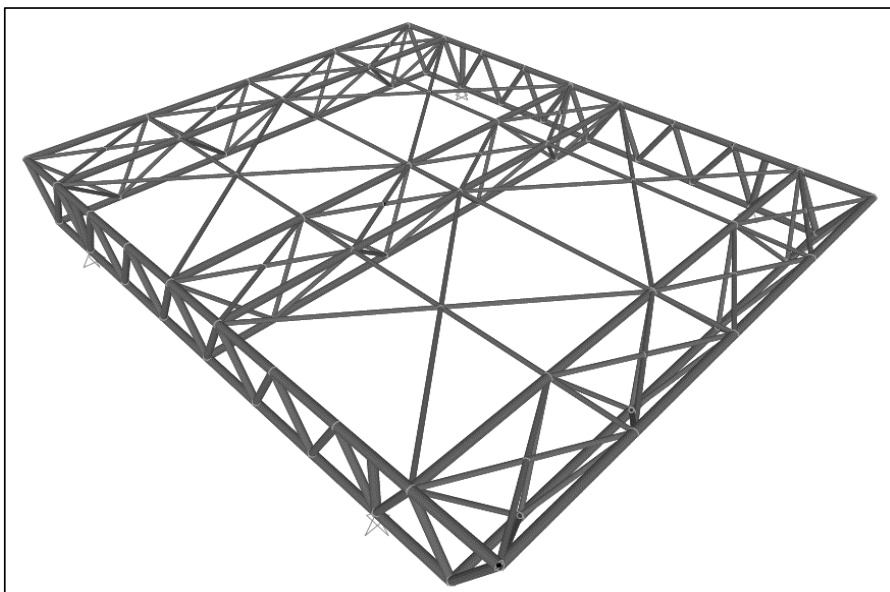
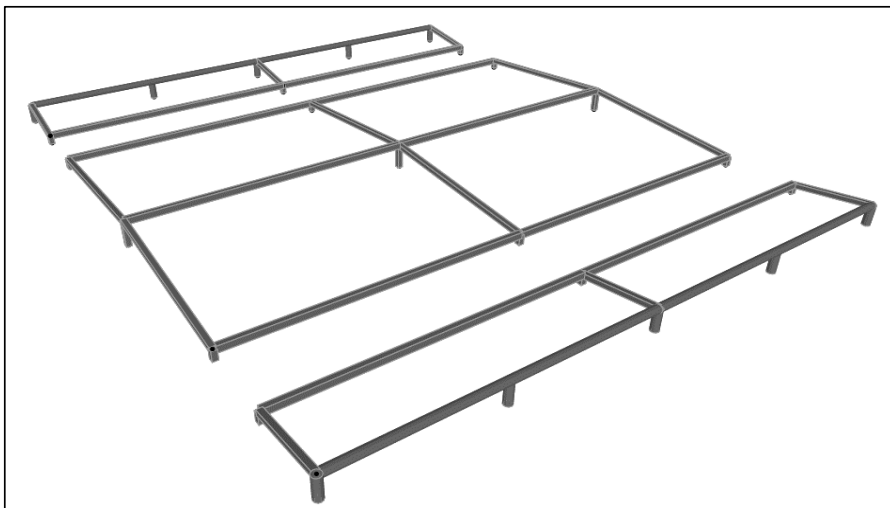
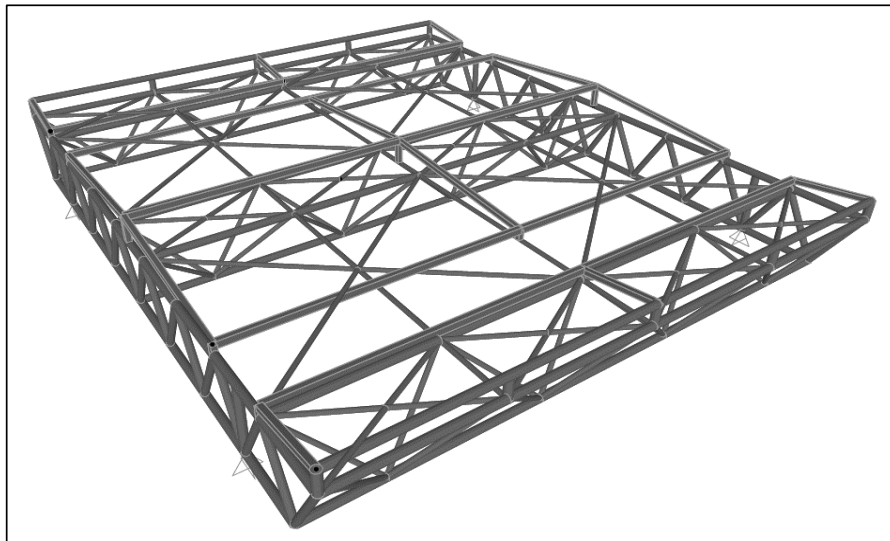


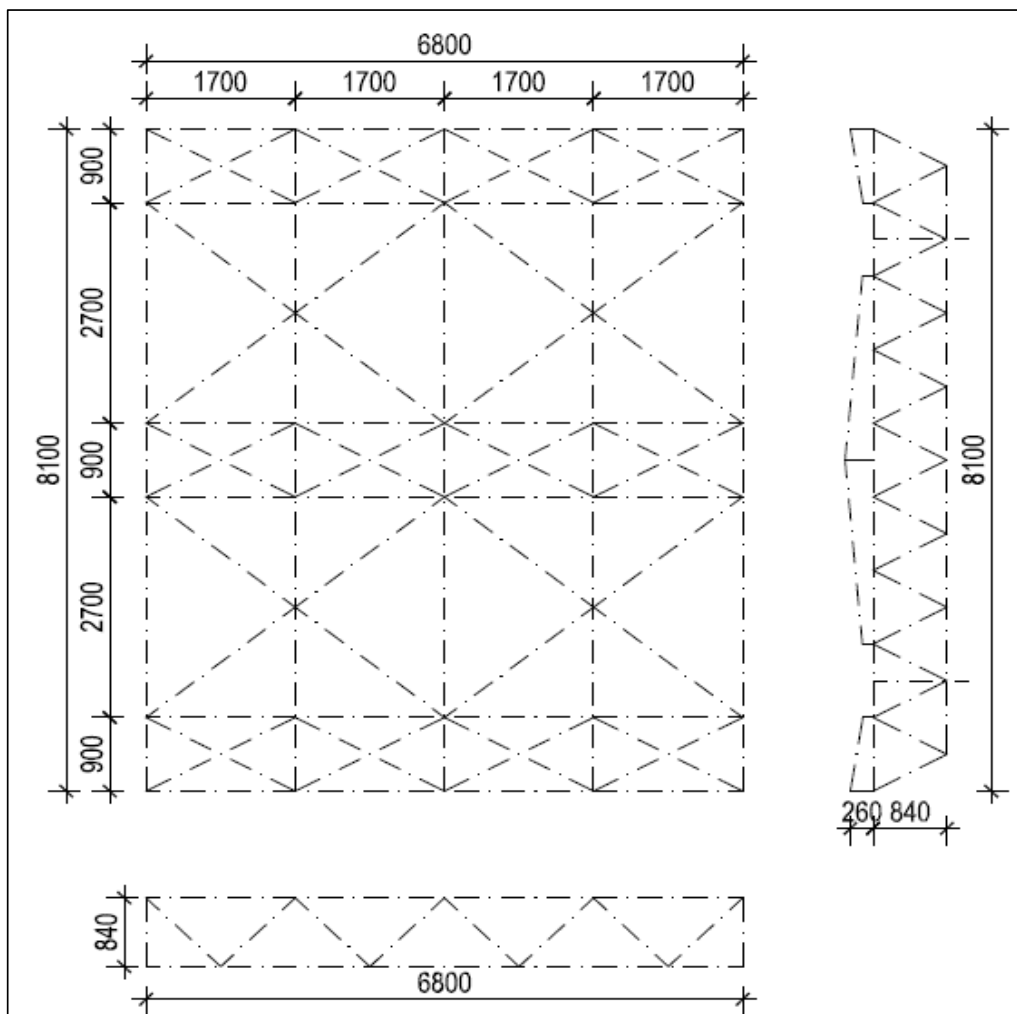
---

## **2/1.4.2.6.2 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН**

---

**СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН**  
НАДСТРЕШНИЦА ТИ1.1 - ИЗЛАЗ





## АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

### 1. Стална оптерећења

#### СОПСТВЕНА ТЕЖИНА

1. Сопствена тежина елемената надстрешнице срачуната у програмском пакету SAP2000:

Сопствена тежина челичне конструкције (носеће и кровне конструкције) срачуната је у програмском пакету САП2000 увећана за 5% (5% је увећање за чворне лимове и монтажне наставке).

#### ОСТАЛА СТАЛНА ОПТЕРЕЋЕЊА

- |   |   |          |
|---|---|----------|
| 1. Тежина кровног покривача                                 | $g_{KP\_LIM} = 0,40$                                | $kN/m^2$ |
| - оптерећење на кровну конструкцију                         | размак између носача:                               | 3,40 m   |
|   | $G_{KP\_LIM} = 1,36$                                | $kN/m$   |
|   | крајњи носач: $G_{KP\_LIM} = 0,68$                  | $kN/m$   |
| 2. Тежина плоча   | $g_p = 0,20$  | $kN/m^2$ |
| - оптерећење на конструкцију за ношење (тропојасна решетка) |   |          |
|   | средњи горњи појас тропојасне решетке: $G_p = 0,36$ | $kN/m$   |
|   | крајњи горњи појас тропојасне решетке: $G_p = 0,09$ | $kN/m$   |

3. Тежина инсталација	$g_i =$	0,05	kN/m <sup>2</sup>
- оптерећење на конструкцију за ношење (тропојасна решетка)			
средњи горњи појас тропојасне решетке:	$G_i =$	0,09	kN/m
крајњи горњи појас тропојасне решетке:	$G_i =$	0,02	kN/m
4. Тежина олука	$g_o =$	1,00	kN/m
- оптерећење на конструкцију за ношење (подужна решетка)			
чворови подужне решетке:	$G_o =$	1,70	kN

## **2. Повремена оптерећења**

### **СНЕГ**

СЛУЧАЈ А: Без изузетних падавина, без изузетних наноса - АНЕКС А,  
Табела А.1 SRPS EN 1991-1-3

- снег (SRPS EN 1991-1-3/NA:2017)	$s_k =$	1,00	kN/m <sup>2</sup>
- Коэффициент $c_e$ за različitu topografiju terena Tabela 5.1 SRPS EN 1991-1-3	$c_e =$	0,80	
- Термички коэффициент $c_t$ SRPS EN 1991-1-3 5.2	$c_t =$	1,00	
- Нагиб крова	$\alpha = \alpha_1 = \alpha_2 =$	5,00	°

[1] Стална/пролазна прорачунска ситуација SRPS EN 1991-1-3 5

- Коэффициенти облика оптерећења од снега			
- без сметова (случај I) за $\alpha < 30$ и за цилиндричне кровове $\mu_1$ је исто	$\mu_1 =$	0,80	
	$s_i = \mu_1 \times c_e \times c_t \times s_k =$	0,64	kN/m <sup>2</sup>
- оптерећење на кровну конструкцију	размак између носача:	3,40	m
	$G_s =$	2,18	kN/m
	крајњи носач:	$G_s =$	1,09 kN/m

### **ВЕТАР**

Фундаментална основна брзина ветра: Локација Хоргош

$$v_{b,0} = 19,00 \text{ m/s} \quad \text{- Фундаментална брзина ветра, SRPS EN 1991-1-4/NA:2017}$$

Основна брзина ветра:

$$v_b = c_{dir} c_{season} v_{b,0} \quad (\text{Препоручено } c_{dir} = c_{season} = 1.00)$$

$$v_b = 19,00 \text{ m/s}$$

$c_{dir}$	$c_{season}$
1,00	1,00

Осредњена брзина ветра:

$$v_m(z) = c_r(z) c_o(z) v_b$$

Категорија терена II

SRPS EN 1991-1-4, Прилог А, Табела 4.1

$$z_0 = 0,05 \text{ m}$$

$$z_{min} = 2,00 \text{ m}$$

$$z_{max} = 200,00 \text{ m}$$

$$z = 6,00 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19$$

Коэффициент терена

Коэффициент хрпавости

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,910$$

Коефицијент топографије терена

$$c_0(z) = 1,00 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4, Прилог А}$$

$$v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b = 17,2828 \text{ m/s}$$

Интензитет турбуленције  $I_v(z)$ :

$$k_I = 1,00 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4}$$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = 0,2089$$

Ударни притисак ветра

$$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4, 4.5(1)}$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2(z) = 450,4535 \text{ N/m}^2 \quad 0,450 \text{ kN/m}^2$$

Коефицијент конструкције  $c_s c_d$

$$c_s c_d = \frac{1 + 2 \times k_p \times I_v(z_s) \times \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7 \times I_v(z_s)}$$

$$Z_s = 5,25 \text{ m}$$

$$h = 1,16 \text{ m}$$

$$d = 6,80 \text{ m}$$

$$b = 8,10 \text{ m}$$

Турбулентна дужина

SRPS EN 1991-1-4, Прилог Б, Б1

$$\alpha = 0,67 + 0,05 \times \ln(z_0) = 0,5202$$

$$z_t = 200,00 \text{ m}$$

$$L_t = 300,00 \text{ m}$$

$$L(z_s) = L_t \times \left(\frac{z}{z_t}\right)^\alpha = 45,158$$

Густина спектралне енергије

SRPS EN 1991-1-4, Прилог Б, Б1

$$f_L(z, n) = \frac{n \times L(z)}{v_m(z)} = 18,05$$

$$n = 6,91 \text{ Hz}$$

$$S_L(z, n) = \frac{6,8 \times f_L(z, n)}{(1 + 10,2 \times f_L(z, n))^{5/3}} = 0,0204$$

Коефицијент изворног дејства

$$B^2 = \frac{1}{1 + 0,9 \times \left(\frac{b+h}{L(z_s)}\right)^{0,63}} = 0,7509$$

Функција аеродинамичког приступа:

$$\eta_h = \frac{4,6 \times h}{L(z_s)} \times f_L(z_{s,n1,x}) = 2,1334$$

$$\eta_b = \frac{4,6 \times b}{L(z_s)} \times f_L(z_{s,n1,x}) = 14,8972$$

$$R_h = \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2 \times \eta_h^2} \times (1 - e^{-2\eta_h}) = 0,3604$$

$$R_b = \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2 \times \eta_b^2} \times (1 - e^{-2\eta_b}) = 0,0649$$

Логаритамски декремент пригушења:

$$\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d = \begin{array}{ll} \delta_s = & 0,05 \text{ SRPS EN 1991-1-4, Прилог F5} \\ \delta_d = & 0,00 \\ \zeta = & 0,60 \end{array}$$

$$\Phi_1(z) = \left(\frac{z}{h}\right)^\zeta = 2,47$$

Еквивалентна маса по јединици дужине

Укупна маса: 6688 kg

$$\mu_e = \frac{\int_0^b \mu(z) \times \Phi_1^2(z) dz}{\int_0^b \Phi_1^2(z) dz} = 6688 \text{ kg}$$

Коефицијент заузетости  $\varphi = 0.75$  (паркирани камиони) добијен је линеарном интерполацијом коефицијената датих у табели 7.7, SRPS EN 1991-1-4

Максимална вредност је иста за све  $\varphi$

$$\begin{array}{ll} \alpha = -9^\circ & c_f = 0.4 \\ \alpha = -5^\circ & c_f = 0.3 \end{array}$$

Минимална вредност за  $\varphi = 0$

$$\begin{array}{ll} \alpha = -9^\circ & c_f = -0.6 \\ \alpha = -5^\circ & c_f = -0.5 \end{array}$$

Минимална вредност за  $\varphi = 1$

$$\begin{array}{ll} \alpha = -9^\circ & c_f = -1.4 \\ \alpha = -5^\circ & c_f = -1.3 \end{array}$$

Минимална вредност за  $\varphi = 0.75$

$$\begin{array}{ll} \alpha = -9^\circ & c_f = -1.2 \\ \alpha = -5^\circ & c_f = -1.1 \end{array}$$

Коефицијент силе

$$\begin{array}{ll} c_f > 0 = & 0,400 \\ c_f < 0 = & -1,200 \end{array}$$

$$c_f > 0 = \delta_a = \frac{c_f \times \rho \times b \times v_m(z_s)}{2 \times n_1 \times m_e} = 0,00074215$$

$$c_f < 0 = \delta_a = \frac{c_f \times \rho \times b \times v_m(z_s)}{2 \times n_1 \times m_e} = -0,0022265$$

$$c_f > 0 = \delta = 0,05074$$

$$c_f < 0 = \delta = 0,04777$$

Коефицијент резонантног одговора

$$c_f > 0 =$$

$$R^2 = \frac{\pi^2}{2 \times \delta} \times S_L(z_s, n_{1,x}) \times R_h(\eta_h) \times R_b(\eta_b) = 0,04641222$$

$$c_f < 0 =$$

$$R^2 = \frac{\pi^2}{2 \times \delta} \times S_L(z_s, n_{1,x}) \times R_h(\eta_h) \times R_b(\eta_b) = 0,04929623$$

Учесталост прекорачења  $v$ :

$$c_f > 0 = v = n_1 \times \sqrt{\frac{R^2}{B^2 + R^2}} = 1,66714125$$

$$c_f < 0 = v = n_1 \times \sqrt{\frac{R^2}{B^2 + R^2}} = 1,71505902$$

Ударни коефицијент  $k_p$ :

$T = 600,00 \text{ s}$

$$c_f > 0 = k_p = \sqrt{2 \times \ln(v \times T)} + \frac{0,6}{\sqrt{2 \times \ln(v \times T)}} = 3,878$$

$$c_f < 0 = k_p = \sqrt{2 \times \ln(v \times T)} + \frac{0,6}{\sqrt{2 \times \ln(v \times T)}} = 3,886$$

Интензитет турбуленције  $I_v(z_s)$ :

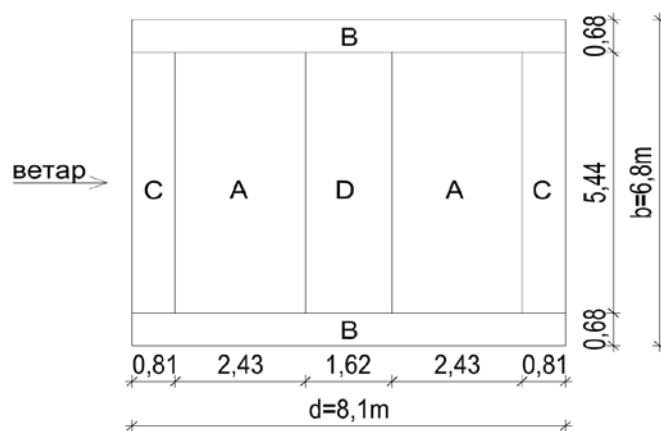
$$I_v(z_s) = 0,21487$$

Коефицијент конструкције  $c_s c_d$

$$c_f > 0 = c_s c_d = \frac{1 + 2 \times k_p \times I_v(z_s) \times \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7 \times I_v(z_s)} = 0,994$$

$$c_f < 0 = c_s c_d = \frac{1 + 2 \times k_p \times I_v(z_s) \times \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7 \times I_v(z_s)} = 0,996$$

Усваја се  $c_s c_d = 1,0$



1. Оптерећење ветром  $W+$

Зона А:

Референтна површина:  $A_{ref} = 13,219 \text{ m}^2$

Максимална вредност је иста за све  $\phi$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = 0,5$$

Сила ветра:  $c_f > 0 = 0,5$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} \times A_{ref} = 2,98 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} = 0,225 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W_+ = 0,766 \text{ kN/m}$

крајњи носач:  $W_+ = 0,230 \text{ kN/m}$

Зона В:

Референтна површина:  $A_{ref} = 5,508 \text{ m}^2$

Максимална вредност је иста за све  $\varphi$

$\alpha = -9^\circ$        $c_f = 1.4$

Сила ветра:       $c_f > 0 = 1,4$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} \times A_{ref} = 3,47 \text{ kN}$$
$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} = 0,631 \text{ kN/m}^2$$

крајњи носач:       $W_{+} = 0,429 \text{ kN/m}$

$\alpha = -5^\circ$        $c_f = 1.5$

Сила ветра:       $c_f > 0 = 1,5$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} \times A_{ref} = 3,72 \text{ kN}$$
$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} = 0,676 \text{ kN/m}^2$$

крајњи носач:       $W_{+} = 0,459 \text{ kN/m}$

Зона С:

Референтна површина:  $A_{ref} = 4,406 \text{ m}^2$

Максимална вредност је иста за све  $\varphi$

$\alpha = -9^\circ$        $c_f = 0.8$

Сила ветра:       $c_f > 0 = 0,8$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} \times A_{ref} = 1,59 \text{ kN}$$
$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} = 0,360 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:       $W_{+} = 1,225 \text{ kN/m}$

крајњи носач:       $W_{+} = 0,368 \text{ kN/m}$

Зона D:

Референтна површина:  $A_{ref} = 8,813 \text{ m}^2$

Максимална вредност је иста за све  $\varphi$

$\alpha = -5^\circ$        $c_f = 0,8$

Сила ветра:       $c_f > 0 = 0,8$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} \times A_{ref} = 3,18 \text{ kN}$$
$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} = 0,360 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:       $W_{+} = 1,225 \text{ kN/m}$

крајњи носач:       $W_{+} = 0,368 \text{ kN/m}$

## 2. Оптерећење ветром W-

Зона А:

Референтна површина:  $A_{ref} = 13,219 \text{ m}^2$

Минимална вредност за  $\varphi = 0.75$

$\alpha = -5^\circ$        $c_f = -1,3$

Сила ветра:       $c_f < 0 = -1,3$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} \times A_{ref} = -7,74 \text{ kN}$$
$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(z_e)} = -0,586 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:       $W_{-} = -1,991 \text{ kN/m}$

крајњи носач:       $W_{-} = -0,597 \text{ kN/m}$



Зона В:

Референтна површина:  $A_{ref} = 5,508 \text{ m}^2$

Минимална вредност за  $\varphi=0.75$

$$\alpha = -9^\circ \quad c_f = -2,35$$

Сила ветра:  $c_{f<0} = -2,35$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = -5,83 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = -1,059 \text{ kN/m}^2$$

крајњи носач:  $W_{-} = -0,720 \text{ kN/m}$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = -2,125$$

Сила ветра:  $c_{f<0} = -2,125$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = -5,27 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = -0,957 \text{ kN/m}^2$$

крајњи носач:  $W_{-} = -0,651 \text{ kN/m}$

Зона С:

Референтна површина:  $A_{ref} = 4,406 \text{ m}^2$

Минимална вредност за  $\varphi=0.75$

$$\alpha = -9^\circ \quad c_f = -2,325$$

Сила ветра:  $c_{f<0} = -2,325$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = -4,61 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = -1,047 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W_{-} = -3,561 \text{ kN/m}$

крајњи носач:  $W_{-} = -1,068 \text{ kN/m}$

Зона D:

Референтна површина:  $A_{ref} = 8,813 \text{ m}^2$

Минимална вредност за  $\varphi=0.75$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = -0,6$$

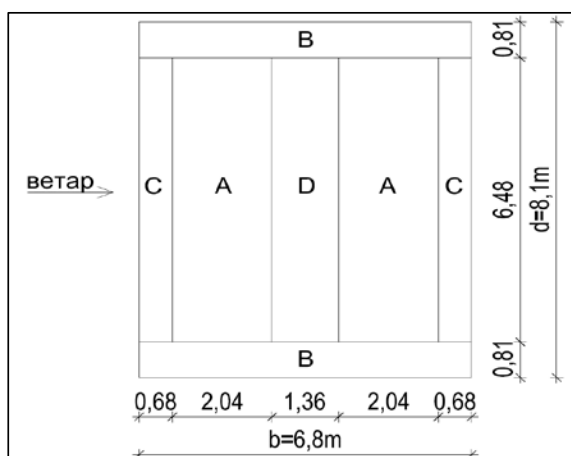
Сила ветра:  $c_{f<0} = -0,6$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = -2,38 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = -0,270 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W_{+} = -0,919 \text{ kN/m}$

крајњи носач:  $W_{+} = -0,276 \text{ kN/m}$



### 3. Оптерећење ветром W+

Зона А:

Референтна површина:  $A_{ref} = 13,219 \text{ m}^2$

Максимална вредност је иста за све  $\varphi$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = 0,5$$

Сила ветра:  $c_f > 0 = 0,5$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = 2,98 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = 0,225 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W_+ = 0,230 \text{ kN/m}$

крајњи носач:  $W_+ = 0,230 \text{ kN/m}$

Зона В:

Референтна површина:  $A_{ref} = 5,508 \text{ m}^2$

Максимална вредност је иста за све  $\varphi$

$$\alpha = -9^\circ \quad c_f = 1,4$$

Сила ветра:  $c_f > 0 = 1,4$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = 3,47 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = 0,631 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W_+ = 2,144 \text{ kN/m}$

крајњи носач:  $W_+ = 1,072 \text{ kN/m}$

Зона С:

Референтна површина:  $A_{ref} = 4,406 \text{ m}^2$

Максимална вредност је иста за све  $\varphi$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = 0,8$$

Сила ветра:  $c_f > 0 = 0,8$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = 1,59 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = 0,360 \text{ kN/m}^2$$

крајњи носач:  $W_+ = 0,245 \text{ kN/m}$

Зона D:

Референтна површина:  $A_{ref} = 8,813 \text{ m}^2$

Максимална вредност је иста за све  $\varphi$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = 0,8$$

Сила ветра:  $c_f > 0 = 0,8$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = 3,18 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = 0,360 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W_+ = 0,490 \text{ kN/m}$

#### 4. Оптерећење ветром W-

Зона А:

Референтна површина:  $A_{ref} = 13,219 \text{ m}^2$

Минимална вредност за  $\varphi=0.75$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = -1,3$$

Сила ветра:  $c_f < 0 = -1,3$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = -7,74 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = -0,586 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W = -0,597 \text{ kN/m}$

крајњи носач:  $W = -0,597 \text{ kN/m}$

Зона В:

Референтна површина:  $A_{ref} = 5,508 \text{ m}^2$

Минимална вредност за  $\varphi=0.75$

$$\alpha = -9^\circ \quad c_f = -2,35$$

Сила ветра:  $c_f < 0 = -2,35$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = -5,83 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = -1,059 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W = -3,599 \text{ kN/m}$

крајњи носач:  $W = -1,800 \text{ kN/m}$

Зона С:

Референтна површина:  $A_{ref} = 4,406 \text{ m}^2$

Минимална вредност за  $\varphi=0.75$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = -2,2$$

Сила ветра:  $c_f < 0 = -2,2$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = -4,37 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = -0,991 \text{ kN/m}^2$$

крајњи носач:  $W = -0,674 \text{ kN/m}$

Зона D:

Референтна површина:  $A_{ref} = 8,813 \text{ m}^2$

Минимална вредност за  $\varphi=0.75$

$$\alpha = -5^\circ \quad c_f = -0,6$$

Сила ветра:  $c_f < 0 = -0,6$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} \times A_{ref} = -2,38 \text{ kN}$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_{p(ze)} = -0,270 \text{ kN/m}^2$$

средњи носач:  $W_+ = -0,368 \text{ kN/m}$

## **ВЕТАР - трење**

Референтна површина:  $A_{fr} = 110,7 \text{ m}^2$   
 $c_{fr} = 0,01$  SRPS EN 1991-1-4:2012

$$v_b = 19,00 \text{ m/s}$$

Осредњена брзина ветра:

$$v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b$$

Категорија терена II  $z_0 = 0,05 \text{ m}$   
SRPS EN 1991-1-4, Прилог А, Табела 4.1  $z_{min} = 2,00 \text{ m}$   
 $z_{max} = 200,00 \text{ m}$   
 $z = 6,00 \text{ m}$   
Коефицијент терена  $k_r = 0,19$

Коефицијент храпавости

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,910$$

Коефицијент топографије терена

$$c_0(z) = 1,00 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4, Прилог А}$$

$$v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b = 17,2828 \text{ m/s}$$

Интензитет турбуленције  $I_v(z)$ :

$$k_I = 1,00 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4}$$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = 0,2089$$

Ударни притисак ветра

$$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4, 4.5(1)}$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2(z) = 450,4535 \text{ N/m}^2 = 0,450 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{fr} = c_{fr} \times q_{p(z)} \times A_{fr} = 0,50 \text{ kN}$$

## **ТЕМПЕРАТУРНИ УТИЦАЈИ**

Локација: Хоргош

$T_{max} = 41 \text{ }^\circ\text{C}$  - Минималне и максималне температуре ваздуха,  $T=50$  година, за период 1981-2010, SRPS EN 1991-1-5/NA:2017  
 $T_{min} = -27 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_0 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$  SRPS EN 1991-1-5:2012, Прилог А  
 $T_3 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  SRPS EN 1991-1-5:2012, Tabela 5.2

Температура спољашње средине - лети:

$$T_{out} = T_{max} + T_3 = 41 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура спољашње средине - зими:

$$T_{out} = T_{min} = -27 \text{ }^\circ\text{C}$$

Просечна температура - лети:

$$T = T_{out} = 41 \text{ }^\circ\text{C}$$

Просечна температура - зими:

$$T = T_{out} = -27 \text{ }^\circ\text{C}$$

Равномерна промена температуре - лети:

$$\Delta T_u = T - T_0 = 31 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Равномерна промена температуре - зими:

$$\Delta T_u = T - T_0 = -37 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### **СЕИЗМИКА**

$$a_g = 0,05 \text{ g}$$

SRPS EN 1998-1/NA:2018

Фактор значаја  $\gamma_I$ :

$$\gamma_I = 1,00$$

SRPS EN 1998-1, 4.2.5

$$a_{gR} = \gamma_I \times a_g = 0,05 \text{ g}$$

Категорија тла В - према Геолошком елаборату

Параметри еластичног спектра одговора ТИП 1 за категорију тла В

$$S = 1,20$$

$$T_B(S) = 0,15$$

$$T_C(S) = 0,50$$

$$T_D(S) = 2,00$$

$$\eta = 1,00 \text{ - за вискозно пригушење од 5\%}$$

Еластични спектар одговора

$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \left[ 1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2.5 - 1) \right]$$

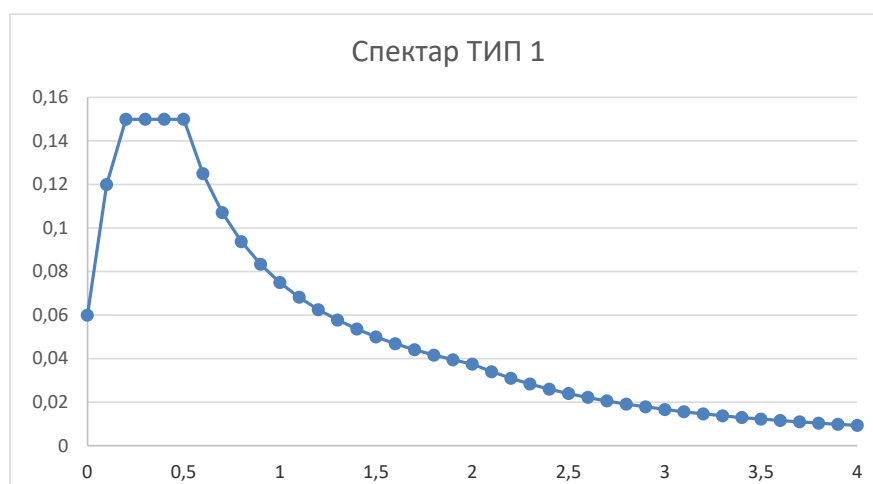
$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \left[ \frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \left[ \frac{T_C T_D}{T^2} \right]$$

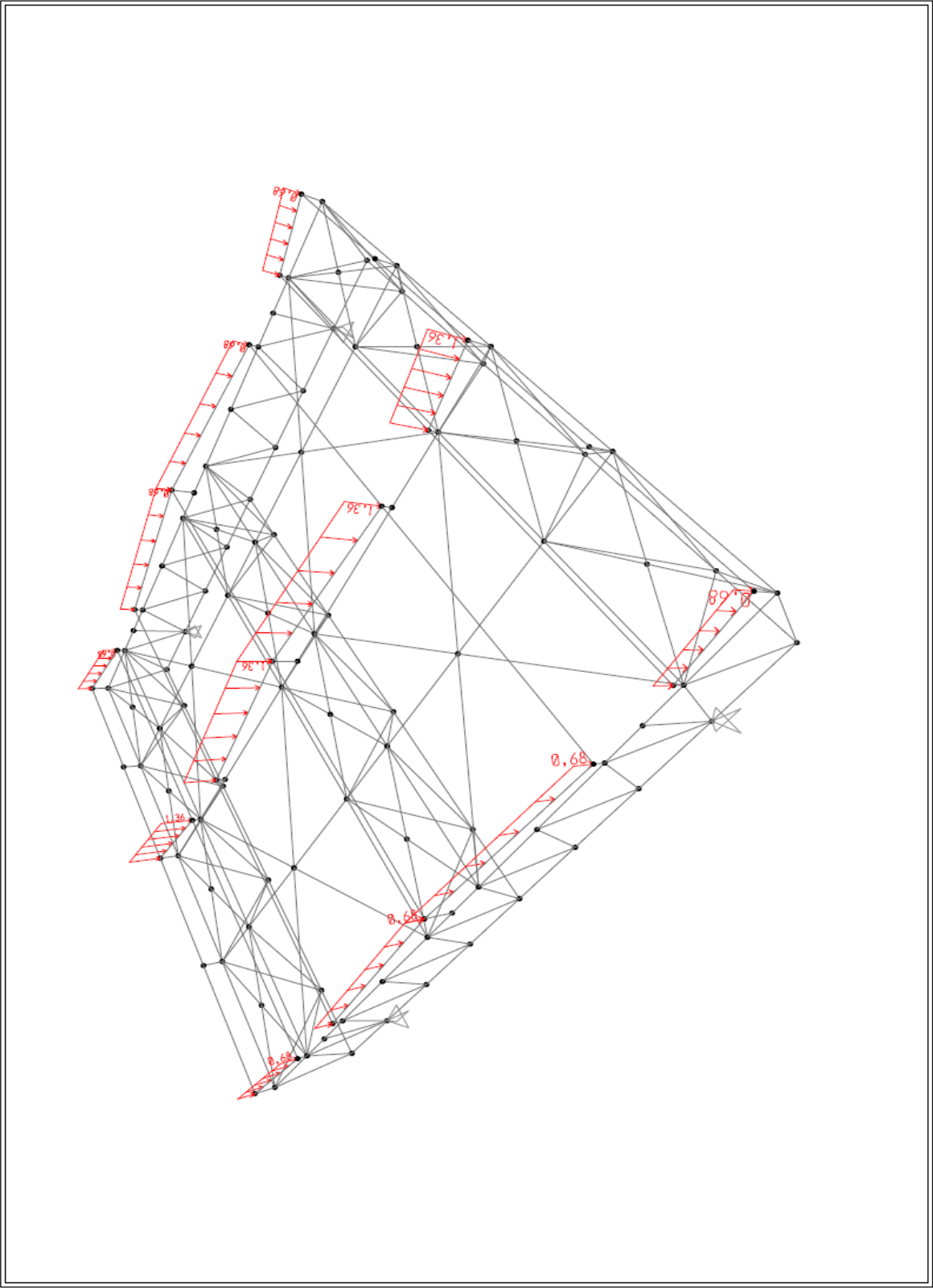
Период вибрација 4 s

t	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$S_e(T)$	0,06	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,125	0,10714	0,0938
	0,9	1	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70
	0,083333	0,075	0,06818	0,0625	0,05769231	0,053571	0,05	0,04688	0,0441
	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
	0,041667	0,03947	0,0375	0,034	0,03099174	0,028355	0,026	0,024	0,0222
	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
	0,020576	0,01913	0,01784	0,0167	0,01560874	0,014648	0,0138	0,01298	0,0122
	3,6	3,7	3,8	3,9	4				
	0,011574	0,01096	0,01039	0,0099	0,009375				

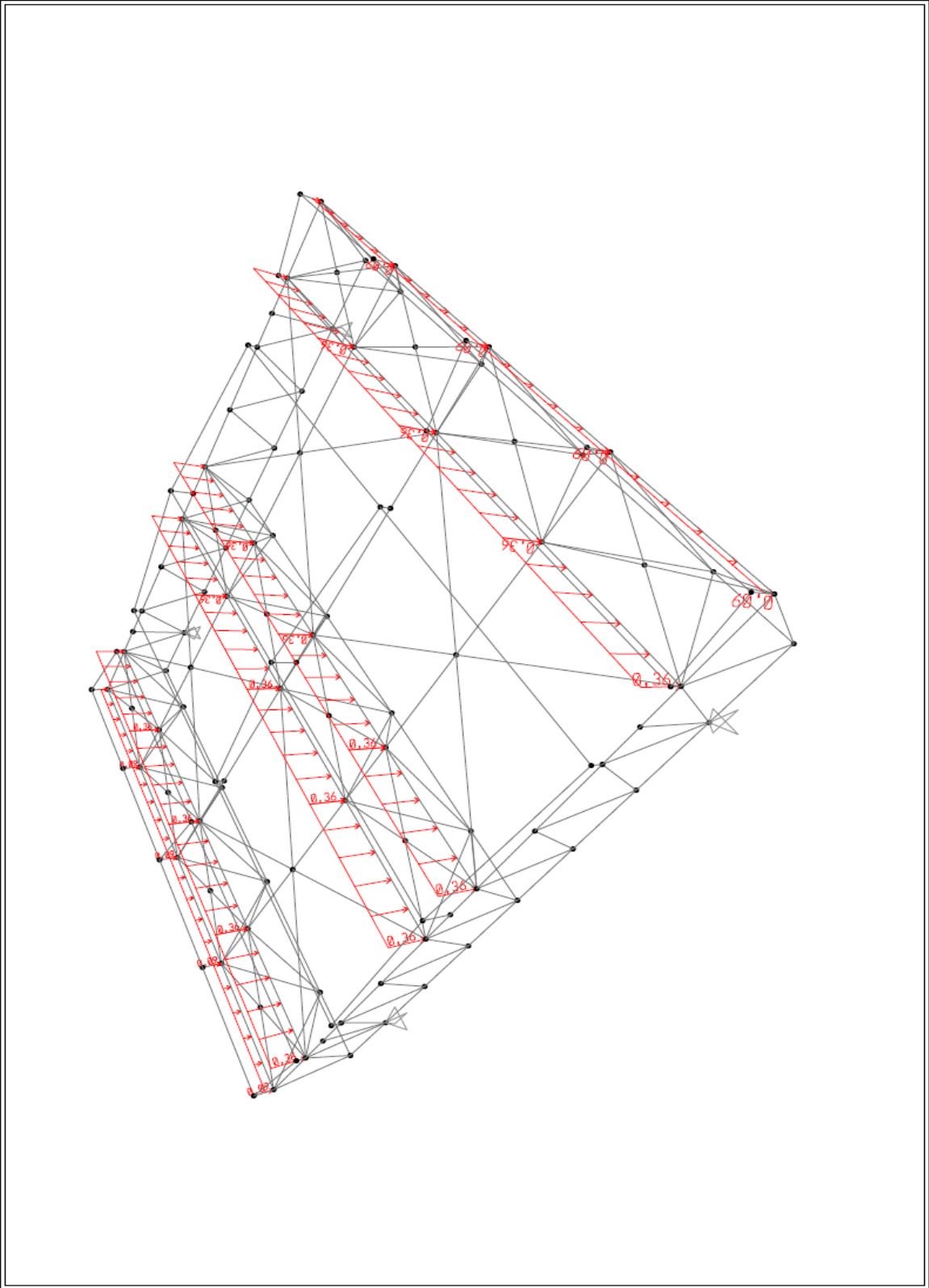


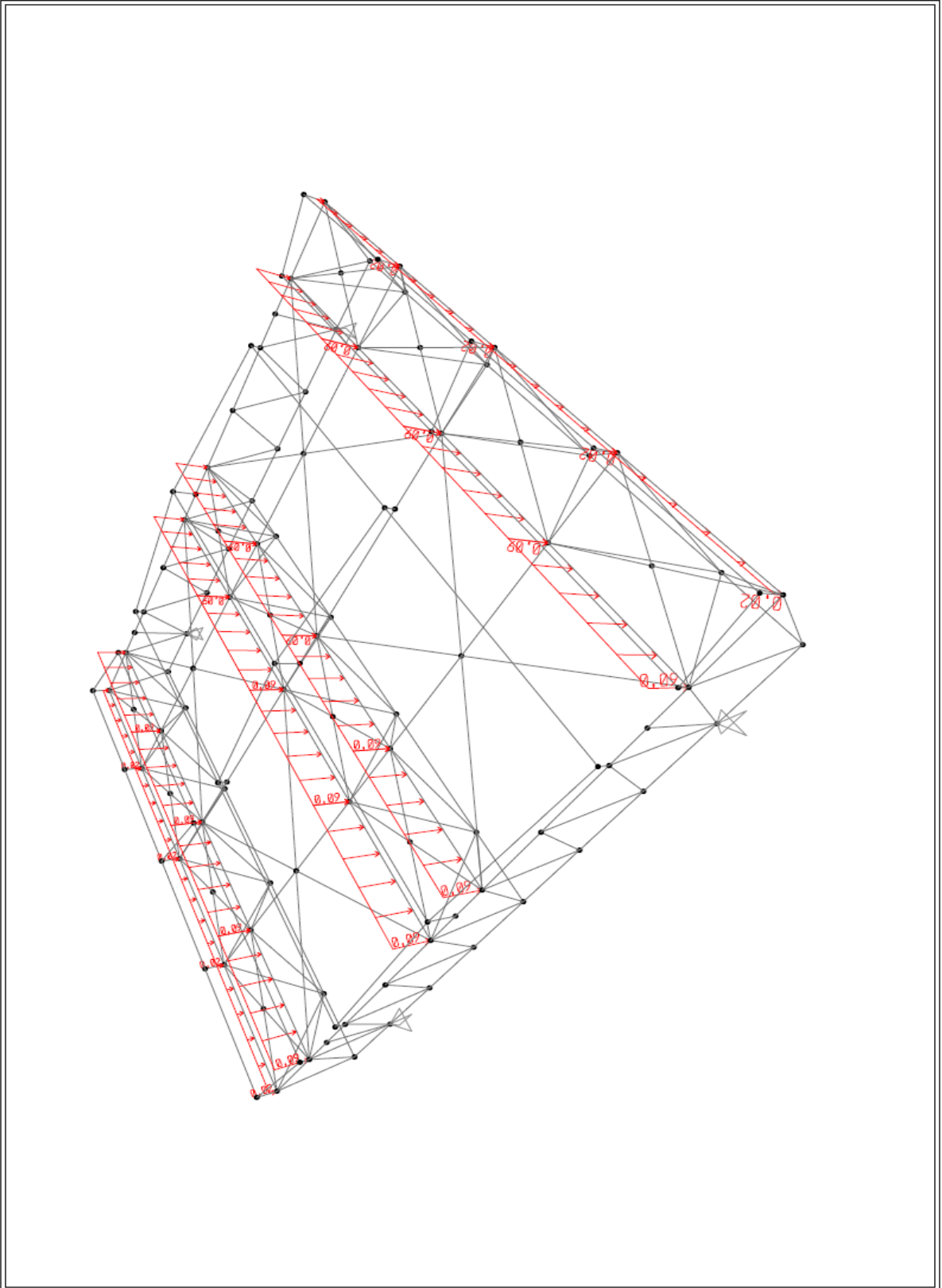
9.16.20 14.36.29

SAP2000

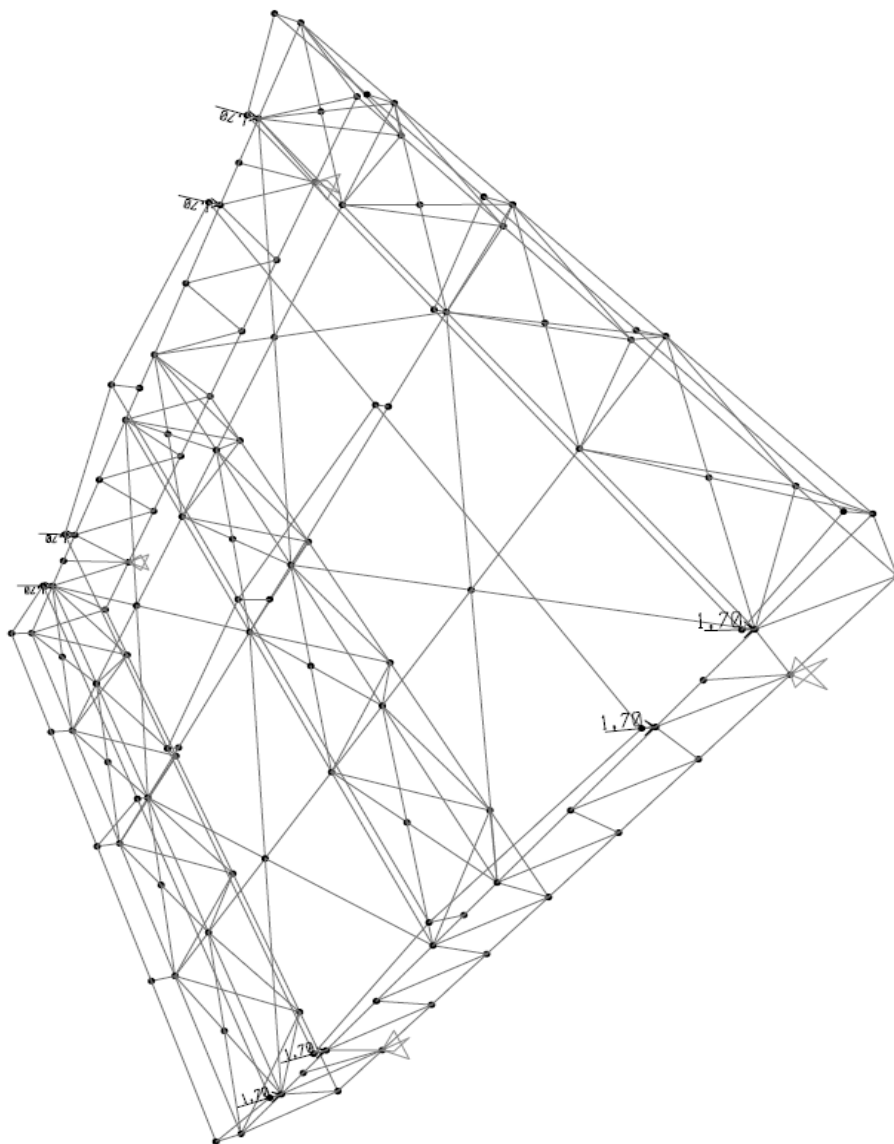


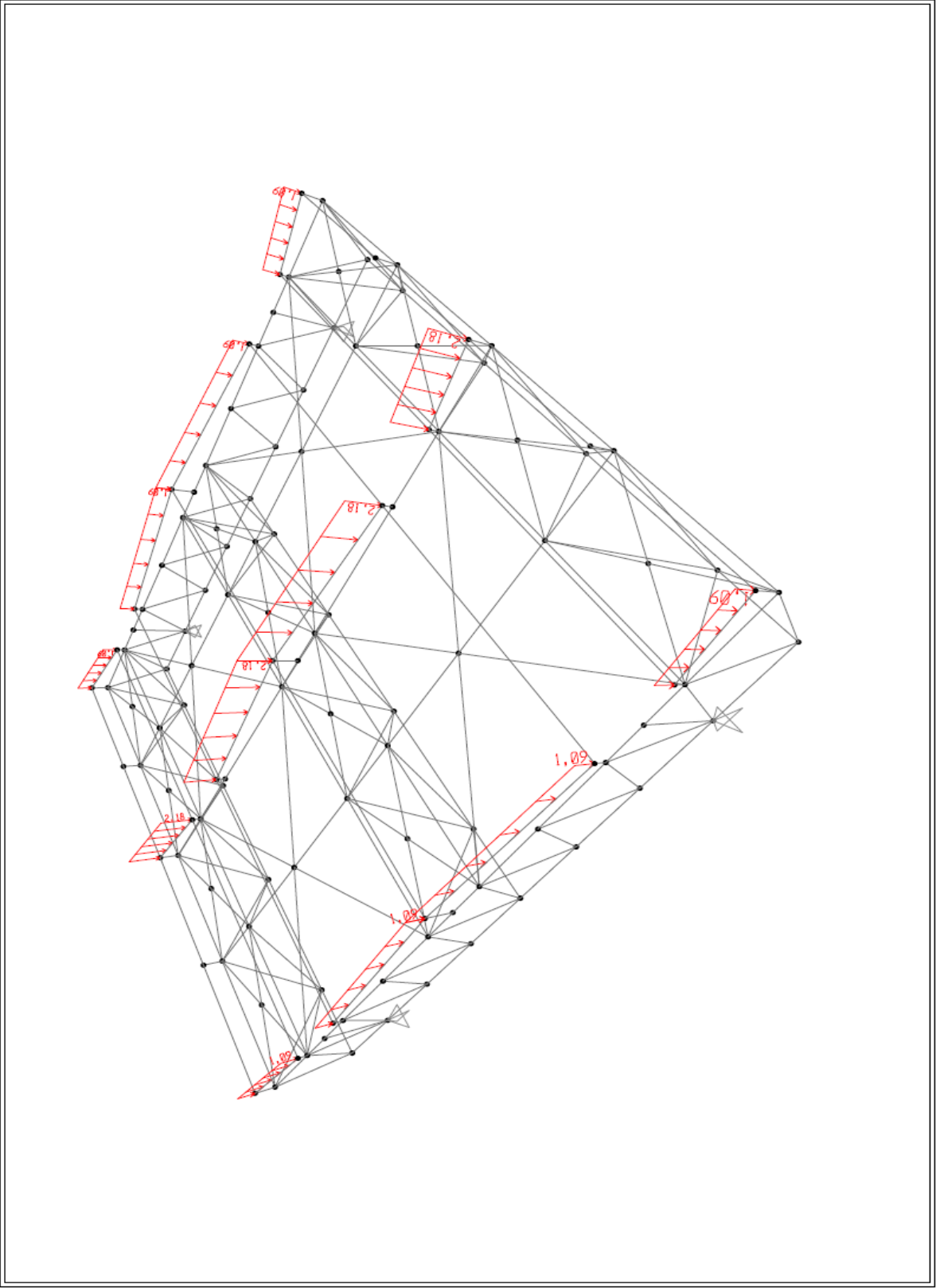
SAP2000 v14.2.2 - File:MODEL T111\_TU11 - Frame Span Loads (g\_lim) (As Defined) - KN, m, C Units

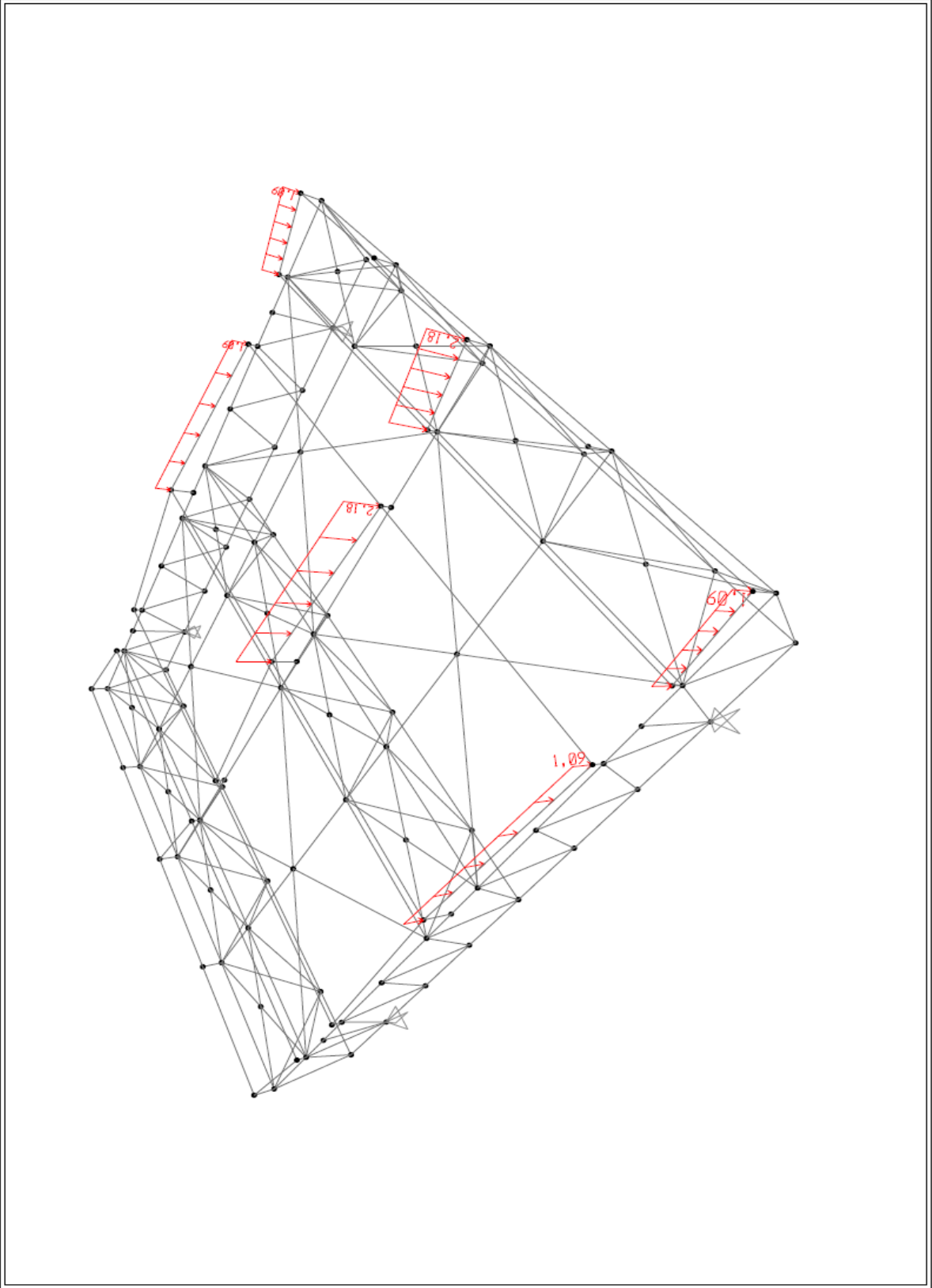




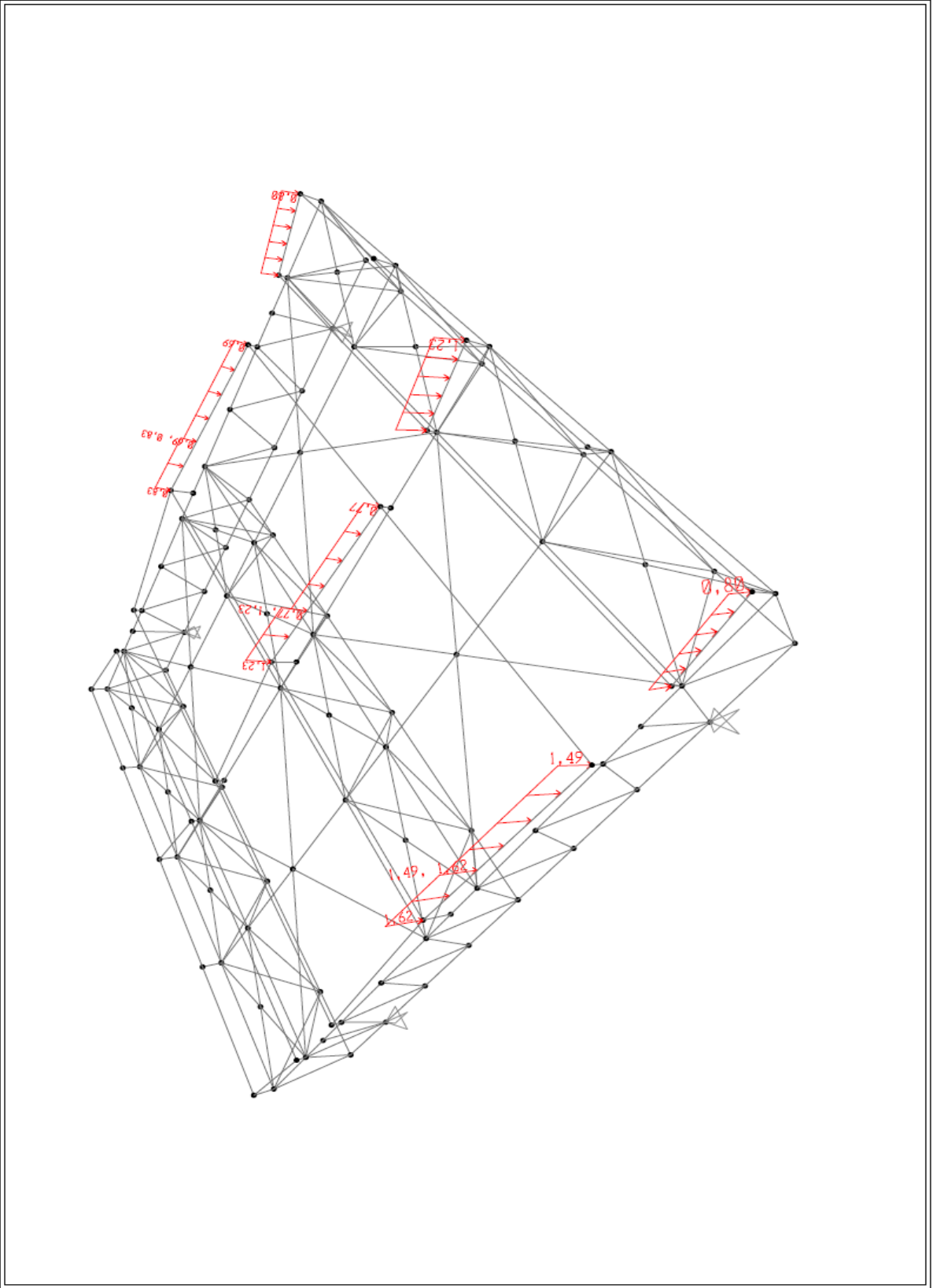


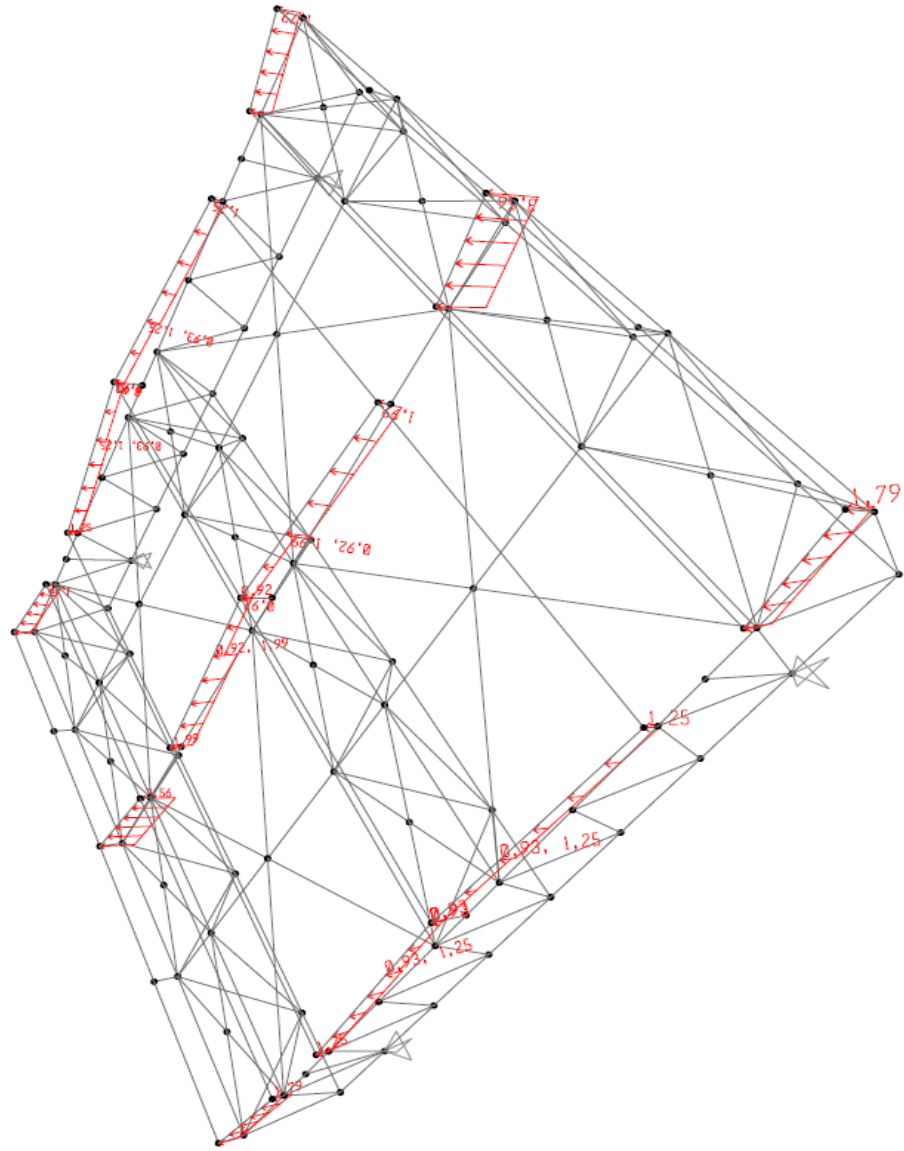






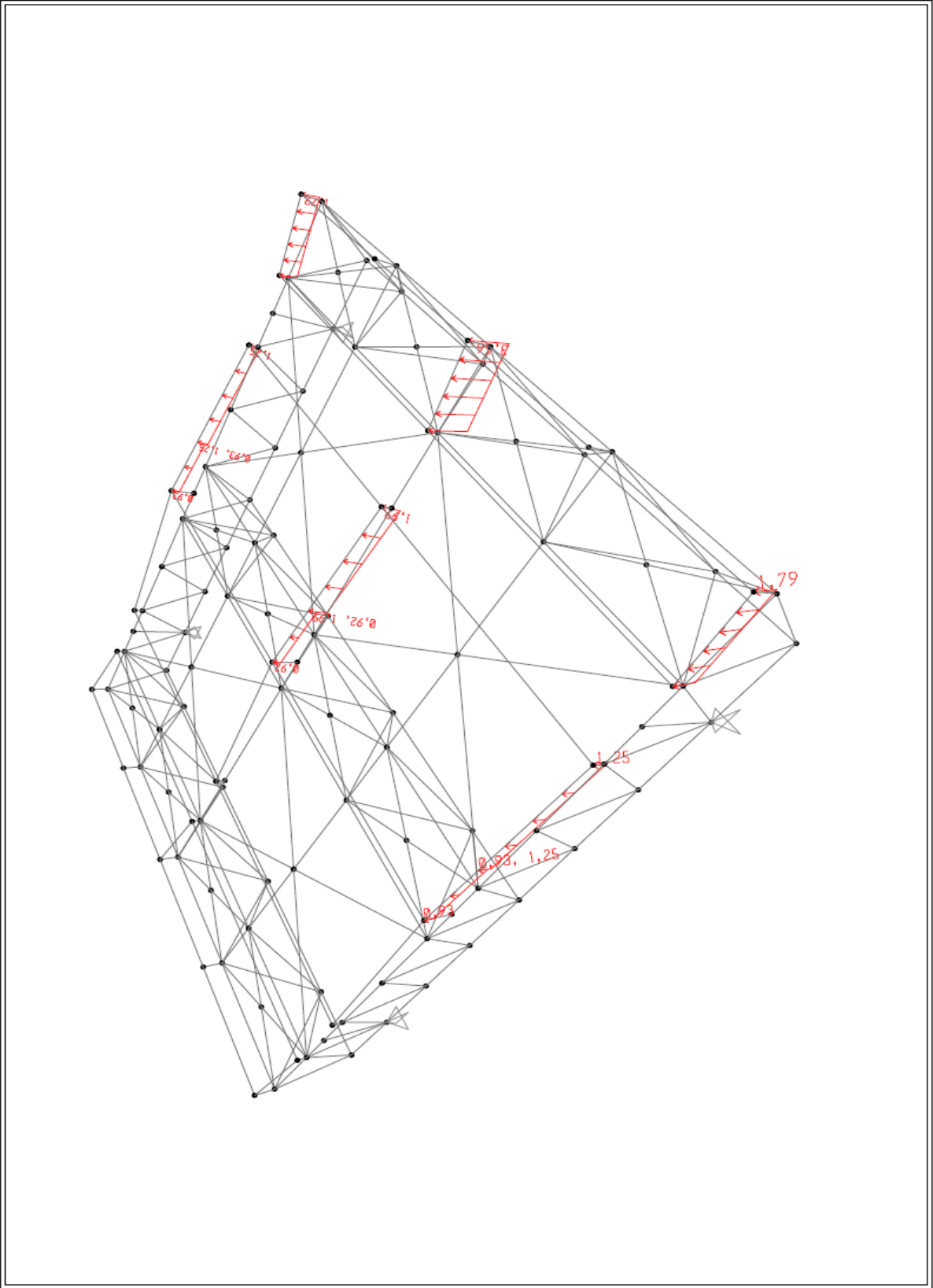




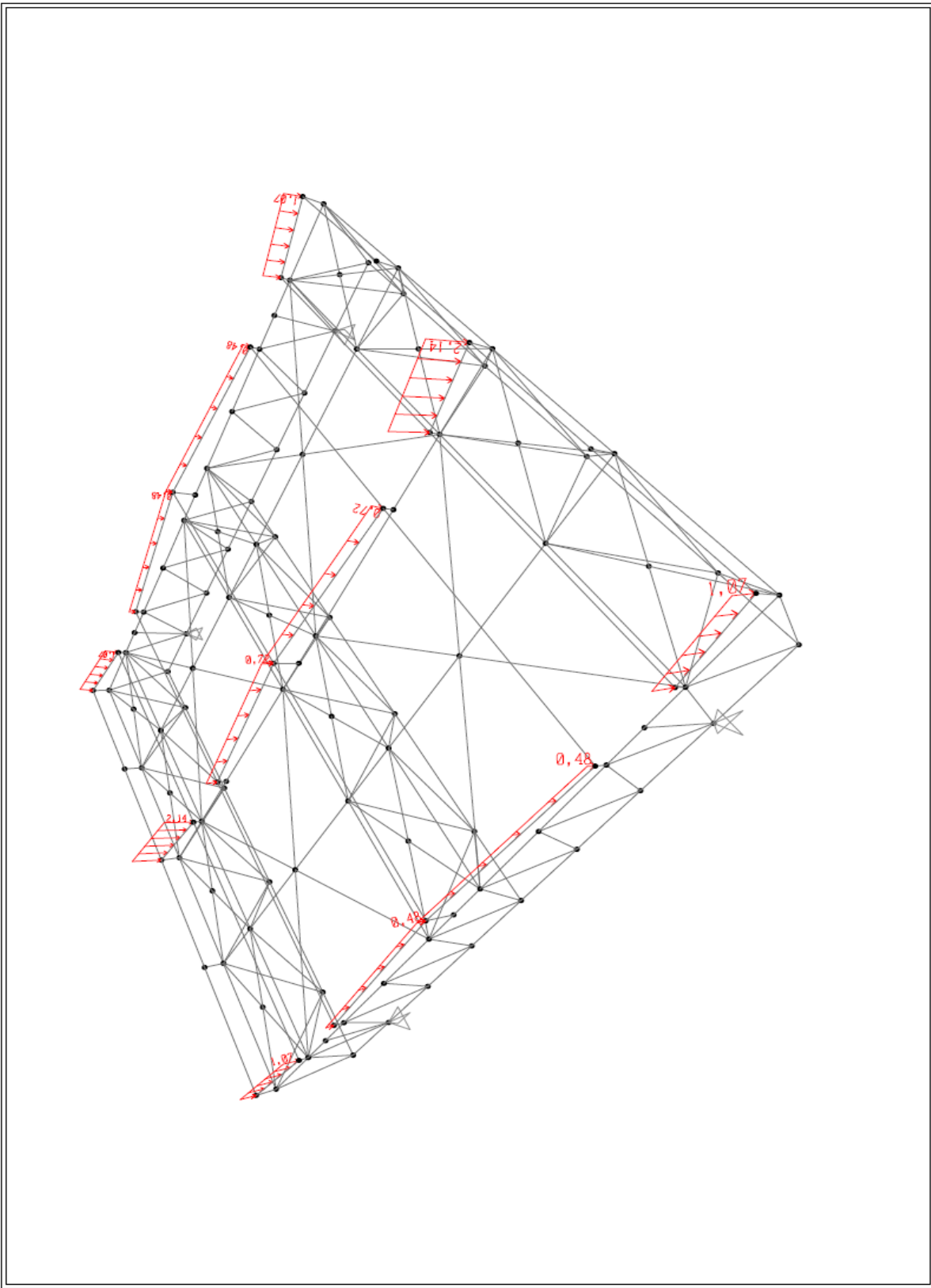


SAP2000

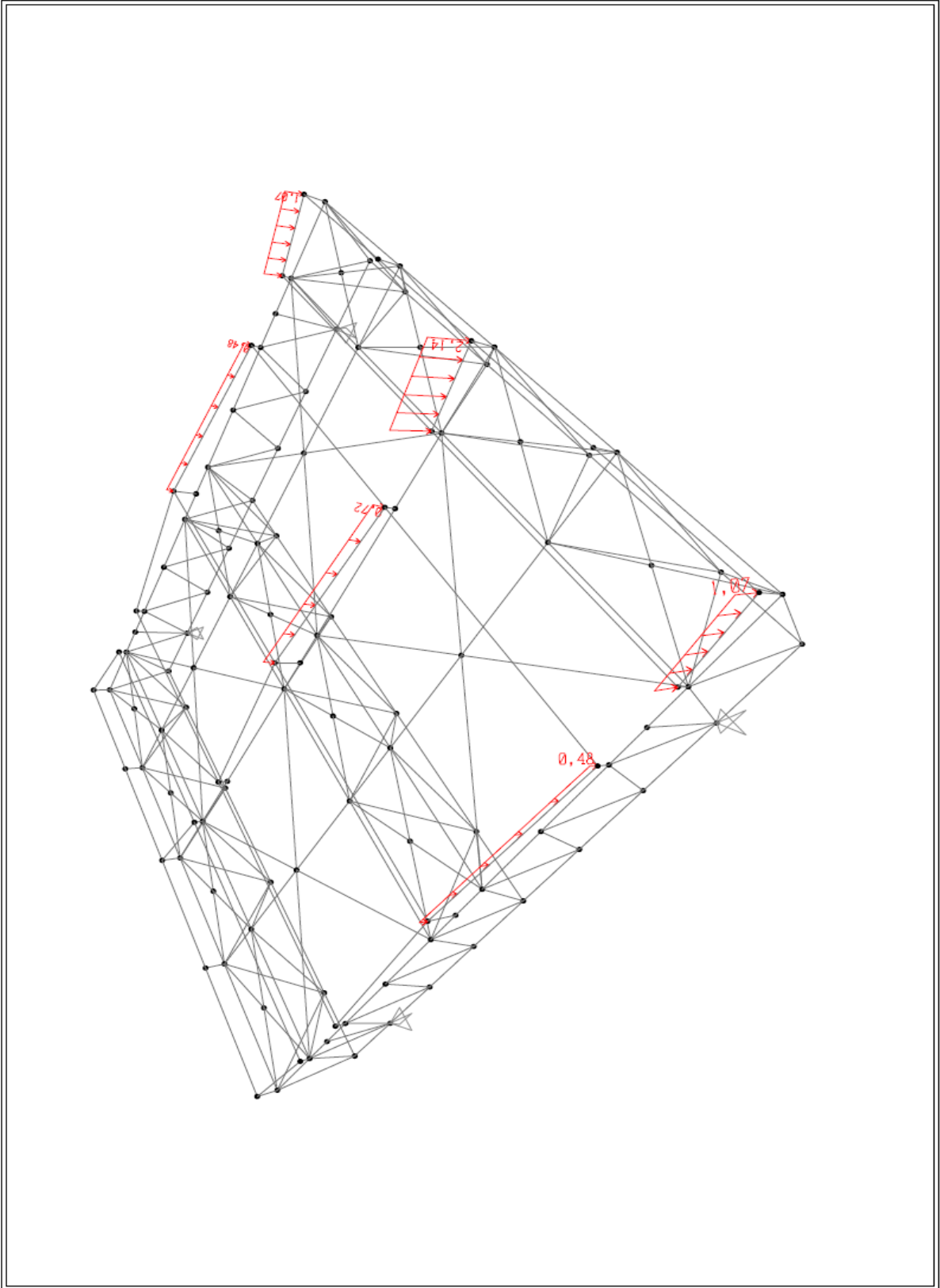
9.16.20 14.54.23

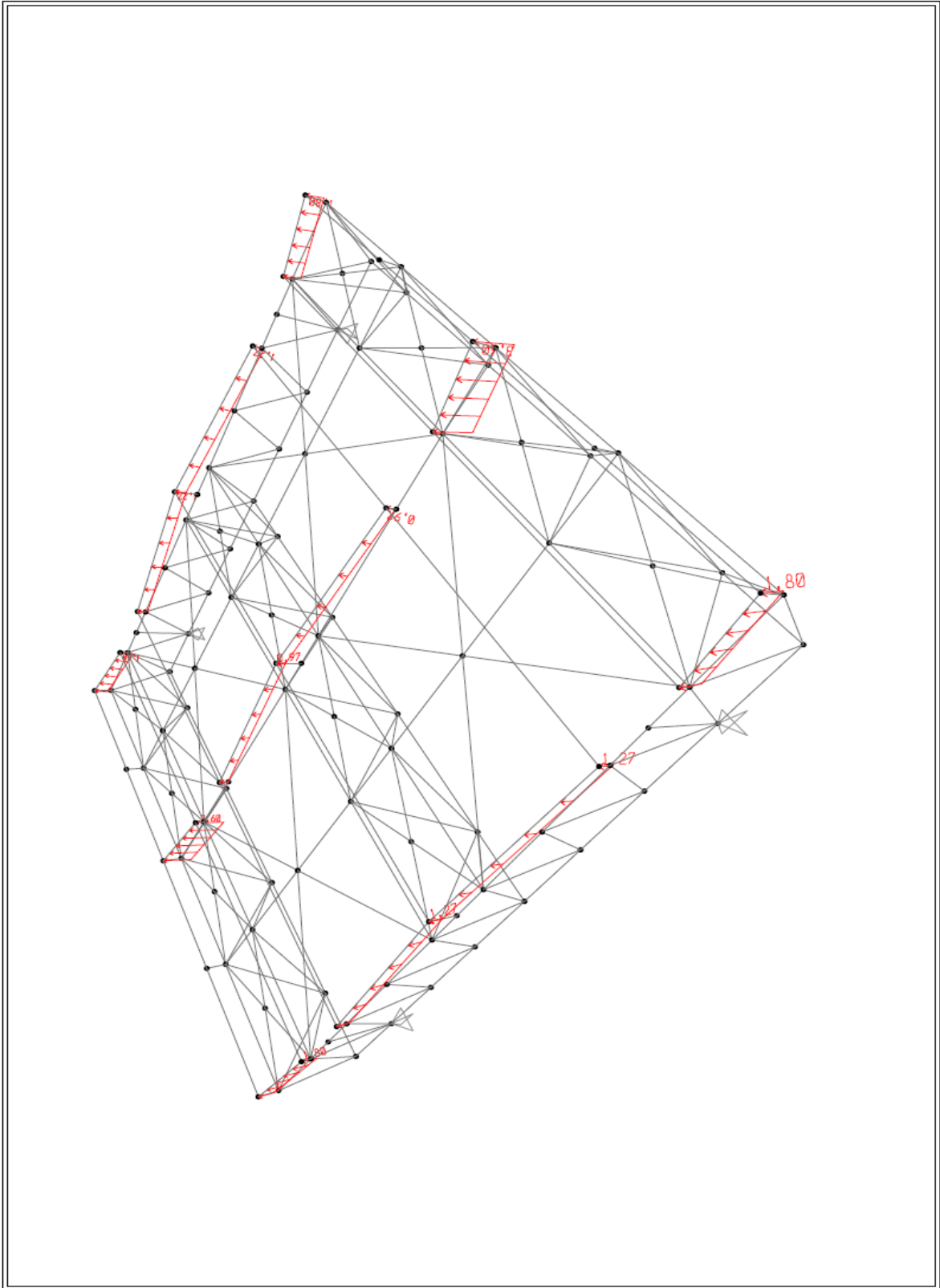


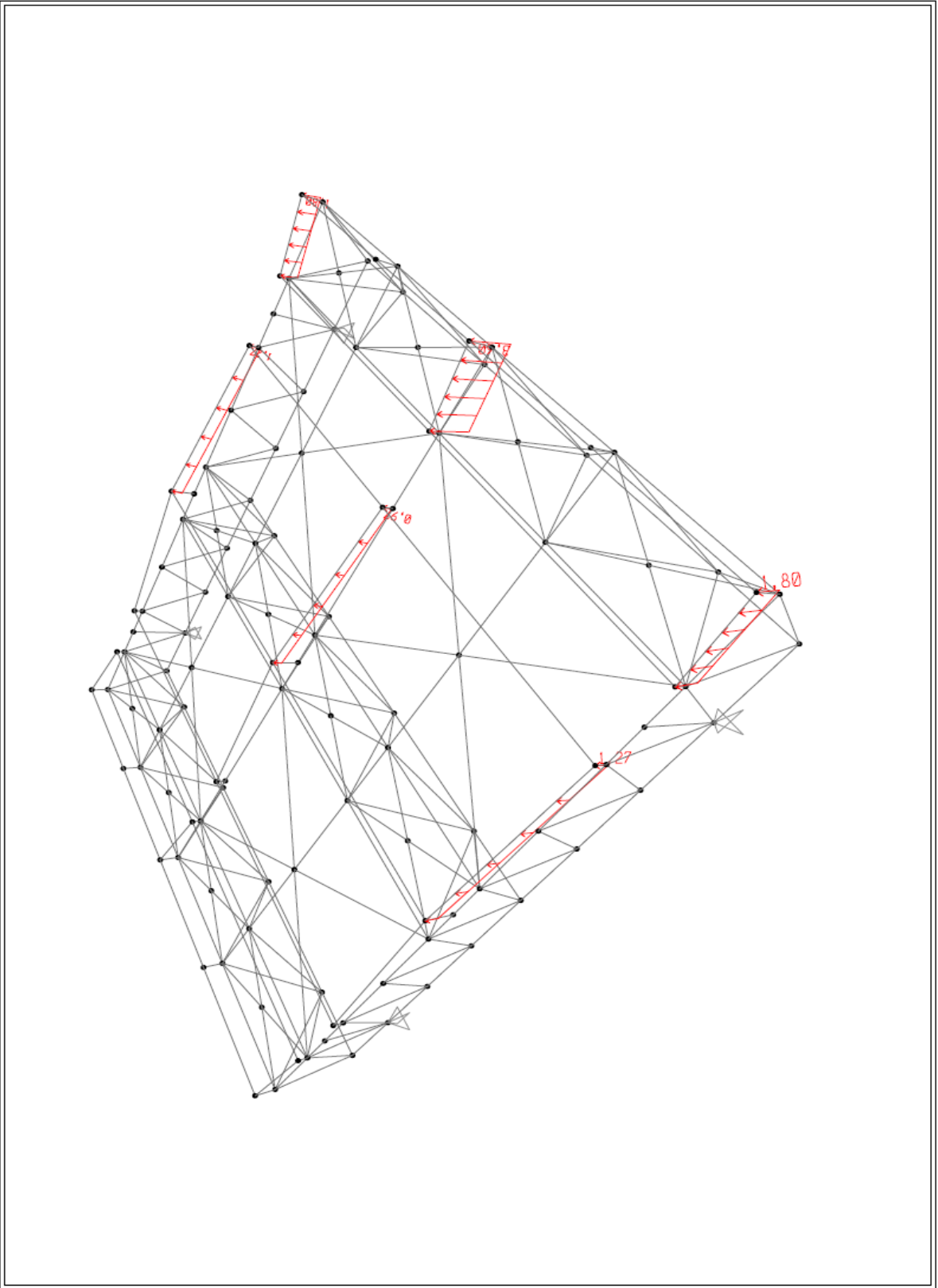
SAP2000 v14.2.2 - File:MODEL T111\_TU11 - Frame Span Loads (w/2-(1)) (As Defined) - KN, m, C Units

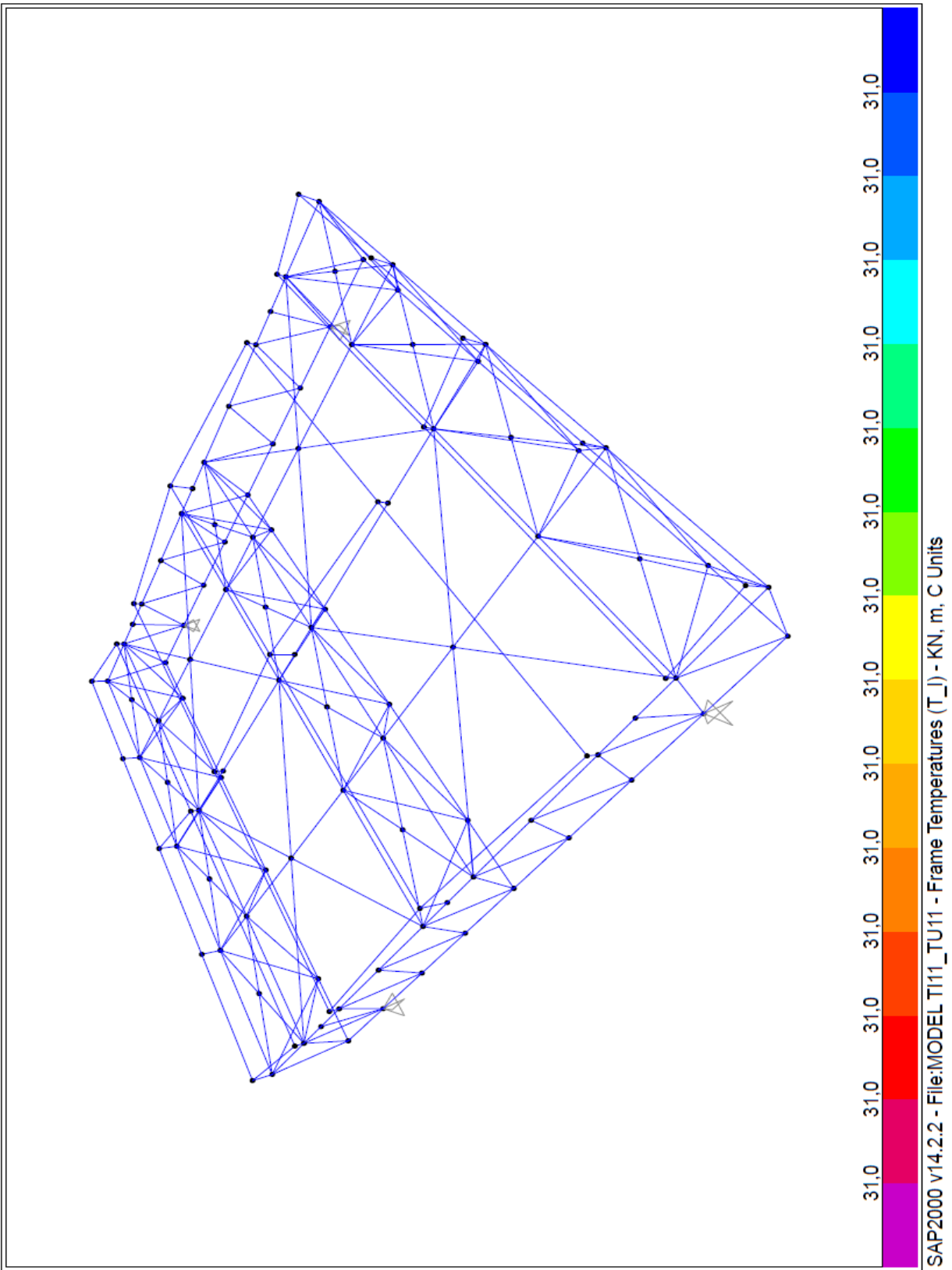


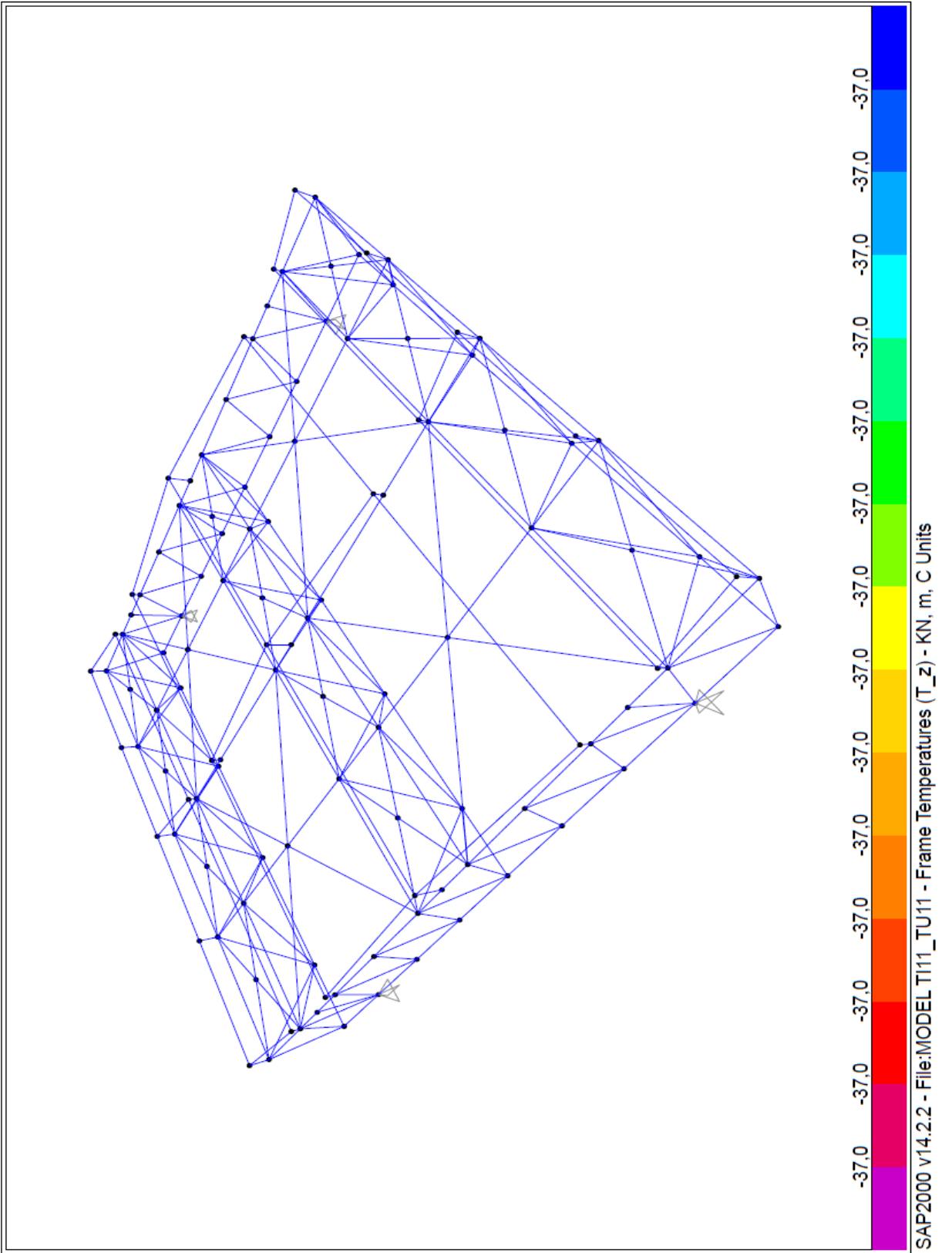












## КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

G - стална оптерећења (сопствена тежина, кровни покривач, инсталације, олуц...)

S - оптерећење од снега

S/2 - оптерећење од снега (половина крова)

W+(1) - оптерећење од ветра (притисак одозго) - ветар дува на краћу страницу

W+/2(1) - оптерећење од ветра(притисак одозго - половина крова)-ветар дува на краћу страну

W-(1) - оптерећење од ветра (притисак одоздо) - ветар дува на краћу страницу

W-/2(1)- оптерећење од ветра (притисак одоздо - половина крова)-ветар дува на краћу страну

W+(2) - оптерећење од ветра (притисак одозго) - ветар дува на дужу страницу

W+/2(2) - оптерећење од ветра (притисак одозго - половина крова)-ветар дува на дужу страну

W-(2) - оптерећење од ветра (притисак одоздо) - ветар дува на дужу страницу

W-/2(2) - оптерећење од ветра (притисак одоздо - половина крова)-ветар дува на дужу страну

T<sub>L</sub> - температура лети

T<sub>Z</sub> - температура зими

За овај тип конструкција сеизмичка комбинација није меродавна, па самим тим и није разматрана.

## КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА ЗА ПРОРАЧУН ГРАНИЧНИХ СТАЊА НОСИВОСТИ

1. $1.35 \times G + 1.5 \times S$	COMB 1
2. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + (1)$	COMB 2
3. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(1)$	COMB 3
4. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 4
5. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 5
6. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + (2)$	COMB 6
7. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(2)$	COMB 7
8. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 8
9. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 9
10. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 10
11. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 11
12. $1.35 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 12
13. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2$	COMB 13
14. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W + (1)$	COMB 14
15. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(1)$	COMB 15
16. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 16
17. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 17
18. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W + (2)$	COMB 18
19. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(2)$	COMB 19
20. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 20
21. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 21
22. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 22
23. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W + (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 23
24. $1.35 \times G + 1.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W + (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 24
25. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (1)$	COMB 25
26. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (1) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 26
27. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (1) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2$	COMB 27
28. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 28
29. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 29

30. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (1) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 30
31. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (1) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 31
32. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (2)$	COMB 32
33. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (2) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 33
34. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (2) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2$	COMB 34
35. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 35
36. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 36
37. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (2) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 37
38. $1.35 \times G + 1.5 \times W + (2) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 38
39. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (1)$	COMB 39
40. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (1) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 40
41. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (1) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2$	COMB 41
42. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 42
43. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 43
44. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (1) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 44
45. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (1) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 45
46. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (2)$	COMB 46
47. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (2) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 47
48. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (2) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2$	COMB 48
49. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 49
50. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 50
51. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (2) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 51
52. $1.35 \times G + 1.5 \times W + / 2 (2) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 52
53. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (1)$	COMB 53
54. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 54
55. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2$	COMB 55
56. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 56
57. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 57
58. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 58
59. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 59
60. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (2)$	COMB 60
61. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 61
62. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2$	COMB 62
63. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 63
64. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 64
65. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 65
66. $1.35 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 66
67. $1.35 \times G + 1.5 \times W - / 2 (1)$	COMB 67
68. $1.35 \times G + 1.5 \times W - / 2 (1) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 68
69. $1.35 \times G + 1.5 \times W - / 2 (1) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2$	COMB 69
70. $1.35 \times G + 1.5 \times W - / 2 (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 70
71. $1.35 \times G + 1.5 \times W - / 2 (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 71
72. $1.35 \times G + 1.5 \times W - / 2 (1) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 72
73. $1.35 \times G + 1.5 \times W - / 2 (1) + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 73
74. $1.35 \times G + 1.5 \times W - / 2 (2)$	COMB 74

75. $1.35 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 75
76. $1.35 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.5 \times S/2$	COMB 76
77. $1.35 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 77
78. $1.35 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 78
79. $1.35 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 79
80. $1.35 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 80
81. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L$	COMB 81
82. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W + (1)$	COMB 82
83. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(1)$	COMB 83
84. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 84
85. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 85
86. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W + (2)$	COMB 86
87. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(2)$	COMB 87
88. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 88
89. $1.35 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 89
90. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z$	COMB 90
91. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 91
92. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2$	COMB 92
93. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W + (1)$	COMB 93
94. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(1)$	COMB 94
95. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 95
96. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 96
97. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W + (2)$	COMB 97
98. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(2)$	COMB 98
99. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 99
100. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 100
101. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + (1)$	COMB 101
102. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(1)$	COMB 102
103. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 103
104. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 104
105. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + (2)$	COMB 105
106. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(2)$	COMB 106
107. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 107
108. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 108
109. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W + (1)$	COMB 109
110. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(1)$	COMB 110
111. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 111
112. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 112
113. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W + (2)$	COMB 113
114. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W + /2(2)$	COMB 114
115. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 115
116. $1.35 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 116
117. $1.0 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 117
118. $1.0 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 118
119. $1.0 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 119



120.	$1.0 \times G + 1.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 120
121.	$1.0 \times G + 1.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 121
122.	$1.0 \times G + 1.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 122
123.	$1.0 \times G + 1.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 123
124.	$1.0 \times G + 1.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 124
125.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (1)$	COMB 125
126.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 126
127.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.5 \times S/2$	COMB 127
128.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 128
129.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 129
130.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 130
131.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (1) + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 131
132.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (2)$	COMB 132
133.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 133
134.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.5 \times S/2$	COMB 134
135.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 135
136.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 136
137.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 137
138.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - (2) + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 138
139.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(1)$	COMB 139
140.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(1) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 140
141.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(1) + 1.5 \times 0.5 \times S/2$	COMB 141
142.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(1) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 142
143.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(1) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 143
144.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(1) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 144
145.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(1) + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 145
146.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(2)$	COMB 146
147.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.5 \times S$	COMB 147
148.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.5 \times S/2$	COMB 148
149.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.6 \times T_L$	COMB 149
150.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 150
151.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 151
152.	$1.0 \times G + 1.5 \times W - /2(2) + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times T_z$	COMB 152
153.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 153
154.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 154
155.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 155
156.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_L + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 156
157.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 157
158.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 158
159.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 159
160.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 160
161.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 161
162.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(1)$	COMB 162
163.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - (2)$	COMB 163
164.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S + 1.5 \times 0.6 \times W - /2(2)$	COMB 164
165.	$1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S/2 + 1.5 \times 0.6 \times W - (1)$	COMB 165

166. $1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W / 2 (1)$	COMB 166
167. $1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W / 2 (2)$	COMB 167
168. $1.0 \times G + 1.5 \times T_z + 1.5 \times 0.5 \times S / 2 + 1.5 \times 0.6 \times W / 2 (2)$	COMB 168

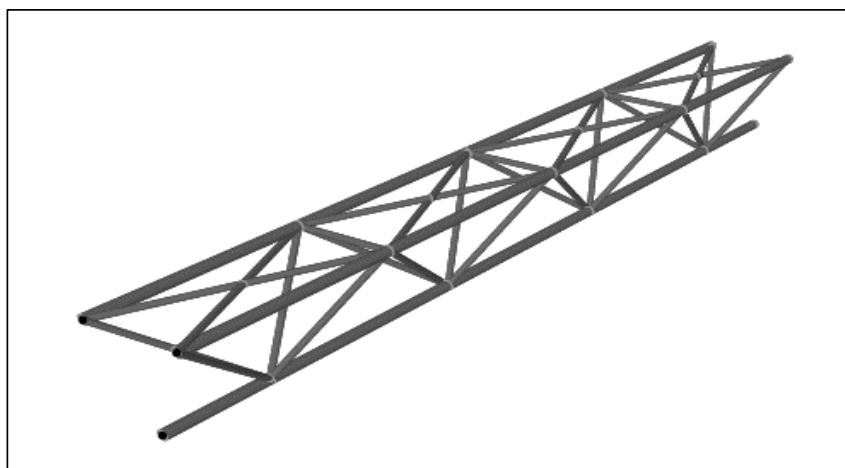
#### КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЊА ЗА ПРОРАЧУН ГРАНИЧНИХ СТАЊА УПОТРЕБЉИВОСТИ

1. G+S	COMB 169
2. G+S+W+(1)	COMB 170
3. G+S+W+(2)	COMB 171
4. G+S+W+/2(1)	COMB 172
5. G+S+W+/2(2)	COMB 173
6. G+S+W-(1)	COMB 174
7. G+S+W-(2)	COMB 175
8. G+S+W-/2(1)	COMB 176
9. G+S+W-/2(2)	COMB 177
10. G+S+T <sub>z</sub>	COMB 178
11. G+S+W+(1)+T <sub>z</sub>	COMB 179
12. G+S+W+(2)+T <sub>z</sub>	COMB 180
13. G+S/2	COMB 181
14. G+S/2+W+(1)	COMB 182
15. G+S/2+W+(2)	COMB 183
16. G+S/2+W+/2(1)	COMB 184
17. G+S/2+W+/2(2)	COMB 185
18. G+S/2+W-(1)	COMB 186
19. G+S/2+W-(2)	COMB 187
20. G+S/2+W-/2(1)	COMB 188
21. G+S/2+W-/2(2)	COMB 189
22. G+S/2+T <sub>z</sub>	COMB 190
23. G+S/2+W+(1)+T <sub>z</sub>	COMB 191
24. G+S/2+W+(2)+T <sub>z</sub>	COMB 192
25. G+W+(1)	COMB 193
26. G+W+(2)	COMB 194
27. G+W+(1)+T <sub>L</sub>	COMB 195
28. G+W+(2)+T <sub>L</sub>	COMB 196
29. G+W+(1)+T <sub>z</sub>	COMB 197
30. G+W+(2)+T <sub>z</sub>	COMB 198
31. G+W+/2(1)	COMB 199
32. G+W+/2(2)	COMB 200
33. G+W+/2(1)+T <sub>L</sub>	COMB 201
34. G+W+/2(2)+T <sub>L</sub>	COMB 202
35. G+W+/2(1)+T <sub>z</sub>	COMB 203
36. G+W+/2(2)+T <sub>z</sub>	COMB 204
37. G+W+/2(1)+S+T <sub>z</sub>	COMB 205
38. G+W+/2(2)+S+T <sub>z</sub>	COMB 206
39. G+W+/2(1)+S/2+T <sub>z</sub>	COMB 207
40. G+W+/2(2)+S/2+T <sub>z</sub>	COMB 208
41. G+W-(1)	COMB 209
42. G+W-(2)	COMB 210
43. G+W-(1)+T <sub>L</sub>	COMB 211
44. G+W-(2)+T <sub>L</sub>	COMB 212
45. G+W-(1)+T <sub>z</sub>	COMB 213
46. G+W-(2)+T <sub>z</sub>	COMB 214
47. G+W-(1)+S+T <sub>z</sub>	COMB 215
48. G+W-(2)+S+T <sub>z</sub>	COMB 216
49. G+W-(1)+S/2+T <sub>z</sub>	COMB 217
50. G+W-(2)+S/2+T <sub>z</sub>	COMB 218

51. G+W-/2(1)	COMB 219
52. G+W-/2(2)	COMB 220
53. G+W-/2(1)+T <sub>L</sub>	COMB 221
54. G+W-/2(2)+T <sub>L</sub>	COMB 222
55. G+W-/2(1)+T <sub>z</sub>	COMB 223
56. G+W-/2(2)+T <sub>z</sub>	COMB 224
57. G+W-/2(1)+S+T <sub>z</sub>	COMB 225
58. G+W-/2(2)+S+T <sub>z</sub>	COMB 226
59. G+W-/2(1)+S/2+T <sub>z</sub>	COMB 227
60. G+W-/2(2)+S/2+T <sub>z</sub>	COMB 228
61. G+T <sub>L</sub>	COMB 229
62. G+T <sub>z</sub>	COMB 230

У оквиру пројекта су разматране горе наведене комбинације утицаја у штаповима. Анализирана су напонска стања у свим штаповима за све комбинације оптерећења. Због економичности приказа издвојени су утицаји који дају максималне напоне у штаповима. Ако постоји потреба за утицајима од појединачних оптерећења као и потреба за резултатима утицаја свих елемената то се може добити на увид код пројектанта.

### УТИЦАЈИ У ЕЛЕМЕНТИМА ТРОПОЈАСНЕ РЕШЕТКЕ



		МАКСИМАЛНИ УТИЦАЈИ							
		N <sub>Ed</sub> [kN]+	N <sub>Ed</sub> [kN]-	M <sub>xEd+</sub> [kNm]	M <sub>xEd-</sub> [kNm]	M <sub>yEd+</sub> [kNm]	M <sub>yEd-</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	
Доњи појас Ø88.9x4		<b>51,40</b>		0,12					COMB 11, 8
			-0,6		<b>-0,19</b>			-0,33	COMB 82, 6
Горњи појас Ø88.9x4			<b>-14,28</b>		-0,13			-0,68	COMB 2, 25
			-1,0		<b>-0,39</b>		-0,04	-0,80	COMB 87, 20
Дијагонала Ø48.3x3		<b>10,80</b>						0,05	COMB 11, 56
			<b>-10,69</b>					-0,03	COMB 11, 57
Вериткала Ø48.3x3		<b>9,23</b>		1,35				-5,77	COMB 15, 178
			<b>-1,71</b>		-0,04			0,09	COMB 136, 89
Спрег Ø48.3x3			<b>-3,13</b>		-0,02		-0,01	-0,08	COMB 11, 181
		<b>1,76</b>			-0,03			-0,06	COMB 19, 169

## ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ТРОПОЈАСНЕ РЕШЕТКЕ - РОЗ 1

	A	$I_{x-x}$	$W_{x-x}$	$W_{pl}$	$I_t$	$i$
	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm
Доњи појас Ø88.9×4	10,70	96,30	21,70	28,90	193,00	3,00
Горњи појас Ø88.9×4	10,70	96,30	21,70	28,90	193,00	3,00
Дијагонала Ø48.3×3	4,27	11,00	4,55	6,17	22,00	1,61
Вертикала Ø48.3×3	4,27	11,00	4,55	6,17	22,00	1,61
Спрег Ø48.3×3	4,27	11,00	4,55	6,17	22,00	1,61

### Одређивање класе пресека

Материјал S235:  $f_y = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>  $\epsilon = 1$   $\epsilon^2 = 1$   
 $d/t$

Доњи појас Ø88.9×4	22,22	≤	50	$\lambda_{K1} = 50 \times \epsilon^2$	<b>Класа пресека 1</b>
Горњи појас Ø88.9×4	22,22	≤	50		
Дијагонала Ø48.3×3	16,10	≤	50		
Вертикала Ø48.3×3	16,10	≤	50		
Спрег Ø48.3×3	16,10	≤	50		

### НОСИВОСТ НА ЗАТЕЗАЊЕ

$\gamma_{M0} = 1,0$

	$N_{t,Rd}$ [kN]	>	$N_{Ed}$ [kN]		
ДП Ø88.9×4	251,45	>	51,40	0,20	< 1
ГП Ø88.9×4	251,45	>	0,00	0,00	
Д Ø48.3×3	100,35	>	10,80	0,11	
В Ø48.3×3	100,35	>	9,23	0,09	
С Ø48.3×3	100,35	>	1,76	0,02	

### НОСИВОСТ НА ПРИТИСАК

$\gamma_{M0} = 1,0$

	$N_{c,Rd}$ [kN]	>	$N_{Ed}$ [kN]		
ДП Ø88.9×4	-251,45	>	-0,58	0,00	< 1
ГП Ø88.9×4	-251,45	>	-14,28	0,06	
Д Ø48.3×3	-100,35	>	-10,69	0,11	
В Ø48.3×3	-100,35	>	-1,71	0,02	
С Ø48.3×3	-100,35	>	-3,13	0,03	

### НОСИВОСТ НА САВИЈАЊЕ

$\gamma_{M0} = 1,0$

	$M_{c,Rd}$ [kNm]	>	$M_{Ed+}$ [kNm]	$M_{Ed-}$ [kNm]			
ДП Ø88.9×4	6,79	>	0,12	-0,19	0,02	0,03	< 1
ГП Ø88.9×4	6,79	>	0,00	-0,39	0,00	0,06	
Д Ø48.3×3	1,45	>	0,00	0,00	0,00	0,00	
В Ø48.3×3	1,45	>	1,35	-0,04	0,93	0,03	
С Ø48.3×3	1,45	>	0,00	-0,03	0,00	0,02	

### НОСИВОСТ НА КОСО САВИЈАЊЕ (за одговарајућу комбинацију MAX N)

$$\bullet \left( \frac{M_x}{M_{N,x,Rd}} \right)^\alpha + \left( \frac{M_y}{M_{N,y,Rd}} \right)^\beta \leq 1 \quad \alpha=\beta=2 \quad 2,0 \quad - \text{ за кружне пресеке}$$

	n	M <sub>N,Rd</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	(M <sub>x</sub> /M <sub>N,x,Rd</sub> ) <sup>α</sup>	(M <sub>y</sub> /M <sub>N,y,Rd</sub> ) <sup>β</sup>	•
C Ø48.3×3	0,031	1,45	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00 < 1

### НОСИВОСТ НА КОСО САВИЈАЊЕ (за комбинацију MAX Mx)

$$\bullet \left( \frac{M_x}{M_{N,x,Rd}} \right)^\alpha + \left( \frac{M_y}{M_{N,y,Rd}} \right)^\beta \leq 1 \quad \alpha=\beta=2 \quad 2,0 \quad - \text{ за кружне пресеке}$$

	n	M <sub>N,Rd</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	(M <sub>x</sub> /M <sub>N,x,Rd</sub> ) <sup>α</sup>	(M <sub>y</sub> /M <sub>N,y,Rd</sub> ) <sup>β</sup>	•
ГП Ø88.9×4	0,004	6,79	-0,39	-0,04	0,00	0,00	0,00 < 1

### НОСИВОСТ НА СМИЦАЊЕ

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$\frac{V_{c,Rd}}{V_{Ed}} \leq 1$$

	V <sub>c,Rd</sub> [kN]	>	V <sub>Ed</sub> [kN]		
ДП Ø88.9×4	145,2	>	-0,33	0,00	< 1
ГП Ø88.9×4	145,2	>	-0,80	0,01	
Д Ø48.3×3	57,9	>	0,05	0,00	
В Ø48.3×3	57,9	>	-5,77	0,10	
С Ø48.3×3	57,9	>	-0,08	0,00	

### СТАБИЛНОСТ ЕКСЦЕНТРИЧНО ПРИТИСНУТОГ ЕЛЕМЕНТА

Према Прилогу А SRPS EN 1993-1-1:2012

$$\lambda_1 = \pi \times \sqrt{\frac{E}{235 \times \varepsilon}} = 93,9 \times \varepsilon$$

G	E	λ <sub>1</sub>
kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	
8100,0	21000	93,90

### Флексионо извијање око x-x осе

$$N_{cr} = \pi^2 \times \frac{E \times I}{L^2} \quad \bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,x}}} \quad \Phi = 0,5 \times \left[ 1 + \alpha \times (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad N_{b,Rd} = \frac{\chi \times N_{c,Rk}}{\gamma_{M1}}$$

	L <sub>x</sub> [cm]	N <sub>cr,x</sub> [kN]	$\bar{\lambda}$	
ДП Ø88.9×4	170,0	690,6	0,603	>0.2
ГП Ø88.9×4	170,0	690,6	0,603	
Д Ø48.3×3	128,0	139,2	0,849	
В Ø48.3×3	90,0	281,5	0,597	
С Ø48.3×3	192,0	61,8		

Tabela 6.2 SRPS EN 1993-1-1

1,274 крива извијања с

$$\alpha = 0,49$$

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

	$\Phi$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ [kN]		
ДП Ø88.9×4	0,781	0,783	197,0	0,003	<1
ГП Ø88.9×4	0,781	0,783	197,0	0,072	
Д Ø48.3×3	1,020	0,631	63,4	0,169	
В Ø48.3×3	0,776	0,787	79,0	0,022	
С Ø48.3×3	1,574	0,400	40,1	0,078	

#### Флексионо извијање око у-у осе

	$L_y$ [cm]	$N_{cr,y}$ [kN]	$\bar{\lambda}$	
ДП Ø88.9×4	170,0	690,6	0,603	>0.2
ГП Ø88.9×4	170,0	690,6	0,603	
Д Ø48.3×3	128,0	139,2	0,849	
В Ø48.3×3	90,0	281,5	0,597	
С Ø48.3×3	192,0	61,8	1,274	

Tabela 6.2 SRPS EN 1993-1-1

крива извијања с

$$\alpha = 0,49$$

	$\Phi$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ [kN]		
ДП Ø88.9×4	0,781	0,783	197,0	0,003	<1
ГП Ø88.9×4	0,781	0,783	197,0	0,072	
Д Ø48.3×3	1,020	0,631	63,4	0,169	
В Ø48.3×3	0,776	0,787	79,0	0,022	
С Ø48.3×3	1,574	0,400	40,1	0,078	

#### Прорачун ексцентрично притиснутих елемената

#### Одређивање коефицијената према Прилогу А SRPS EN 1993-1-1

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \times \sqrt{C1} \times \sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}$$

испуњен је услов бочно-торзионо крут пресек па следи

$$C_{mx} = c_{mx,0}$$

$$C_{my} = c_{my,0}$$

$$C_{mLT} = 1,0$$

#### Комбинација MAX N

$$b_{LT} = 0$$

$$c_{LT} = 0$$

$$d_{LT} = 0$$

$$e_{LT} = 0$$

- торзионо крут пресек

	$ \delta x $	$\Psi_x$	$\Psi_y$	$C_{mx,0}$	$C_{my,0}$	$w_x = w_y$	$\bar{\lambda}_{max}$	$\eta_{pl}$
ДП Ø88.9×4	0,00272	1,000	/	1,000	0,999	1,332	0,603	0,002
ГП Ø88.9×4	0,00339	0,015	/	0,791	0,983	1,332	0,603	0,057
В Ø48.3×3	0,00188	-0,575	/	0,667	0,995	1,356	0,597	0,017
С Ø48.3×3	0,00339	-0,469	-1,000	0,677	0,556	1,356	1,274	0,031

$$0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_x} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}} = 0.6 \times \sqrt{\frac{w_x}{w_y} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}}$$

	$C_{xx}$	$C_{xy}$	$C_{yx}$	$C_{yy}$		$\frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}$	$\circ$
ДП Ø88.9×4	1,001	1,001	1,001	1,001	>	0,751	0,451
ГП Ø88.9×4	1,024	1,016	1,023	1,017		0,751	0,451
В Ø48.3×3	1,009	1,006	1,009	1,005		0,737	0,442
С Ø48.3×3	1,005	1,005	0,997	1,010		0,737	0,442

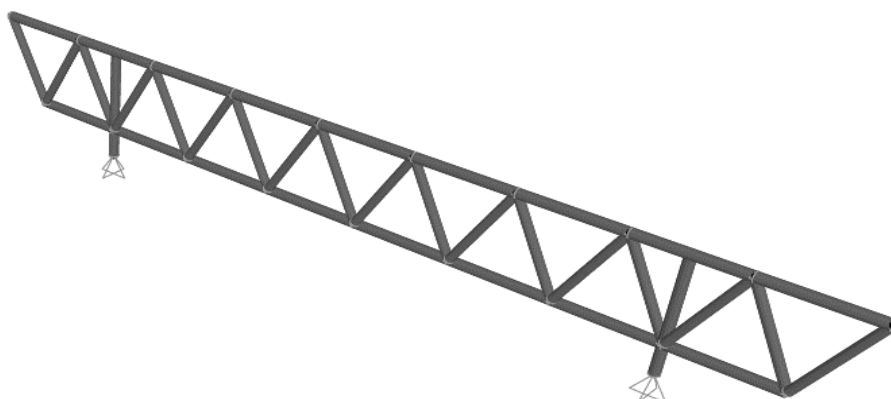
	$\mu_x$	$\mu_y$	$k_{xx}$	$k_{xy}$	$k_{yx}$	$k_{yy}$
ДП Ø88.9×4	1,000	1,000	1,000	0,599	0,600	0,999
ГП Ø88.9×4	0,995	0,995	0,785	0,590	0,471	0,983
В Ø48.3×3	0,999	0,999	0,664	0,596	0,399	0,994
С Ø48.3×3	0,969	0,969	0,688	0,339	0,416	0,561

$$\bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{xx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{xy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{yx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}}$$

ДП Ø88.9×4	0,020	0,013	<1
ГП Ø88.9×4	0,072	0,066	
В Ø48.3×3	0,035	0,033	
С Ø48.3×3	0,090	0,088	

**СТАБИЛНОСТ ЈЕ ЗАДОВОЉЕНА**

## УТИЦАЈИ У ЕЛЕМЕНТИМА ПОПРЕЧНЕ РЕШЕТКЕ



МАКСИМАЛНИ УТИЦАЈИ								
	$N_{Ed}$ [kN]+	$N_{Ed}$ [kN]-	$M_{xEd+}$ [kNm]	$M_{xEd-}$ [kNm]	$M_{yEd+}$ [kNm]	$M_{yEd-}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	
Доњи појас Ø88.9×4		<b>-23,31</b>		-1,20		-0,61	-1,83	COMB 87, 101
	<b>38,47</b>		0,11			-0,37	0,43	COMB 101, 103
		-3,53		<b>-1,23</b>	0,67		1,86	COMB 97, 100
Горњи појас Ø88.9×4		<b>-15,3</b>	0,88		0,41		3,02	COMB 11, 95
	<b>14,79</b>			-0,40			1,42	COMB 7, 92
	-15,16		<b>0,99</b>		0,38		3,38	COMB 3, 95
Дијагонала Ø76.1×4		<b>-21,66</b>		-0,08	0,37		-0,47	COMB 3, 111
	<b>13,98</b>		0,08		0,27		0,33	COMB 11, 112
Вериткала Ø88.9×4		<b>-37,10</b>	0,36			-0,48	1,60	COMB 3, 242
		-10,80		-0,74	<b>4,90</b>		16,35	COMB 160, 242

## ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ПОПРЕЧНЕ РЕШЕТКЕ

	$A$	$I_{x-x}$	$W_{x-x}$	$W_{pl}$	$I_t$	$i$
	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm
Доњи појас Ø88.9×4	10,70	96,30	21,70	28,90	193,00	3,00
Горњи појас Ø88.9×4	10,70	96,30	21,70	28,90	193,00	3,00
Дијагонала Ø76.1×4	9,06	59,10	15,50	20,80	118,00	2,55
Вериткала Ø88.9×4	10,70	96,30	21,70	28,90	193,00	3,00

## Одређивање класе пресека

Материјал S235:  $f_y = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>  $\epsilon = 1$   $\epsilon^2 = 1$   
 $d/t$

Доњи појас Ø88.9×4	22,23	≤	50	$\lambda_{K1} = 50 \times \epsilon^2$	<b>Класа пресека 1</b>
Горњи појас Ø88.9×4	22,23	≤	50		
Дијагонала Ø76.1×4	19,03	≤	50		
Вериткала Ø88.9×4	22,23	≤	50		



### НОСИВОСТ НА ЗАТЕЗАЊЕ

	$N_{t,Rd}$ [kN]	$\gamma_{MO} =$	$N_{Ed}$ [kN]		
ДП Ø88.9×4	251,45	>	38,47	0,15	< 1
ГП Ø88.9×4	251,45	>	14,79	0,06	
Д Ø76.1×4	212,91	>	13,98	0,07	

### НОСИВОСТ НА ПРИТИСАК

	$N_{c,Rd}$ [kN]	$\gamma_{MO} =$	$N_{Ed}$ [kN]		
ДП Ø88.9×4	-251,45	>	-23,31	0,09	< 1
ГП Ø88.9×4	-251,45	>	-15,31	0,06	
Д Ø76.1×4	-212,91	>	-21,66	0,10	
В Ø88.9×4	-251,45	>	-37,10	0,15	

### НОСИВОСТ НА САВИЈАЊЕ

	$M_{c,Rd}$ [kNm]	$\gamma_{MO} =$	$M_{Ed+}$ [kNm]	$M_{Ed-}$ [kNm]			
ДП Ø88.9×4	6,79	>	0,67	-1,23	0,10	0,18	< 1
ГП Ø88.9×4	6,79	>	0,99	-0,40	0,15	0,06	
Д Ø76.1×4	4,89	>	0,37	-0,08	0,08	0,02	
В Ø88.9×4	6,79	>	4,90	-0,74	0,72	0,11	

### НОСИВОСТ НА КОСО САВИЈАЊЕ (за одговарајућу комбинацију MAX N)

$$\bullet \left( \frac{M_x}{M_{N,x,Rd}} \right)^\alpha + \left( \frac{M_y}{M_{N,y,Rd}} \right)^\beta \leq 1 \quad \alpha=\beta=2 \quad 2,0 \quad - \text{ за кружне пресеке}$$

	n	$M_{N,Rd}$ [kNm]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$(M_x/M_{N,x,Rd})^\alpha$	$(M_y/M_{N,y,Rd})^\beta$		
ДП Ø88.9×4	0,153	6,51	0,11	-0,37	0,00	0,00	0,00	< 1
ГП Ø88.9×4	0,061	6,73	0,88	0,41	0,02	0,00	0,02	
Д Ø76.1×4	0,102	4,79	-0,08	0,37	0,00	0,01	0,01	
В Ø88.9×4	0,148	6,53	0,36	-0,48	0,00	0,01	0,01	

### НОСИВОСТ НА КОСО САВИЈАЊЕ (за комбинацију MAX Mx)

$$\bullet \left( \frac{M_x}{M_{N,x,Rd}} \right)^\alpha + \left( \frac{M_y}{M_{N,y,Rd}} \right)^\beta \leq 1 \quad \alpha=\beta=2 \quad 2,0 \quad - \text{ за кружне пресеке}$$

	n	$M_{N,Rd}$ [kNm]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$(M_x/M_{N,x,Rd})^\alpha$	$(M_y/M_{N,y,Rd})^\beta$		
ДП Ø88.9×4	0,014	6,79	-1,23	0,67	0,03	0,01	0,04	< 1
ГП Ø88.9×4	0,060	6,73	0,99	0,38	0,02	0,00	0,02	
В Ø88.9×4	0,043	6,76	-0,74	4,90	0,01	0,53	0,54	

### НОСИВОСТ НА СМИЦАЊЕ

	$V_{c,Rd}$ [kN]	$\gamma_{M0} =$	$V_{Ed}$ [kN]		
ДП Ø88.9×4	145,2	>	1,86	0,01	< 1
ГП Ø88.9×4	145,2	>	3,38	0,02	
Д Ø76.1×4	122,9	>	-0,47	0,00	
В Ø88.9×4	145,2	>	16,35	0,11	

### ИНТЕРАКЦИЈА УТИЦАЈА СИЛА ЗАТЕЗАЊА И САВИЈАЊЕ

	n	$M_{N,Rd}$ [kNm]		$M_{Ed-}$ [kNm]
ДП Ø88.9×4	0,153	6,51	>	0,37

### ИНТЕРАКЦИЈА УТИЦАЈА СИЛА ПРИТИСКА И САВИЈАЊЕ

	n	$M_{N,Rd}$ [kNm]		$M_{Ed+}$ [kNm]
ДП Ø88.9×4	0,093	6,67	>	1,20
В Ø88.9×4	0,043	6,76	>	4,90

### СТАБИЛНОСТ ЕКСЦЕНТРИЧНО ПРИТИСНУТОГ ЕЛЕМЕНТА

Према Прилогу А SRPS EN 1993-1-1:2012

$$\lambda_1 = \pi \times \sqrt{\frac{E}{235 \times \varepsilon}} = 93,9 \times \varepsilon$$

G	E	$\lambda_1$
kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	
8100,0	21000	93,90

### Флексионо извијање око x-x осе

$$N_{cr} = \pi^2 \times \frac{E \times I}{L^2} \quad \bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,x}}} \quad \Phi = 0,5 \times \left[ 1 + \alpha \times (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad N_{b,Rd} = \frac{\chi \times N_{c,Rk}}{\gamma_{M1}}$$

	$L_x$ [cm]	$N_{cr,x}$ [kN]	$\bar{\lambda}$	
ДП Ø88.9×4	90	2464,1	0,319	>0.2
ГП Ø88.9×4	90	2464,1	0,319	
Д Ø76.1×4	95,3	1348,7	0,397	
В Ø88.9×4	84,0	2828,7	0,298	

Tabela 6.2 SRPS EN 1993-1-1

крива извијања с

$$\alpha = 0,49$$

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

	$\Phi$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ [kN]	
ДП Ø88.9×4	0,580	0,939	236,2	0,099
ГП Ø88.9×4	0,580	0,939	236,2	0,065
Д Ø76.1×4	0,627	0,899	191,4	0,113
В Ø88.9×4	0,568	0,950	238,9	0,155

< 1

### Флексионо извијање око у-у осе

	$L_y$ [cm]	$N_{cr,y}$ [kN]	$\bar{\lambda}$
ДП Ø88.9×4	270	273,8	0,958
ГП Ø88.9×4	270	273,8	0,958
Д Ø76.1×4	95,3	1348,7	0,397
В Ø88.9×4	84,0	2828,7	0,298

Tabela 6.2 SRPS EN 1993-1-1

крива извијања с

$$\alpha = 0,49$$

	$\Phi$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ [kN]	
ДП Ø88.9×4	1,145	0,564	141,9	0,164
ГП Ø88.9×4	1,145	0,564	141,9	0,108
Д Ø76.1×4	0,627	0,899	191,4	0,113
В Ø88.9×4	0,568	0,950	238,9	0,155

< 1

### Прорачун ексцентрично притиснутих елемената

#### Одређивање коефицијената према Прилогу А SRPS EN 1993-1-1

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \times \sqrt{C_1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}$$

испуњен је услов бочно-торзионо крут пресек па следи

$$C_{mx} = C_{mx,0}$$

$$C_{my} = C_{my,0}$$

$$C_{mLT} = 1,0$$

#### Комбинација MAX N

$b_{LT} =$	0	
$c_{LT} =$	0	
$d_{LT} =$	0	- торзионо крут пресек
$e_{LT} =$	0	

	$ \delta_x $	$\Psi_x$	$\Psi_y$	$C_{mx,0}$	$C_{my,0}$	$w_x=w_y$	$\bar{\lambda}_{max}$	$\eta_{pl}$
ДП Ø88.9×4	/	-0,033	-0,131	0,782	0,748	1,332	0,958	0,093
ГП Ø88.9×4	/	1,000	1,000	1,001	1,013	1,332	0,958	0,061
Д Ø76.1×4	/	0,750	-0,216	0,950	0,741	1,342	0,397	0,102
В Ø88.9×4	/	0,000	0,000	0,788	0,788	1,332	0,298	0,148

$$0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_x} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}} = 0.6 \times \sqrt{\frac{w_x}{w_y} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}}$$

	$C_{xx}$	$C_{xy}$	$C_{yx}$	$C_{yy}$	$\frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}$	$\eta_{pl}$
ДП Ø88.9×4	1,019	1,009	1,004	1,023	0,751	0,451
ГП Ø88.9×4	0,995	0,977	0,978	0,994	0,751	0,451
Д Ø88.9×4	1,049	1,060	1,054	1,057	0,745	0,447
В Ø88.9×4	1,084	1,089	1,089	1,084	0,751	0,451

>

	$\mu_x$	$\mu_y$	$k_{xx}$	$k_{xy}$	$k_{yx}$	$k_{yy}$
ДП Ø88.9×4	0,999	0,961	0,774	0,486	0,453	0,769
ГП Ø88.9×4	1,000	0,975	1,013	0,659	0,603	1,053
Д Ø76.1×4	0,998	0,998	0,919	0,426	0,549	0,712
В Ø88.9×4	0,999	0,999	0,737	0,440	0,440	0,737

$$\bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{xx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{xy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \quad \bullet \bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{yx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}}$$

ДП Ø88.9×4	0,138	0,148	<1
ГП Ø88.9×4	0,236	0,206	
Д Ø76.1×4	0,160	0,176	
В Ø88.9×4	0,225	0,231	

СТАБИЛНОСТ ЈЕ ЗАДОВОЉЕНА

### Комбинација МАХ М

Код штапова доњег и горњег појаса јавља се потреба да се провери и комбинација са максималним М и одговарајућом силом притиска који је дат у наставку.

$$\begin{aligned} b_{LT} &= 0 \\ c_{LT} &= 0 \\ d_{LT} &= 0 \\ e_{LT} &= 0 \end{aligned} \quad \text{- торзионо крут пресек}$$

	$\psi_x$	$\psi_y$	$C_{m_x,0}$	$C_{m_y,0}$	$w_x=w_y$	$\lambda_{max}$	$n_{pl}$
ДП Ø88.9×4	-0,325	-0,905	0,721	0,594	1,332	0,958	0,014
ГП Ø88.9×4	0,942	0,968	0,989	1,006	1,332	0,958	0,060
В Ø88.9×4	0,000	0,000	0,790	0,790	1,332	0,298	0,043

$$\circ 0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_x} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}} = 0.6 \times \sqrt{\frac{w_x}{w_y} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}}$$

	$C_{xx}$	$C_{xy}$	$C_{yx}$	$C_{yy}$		$\frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}$	$\circ$
ДП Ø88.9×4	1,004	1,004	1,002	1,006	>	0,751	0,451
ГП Ø88.9×4	0,996	0,978	0,980	0,994	>	0,751	0,451
В Ø88.9×4	1,024	1,026	1,026	1,024	>	0,751	0,451

	$\mu_x$	$\mu_y$	$k_{xx}$	$k_{xy}$	$k_{yx}$	$k_{yy}$
ДП Ø88.9×4	1,000	0,994	0,720	0,355	0,435	0,595
ГП Ø88.9×4	1,000	0,975	0,999	0,621	0,625	1,044
В Ø88.9×4	1,000	1,000	0,774	0,465	0,463	0,777

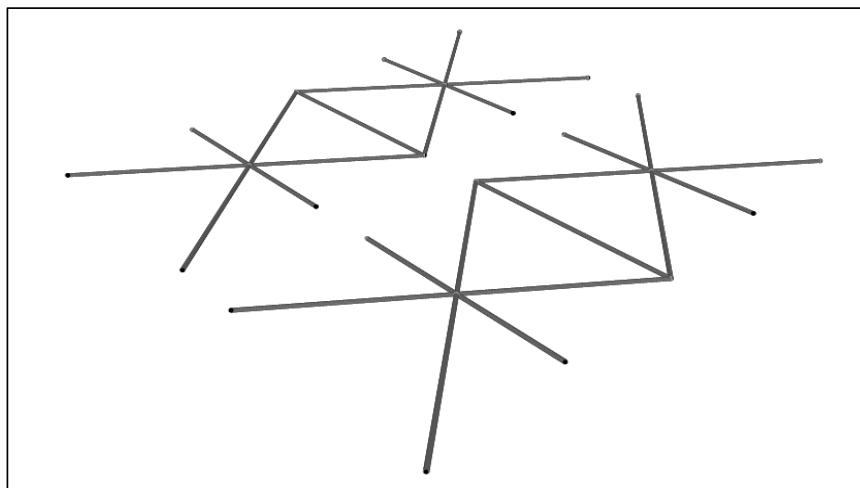
$$\bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{xx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{xy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \quad \bullet \bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{yx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}}$$

$N_{Edodg}$   
[kN]

ДП Ø88.9×4	-3,53	0,180	0,152	<1
ГП Ø88.9×4	-15,16	0,245	0,214	
В Ø88.9×4	-10,80	0,465	0,656	

СТАБИЛНОСТ ЈЕ ЗАДОВОЉЕНА

## УТИЦАЈИ У ЕЛЕМЕНТИМА СПРЕГА



МАКСИМАЛНИ УТИЦАЈИ								
	$N_{Ed}$ [kN] +	$N_{Ed}$ [kN] -	$M_{xEd+}$ [kNm]	$M_{xEd-}$ [kNm]	$M_{yEd+}$ [kNm]	$M_{yEd-}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	
Дијагонала Ø48.3×3		-1,43		-0,04			0,08	COMB 11, 214
Вериткала Ø48.3×3	3,23		0,95				1,02	COMB 15, 211
		-2,48		-1,65			-3,78	COMB 23, 211

## ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА СПРЕГА - РОЗ 3

	$A$	$I_{x-x}$	$W_{x-x}$	$W_{pl}$	$I_t$	$i$
	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm
Дијагонала Ø48.3×3	4,27	11,00	4,55	6,17	22,00	1,61
Вериткала Ø48.3×3	4,27	11,00	4,55	6,17	22,00	1,61

### Одређивање класе пресека

Материјал S235:  $f_y = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>  $\epsilon = 1$   $\epsilon^2 = 1$   
 $d/t$

Дијагонала Ø48.3×3	16,10	≤	50	$\lambda_{K1} = 50 \times \epsilon^2$	Класа пресека 1
Вериткала Ø48.3×3	16,10	≤	50		

### НОСИВОСТ НА ЗАТЕЗАЊЕ

	$N_{t,Rd}$ [kN]	$\gamma_{MO} =$	$N_{Ed}$ [kN]		
В Ø48.3×3	100,35	>	3,23	0,03	< 1

### НОСИВОСТ НА ПРИТИСАК

	$N_{c,Rd}$ [kN]	$\gamma_{MO} =$	$N_{Ed}$ [kN]		
Д Ø48.3×3	100,35	>	-1,43	0,01	< 1
В Ø48.3×3	100,35	>	-2,48	0,02	< 1

### НОСИВОСТ НА САВИЈАЊЕ

	$M_{c,Rd}$ [kNm]	$\gamma_{MO} =$	$M_{Ed+}$ [kNm]	$M_{Ed-}$ [kNm]			
Д Ø48.3×3	1,45	>	0,00	-0,04	0,00	0,03	< 1
В Ø48.3×3	1,45	>	0,95	-1,65	0,66	<b>-1,14</b>	≈1

### НОСИВОСТ НА СМИЦАЊЕ

	$V_{c,Rd}$ [kN]	$\gamma_{MO} =$	$V_{Ed}$ [kN]	
Д Ø48.3×3	57,9	>	0,08	0,00
В Ø48.3×3	57,9	>	-3,78	0,07

< 1

### СТАБИЛНОСТ ЕКСЦЕНТРИЧНО ПРИТИСНУТОГ ЕЛЕМЕНТА

Према Прилогу А SRPS EN 1993-1-1:2012

$$\lambda_1 = \pi \times \sqrt{\frac{E}{235 \times \varepsilon}} = 93,9 \times \varepsilon$$

G	E	$\lambda_1$
kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	
8100,0	21000	93,90

### Флексионо извијање око x-x осе

$$N_{cr} = \pi^2 \times \frac{E \times I}{L^2} \quad \bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,x}}} \quad \Phi = 0,5 \times \left[ 1 + \alpha \times (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad N_{b,Rd} = \frac{\chi \times N_{c,Rk}}{\gamma_{M1}}$$

	$L_x$ [cm]	$N_{cr,x}$ [kN]	$\bar{\lambda}$	
Д Ø48.3×3	218	48,0	1,446	>0.2
В Ø48.3×3	270	31,3	1,791	>0.2

Tabela 6.2 SRPS EN 1993-1-1

крива извијања с

$$\alpha = 0,49$$

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

	$\Phi$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ [kN]		
Д Ø48.3×3	1,851	0,333	33,4	0,043	<1
В Ø48.3×3	2,494	0,236	23,7	0,105	<1

**Флексионо извијање око у-у осе**

Tabela 6.2 SRPS EN 1993-1-1

	$L_y$ [cm]	$N_{cr,y}$ [kN]	$\bar{\lambda}$	
Д Ø48.3×3	218	48,0	1,446	>0.2
В Ø48.3×3	270	31,3	1,791	>0.2

крива извијања с

$$\alpha = 0,49$$

	$\Phi$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ [kN]		
Д Ø48.3×3	1,851	0,333	33,4	0,043	<1
В Ø48.3×3	2,494	0,236	23,7	0,105	<1

**Прорачун ексцентрично притиснутих елемената**

**Одређивање коефицијената према Прилогу А SRPS EN 1993-1-1**

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \times \sqrt{C1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}$$

испуњен је услов бочно-торзионо крут пресек па следи

$$C_{mx} = C_{mx,0}$$

$$C_{my} = C_{my,0}$$

$$C_{mLT} = 1,0$$

**Комбинација MAX N**

$$\begin{aligned} b_{LT} &= 0 \\ c_{LT} &= 0 \\ d_{LT} &= 0 \\ e_{LT} &= 0 \end{aligned}$$

- торзионо крут пресек

	$ \delta x $	$\Psi_x$	$\Psi_y$	$C_{mx,0}$	$C_{my,0}$	$w_x=w_y$	$\bar{\lambda}_{max}$	$\eta_{pl}$
Д Ø48.3×3	/	-0,250	0,000	0,731	0,786	1,356	1,446	0,014
В Ø48.3×3	/	-0,913	0,000	0,563	0,781	1,356	1,791	0,025

$$0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_x} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}} = 0.6 \times \sqrt{\frac{w_x}{w_y} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}}$$

	$C_{xx}$	$C_{xy}$	$C_{yx}$	$C_{yy}$		$\frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}$	$\circ$
Д Ø48.3×3	0,999	0,990	0,993	0,997	>	0,737	0,442
В Ø48.3×3	1,001	0,965	0,990	0,986	>	0,737	0,442

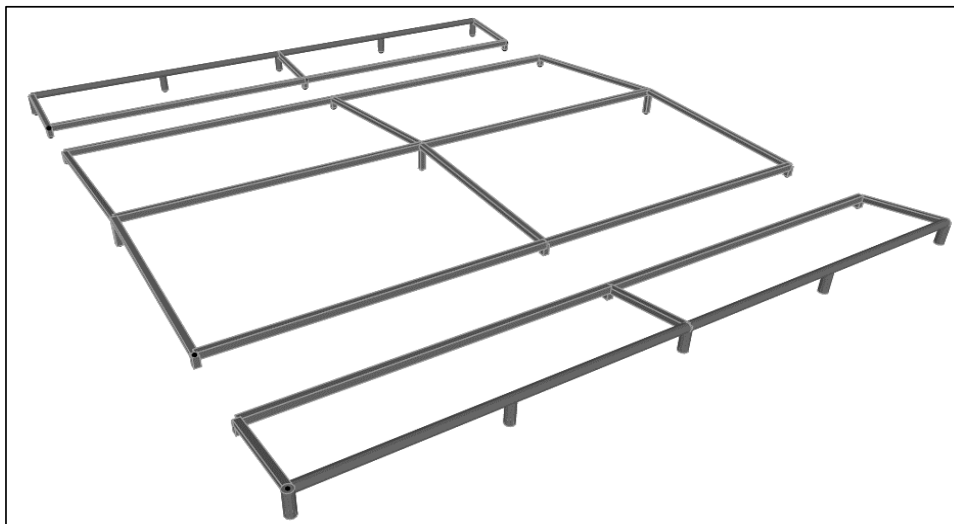
	$\mu_x$	$\mu_y$	$k_{xx}$	$k_{xy}$	$k_{yx}$	$k_{yy}$
Д Ø48.3×3	0,980	0,980	0,697	0,481	0,446	0,797
В Ø48.3×3	0,938	0,938	0,573	0,495	0,348	0,807

$$\bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{xx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{xy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \quad \bullet \bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{yx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}}$$

Д Ø48.3×3	0,062	0,055	<1
В Ø48.3×3	0,757	0,500	<1

**СТАБИЛНОСТ ЈЕ ЗАДОВОЉЕНА**

## УТИЦАЈИ У ЕЛЕМЕНТИМА КРОВНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ



МАКСИМАЛНИ УТИЦАЈИ							
	$N_{Ed}$ [kN]+	$N_{Ed}$ [kN]-	$M_{xEd+}$ [kNm]	$M_{xEd-}$ [kNm]	$M_{yEd+}$ [kNm]	$M_{yEd-}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]
Подвлака 80×60×4		<b>-5,51</b>		-0,19			-0,26
		-1,59	<b>1,23</b>				-0,52
Подвлака 1 Ø88.9×4		<b>-4,55</b>		-0,17			-0,13
		-2,29		<b>-0,23</b>			-0,33
Рожњача 60×60×4		<b>-13,23</b>		-1,62			-4,59
		-3,54		<b>-4,18</b>			8,63
Стубићи крајњи Ø88.9×4		<b>-2,73</b>			0,26		0,79
Стубићи средњи 60×60×4		<b>-16,46</b>					
		-11,00				<b>-2,03</b>	6,20

## ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА КРОВНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ - РОЗ 4

	A	$I_{x-x}$	$W_{x-x}$	$W_{pl}$	$I_t$	i
	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm
Подвлака 80×60×4	10,10	87,90	22,00	27,00	113,00	2,95
Подвлака 1 Ø88.9×4	10,70	96,30	21,70	28,90	193,00	3,00
Рожњача 60×60×4	8,55	43,60	14,50	17,60	72,60	2,26
Стубићи крајњи Ø88.9×4	10,70	96,30	21,70	28,90	193,00	3,00
Стубићи средњи 60×60×4	8,55	43,60	14,50	17,60	72,60	2,26

## Одређивање класе пресека

Материјал S235:  $f_y = 23,50$  kN/cm<sup>2</sup>  $\epsilon = 1$   $\epsilon^2 = 1$   
d/t

Подвлака 80×60×4	20,00	≤	33	$\lambda_{K1} = 50 \times \epsilon^2$ $\lambda_{K1} = 33 \times \epsilon^2$ <b>Класа пресека 1</b>
Подвлака 1 Ø88.9×4	22,22	≤	50	
Рожњача 60×60×4	15,00	≤	33	
Стубићи крајњи Ø88.9×4	22,22	≤	50	
Стубићи средњи 60×60×4	15,00	≤	33	



### НОСИВОСТ НА ПРИТИСАК

	$N_{c,Rd}$ [kN]	$\gamma_{MO} =$	$N_{Ed}$ [kN]		
Под 80×60×4	-237,35	>	-5,51	0,02	< 1
Под 1 Ø88.9×4	-251,45	>	-4,55	0,02	
P 60×60×4	-200,93	>	-13,23	0,07	
C кр Ø88.9×4	-251,45	>	-2,73	0,01	
C ср 60×60×4	-200,93	>	-16,46	0,08	

### НОСИВОСТ НА САВИЈАЊЕ

	$M_{c,Rd}$ [kNm]	$\gamma_{MO} =$	$M_{Ed+}$ [kNm]	$M_{Ed-}$ [kNm]			
Под 80×60×4	6,35	>	1,23	-0,19	0,19	0,03	< 1
Под 1 Ø88.9×4	6,79	>	0,00	-0,23	0,00	0,03	
P 60×60×4	4,14	>	0,00	-4,18	0,00	1,01	
C ср 60×60×4	4,14	>	0,00	-2,03	0,00	0,49	

### НОСИВОСТ НА КОСО САВИЈАЊЕ (за комбинацију МАХ M<sub>x</sub>)

$$\bullet \left( \frac{M_x}{M_{N,x,Rd}} \right)^\alpha + \left( \frac{M_y}{M_{N,y,Rd}} \right)^\beta \leq 1 \quad \alpha=\beta=2 \quad 1,7 \quad - \text{ за квадратне пресеке}$$

	n	$M_{N,Rd}$ [kNm]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$(M_x / M_{N,x,Rd})^\alpha$	$(M_y / M_{N,y,Rd})^\beta$		
C ср 60×60×4	0,055	4,11	0,00	-2,03	0,00	0,31	0,31	< 1

### НОСИВОСТ НА СМИЦАЊЕ

	$V_{c,Rd}$ [kN]	$\gamma_{MO} =$	$V_{Ed}$ [kN]		
Под 80×60×4	137,0	>	-0,52	0,00	< 1
Под 1 Ø88.9×4	145,2	>	-0,33	0,00	
P 60×60×4	116,0	>	8,63	0,07	
C кр Ø88.9×4	145,2	>	0,79	0,01	
C ср 60×60×4	116,0	>	6,20	0,05	

### ИНТЕРАКЦИЈА УТИЦАЈА СИЛА ПРИТИСКА И САВИЈАЊЕ

	n	$M_{N,Rd}$ [kNm]	$M_{Ed+}$ [kNm]
Под 80×60×4	0,023	6,33	> -0,19
Под 1 Ø88.9×4	0,018	6,78	> -0,17
P 60×60×4	0,066	4,10	> -1,62

### СТАБИЛНОСТ ЕКСЦЕНТРИЧНО ПРИТИСНУТОГ ЕЛЕМЕНТА

Према Прилогу А SRPS EN 1993-1-1:2012

$$\lambda_1 = \pi \times \sqrt{\frac{E}{235 \times \varepsilon}} = 93,9 \times \varepsilon$$

G	E	$\lambda_1$
kN/cm <sup>2</sup>	kN/cm <sup>2</sup>	
8100,0	21000	93,90

**Флексионо извијање око х-х осе**

$$N_{cr} = \pi^2 \times \frac{E \times I}{L^2} \quad \bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,x}}} \quad \Phi = 0.5 \times \left[ 1 + \alpha \times (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad N_{b,Rd} = \frac{\chi \times N_{c,Rk}}{\gamma_{M1}}$$

	$L_x$ [cm]	$N_{cr,x}$ [kN]	$\bar{\lambda}$	
Под 80×60×4	340,0	157,6	1,227	>0.2
Под 1 Ø88.9×4	170,0	690,6	0,603	
P 60×60×4	226,0	176,9	1,066	
C кр Ø88.9×4	26,0	29525,6	0,092	<0.2
C ср 60×60×4	32,0	8824,8	0,151	

Tabela 6.2 SRPS EN 1993-1-1

$\alpha = 0,49$   
 $\gamma_{M1} = 1,0$

	$\Phi$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ [kN]	
Под 80×60×4	1,505	0,421	99,9	<1
Под 1 Ø88.9×4	0,781	0,783	197,0	
P 60×60×4	1,280	0,503	101,0	
C кр Ø88.9×4	0,478	1,000	251,5	
C ср 60×60×4	0,499	1,000	200,9	

**Флексионо извијање око у-у осе**

	$L_y$ [cm]	$N_{cr,y}$ [kN]	$\bar{\lambda}$	
Под 80×60×4	340,0	157,6	1,227	>0.2
Под 1 Ø88.9×4	340,0	172,7	1,207	
P 60×60×4	226,0	176,9	1,066	
C кр Ø88.9×4	26,0	29525,6	0,092	<0.2
C ср 60×60×4	32,0	8824,8	0,151	

Tabela 6.2 SRPS EN 1993-1-1

$\alpha = 0,49$

	$\Phi$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ [kN]	
Под 80×60×4	1,505	0,421	99,9	<1
Под 1 Ø88.9×4	1,475	0,431	108,3	
P 60×60×4	1,280	0,503	101,0	
C кр Ø88.9×4	0,478	1,000	251,5	
C ср 60×60×4	0,499	1,000	200,9	

Прорачун ексцентрично притиснутих елемената

Одређивање коефицијената према Прилогу А SRPS EN 1993-1-1

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \times \sqrt{C1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}$$

испуњен је услов бочно-торзионо крут пресек па следи

$$C_{mx} = c_{mx,0}$$

$$C_{my} = c_{my,0}$$

$$C_{mLT} = 1,0$$

Комбинација MAX N

$$b_{LT} = 0$$

$$c_{LT} = 0$$

$$d_{LT} = 0$$

$$e_{LT} = 0$$

- торзионо крут пресек

	$ \delta x $	$\Psi_x$	$\Psi_y$	$C_{mx,0}$	$C_{my,0}$	$w_x = w_y$	$\bar{\lambda}_{max}$	$\eta_{pl}$
Под 80×60×4	0,00193	/	/	0,966	0,786	1,227	1,227	0,023
Под 1 Ø88.9×4	0,001	/	/	0,994	0,787	1,332	1,207	0,018
Р 60×60×4	/	0,976	/	1,012	0,781	1,214	1,066	0,066
С кр Ø88.9×4	/	/	0,192	0,790	0,830	1,332	0,092	0,011

$$0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_x} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}} = 0.6 \times \sqrt{\frac{w_x}{w_y} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}}$$

$$C_{xx} \quad C_{xy} \quad C_{yx} \quad C_{yy} \quad \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}} \quad \circ$$

Под 80×60×4	0,993	0,986	0,973	0,999	>	0,815	0,489
Под 1 Ø88.9×4	0,993	0,994	0,983	1,000		0,751	0,451
Р 60×60×4	0,986	0,976	0,941	1,003		0,824	0,494
С кр Ø88.9×4	1,007	1,007	1,007	1,007		0,751	0,451

	$\mu_x$	$\mu_y$	$k_{xx}$	$k_{xy}$	$k_{yx}$	$k_{yy}$
Под 80×60×4	0,979	0,979	0,987	0,485	0,604	0,798
Под 1 Ø88.9×4	0,999	0,985	1,006	0,487	0,601	0,796
Р 60×60×4	0,961	0,961	1,066	0,499	0,671	0,809
С кр Ø88.9×4	1,000	1,000	0,785	0,495	0,471	0,825

$$\bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{xx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{xy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \quad \bullet \bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{yx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}}$$

Под 80×60×4	0,085	0,073	<1
Под 1 Ø88.9×4	0,048	0,057	
Р 60×60×4	0,549	0,394	
С кр Ø88.9×4	0,030	0,042	

СТАБИЛНОСТ ЈЕ ЗАДОВОЉЕНА

### Комбинација MAX M

Код штапова кровне конструкције јавља се потреба да се провери и комбинација са максималним M и одговарајућом силом притиска који је дат у наставку.

$$\begin{aligned} b_{LT} &= 0 \\ c_{LT} &= 0 \\ d_{LT} &= 0 \\ e_{LT} &= 0 \end{aligned} \quad \text{- торзионо крут пресек}$$

	$\psi_x$	$\psi_y$	$C_{mx,0}$	$C_{my,0}$	$w_x=w_y$	$\lambda_{max}$	$n_{pl}$
Под 80×60×4	-0,959	/	0,584	0,789	1,227	1,227	0,007
Под 1 Ø88.9×4	-0,391	/	0,707	0,788	1,332	1,207	0,009
Р 60×60×4	0,069	/	0,803	0,788	1,214	1,066	0,018
С ср 60×60×4	/	0,025	0,790	0,795	1,214	0,151	0,055

$$0.6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_x} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}} = 0.6 \times \sqrt{\frac{w_x}{w_y} \frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}}$$

	$C_{xx}$	$C_{xy}$	$C_{yx}$	$C_{yy}$	$\frac{W_{el,i}}{W_{pl,i}}$	$\circ$
Под 80×60×4	1,001	0,996	0,999	1,000	0,815	0,489
Под 1 Ø88.9×4	1,001	0,997	0,999	1,000	0,751	0,451
Р 60×60×4	1,000	0,993	0,993	1,001	0,824	0,494
С ср 60×60×4	1,022	1,023	1,023	1,022	0,824	0,494

	$\mu_x$	$\mu_y$	$k_{xx}$	$k_{xy}$	$k_{yx}$	$k_{yy}$
Под 80×60×4	0,994	0,994	0,586	0,477	0,352	0,792
Под 1 Ø88.9×4	0,999	0,992	0,708	0,476	0,427	0,793
Р 60×60×4	0,990	0,990	0,810	0,481	0,490	0,795
С ср 60×60×4	1,000	1,000	0,774	0,467	0,464	0,779

$$\bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{xx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{xy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \quad \bullet \bullet \frac{N_{Ed}}{N_{b,x,Rd}} + k_{yx} \frac{M_{x,Ed}}{M_{b,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}}$$

$N_{Edodg}$   
[kN]

Под 80×60×4	-1,59	0,129	0,084	<1
Под 1 Ø88.9×4	-2,29	0,036	0,036	
Р 60×60×4	-3,54	0,854	0,530	
С ср 60×60×4	-11,00	0,055	0,055	

**СТАБИЛНОСТ ЈЕ ЗАДОВОЉЕНА**

## КОНТРОЛА ДЕФОРМАЦИЈА

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
126	g_sopstv tezi	0,00000	0,00002	-0,00027	-0,00008	0,00000	0,00000
126	g_lim	0,00000	0,00004	-0,00012	-0,00023	0,00000	0,00000
126	g_ploce	0,00000	0,00001	-0,00012	-0,00008	0,00000	0,00000
126	g_inst	0,00000	0,00000	-0,00003	-0,00002	0,00000	0,00000
126	g_oluk	0,00000	0,00000	-0,00002	0,00000	0,00000	0,00000
126	S	0,00000	0,00007	-0,00019	-0,00037	0,00000	0,00000
126	S/2	0,00000	0,00007	-0,00024	-0,00037	0,00000	0,00000
126	w+(1)	0,00000	0,00001	-0,00012	-0,00014	0,00000	0,00000
126	w/2+(1)	0,00000	0,00002	-0,00013	-0,00014	0,00000	0,00000
126	w-(1)	0,00000	-0,00003	0,00038	0,00030	0,00000	0,00000
126	w/2-(1)	0,00000	-0,00001	0,00041	0,00030	0,00000	0,00000
126	w+(2)	0,00000	0,00000	-0,00023	-0,00012	0,00000	0,00000
126	w/2+(2)	0,00000	-0,00002	-0,00025	-0,00012	0,00000	0,00000
126	w-(2)	0,00000	0,00001	0,00038	0,00018	0,00000	0,00000
126	w/2-(2)	0,00000	0,00004	0,00041	0,00018	0,00000	0,00000
126	w_tr	0,00010	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
126	T_l	0,00000	-0,00152	0,00030	0,00018	0,00000	0,00000
126	T_z	0,00000	0,00182	-0,00035	-0,00021	0,00000	0,00000
126	G	0,00000	0,00008	-0,00056	-0,00041	0,00000	0,00000
129	g_sopstv tezi	0,00000	0,00005	-0,00109	-0,00028	0,00000	0,00000
129	g_lim	0,00000	0,00018	-0,00328	-0,00164	0,00000	0,00000
129	g_ploce	0,00000	-0,00001	-0,00024	0,00000	0,00000	0,00000
129	g_inst	0,00000	0,00000	-0,00006	0,00000	0,00000	0,00000
129	g_oluk	0,00000	0,00000	-0,00002	0,00000	0,00000	0,00000
129	S	0,00000	0,00029	-0,00526	-0,00263	0,00000	0,00000
129	S/2	0,00000	0,00026	-0,00563	-0,00243	0,00000	0,00000
129	w+(1)	0,00000	0,00010	-0,00202	-0,00099	0,00000	0,00000
129	w/2+(1)	0,00000	0,00010	-0,00215	-0,00096	0,00000	0,00000
129	w-(1)	0,00000	-0,00028	0,00446	0,00236	0,00000	0,00000
129	w/2-(1)	0,00000	-0,00022	0,00480	0,00218	0,00000	0,00000
129	w+(2)	0,00000	0,00010	-0,00176	-0,00089	0,00000	0,00000
129	w/2+(2)	0,00000	0,00007	-0,00188	-0,00083	0,00000	0,00000
129	w-(2)	0,00000	-0,00013	0,00240	0,00122	0,00000	0,00000
129	w/2-(2)	0,00000	-0,00009	0,00257	0,00113	0,00000	0,00000
129	w_tr	0,00010	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00002	-0,00001
129	T_l	0,00000	-0,00082	0,00079	0,00003	0,00000	0,00000
129	T_z	0,00000	0,00098	-0,00094	-0,00004	0,00000	0,00000
129	G	0,00000	0,00022	-0,00469	-0,00192	0,00000	0,00000

---

Угиб за стална оптерећења:

$$w_1 = 4,69 \text{ mm}$$

Угиб за промењива оптерећења:

$$w_3 = 8,72 \text{ mm} < L/300 = 8100/300 = 27,00 \text{ mm}$$

Укупна угиб:

$$w_{\max} = 13,404 \text{ mm} < L/250 = 8100/250 = 32,40 \text{ mm}$$

Хоризонтална померања за стална оптерећења:

$$u_1 = 0,08 \text{ mm}$$

Хоризонтална померања за промењива оптерећења:

$$u_3 = 1,93 \text{ mm}$$

Укупна хоризонтална померања:

$$u_{\max} = 2,01 \text{ mm} < H/150 = 6000/150 = 40,00 \text{ mm}$$

## ПРОРАЧУН ОСЛОНАЧКЕ ВЕЗЕ НАДСТРЕШНИЦЕ

Овим прорачуном је утврђена димензија лежишних плоча као и врста, број и дужина анкера за везу бетона и челика. Важно је напоменути да је прорачун урађен према SRPS CEN/TS 1992-4-1 до 5:2009, односно конкретно према SRPS CEN/TS 1992-4-2:2009 који се односи на анкере који се уграђују пре бетонирања, с тиме да арматура није узимана у прорачун.

МАКСИМАЛНИ УТИЦАЈИ - РЕАКЦИЈЕ					
$N_{Ed}$ [kN]+	$N_{Ed}$ [kN]-	$V_{2,Ed}$ [kN]+	$V_{2,Ed}$ [kN]-	$V_{3,Ed}$ [kN]+	$V_{3,Ed}$ [kN]-
<b>51,40</b>		1,21		1,60	
<b>5,40</b>			-1,61		-9,70
9,44			-2,54	<b>16,34</b>	
10,49			-2,55		<b>-16,35</b>
26,19		<b>3,06</b>			-14,93
26,19			<b>-3,06</b>	14,93	

COMB 3, 99  
COMB 129, 99  
COMB 157, 100  
COMB 158, 99  
COMB 82, 100  
COMB 82, 89

### MAXN - УТИЦАЈИ У ОСЛОНЦУ

maxN=	51,40 kN	T=	0,00 kNm
maxV <sub>x</sub> =	3,06 kN	M <sub>x</sub> =	0,00 kNm
maxV <sub>y</sub> =	16,34 kN	M <sub>y</sub> =	0,00 kNm

### ПРОРАЧУН ЛЕЖИШНЕ ПЛОЧЕ

$N_{Ed}$ =	51,40 kN
$D=N_{Ed}/2$ =	25,70 kN

$A_{opt}$ =	8122,59 mm <sup>2</sup>
-------------	-------------------------

Контактни притисак $\sigma_{cx,Ed}=D/A_{opt}$ =	3,16 N/mm <sup>2</sup>
--	------------------------

### Прорачунска чврстоћа напона на контакт

#### Бетон класе 25/30

$f_{ck}$ =	25 N/mm <sup>2</sup>	SRPS EN 1992-1-1:2015 3.1.3. Табела 3.1
$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$ =	16,67 N/mm <sup>2</sup>	
$\beta_j=2/3$ =	0,667	- максимална прорачунска отпорност подливке је 2/3 вредности отпорности основног бетона без обзира на квалитет подливке.
$f_{jd}=\beta_j \times f_{cd}$ =	11,11 N/mm <sup>2</sup>	> $\sigma_{c,Ed}$ = 3,16 N/mm <sup>2</sup>

### Контрола напрезања у лежишној плочи

$M_{Ed}=D \times z_1$ =	616,80 kNmm		
$V_{Ed}=D$ =	25,70 kN		
$W_{el}=199 \times 12^2/6$ =			
$W_{el}$ =	4776,00 mm <sup>3</sup>		
$A=199 \times 12$ =	2388,00 mm <sup>2</sup>		
$\sigma_{Ed}=M_{Ed}/W_{el}$ =	129,15 N/mm <sup>2</sup>	<	$f_y/\gamma_{M0}$ = 235,00 N/mm <sup>2</sup>
$T_{Ed}=V_{Ed}/A$ =	10,76 N/mm <sup>2</sup>	<	$f_y/\sqrt{3} \times \gamma_{M0}$ = 135,68 N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{u,Ed}=\sqrt{\sigma_{Ed}^2+3T_{Ed}^2}$ =			
$\sigma_{u,Ed}$ =	130,48 N/mm <sup>2</sup>	<	$f_y/\gamma_{M0}$ = 235,00 N/mm <sup>2</sup>

## ПРОРАЧУН АНКЕРА

- анкери 6M16....8.8 - механички, предходно убетонирани

d=	16 mm	$f_{yk}$ =	640	N/mm <sup>2</sup>	$A_s$ =	157 mm <sup>2</sup>
		$f_{uk}$ =	800	N/mm <sup>3</sup>		
n=	2 kom					

### Носивост анкера на смицање:

#### Лом челика услед смицања (with lever arm)

Парцијални коефицијент за смицање

$$\gamma_{Ms} = 1,25$$

Најоптерећенији завртањ:

$$V_{ed} = 8312,03 \text{ N}$$

$$V_{ed} = 8,31 \text{ kN}$$

$$e_1 = 16 \text{ mm}$$

$$a_3 = d/2 = 8 \text{ mm}$$

$$l = a_3 + e_1 = 24 \text{ mm}$$

$$\alpha_M = 2$$

$$M_{Rk,s}^0 = 1.2 \times W_{el} \times f_{uk}$$

$$W_{el} = 401,92 \text{ mm}^3$$

$$M_{Rk,s}^0 = 385843,2 \text{ Nmm}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \times (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$$

$$N_{Sd} = 0 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,s} = f_{uk} \times A_s = 125,60 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,5$$

$$N_{Rd,s} = 83,73 \text{ kN}$$

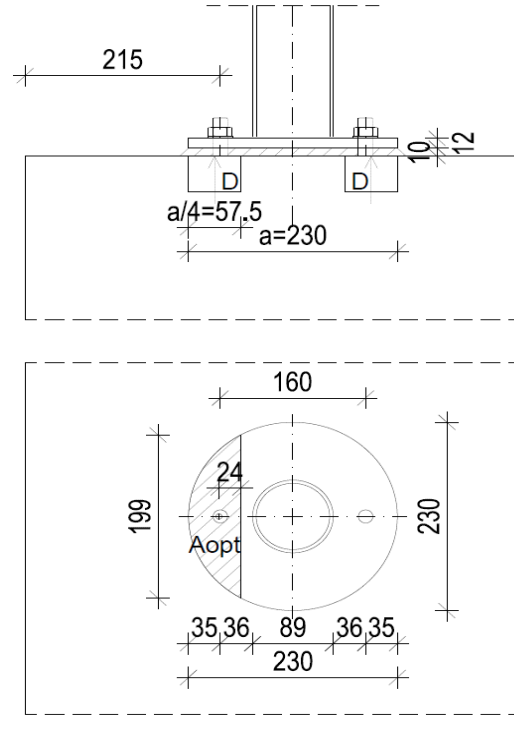
$$M_{Rk,s} = 385843,20 \text{ Nmm}$$

$$V_{Rk,s} = \alpha_M \times M_{Rk,s} / l$$

$$V_{Rk,s} = 32,15 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = 25,72 \text{ kN}$$

$$> V_{ed} = 8,31 \text{ kN} \quad \beta_V = 0,32$$



#### Лом по ивици бетона

$c_1 = 215 > 150$ , нема опасности од ове врсте лома.

#### ВЕЗА СТУБА ЗА ЛЕЖИШНУ ПЛОЧУ

$$p.p. a_w = 4 \text{ mm}$$

$$A_w = 10,7 \text{ cm}^2$$

$$\beta_W = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

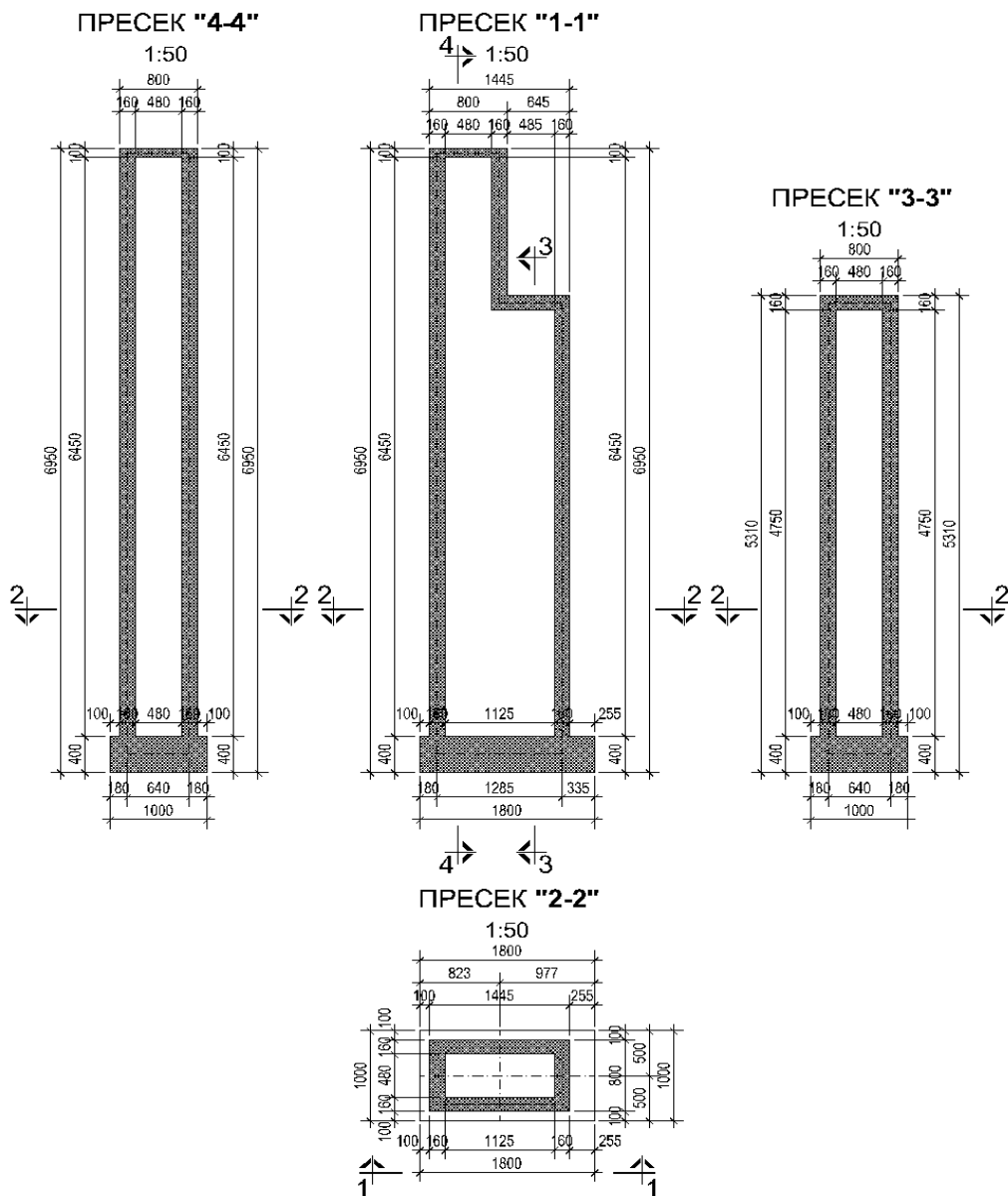
$$\sigma_{\perp} = \frac{N_{ed}}{A_w} = 4,80 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{ed}}{A_w} = 0,78 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_u = (\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2))^{0,5} = 4,99 \text{ kN/cm}^2 < \frac{f_u}{\beta_{Wx}\gamma_{M2}} = 36 \text{ kN/cm}^2$$



## СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН БЕТОНСКИ СТУБ ТИ1.1



### КАРАКТЕРИСТИКЕ БЕТОНА

Усвојена минимална марка бетона

**C 30/37**

Карактеристична чврстоћа бетона на притисак старог 28 дана:

$f_{ck} = 30.00 \text{ N/mm}^2$

Средња затезна чврстоћа бетона

$f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$

Секантни (статиички) модул еластичности

$E_{cm} = 32837 \text{ N/mm}^2$

Фактор сигурности за бетон

$\gamma_c = 1.5$

Чврстоћа бетона на притисак

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20.00 \text{ N/mm}^2$

### КАРАКТЕРИСТИКЕ ЧЕЛИКА

Врста челика **B500B**

Граница развлачења челика

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Фактор сигурности за челик

$\gamma_s = 1.15$

Рачунска граница развлачења

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8 \text{ MPa}$

## АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

### 1. Стална оптерећења

#### СОПСТВЕНА ТЕЖИНА

1. Сопствена тежина стуба срачуната у програмском пакету Tower 8.2:

#### ОСТАЛА СТАЛНА ОПТЕРЕЋЕЊА

2. Укупна тежина надстрешнице са пратећим елементима

$G_{nad} = 16.75$  kN

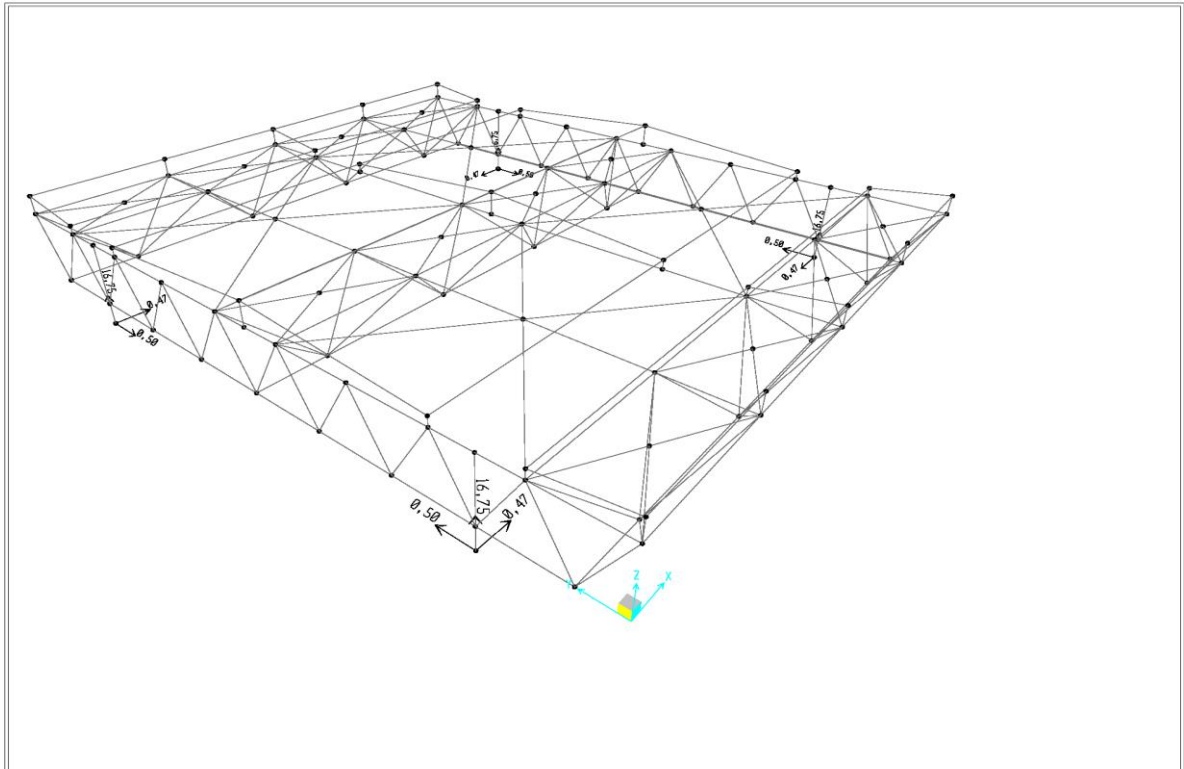
Хоризонтални утицаји на стуб

$G_{nad-h1} = 0.50$  kN

$G_{nad-h2} = 0.47$  kN

SAP2000

1.13.21 12:31:08



### 2. Повремена оптерећења

#### СНЕГ

СЛУЧАЈ А: Без изузетних падавина, без изузетних наноса - АНЕКС А,  
Табела А.1 SRPS EN 1991-1-3

- снег (SRPS EN 1991-1-3/NA:2017)

$s_k = 1.00$  kN/m<sup>2</sup>

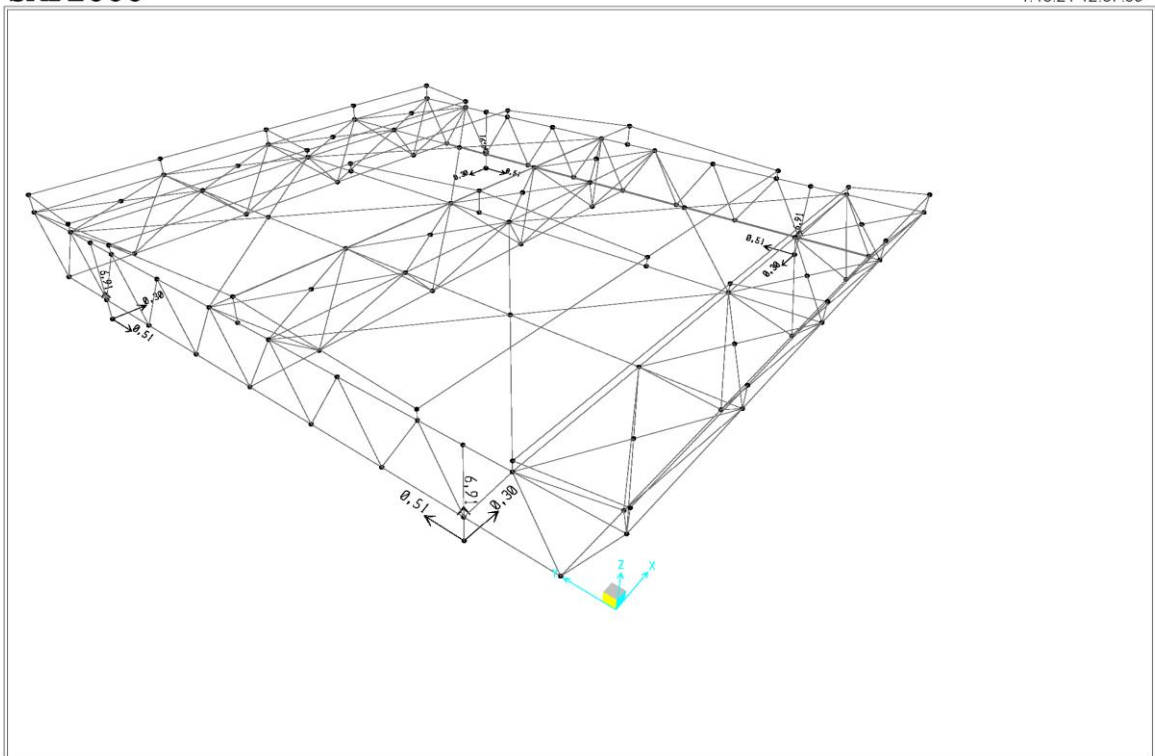
1. Реакција услед деловања снега:

$S = 6.91$  kN

Хоризонтални утицаји на стуб

$S_{h1} = 0.51$  kN

$S_{h2} = 0.30$  kN



SAP2000 v14.2.2 - File:MODEL T111\_TU11-izm - Joint Reactions (S) - KN, m, C Units

**ВЕТАР**

Фундаментална основна брзина ветра: Локација Хоргош

 $V_{b,0} = 19.00 \text{ m/s}$  -Фундаментална брзина ветра, SRPS EN 1991-1-4/NA:2017

Основна брзина ветра:

 $V_b = C_{dir} C_{season} V_{b,0}$  (Препоручено  $C_{dir} = C_{season} = 1.00$ ) $V_b = 19.00 \text{ m/s}$ 

$C_{dir}$	$C_{season}$
1.00	1.00

Осредњена брзина ветра:

 $V_m(z) = c_r(z) c_o(z) V_b$ 

Категорија терена II

SRPS EN 1991-1-4, Прилог А, Табела 4.1

 $z_0 = 0.05 \text{ m}$  $z_{min} = 2.00 \text{ m}$  $z_{max} = 200.00 \text{ m}$  $z = 6.00 \text{ m}$ 

Коефицијент терена

 $k_r = 0.19$ 

Коефицијент храпавости

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.910$$

Коефицијент топографије терена

$$c_0(z) = 1.00 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4, Прилог A}$$

$$v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b = 17.2828 \text{ m/s}$$

Интензитет турбуленције  $I_v(z)$ :

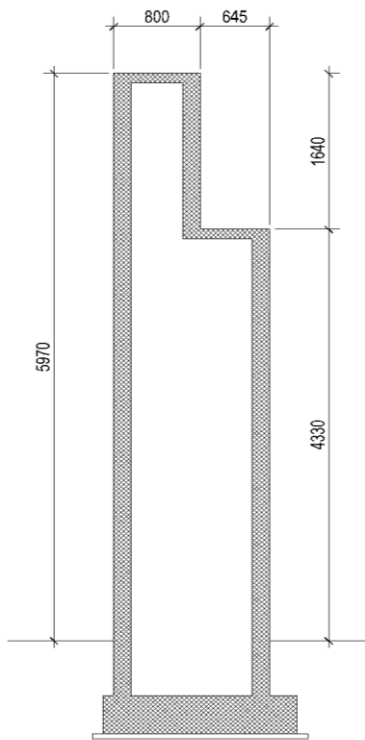
$$k_I = 1.00 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4}$$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = 0.2089$$

Ударни притисак ветра

$$\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3 \quad \text{SRPS EN 1991-1-4, 4.5(1)}$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2(z) = 450.4535 \text{ N/m}^2 \quad 0.45 \text{ kN/m}^2$$



$$\text{Основни притисак ветра} \quad q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0.22 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Коефицијент изложености} \quad c_{e(z_e)} = q_{p(z_e)} / q_b = 2.04$$

$$\text{Коефицијент конструкције} \quad c_s c_d = 1.00$$

Ефективна виткост за правоугаоне попречне пресеке  $L < 15m$

$$\lambda_{15} = \min(2.0 \cdot l/b, 70) = 8.00$$

Ефективни фактор

$$\text{Коефицијент испуњености} \quad \varphi = 1.00$$

На основу графика (слика 7.36) SRPS EN1991-1-4 §7.13

$$\text{вредност ефективног фактора} \quad \psi_\lambda = 0.69$$

Коефицијент силе за правоугаоне пресеке

$$\text{SRPS EN1991-1-4 §7.6(1)} \quad d = 0.80$$

$$b = 1.50$$

$$d/b = 0.5333$$

$$\text{На основу графика (слика 7.23)} \quad c_{f,0} = 2.31$$

Коефицијент силе са оштрим ивицама пресека:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 1.60$$

Референтна површина изложена ветру:

$$A_{ref} = 7.78 \text{ m}^2$$

Тотална сила ветра

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_{p(z_e)} \cdot A_{ref} = 5.59 \text{ kN}$$

Одговарајући ефективни притисак ветра

$$w_{eff} = F_w / A_{ref} = 0.72 \text{ kN/m}^2$$

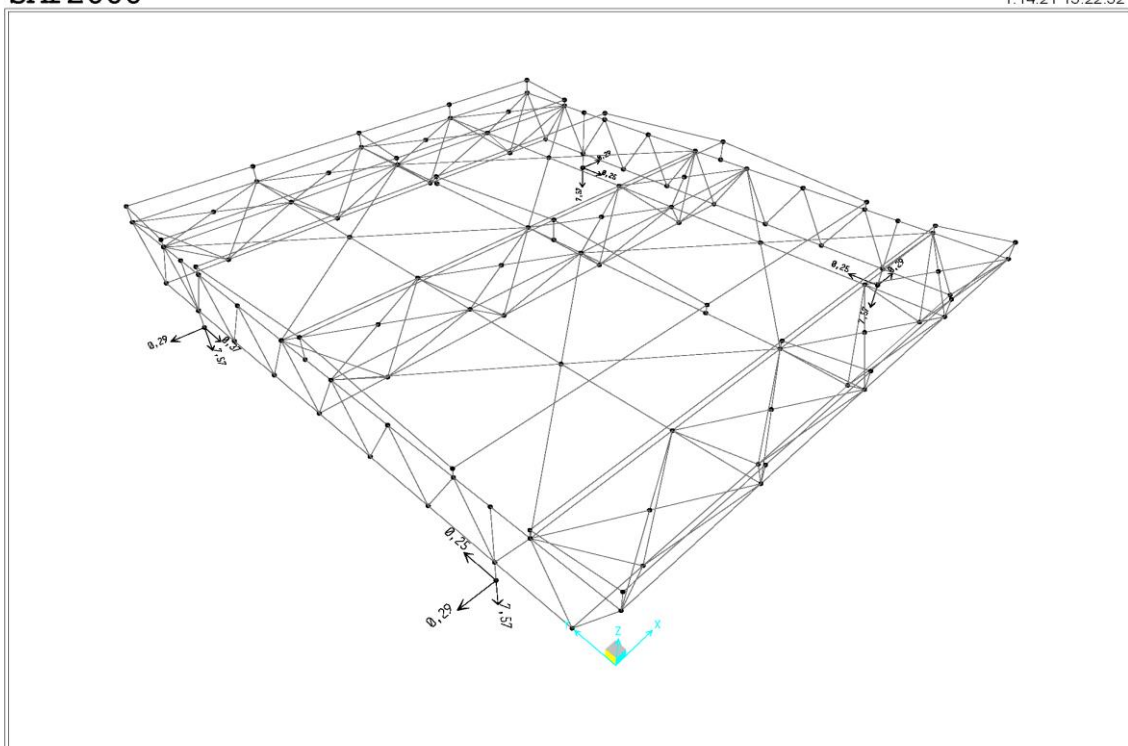
1. Реакција услед деловања ветра са надстрешнице:

$$W = -7.57 \text{ kN}$$

Хоризонтални утицаји на стуб

$$W_{h1} = 0.25 \text{ kN}$$

$$W_{h2} = -0.29 \text{ kN}$$



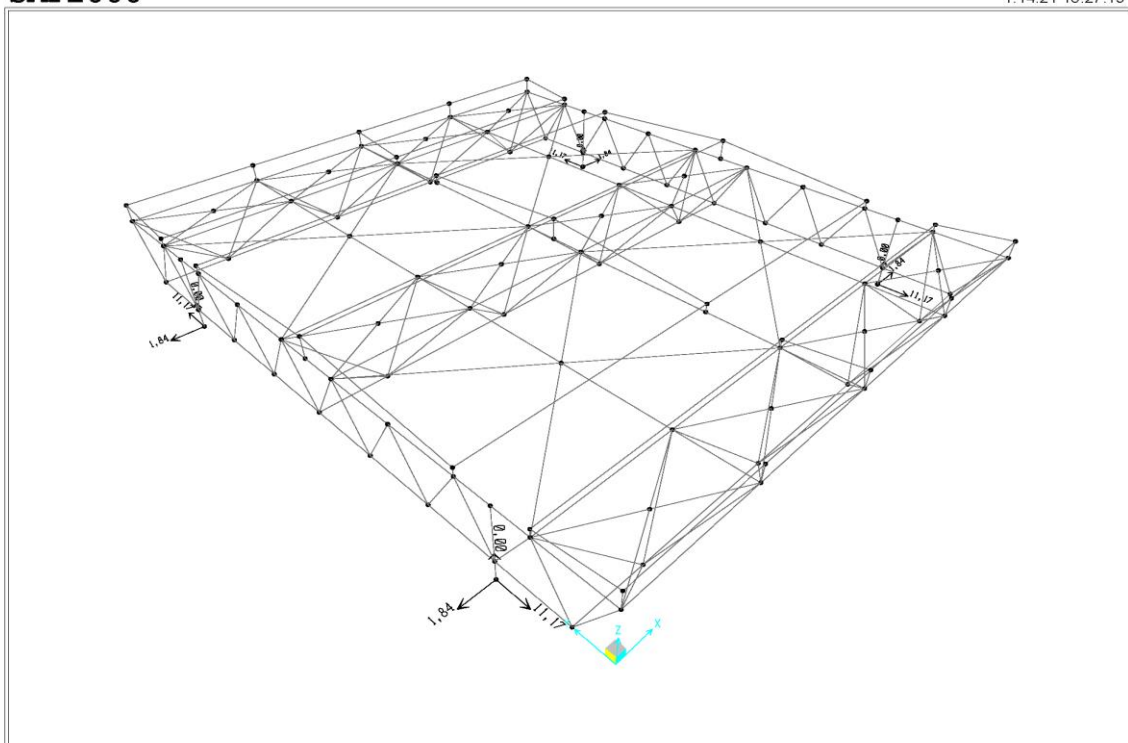
SAP2000 v14.2.2 - File:MODEL T111\_TU11-izm - Joint Reactions (WIND) - KN, m, C Units

**ТЕМПЕРАТУРА**

1. Реакција услед деловања Температуре:

T= 0.00 KN

Хоризонтални утицаји на стуб

 $T_{h1} = 11.17$  KN $T_{h2} = 1.84$  KN

SAP2000 v14.2.2 - File:MODEL T111\_TU11-izm - Joint Reactions (TEMP) - KN, m, C Units

## Скупљање и течење бетона

### Улазни параметри:

Карактеристична чврстоћа бетона на притисак:  $f_{ck}=30$  МПа

Површина попречног пресека плоче:  $A_c=7,75$  m<sup>2</sup>

Обим попречног пресека плоче:  $u=13.40$  m

Старост бетона у данима у тренутку почетка деловања оптерећења:  $t_0=28$  дана

Температура амбијента:  $T=18^\circ$

Релативна влажност:  $RH=70\%$

Тип цимента: Класа 32.5N

Старост бетона у тренутку када се почиње посматрати скупљање:  $t_s=7$  дана

Номинална величина попречног пресека:  $h_0=2 \times A_c / u = 1157$  mm    СРПС EN1992-1-1 §3.1.4(4)

Коефицијент који зависи од почетне величине " $h_0$ ":  $k_h=0.70$     СРПС EN1992-1-1 табела 3.3

Коефицијенти  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  који узимају у обзир утицај чврстоће

бетона израчунавају се у складу са:

СРПС EN1992-1-1 јед(B8.c)

$\alpha_1=0.944$  ;  $\alpha_2=0.984$  ;  $\alpha_3=0.960$

Коефицијент који зависи од врста цемента , класа 32.5N:

СРПС EN1992-1-1 §B.1(2)

$\alpha=0$ .

Прилагођена вредност старости бетона при оптерећењу  $t_0$

узимајући у обзир и допринос температуре околине и врсте

цемента:  $t_0=6,36$  дана

СРПС EN1992-1-1 јед(B.9)

Фактор који објашњава ефекат релативне влажности:

$\varphi_{RH}=1.249$

СРПС EN1992-1-1 јед(B.3a)(B.3b)

Коефицијент који омогућава ефекат чврстоће бетона:

$\beta_{(f_{cm})}=2.725$

СРПС EN1992-1-1 јед(B.4)

Коефицијент који омогућава ефекат старости бетона при оптерећењу:

$\beta_{(t_0)}=0.646$

СРПС EN1992-1-1 јед(B.5)

Коефицијент који зависи од релативне влажности RH и

величине номиналног попречног пресека  $h_0$

$\beta_H=1439.572$

СРПС EN1992-1-1 јед(B.8a)(B.8b)

Коефицијент скупљање

$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta_{(f_{cm})} \cdot \beta_{(t_0)} = 1.249 \times 2.725 \times 0.646 = 2,199$

СРПС EN1992-1-1 јед(B.2)

Коначни коефицијент скупљања у бесконачном времену

$\beta(t, t_0)=1.0$  следи да је  $\varphi(\infty, t_0) = \varphi_0=2,199$

Прорачун нарезања скупљања средњим фактором

Поред предходних израчунавања, следи посредни фактори и коефицијенти

Коефицијенти који зависе од типа цемента класе 32.5N

$\alpha_{ds1}=4$  ;  $\alpha_{ds1}=0.12$

СРПС EN1992-1-1 §B.2(1)

Фактор који објашњава ефекат релативне влажности

$\beta_{RH} = 1.55 \cdot [1 - (RH / 100 \%)^3] = 1.018$

СРПС EN1992-1-1 јед(B.12)

Основно скупљање сушењем

$\epsilon_{cd,0}=36.21 \times 10^{-5}$

СРПС EN1992-1-1 јед(B.11)

Аутогено скупљање у бесконачном времену

$\epsilon_{ca(\infty)} = 2.5 \cdot (f_{ck} - 10 \text{ МПа}) \cdot 10^{-6} = 5.00 \times 10^{-5}$

СРПС EN1992-1-1 јед(3.12)

Коначни напон скупљања у бескрајно време када је  $t = \infty$

што одговара параметрима  $\beta_{ds(t,ts)}=1.0$  и  $\beta_{as(t)}=1.0$

$\epsilon_{cs(\infty,ts)} = k_h \cdot \epsilon_{cd,0} + \epsilon_{ca(\infty)} = 0.70 \cdot 36.21 \times 10^{-5} + 5.00 \times 10^{-5} = 30,35 \times 10^{-5}$

Укупно скупљање кампаде сада износи:

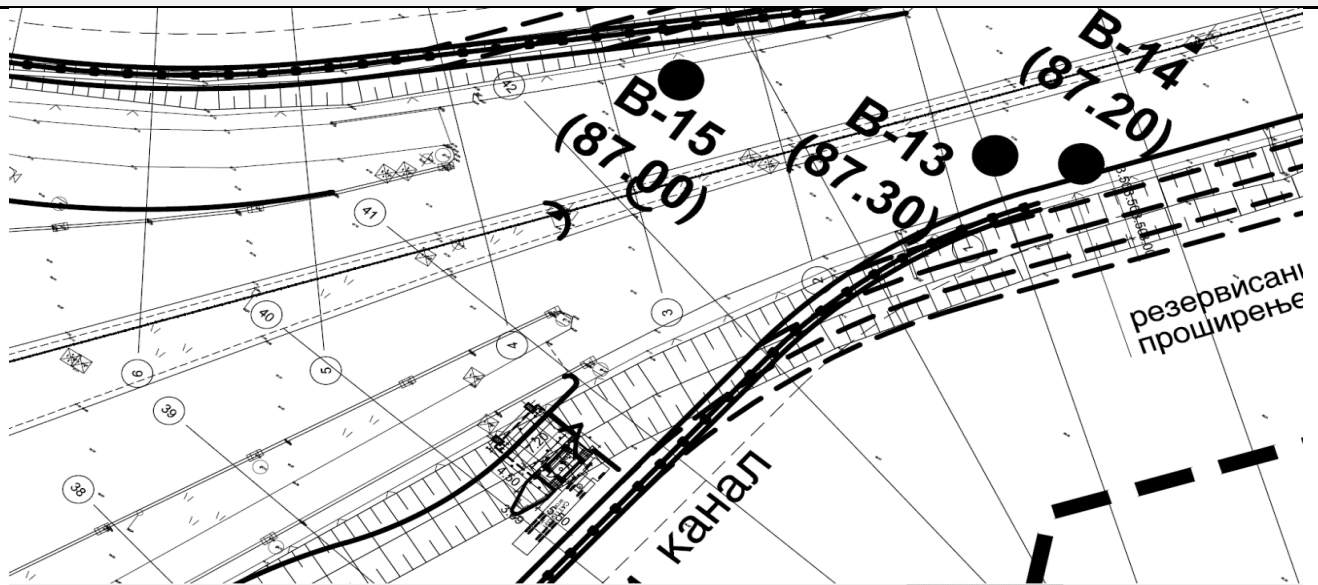
$\Delta L = \epsilon_{cs(\infty,ts)} \times L = 30.35 \times 10^{-5} \times 6.00 = 0.00182 \text{ m} = 1.82 \text{ mm}$

Ефекат скупљања бетона у прорачуну узећемо као посебан случај оптерећења, где оптерећење наносимо као негативну температуру у вредности која је потребна да изазове скупљање од 3.46 mm.

$$k_t = \frac{\Delta L}{t \cdot L} = \frac{-0.00182}{10^{-5} \cdot 6.00} = -30.35 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ову температуру умањујемо за 40% због могуће појаве настанка прлина у бетону  
 $t = 0.60 \cdot k_t = -18.21 \text{ }^\circ\text{C}$  која делује као температура у оси.

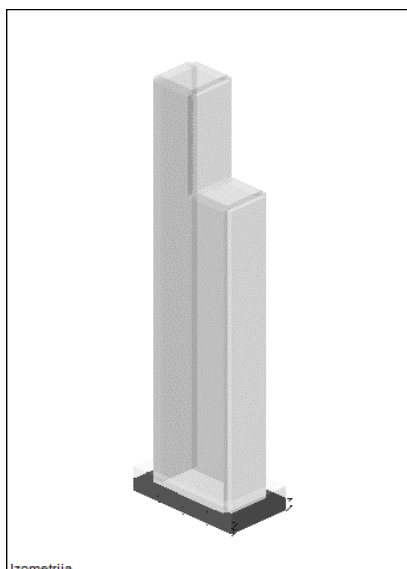
### КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЛА



### ИНЖЕЊЕРСКОГЕОЛОШКИ ПРОФИЛ ИСТРАЖНЕ БУШОТИНЕ

ОЗНАКА	В - 15	координата X	7 421 508	СТАЦ.	
РЕДНИ БРОЈ	15	координата Y	5 115 036	БУШИО	ГЕОБЕСТ
ДУБИНА (m')	5.20	ЗАПОЧЕТО	28.10.2019	КАРТИРАО	Н.Шаровић дипл.инж.геол.
КОТА (mm)	89.90	ЗАВРШЕНО	28.10.2019	ЦРТАО	Н.Шаровић дипл.инж.геол.

КОТА	ДУБИНА	ДЕБЉИНА	ЛИТОЛОШКА ОЗНАКА	ГРАФИЧКИ ПРИКАЗ	ГЕНЕТСКА ПРИПАДНОСТ	ЛИТОЛОШКИ ОПИС	БУШЕЊА	ЈЕЗГРО	ППВ НПВ	SPT	НЕП.УЗ. ПОР.УЗ.		
							φ				mm	%	m'
0	0.16					Коловозна конструкција - асфалт (8±8cm), Шљунак запрљан.							
0.55			s										
1			p <sup>pr</sup>			Песак прашинаст, ситнозрн, збијен, окержуге боје.						0.7	
2	2.60												
3	3.00		p <sup>h,p</sup>			Хумифицирана прашина песковита, мало глиновита, тврда, тамно мрке боје.							
4			p <sup>r,p</sup>			Прашина, песковито - глиновита, средње мека, са различитим процентуалним учешћем песка и глине, са дубином се повећава проценат глиновите фракције, распада се под slabим притиском руке, местимично са прослојцима-ламинама Mп, са остацима шкољкица, местимично са ситним конкрецијама СаСО <sub>3</sub> , окержуге боје.	131						2.0
5	5.30												
6													



### Стално оптерећење

Тежина стуба без темеља:  $G_{\text{stub}} = 99.78 \text{ kN}$

Сопствена тежина надстрешнице са свим пратећим елементима  $G_{\text{nad}} = 16.75 \text{ kN}$

### Повремено оптерећење

Оптерећење снега  $S = 6.91 \text{ kN}$

Укупно оптерећење на темељну стопу:

$$R = G_{\text{stub}} + G_{\text{nad}} + S = 123.44$$

## Spread footing verification

### Input data

#### Project

Date : 15.1.2021.

#### Settings

Standard - EN 1997 - DA3

#### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)

Coefficients EN 1992-1-1 : standard

#### Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus

Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or

Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

#### Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Analysis of uplift : Standard

Allowable eccentricity : 0,333

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		State STR		State GEO	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :		$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Partial factor on effective cohesion :		$\gamma_c =$	1,25 [-]
Partial factor on undrained shear strength :		$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]
Partial factor on unconfined strength :		$\gamma_v =$	1,40 [-]

### Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Prasina glinovito-peskovita		22,00	12,00	18,50	8,50	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

### Soil parameters

#### Prasina glinovito-peskovita

Unit weight :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Angle of internal friction :  $\phi_{ef} = 22,00^\circ$

Cohesion of soil :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$

Oedometric modulus :  $E_{oed} = 12,00 \text{ MPa}$

Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

### Foundation

Foundation type: centric spread footing



Depth from original ground surface  $h_z = 0,00$  m  
 Depth of footing bottom  $d = 0,00$  m  
 Foundation thickness  $t = 0,40$  m  
 Incl. of finished grade  $s_1 = 0,00$  °  
 Incl. of footing bottom  $s_2 = 0,00$  °  
 Unit weight of soil above foundation =  $25,00$  kN/m<sup>3</sup>

#### Geometry of structure

##### Foundation type: centric spread footing

Spread footing length  $x = 1,80$  m  
 Spread footing width  $y = 1,00$  m  
 Column width in the direction of x  $c_x = 1,50$  m  
 Column width in the direction of y  $c_y = 0,80$  m  
 Spread footing volume =  $0,72$  m<sup>3</sup>

#### Material of structure

Unit weight  $\gamma = 23,56$  kN/m<sup>3</sup>  
 Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 20/25  
 Cylinder compressive strength  $f_{ck} = 20,00$  MPa  
 Tensile strength  $f_{ctm} = 2,20$  MPa  
 Elasticity modulus  $E_{cm} = 30000,00$  MPa  
 Longitudinal steel : B500  
 Yield strength  $f_{yk} = 500,00$  MPa  
 Transverse steel: B500  
 Yield strength  $f_{yk} = 500,00$  MPa

#### Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	10,00	Prasina glinovito-peskovita	
2	-	Prasina glinovito-peskovita	

#### Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	new	change							
1	YES		Load No. 1	Design	123,44	0,00	0,00	0,00	0,00
2	YES		Load No. 2	Service	123,44	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

#### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

#### Verification No. 1

##### Load case verification

Name	Self w. in favor	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	Yes	0,00	0,00	78,00	172,57	45,20	Yes

--

Name	Self w. in favor	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	No	0,00	0,00	81,30	172,57	47,11	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing  $G = 22,90$  kN  
 Computed weight of overburden  $Z = 0,00$  kN

#### Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle  
 Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:  
 Depth of slip surface  $z_{sp} = 1,23$  m  
 Length of slip surface  $l_{sp} = 3,29$  m

Design bearing capacity of found.soil  $R_d = 172,57$  kPa  
 Extreme contact stress  $\sigma = 81,30$  kPa

**Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY**

#### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0,000 < 0,333$   
 Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0,000 < 0,333$   
 Max. overall eccentricity  $e_t = 0,000 < 0,333$

**Eccentricity of load is SATISFACTORY**

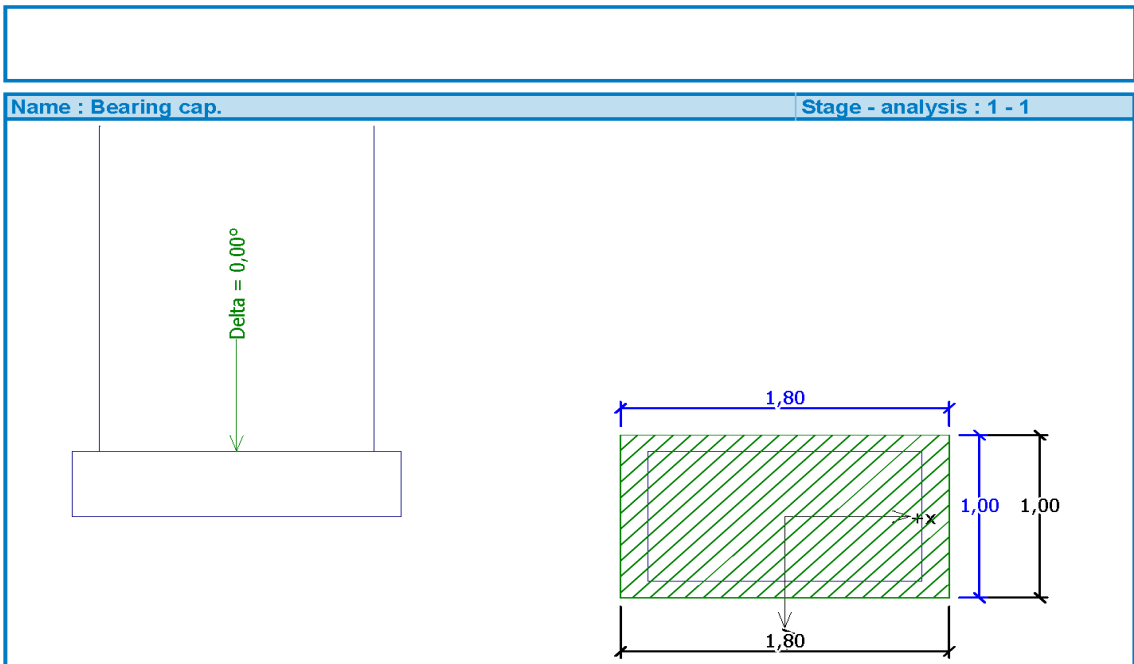
#### Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)  
 Earth resistance: at rest  
 Design magnitude of earth resistance  $S_{pd} = 0,00$  kN

Horizontal bearing capacity  $R_{dh} = 62,66$  kN  
 Extreme horizontal force  $H = 0,00$  kN

**Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY**

**Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY**



### Verification No. 1

#### Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.  
 Analysis carried out with accounting for coefficient  $\kappa_1$  (influence of foundation depth).  
 Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing  $G = 16,97$  kN  
 Computed weight of overburden  $Z = 0,00$  kN

Settlement of mid point of edge x - 1 = 5,2 mm  
 Settlement of mid point of edge x - 2 = 5,2 mm  
 Settlement of mid point of edge y - 1 = 4,4 mm  
 Settlement of mid point of edge y - 2 = 4,4 mm  
 Settlement of foundation center point = 7,8 mm  
 Settlement of characteristic point = 5,6 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

#### Settlement and rotation of foundation - results

##### Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation  $E_{def} = 8,91$  MPa  
 Foundation in the longitudinal direction is rigid ( $k=36,93$ )  
 Foundation in the direction of width is rigid ( $k=215,38$ )

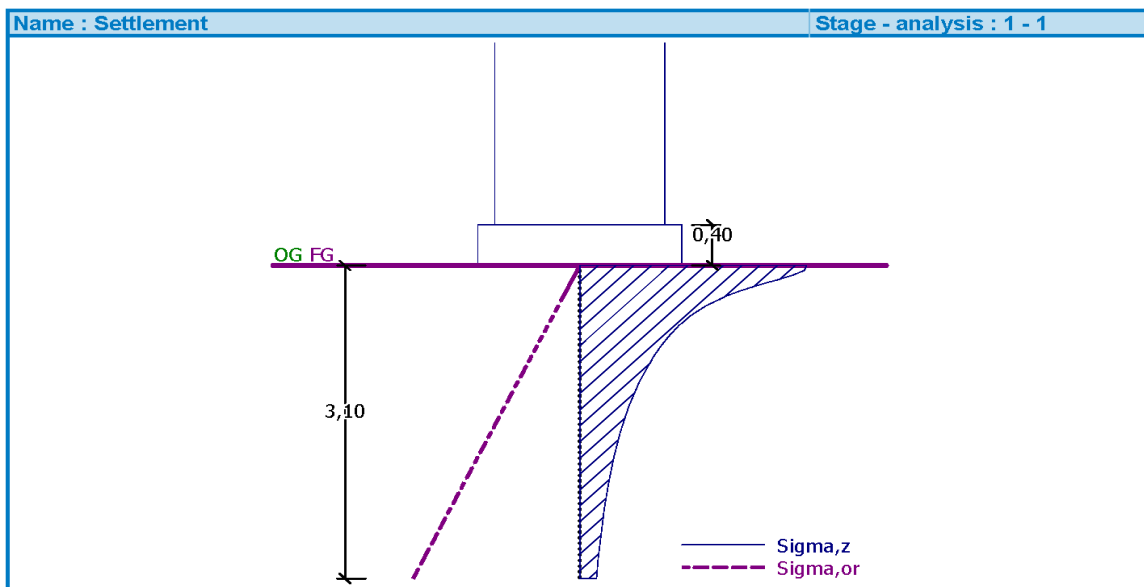
##### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length  $e_x = 0,000 < 0,333$   
 Max. eccentricity in direction of base width  $e_y = 0,000 < 0,333$   
 Max. overall eccentricity  $e_t = 0,000 < 0,333$

**Eccentricity of load is SATISFACTORY**

##### Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 5,6 mm  
 Depth of influence zone = 3,10 m  
 Rotation in direction of x = 0,000 (tan\*1000); (0,0E+00 °)  
 Rotation in direction of y = 0,000 (tan\*1000); (0,0E+00 °)



### Dimensioning No. 1

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

#### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

Maximum offset of the foundation is smaller than 0,50 \* thickness of foundation. Reinforcement is not required.

#### Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

Maximum offset of the foundation is smaller than 0,50 \* thickness of foundation. Reinforcement is not required.

#### Spread footing for punching shear failure check

Column normal force = 123,44 kN

#### Maximum resistance at the column perimeter

Force transmitted into found. soil	=	82,29 kN
Force transmitted by shear strength of SRC	=	41,15 kN
Considered column perimeter	$u_0$	= 4,60 m
Shear resistance at the column perimeter	$V_{Ed,max}$	= 0,03 MPa
Resistance at the column perimeter	$V_{Rd,max}$	= 2,94 MPa

**Spread footing for punching shear is SATISFACTORY**

Максимални напон на тло:

$\sigma_{max} = 81.30$  kPa

Максимално слегање тла:

$s_{max} = 5.60$  mm

Крутост тла за моделовање елемената:

$K = \sigma_{max} / s_{max} = 14518$  kN/m<sup>2</sup>

## **Заштитни слој бетона**

### **Улазни параметри**

Чврстоћа бетона на притисак:  $f_{ck} = 30$  МПа

Максимални претпостављени пречник арматуре:  $\Phi = 16$  mm

Класа изложености: = XD3

Животни век конструкције: = 50 years

Без неравних бетонских површина

Специјална контрола квалитета бетона

Номинална величина агрегата од 32 mm

### **Прорачун класе изложености**

Структурна класа се рачуна према правилима наведеним у СРПС *EN1992-1-1 таб 4.3N*:

Почетна конструкцијска класа је S4 (што одговара животном веку од 50 година)

Када се обезбеди посебна контрола квалитета производње бетона

конструкцијска класа се смањује за један

Минимална структурна класа је S1

Усвојена структурна класа S4.

### **Прорачун бетонског заштитног слоја за трајност**

За класу S4 и класу изложености XD2 минимални заштитни слој је:  $c_{min,dur} = 40.0$  mm.

### **Прорачун бетонског заштитног слоја за попречну арматуру**

Минимални заштитни слој  $c_{min,b}$  је рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(3)*.

За арматуру минимални заштитни слој рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 Табела 4.2N* as:

$c_{min,b} = 1.0 \cdot \Phi$ , где је  $\Phi$  пречник арматуре.

Пошто је максимална величина агрегата већа од 32mm,

минимални заштитни слој  $c_{min,b}$  је повећан за 5 mm.

Усвојени заштитни слој бетона за попречну арматуру  $c_{min,b} = 14.00$  mm.

### **Прорачун минималног заштитног слоја**

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(2)P* користи се већа вредност заштитног слоја која удовољава захтевима трајности и веза.

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}, c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}, 10 \text{ mm} \}$$

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(6)* додатни сигурносни елемент  $\Delta c_{dur,y} = 0.0$  mm.

Следећи фактори редукције нису применљиви

Смањење минималног заштитног слоја за нерђајући челик  $\Delta c_{dur,st} = 0$  mm

Смањење минималне заштите за коришћење додатне препарата  $\Delta c_{dur,add} = 0$  mm.

Почетни минимални заштитни слој:

$$c_{min} = \max \{ 14.0 \text{ mm}, 40.0 \text{ mm} + 0.0 \text{ mm} - 0 \text{ mm} - 0 \text{ mm}, 10 \text{ mm} \} = 40.0 \text{ mm}$$

### **Прорачун номиналног заштитног слоја**

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.3(1)P*, додатак одступања је  $\Delta c_{dev} = 10.0$  mm.

Потребан номинални заштитни слој

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 40.0 \text{ mm} + 10.0 \text{ mm} = 50.0 \text{ mm}$$

**Усвојени заштитни слој бетона  $c_{nom} = 50.0$  mm.**

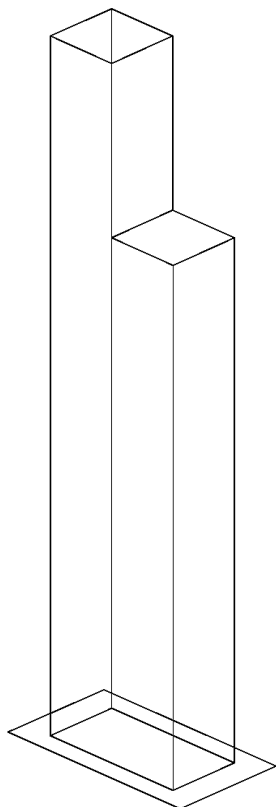
## Ulazni podaci - Konstrukcija

Sema nivoa				Naziv			Naziv			Naziv		
	Naziv	z [m]	h [m]		z [m]	h [m]		z [m]	h [m]		z [m]	h [m]
Gornja ploča		6.70	1.67	Oslonacka ploča	5.03	5.03	Temeljna ploča	0.00				

Tabela materijala							
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_t$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča								
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.160	0.080	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih oslonaca			
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	1.452e+4



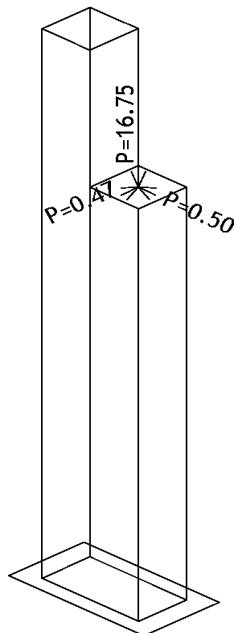
Izometrija

### Ulazni podaci - Opterećenje

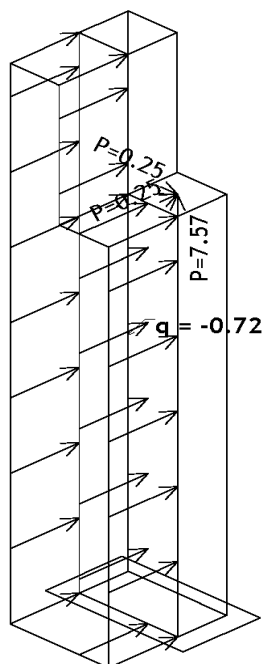
Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	Sopstvena težina (g)
2	Dodatno stalno opterećenje
3	Sneg
4	Betar
5	Temperatura
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII

LC	Naziv
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xV
10	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.2xIV
11	Komb.: I+II+III

Opt. 2: Dodatno stalno opterećenje

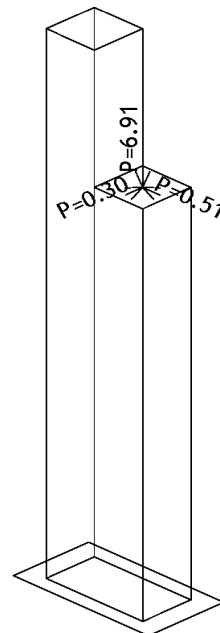


Izometrija  
Opt. 4: Betar

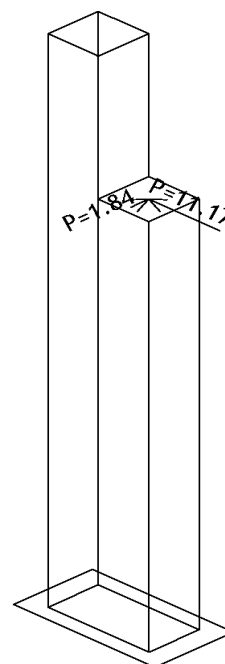


Izometrija  
Tower - 3D Model Builder 8.2 - x64 Edition

Opt. 3: Sneg



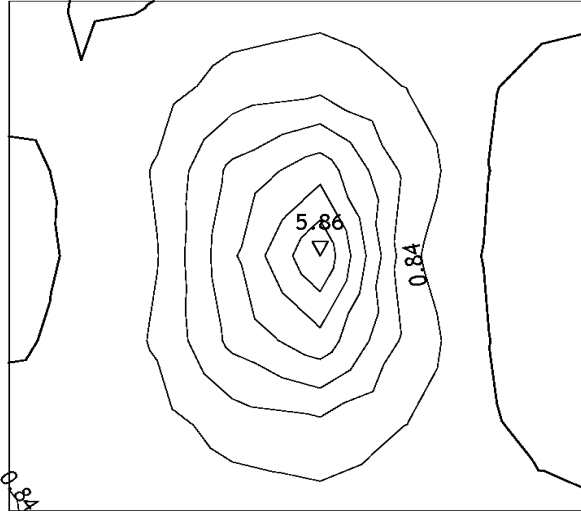
Izometrija  
Opt. 5: Temperatura



Izometrija  
Registered to Saobraćajni Institut CIP

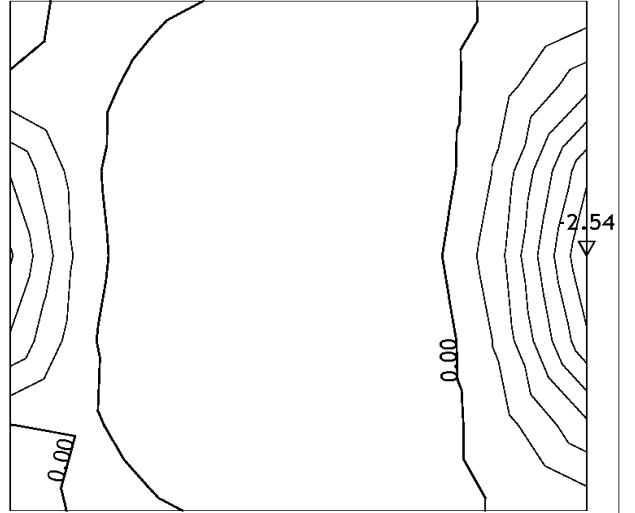
**Statički proračun**

Opt. 11: [Anv] 6-10

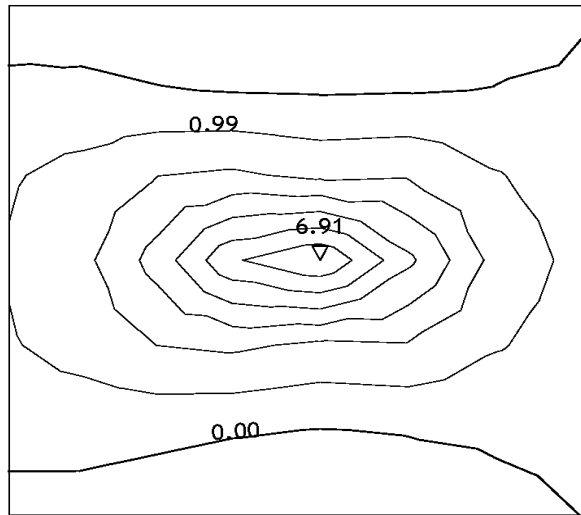


Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
 Uticaji u ploči: max Mx= 5.86 / min Mx= 0.00 kNm/m  
 Opt. 11: [Anv] 6-10

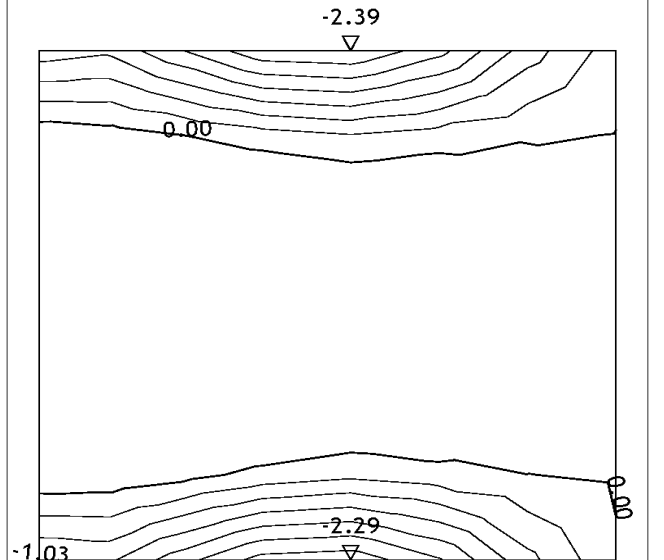
Opt. 11: [Anv] 6-10



Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
 Uticaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -2.54 kNm/m  
 Opt. 11: [Anv] 6-10



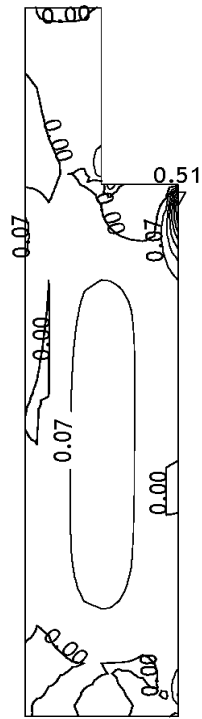
Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
 Uticaji u ploči: max My= 6.91 / min My= 0.00 kNm/m



Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
 Uticaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -2.39 kNm/m

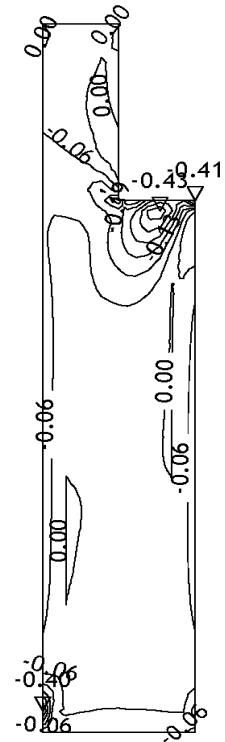


Opt. 12: [Anv] 6-10

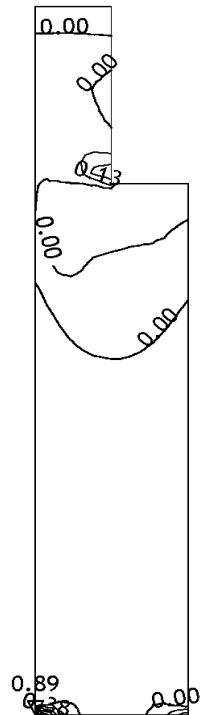


Ram: H\_2  
Uticaji u ploči: max Mx= 0.51 / min Mx= 0.00 kNm/m  
Opt. 12: [Anv] 6-10

Opt. 12: [Anv] 6-10



Ram: H\_2  
Uticaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -0.43 kNm/m  
Opt. 12: [Anv] 6-10

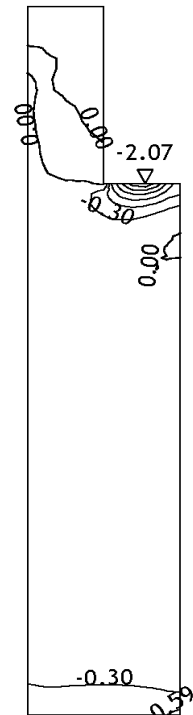


Ram: H\_2  
Uticaji u ploči: max My= 0.89 / min My= 0.00 kNm/m

Tower - 3D Model Builder 8.2 - x64 Edition

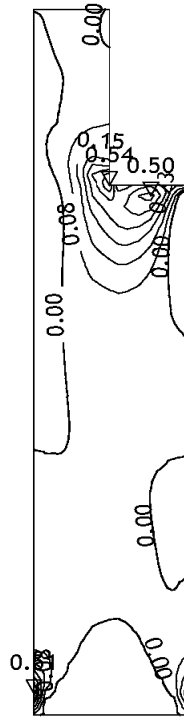
Registered to Saobraćajni Institut CIP

Radimpex - www.radimpex.rs



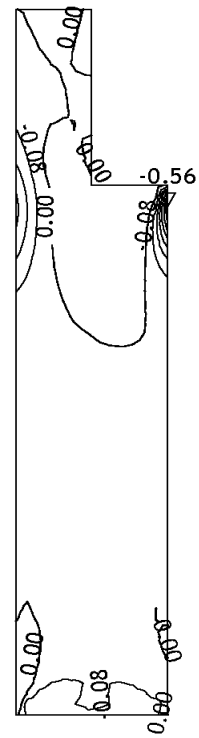
Ram: H\_2  
Uticaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -2.07 kNm/m

Opt. 12: [Anv] 6-10

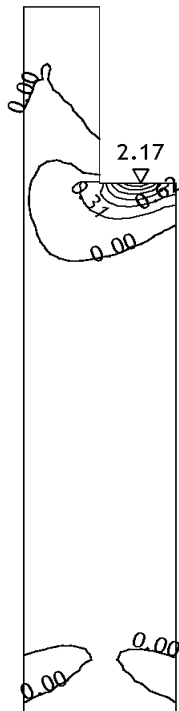


Ram: Zid 2  
Uticaji u ploči: max Mx= 0.54 / min Mx= 0.00 kNm/m  
Opt. 12: [Anv] 6-10

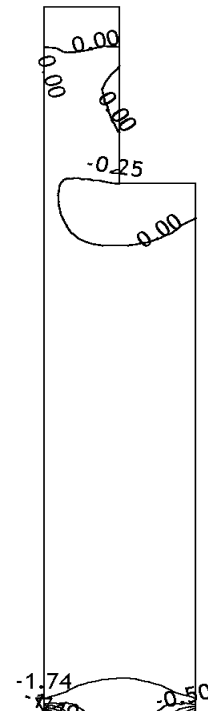
Opt. 12: [Anv] 6-10



Ram: Zid 2  
Uticaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -0.56 kNm/m  
Opt. 12: [Anv] 6-10

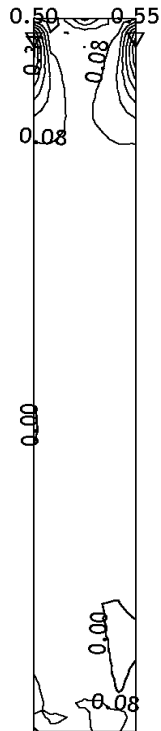


Ram: Zid 2  
Uticaji u ploči: max My= 2.17 / min My= 0.00 kNm/m



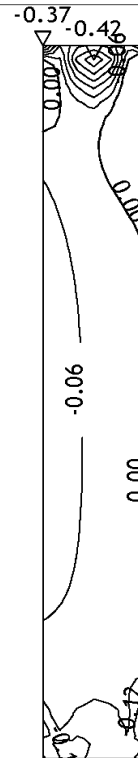
Ram: Zid 2  
Uticaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -1.74 kNm/m

Opt. 12: [Anv] 6-10



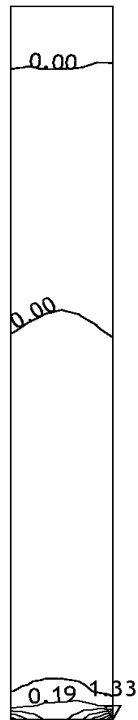
Ram: Zid 3  
Uticaji u ploči: max Mx= 0.55 / min Mx= 0.00 kNm/m  
Opt. 12: [Anv] 6-10

Opt. 12: [Anv] 6-10



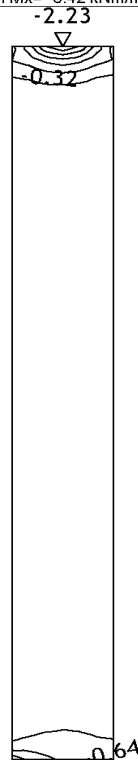
Ram: Zid 3  
Uticaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -0.42 kNm/m  
Opt. 12: [Anv] 6-10

Opt. 12: [Anv] 6-10



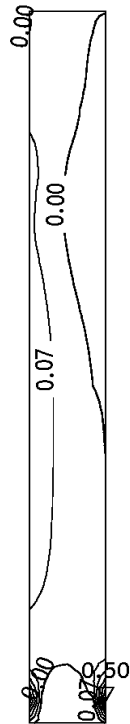
Ram: Zid 3  
Uticaji u ploči: max My= 1.33 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 12: [Anv] 6-10



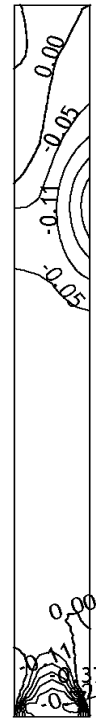
Ram: Zid 3  
Uticaji u ploči: max My= -0.01 / min My= -2.23 kNm/m

Opt. 12: [Anv] 6-10

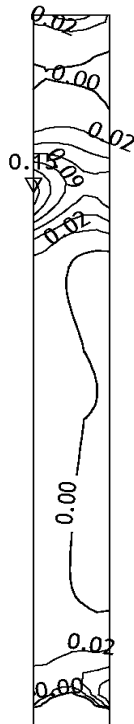


Ram: Zid 4  
Uticaji u ploči: max Mx= 0.50 / min Mx= 0.00 kNm/m  
Opt. 12: [Anv] 6-10

Opt. 12: [Anv] 6-10

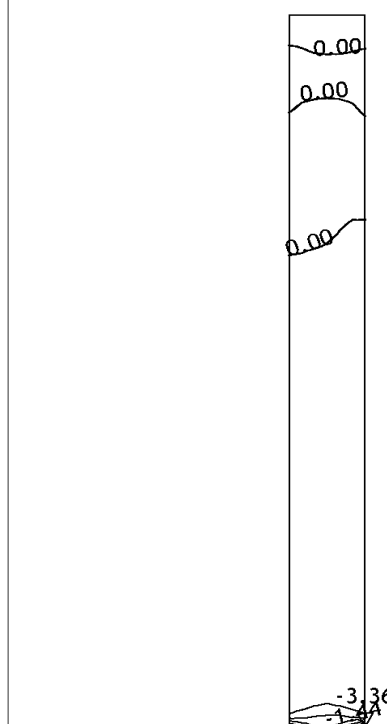


Ram: Zid 4  
Uticaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -0.37 kNm/m  
Opt. 12: [Anv] 6-10



Ram: Zid 4  
Uticaji u ploči: max My= 0.15 / min My= 0.00 kNm/m

Tower - 3D Model Builder 8.2 - x64 Edition



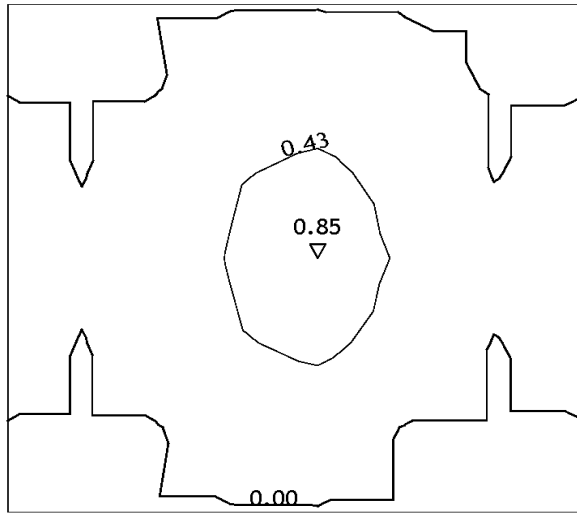
Ram: Zid 4  
Uticaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -3.36 kNm/m

Registered to Saobracajni Institut CIP

Radimpex - www.radimpex.rs

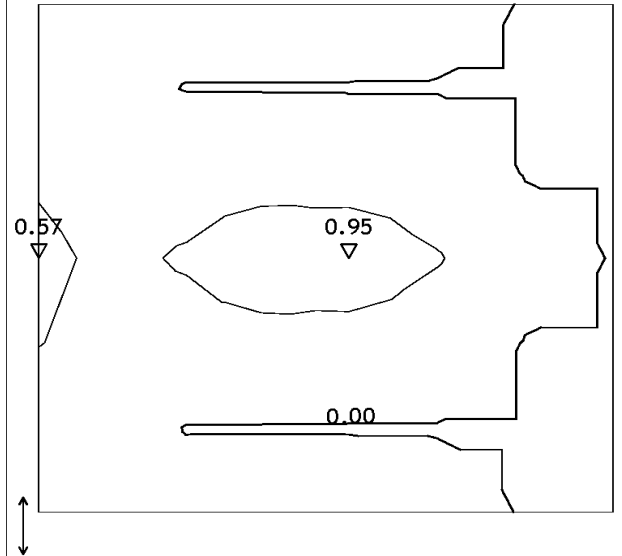
### Dimenzionisanje (beton)

Merodavno opterećenje: 6-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm

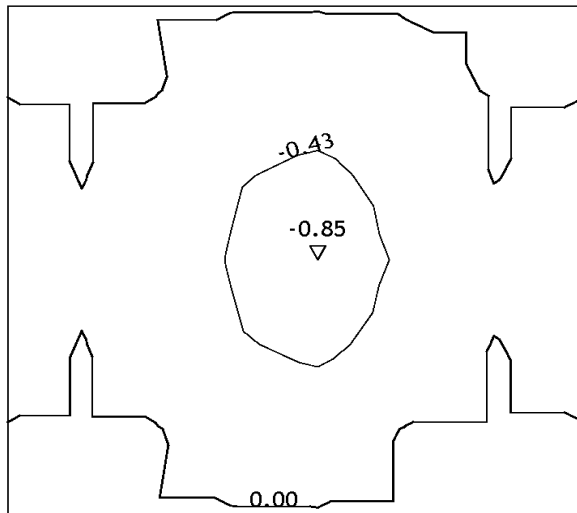


Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.85 cm<sup>2</sup>/m  
Merodavno opterećenje: 6-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm

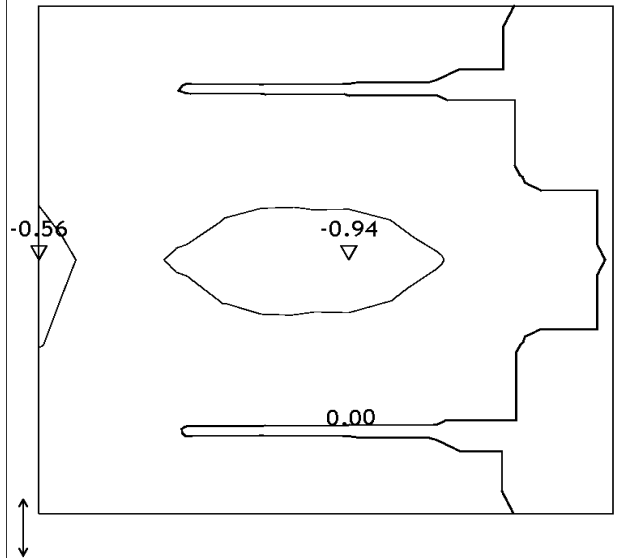
Merodavno opterećenje: 6-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm



Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.95 cm<sup>2</sup>/m  
Merodavno opterećenje: 6-10  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm



Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.85 cm<sup>2</sup>/m



Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.94 cm<sup>2</sup>/m

**Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 d<sub>pl</sub>=15.0 cm  
 C30/37 (γ<sub>c</sub> = 1.50, γ<sub>s</sub> = 1.15) [SP]  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Dimenzionisanje grupe slucajeva  
 opterećenja: 6-10

**Tačka 1**

X=0.99 m; Y=0.32 m; Z=5.03 m

Pravac 1: (α=0°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = 5.86 kNm  
 Ned = -1.64 kN  
 sb/ε<sub>a</sub> = -1.637/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.85 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.85 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: (α=90°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = 6.91 kNm  
 Ned = -6.85 kN  
 sb/ε<sub>a</sub> = -1.828/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.94 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.95 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 2**

X=1.09 m; Y=0.64 m; Z=5.03 m

Pravac 1: (α=0°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIV  
 Med = 0.10 kNm  
 Ned = -1.22 kN  
 sb/ε<sub>a</sub> = -0.176/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: (α=90°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -1.07 kNm  
 Ned = -7.42 kN  
 sb/ε<sub>a</sub> = -0.612/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.07 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.07 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m] - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)**

C30/37 (d<sub>pl</sub>=16.0 cm)  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Moduo elastičnosti betona  
 Zatezna čvrstoća pri savijanju  
 Moduo elastičnosti armature  
 Koefficient tečenja betona  
 Dilatacija skupljanja betona

E<sub>b</sub>(t<sub>0</sub>)= 33000 MPa  
 f<sub>bzs</sub>= 2.90 MPa  
 E<sub>a</sub>= 2.00e+5 MPa  
 φ<sup>∞</sup>= 2.50  
 ε<sub>s</sub>= 0.00 ‰

**Tačka 1**

X=0.99 m; Y=0.32 m; Z=5.03 m

Gornja zona  
 Ø10/15 α = 0°  
 Ø10/15 α = 90°  
 Donja zona

Ø10/15 α = 0°  
 Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

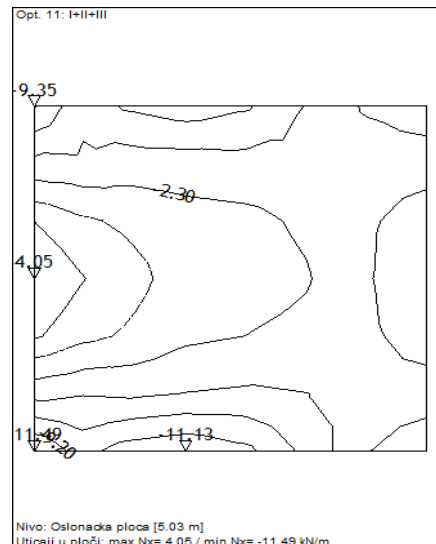
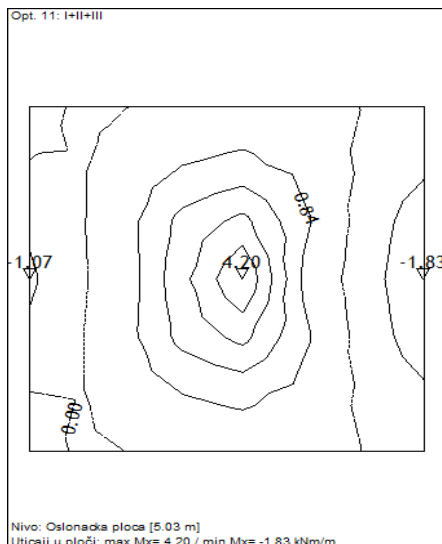
T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

**Минимална арматура:**

$$A_{s,min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 11 = 1.65 \text{ cm}^2$$

$$y_{dop} = \frac{L}{300} = \frac{600}{300} = 2.0 \text{ cm}$$

**Гранично стање употребљивости****1. Карактеристична комбинација**

$$M_{Ed} = 4.20 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 2.30 \text{ kN}$$

$$M_{Eds} = 4.27 \text{ kNm}$$

**Једнострано армирани пресек****Заштитни слој бетона:**

$$c_{nom} = 5.00 \text{ cm}$$

**Димензије:**

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 16 \text{ cm}$$

$$d = 11 \text{ cm}$$

**Класа бетона:**

C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

**Арматура:**

B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

**Усвојена арматура:**

$$A_{s1} = 5.24 \text{ cm}^2$$

Модуо еластичности бетона:  $E_{cm} = 33$  GPa  
 Модуо еластичности челика:  $E_s = 200$  GPa  
 Модулни однос:  $\alpha_e = E_s/E_{cm} = 6.06$   
 Референтни коефицијент армирања:  $\rho = A_{s1}/b \cdot d = 0.004764$

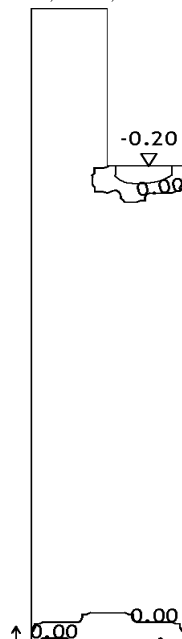
$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^2}} \right) = 0.213$$

Контрола напона:

Бетон  $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left( 1 - \frac{\xi}{3} \right)} = 0.36$  kN/cm<sup>2</sup> < 1.80 kN/cm<sup>2</sup>  
 Услов је задовољен

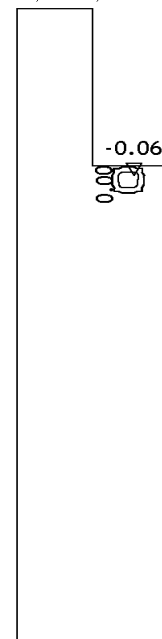
Армура  $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1 - \xi}{\xi} = 7.97$  kN/cm<sup>2</sup> < 40.00 kN/cm<sup>2</sup>  
 Услов је задовољен

Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm



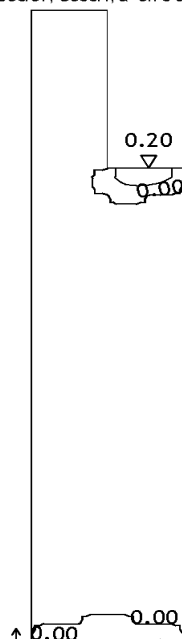
Zid 1  
 Aa - s.zona - Pravac 2 - max Aa2,g = -0.20 cm<sup>2</sup>/m  
 Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm

Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm



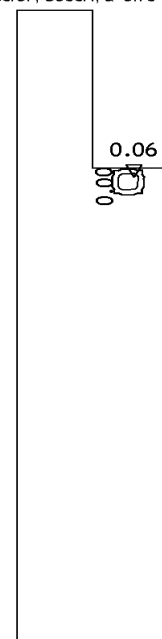
Zid 1  
 Aa - s.zona - Pravac 1 - max Aa1,g = -0.06 cm<sup>2</sup>/m  
 Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm

Merodavno opterećenje: 6-10



Zid 1  
 Aa - u.zona - Pravac 2 - max Aa2,d = 0.20 cm<sup>2</sup>/m

Merodavno opterećenje: 6-10



Zid 1  
 Aa - u.zona - Pravac 1 - max Aa1,d = 0.06 cm<sup>2</sup>/m

**Ram: H 2**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 d.pl=16.0 cm  
 C30/37 ( $\gamma_c = 1.50$ ,  $\gamma_s = 1.15$ ) [SP]  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Dimenzionisanje grupe slučaja opterećenja: 6-10

**Tačka 1**

X=0.99 m; Y=0.00 m; Z=4.83 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -0.43 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.378/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.06 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.06 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -1.19 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.648/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.17 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.17 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 2**

X=0.99 m; Y=0.00 m; Z=5.03 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -0.25 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.282/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -1.38 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.702/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.20 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.20 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 3**

X=0.30 m; Y=0.00 m; Z=1.61 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIV  
 Med = 0.05 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.121/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIV  
 Med = -0.09 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.170/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Ram: H 2 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)**

C30/37 (d.pl=16.0 cm)  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Modulo elastičnosti betona  
 Zatezna čvrstoća pri savijanju  
 Modulo elastičnosti armature  
 Koefficient tečenja betona  
 Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 33000 MPa  
 fbzs= 2.90 MPa  
 Ea= 2.00e+5 MPa  
 φ∞= 2.50  
 εs= 0.00 ‰

**Tačka 1**

X=0.99 m; Y=0.00 m; Z=4.83 m

Gornja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$   
 Donja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

**Tačka 2**

X=0.79 m; Y=0.00 m; Z=2.01 m

Gornja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$   
 Donja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

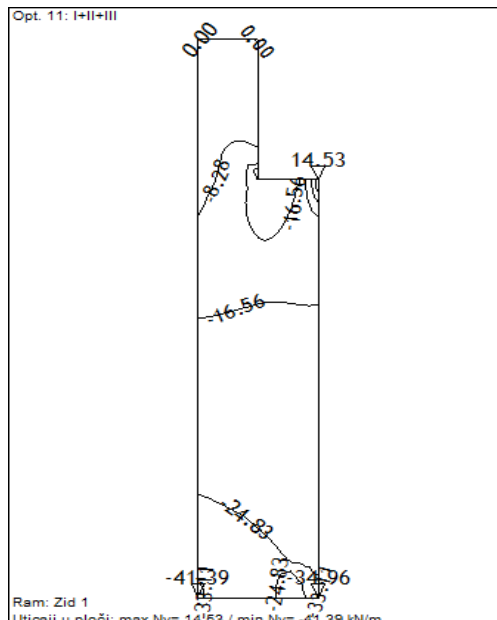
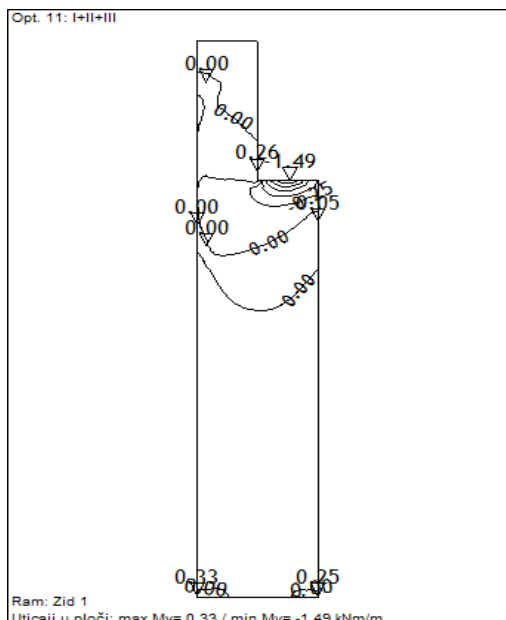
T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

**Минимална арматура:**

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 11 = 1.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 11 \cdot 2.9}{500} = 1.66 \text{ cm}^2$$

**Гранично стање употребљивости****1. Карактеристична комбинација**

$$M_{Ed} = 1.49 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 16.56 \text{ kN}$$

$$M_{Eds} = 1.99 \text{ kNm}$$

**Једнострано армирани пресек**

Заштитни слој бетона:

$$c_{nom} = 5.00 \text{ cm}$$

Димензије:

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 16 \text{ cm}$$

$$d = 11 \text{ cm}$$



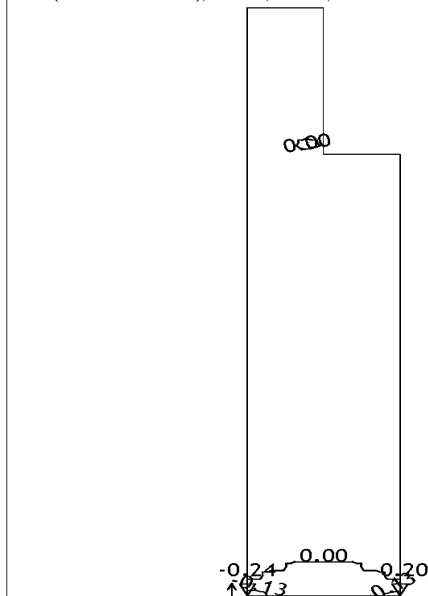
Класа бетона: C30/37  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$   
 Арматура: B500B  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 Усвојена арматура:  $A_{s1} = 5.24 \text{ cm}^2$   
 Модуо еластичности бетона:  $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$   
 Модуо еластичности челика:  $E_s = 200 \text{ GPa}$   
 Модулни однос:  $\alpha_e = E_s/E_{cm} = 6.06$   
 Референтни коефицијент армирања:  $\rho = A_{s1}/b \cdot d = 0.004764$

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^2}} \right) = 0.213$$

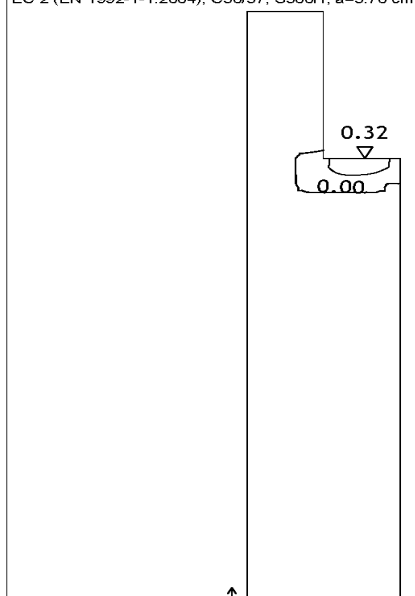
Контрола напона:  
 Бетон  $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\xi} \cdot \left( 1 - \frac{\xi}{3} \right) = 0.17 \text{ kN/cm}^2 < 1.80 \text{ kN/cm}^2$   
 Услов је задовољен

Арматура  $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1 - \xi}{\xi} = 3.71 \text{ kN/cm}^2 < 40.00 \text{ kN/cm}^2$   
 Услов је задовољен

Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm

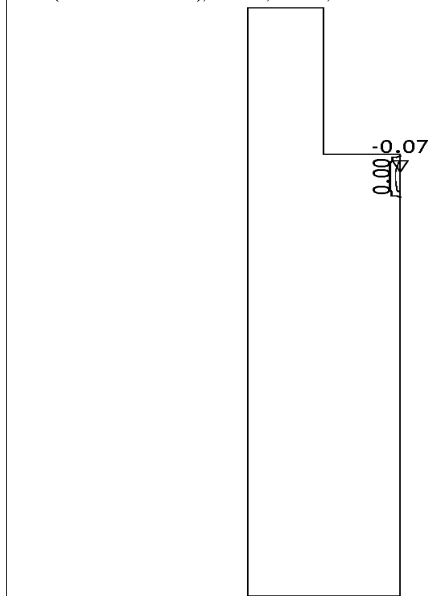


Ram: Zid 2  
 Aa - u.zona - Pravac 2 - max Aa2,g = -0.24 cm<sup>2</sup>/m  
 Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm

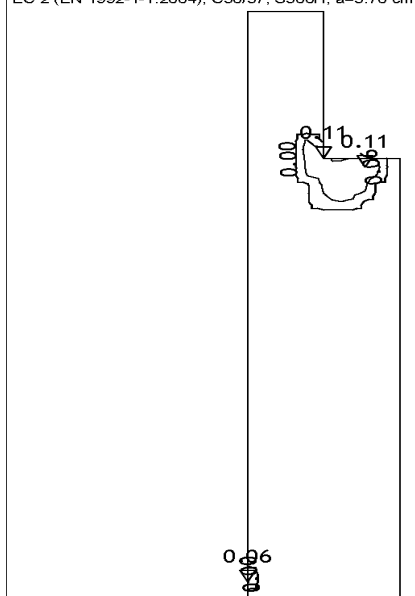


Ram: Zid 2  
 Aa - s.zona - Pravac 2 - max Aa2,d = 0.32 cm<sup>2</sup>/m

Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm



Ram: Zid 2  
 Aa - u.zona - Pravac 1 - max Aa1,g = -0.07 cm<sup>2</sup>/m  
 Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm



Ram: Zid 2  
 Aa - s.zona - Pravac 1 - max Aa1,d = 0.11 cm<sup>2</sup>/m

**Ram: Zid 2**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 d,pl=16.0 cm  
 C30/37 ( $\gamma_c = 1.50$ ,  $\gamma_s = 1.15$ ) [SP]  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Dimenzionisanje grupe slučajeva  
 opterećenja: 6-10

**Tačka 1**

$X=1.28$  m;  $Y=0.64$  m;  $Z=4.83$  m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -0.32 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.284/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.07 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = 0.26 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.255/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.06 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 2**

$X=0.00$  m;  $Y=0.64$  m;  $Z=0.00$  m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = 0.04 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.101/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = -1.09 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.539/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.24 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 3**

$X=0.99$  m;  $Y=0.64$  m;  $Z=4.93$  m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = 0.50 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.357/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.11 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = 1.25 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.581/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.28 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 4**

$X=0.99$  m;  $Y=0.64$  m;  $Z=5.03$  m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = 0.30 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.276/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.07 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = 1.45 kNm  
 Ned = 0.00 kN  
 sb/ea = -0.628/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.32 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Ram: Zid 2 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)**

C30/37 (d,pl=16.0 cm)  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Modulo elastičnosti betona  
 Zatezna čvrstoća pri savijanju  
 Modulo elastičnosti armature  
 Koefficient tečenja betona  
 Dilatacija skupljanja betona

$E_b(t_0) = 33000$  MPa  
 $f_{bz} = 2.90$  MPa  
 $E_a = 2.00 \times 10^5$  MPa  
 $\varphi_{es} = 2.50$   
 $\epsilon_s = 0.00$  ‰

**Tačka 1**

$X=1.09$  m;  $Y=0.64$  m;  $Z=4.93$  m

Gornja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$   
 Donja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

**Tačka 2**

$X=0.72$  m;  $Y=0.64$  m;  $Z=0.20$  m

Gornja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$   
 Donja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

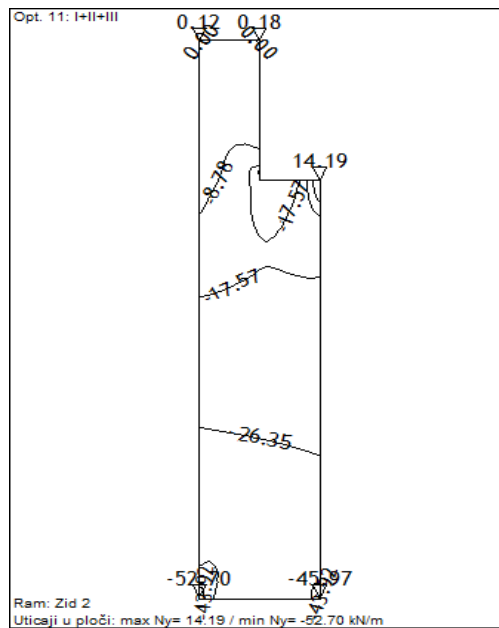
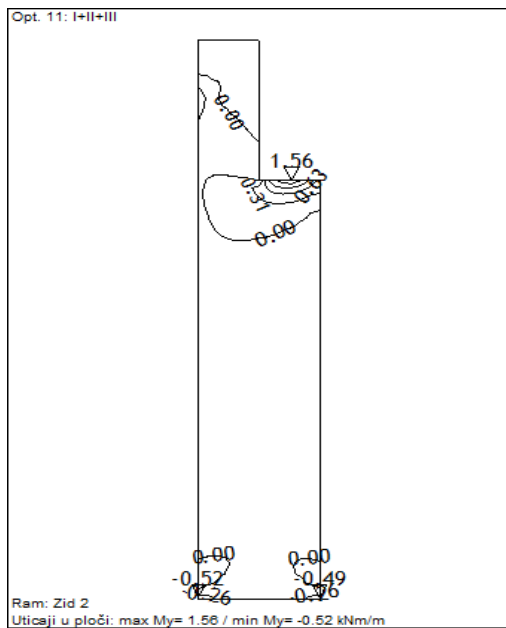
T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

**Минимална арматура:**

$$A_{s,\min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 11 = 1.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,\min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 11 \cdot 2.9}{500} = 1.66 \text{ cm}^2$$

**Гранично стање употребљивости****1. Карактеристична комбинација**

$$M_{Ed} = 1.56 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 17.57 \text{ kN}$$

$$M_{Eds} = 2.09 \text{ kNm}$$

Једнострано армирани пресек

Заштитни слој бетона:  $c_{nom} = 5.00 \text{ cm}$

Димензије:

$b = 100 \text{ cm}$        $h = 16 \text{ cm}$        $d = 11 \text{ cm}$

Класа бетона: C30/37       $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Арматура: B500B       $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Усвојена арматура:  $A_{s1} = 5.24 \text{ cm}^2$

Модуло еластичности бетона:  $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$

Модуло еластичности челика:  $E_s = 200 \text{ GPa}$

Модулни однос:  $\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6.06$

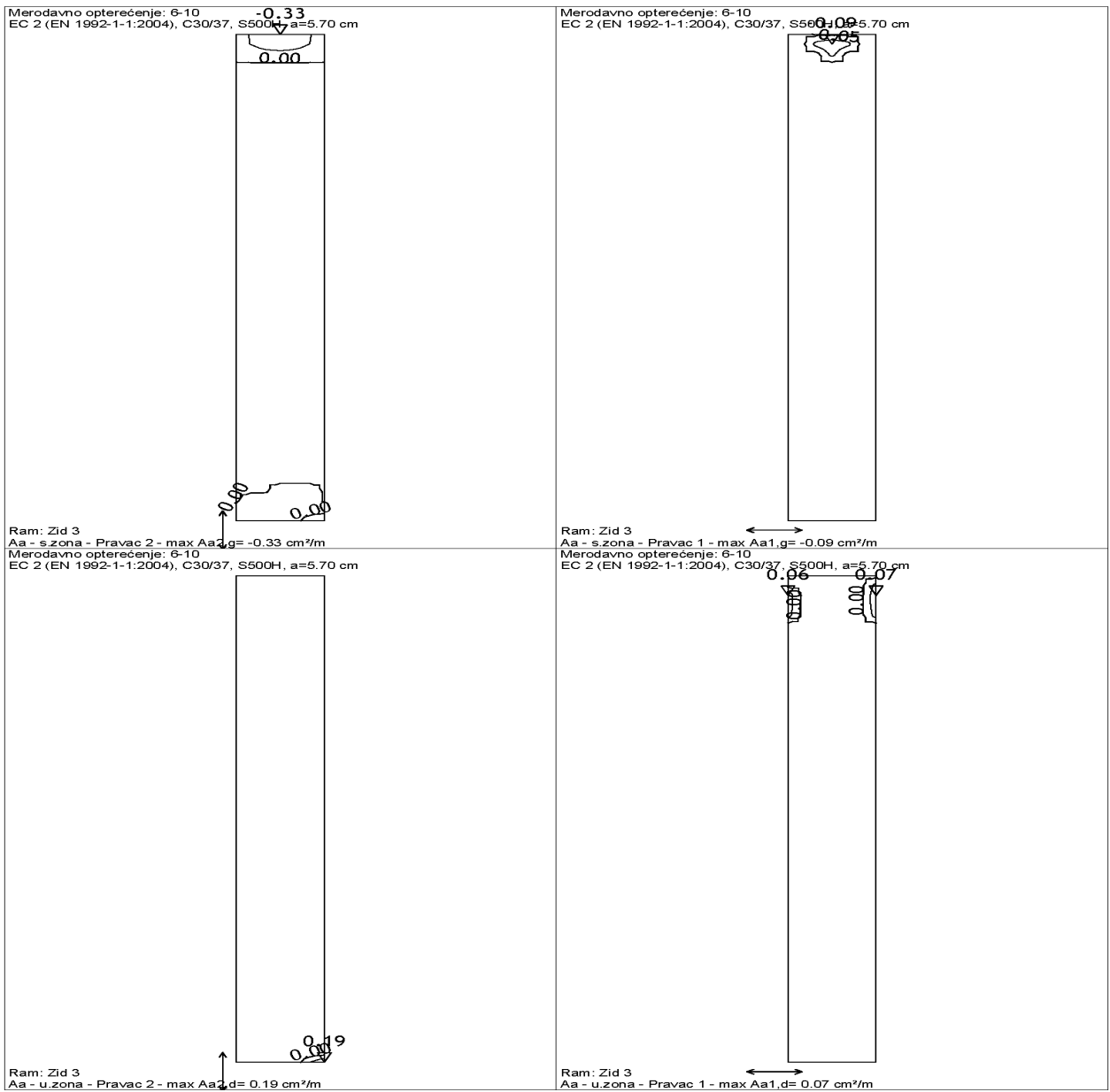
Референтни коефицијент армирања:  $\rho = A_{s1} / b \cdot d = 0.004764$

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^2}} \right) = 0.213$$

Контрола напона:

Бетон  $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\xi \cdot \left( 1 - \frac{\xi}{3} \right)} = 0.17 \text{ kN/cm}^2 < 1.80 \text{ kN/cm}^2$   
Услов је задовољен

Арматура  $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1 - \xi}{\xi} = 3.90 \text{ kN/cm}^2 < 40.00 \text{ kN/cm}^2$   
Услов је задовољен



**Ram: Zid 3**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 d,pl=16.0 cm  
 C30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Dimenzionisanje grupe slučajeva  
 opterećenja: 6-10

**Tačka 1**

X=1.28 m; Y=0.32 m; Z=4.93 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -0.42 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.328/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.09 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -1.15 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.556/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.26 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 2**

X=1.28 m; Y=0.32 m; Z=5.03 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -0.23 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.248/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -1.46 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.631/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.33 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 3**

X=1.28 m; Y=0.64 m; Z=4.83 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = 0.32 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.285/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.07 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -0.24 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.246/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.05 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 4**

X=1.28 m; Y=0.64 m; Z=0.00 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIV  
 Med = -0.01 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.054/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIV  
 Med = 0.83 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.468/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.19 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Ram: Zid 3 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)**

C30/37 (d,pl=16.0 cm)  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Moduo elastičnosti betona  
 Zatezna čvrstoća pri savijanju  
 Moduo elastičnosti armature  
 Koefficient tečenja betona  
 Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0) = 33000 MPa  
 fbzs = 2.90 MPa  
 Ea = 2.00e+5 MPa  
 $\phi_{\infty}$  = 2.50  
 $\epsilon_s$  = 0.00 ‰

**Tačka 1**

X=1.28 m; Y=0.53 m; Z=3.62 m

Gornja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$   
 Donja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T =  $\infty$  Presek bez prsline

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T =  $\infty$  Presek bez prsline

**Tačka 2**

X=1.28 m; Y=0.32 m; Z=2.11 m

Gornja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$   
 Donja zona  
 Ø10/15  $\alpha = 0^\circ$   
 Ø10/15  $\alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

T = 0 Presek bez prsline

T =  $\infty$  Presek bez prsline

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

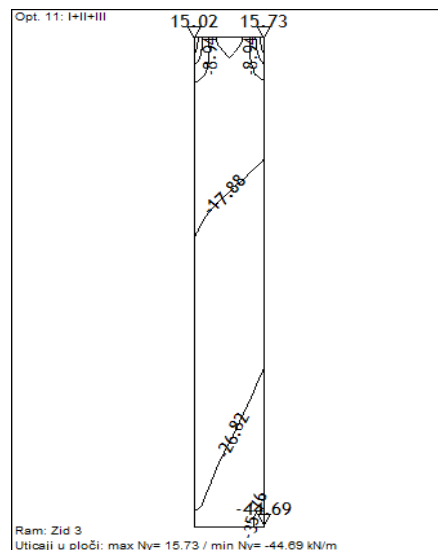
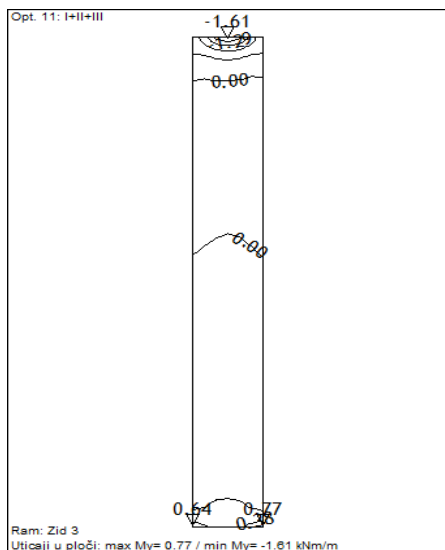
T = 0 Presek bez prsline

T =  $\infty$  Presek bez prsline

.....minima na armaturu.

$$A_{s,min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 11 = 1.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 11 \cdot 2.9}{500} = 1.66 \text{ cm}^2$$



Гранично стање употребљивости

1. Карактеристична комбинација

$$M_{Ed} = 1.61 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 8.94 \text{ kN}$$

$$M_{Eds} = 1.88 \text{ kNm}$$

Једнострано армирани пресек

Заштитни слој бетона:  $c = 5.00 \text{ cm}$

Димензије:

b= 100 cm      h= 16 cm      d= 11 cm

Класа бетона:      C30/37       $f_{ck}$ = 30 MPa

Арматура:      B500B       $f_{yk}$ = 500 MPa

Усвојена арматура:       $A_{s1}$ = 5.24 cm<sup>2</sup>

Моду еластичности бетона:       $E_{cm}$ = 33 GPa

Моду еластичности челика:       $E_s$ = 200 GPa

Модулни однос:       $\alpha_e = E_s/E_{cm}$ = 6.06

Референтни коефицијент армирања:       $\rho = A_{s1}/b \cdot d = 0.004764$

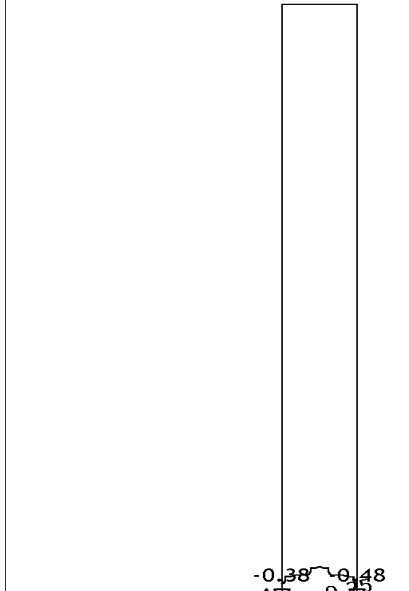
$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^2}} \right) = 0.213$$

Контрола напона:

Бетон       $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} = 0.16 \text{ kN/cm}^2 < 1.80 \text{ kN/cm}^2$   
 Услов је задовољен

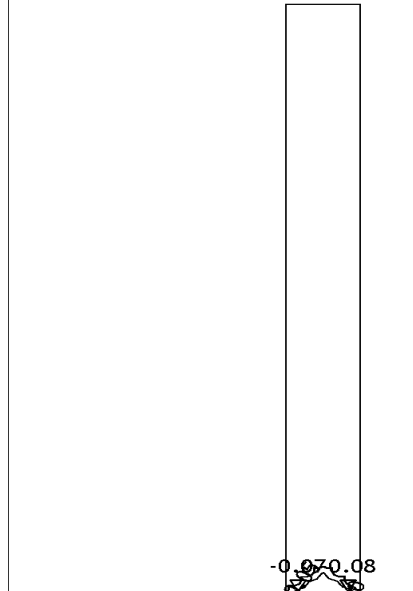
Арматура       $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1 - \xi}{\xi} = 3.51 \text{ kN/cm}^2 < 40.00 \text{ kN/cm}^2$   
 Услов је задовољен

Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm

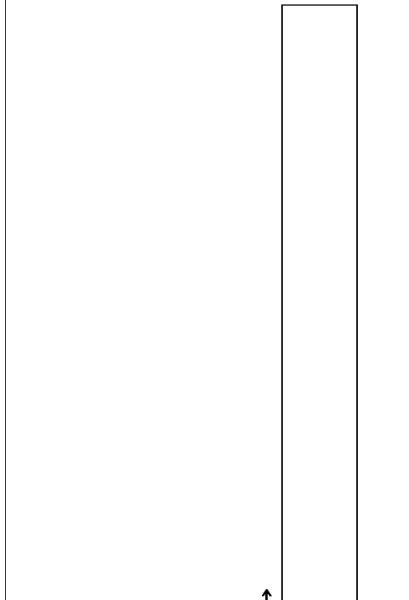


Ram: Zid 4  
 Aa - u.zona - Pravac 2 - max Aa2,d = -0.48 cm<sup>2</sup>/m  
 Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm

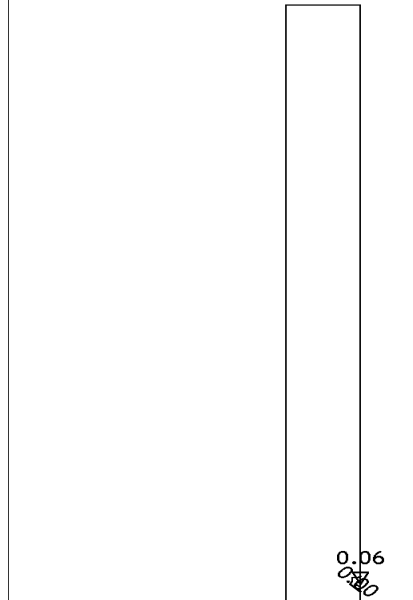
Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm



Ram: Zid 4  
 Aa - u.zona - Pravac 1 - max Aa1,g = -0.08 cm<sup>2</sup>/m  
 Merodavno opterećenje: 6-10  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.70 cm



Ram: Zid 4  
 Aa - s.zona - Pravac 2



Ram: Zid 4  
 Aa - s.zona - Pravac 1 - max Aa1,d = 0.06 cm<sup>2</sup>/m

**Ram: Zid 4**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 d,pl=16.0 cm  
 C30/37 (f<sub>c</sub> = 1.50, γ<sub>S</sub> = 1.15) [SP]  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 6-10

**Tačka 1**

X=0.00 m; Y=0.53 m; Z=0.10 m  
 Pramac 1: (α=0°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = -0.37 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.305/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.08 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pramac 2: (α=90°)  
 Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = -0.85 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.472/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.19 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 2**

X=0.00 m; Y=0.64 m; Z=0.00 m

Pramac 1: (α=0°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = -0.01 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.054/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pramac 2: (α=90°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = -2.15 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.780/25.000 ‰  
 Ag2 = 0.48 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 3**

X=0.00 m; Y=0.64 m; Z=0.20 m

Pramac 1: (α=0°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = 0.26 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.253/25.000 ‰  
 Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
 Ad1 = 0.06 cm<sup>2</sup>/m  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pramac 2: (α=90°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = -0.13 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.181/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Tačka 4**

X=0.00 m; Y=0.21 m; Z=4.83 m

Pramac 1: (α=0°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xIII  
 Med = -0.06 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.120/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

Pramac 2: (α=90°)

Merodavna kombinacija:  
 1.35xI+1.35xII+1.50xV  
 Med = 0.07 kNm  
 Ned = 0.00 kNm  
 sb/ea = -0.132/25.000 ‰  
 Nije potrebna armatura.  
 Usvojeno (gornja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Usvojeno (donja zona):  
 Ø10/15 (5.24 cm<sup>2</sup>/m)  
 Procenat armiranja: 0.65%

**Ram: Zid 4 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)**

C30/37 (d,pl=16.0 cm)  
 Gornja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Donja zona: S500H (a=5.7 cm)  
 Modulo elastičnosti betona  
 Zatezna čvrstoća pri savijanju  
 Modulo elastičnosti armature  
 Koefficient tečenja betona  
 Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 33000 MPa  
 fbzs= 2.90 MPa  
 Ea= 2.00e+5 MPa  
 φ<sup>∞</sup>= 2.50  
 ε<sub>s</sub>= 0.00 ‰

**Tačka 1**

X=0.00 m; Y=0.43 m; Z=0.50 m

Gornja zona  
 Ø10/15 α = 0°  
 Ø10/15 α = 90°  
 Donja zona  
 Ø10/15 α = 0°  
 Ø10/15 α = 90°

Pramac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pramac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

**Tačka 2**

X=0.00 m; Y=0.32 m; Z=3.12 m

Gornja zona  
 Ø10/15 α = 0°  
 Ø10/15 α = 90°  
 Donja zona  
 Ø10/15 α = 0°  
 Ø10/15 α = 90°

Pramac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pramac 2: (α=90°)

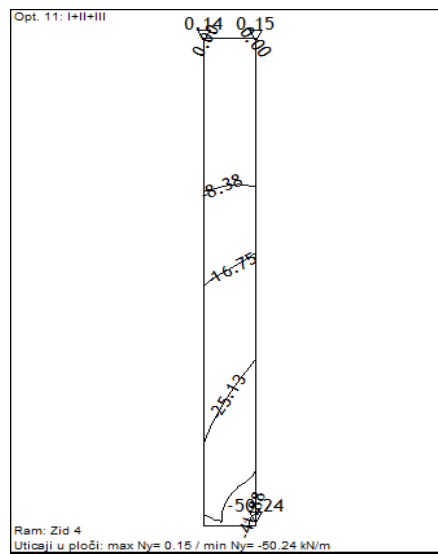
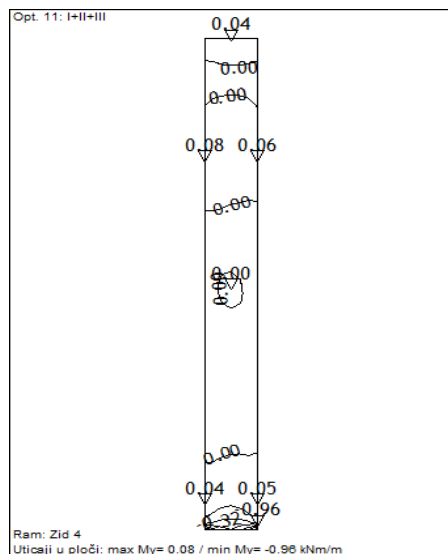
T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

**Минимална арматура:**

$$A_{s,min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 11 = 1.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 11 \cdot 2.9}{500} = 1.66 \text{ cm}^2$$

**Гранично стање употребљивости****1. Карактеристична комбинација**

$$M_{Ed} = 1.61 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 8.94 \text{ kN}$$

$$M_{Eds} = 1.88 \text{ kNm}$$

**Једнострано армирани пресек****Заштитни слој бетона:**

$$c_{nom} = 5.00 \text{ cm}$$

Димензије:

$b = 100 \text{ cm}$        $h = 16 \text{ cm}$        $d = 11 \text{ cm}$   
 Класа бетона:      C30/37       $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$   
 Арматура:      B500B       $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 Усвојена арматура:       $A_{s1} = 5.24 \text{ cm}^2$   
 Моду еластичности бетона:       $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$   
 Моду еластичности челика:       $E_s = 200 \text{ GPa}$   
 Модулни однос:       $\alpha_e = E_s/E_{cm} = 6.06$

Референтни коефицијент армирања:       $\rho = A_{s1}/b \cdot d = 0.004764$

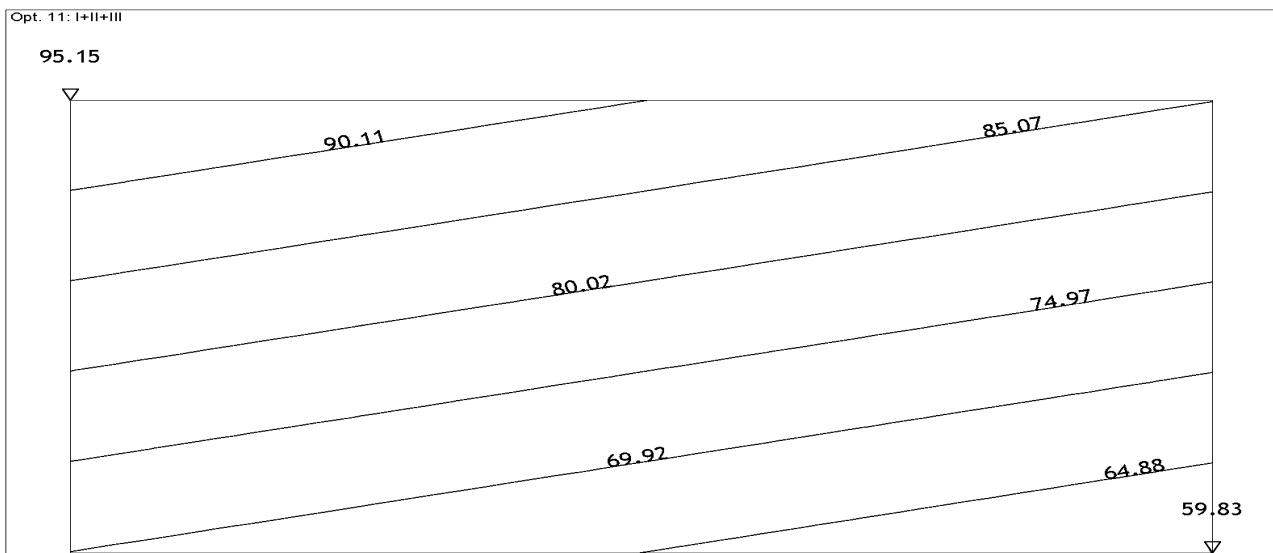
$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^2}} \right) = 0.213$$

Контрола напона:

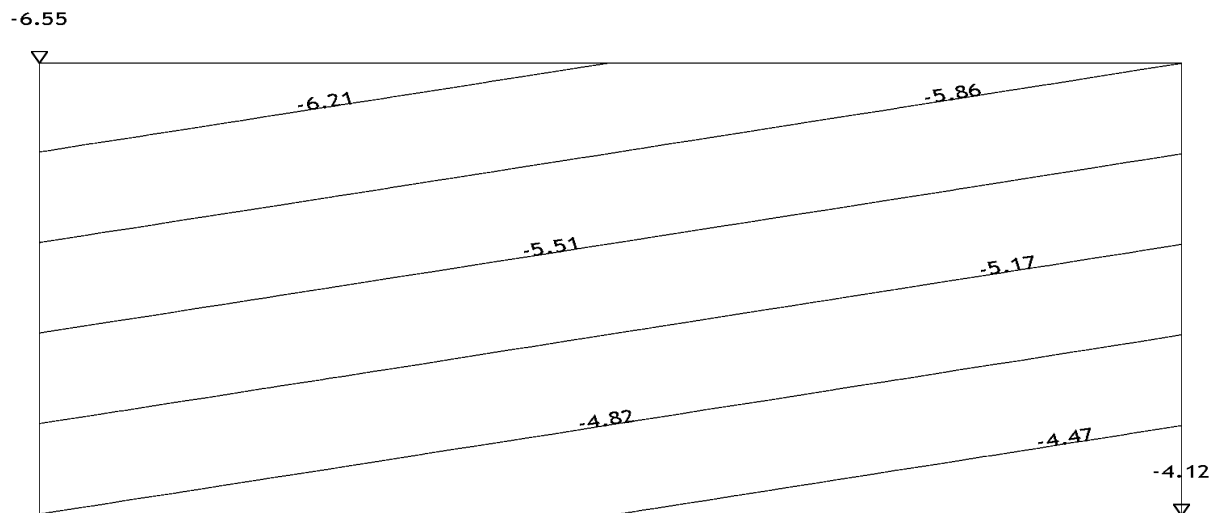
Бетон       $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} = 0.16 \text{ kN/cm}^2$        $< 1.80 \text{ kN/cm}^2$   
 Услов је задовољен

Арматура       $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1 - \xi}{\xi} = 3.51 \text{ kN/cm}^2$        $< 40.00 \text{ kN/cm}^2$   
 Услов је задовољен

Максимални напон у тлу-Максимално слегање

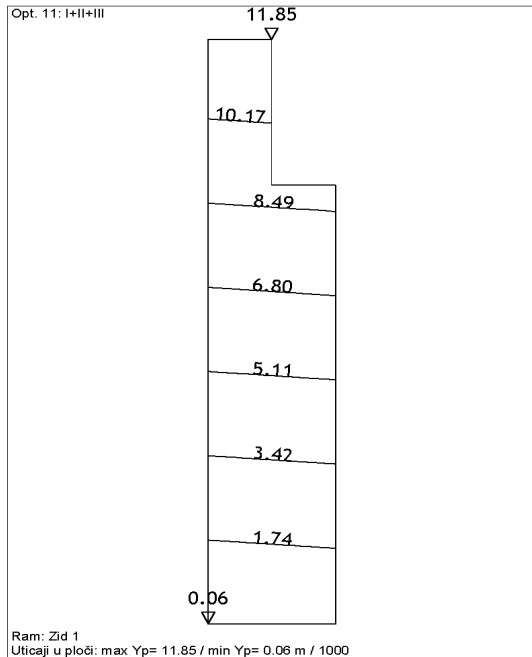


Nivo: Temeljna ploca [0.00 m]  
 Uticaji u pov. osloncu: max s.tla= 95.15 / min s.tla= 59.83 kN/m<sup>2</sup>  
 Opt. 11: I+II+III



Nivo: Temeljna ploca [0.00 m]  
 Uticaji u pov. osloncu: max s.tla= -4.12 / min s.tla= -6.55 m / 1000

## Максимално хоризонтално померање врха стуба



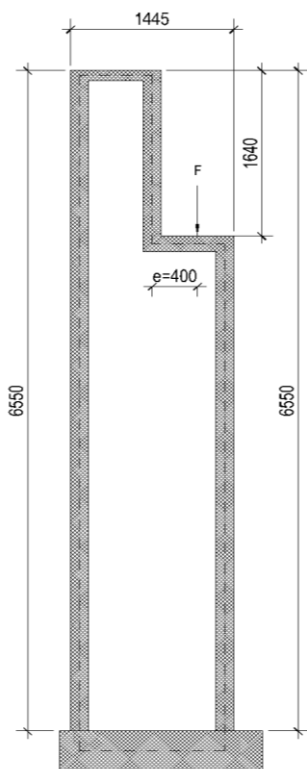
$$y_{\text{dop}} = \frac{L}{300} = \frac{600}{300} = 2.0 \text{ cm}$$

$$y_p = 11.9 \text{ mm} < 20 \text{ mm}$$

Услов задовољава

## Димензионисање темеља

### Анализа оптерећења



Ексцентрицит у односу на осу стуба  $e = 0.40 \text{ m}$

Сопствена тежина стуба дата је програмским пакетом Tower 8.2

Додатно стално оптерећење:

Вертикална сила	$G = 16.75 \text{ kN}$
Моменат:	$M_G = 6.70 \text{ kNm}$
Хоризонтална сила	$G_{\text{nad-h1}} = 0.50 \text{ kN}$
Моменат:	$M_{\text{nad-h1}} = 0.20 \text{ kNm}$

Снег

Вертикална сила	$S = 6.91 \text{ kN}$
Моменат:	$M_S = 2.76 \text{ kNm}$
Хоризонтална сила	$S_{h1} = 0.51 \text{ kN}$
Моменат:	$M_{Sh1} = 0.20 \text{ kNm}$

Ветар

Вертикална сила	$W = -7.57 \text{ kN}$
Моменат:	$M_W = -3.03 \text{ kNm}$
Хоризонтална сила	$W_{h1} = 0.25 \text{ kN}$
Моменат:	$M_{Wh1} = 0.10 \text{ kNm}$

Температура

Хоризонтална сила	$T_{h1} = 11.17 \text{ kN}$
Моменат:	$M_{Th1} = 4.47 \text{ kNm}$

Моменти у оси штапа:

$$M_1 = M_G + M_S + M_W + M_T = 6.44 \text{ kNm}$$

$$M_1 = M_{\text{nad-h1}} + M_{Sh1} + M_{Wh1} + M_{Th1} = 4.97 \text{ kNm}$$



### Ulazni podaci - Konstrukcija

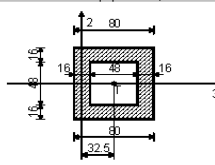
Sema nivoa				Naziv				Naziv				Naziv			
		z [m]	h [m]			z [m]	h [m]			z [m]	h [m]			z [m]	h [m]
Gornja ploca		6.70	1.67	Oslonacka ploca		5.03	5.03	Temeljna ploca		0.00					

Tabela materijala							
No.	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

#### Setovi greda

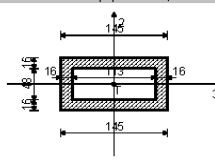
Set: 1 Presek: | $\bar{I}$ | 80/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 35	4.096e-1	2.457e-1	2.457e-1	4.194e-2	2.971e-2	2.971e-2



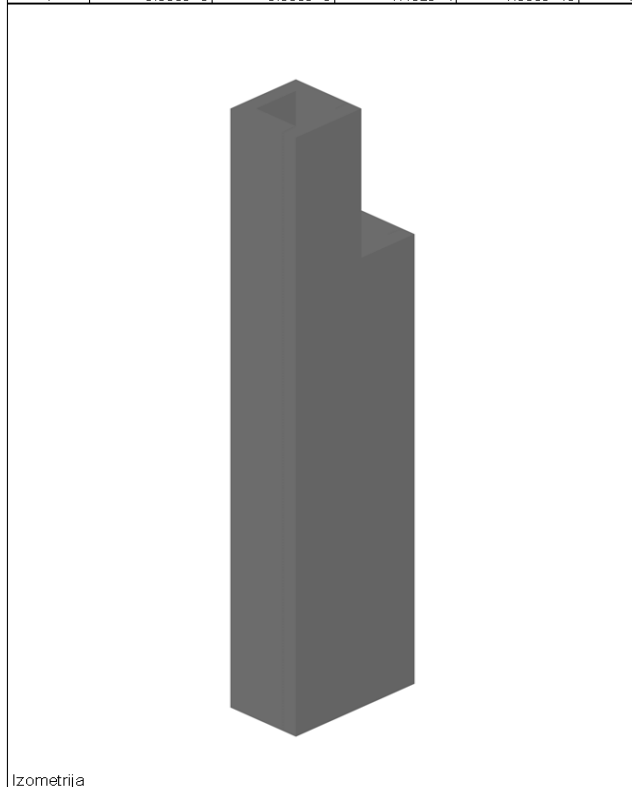
Set: 2 Presek: | $\bar{I}$ | 145/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 35	6.176e-1	2.605e-1	4.252e-1	1.130e-1	1.455e-1	5.145e-2



#### Setovi tačkastih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	3.000e+3	3.000e+3	1.452e+4	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

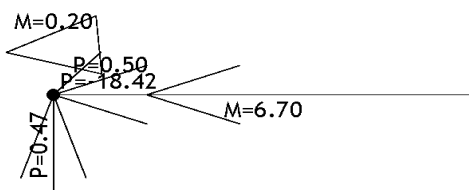


### Ulazni podaci - Opterećenje

LC	Naziv
1	Sopstvena težina (g)
2	Dodatno stalno opterećenje
3	Sneg
4	Betar
5	Temperatura
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII

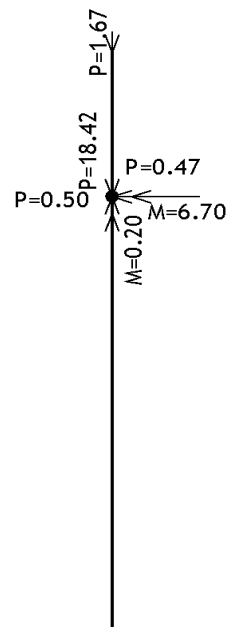
LC	Naziv
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xV
10	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.2xIV
11	Komb.: I+II+III

Opt. 2: Dodatno stalno opterećenje



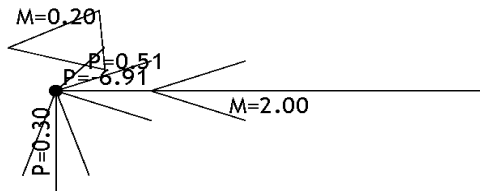
Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]

Opt. 2: Dodatno stalno opterećenje

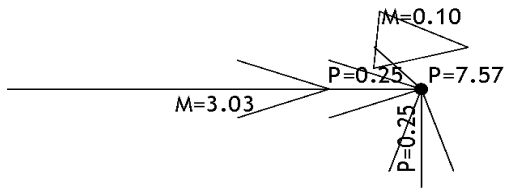


Ram: POGLED 1

Opt. 3: Sneg



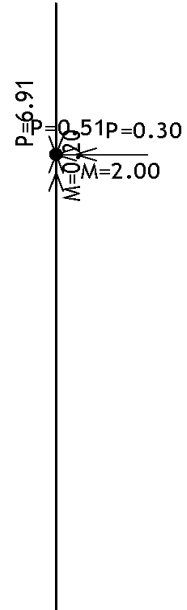
Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]  
Opt. 4: Betar



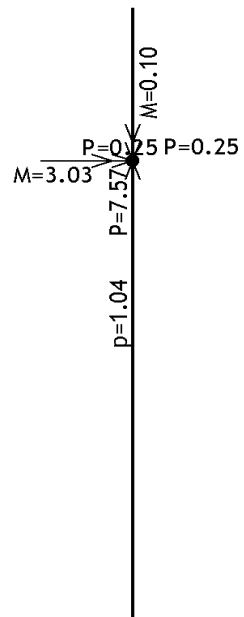
Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]

Tower - 3D Model Builder 8.2 - x64 Edition

Opt. 3: Sneg



Ram: POGLED 1  
Opt. 4: Betar

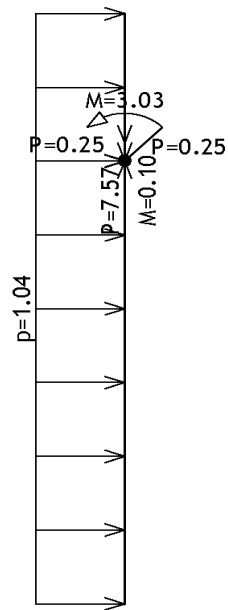


Ram: POGLED 1

Registered to Saobracajni Institut CIP

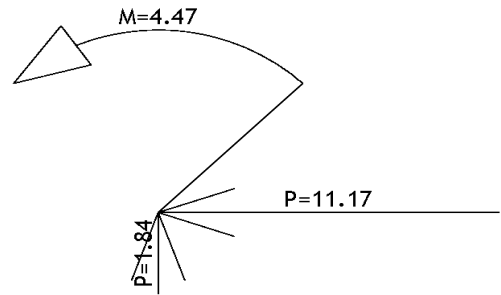
Radimpex - www.radimpex.rs

Opt. 4: Betar



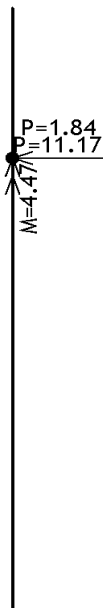
Ram: POGLED 2  
Opt. 5: Temperatura

Opt. 5: Temperatura



Nivo: Oslonacka ploca [5.03 m]

Ram: POGLED 1



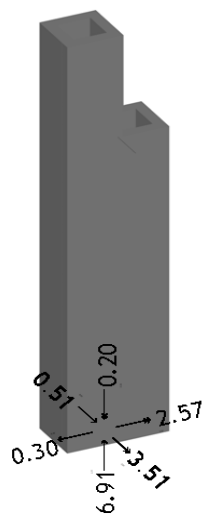
Tačkasta opterećenja										
No	S.O.	X [m]	Y [m]	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	2	0.9625	0.3200	5.0300	-0.5000					
2	2	0.9625	0.3200	5.0300		0.4700				
3	2	0.9625	0.3200	6.7000			-1.6700			
4	2	0.9625	0.3200	5.0300			-18.420			0.2000
5	2	0.9625	0.3200	5.0300						
6	2	0.9625	0.3200	5.0300				-6.7000		
7	3	0.9625	0.3200	5.0300		0.3000				
8	3	0.9625	0.3200	5.0300	-0.5100					
9	3	0.9625	0.3200	5.0300			-6.9100			
10	3	0.9625	0.3200	5.0300						0.2000
11	3	0.9625	0.3200	5.0300				-2.0000		
12	4	0.9625	0.3200	5.0300			7.5700			
13	4	0.9625	0.3200	5.0300		0.2500				
14	4	0.9625	0.3200	5.0300	0.2500					
15	4	0.9625	0.3200	5.0300				3.0300		
16	4	0.9625	0.3200	5.0300						-0.1000
17	5	0.9625	0.3200	5.0300		1.8400				
18	5	0.9625	0.3200	5.0300	-11.170					
19	5	0.9625	0.3200	5.0300						4.4700

### Statički proračun

Opt. 1: Sopstvena težina (g)

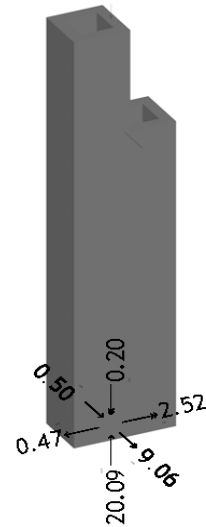


Izometrija  
Reakcije oslonaca  
Opt. 3: Sneg

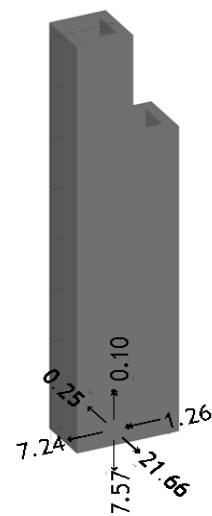


Izometrija  
Reakcije oslonaca

Opt. 2: Dodatno stalno opterećenje

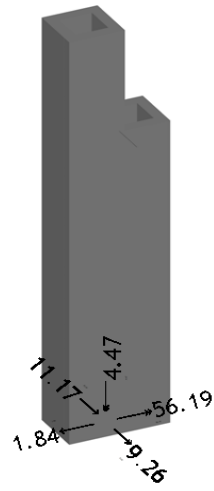


Izometrija  
Reakcije oslonaca  
Opt. 4: Betar



Izometrija  
Reakcije oslonaca

Opt. 5: Temperatura



Izometrija  
Reakcije oslonaca

## Темељна стопа

Стално оптерећење:  $G+\Delta G$   
 $N_{Ed}=94.76+20.09=114.85 \text{ kN}$   
 $M_{Ed,y}=2.52 \text{ kNm}$   
 $M_{Ed,z}=9.06 \text{ kNm}$

Оптерећење од снега  
 $N_{Ed}=6.91 \text{ kN}$   
 $M_{Ed,y}=2.57 \text{ kNm}$   
 $M_{Ed,z}=3.51 \text{ kNm}$

Оптерећење од ветра  
 $N_{Ed}=-7.57 \text{ kN}$   
 $M_{Ed,y}=-1.26 \text{ kNm}$   
 $M_{Ed,z}=21.66 \text{ kNm}$

Утицај температуре  
 $N_{Ed}=-4.47 \text{ kN}$   
 $M_{Ed,y}=56.19 \text{ kNm}$   
 $M_{Ed,z}=9.62 \text{ kNm}$

### 1. Улазни параметри

Класа бетона: C30/37  
Арматурни челик: B500B  
Заштитни слој бетона:  $C_{nom}=50 \text{ mm}$   
 $f_{cd}=20 \text{ MPa}$   
 $f_{ctd}=1.33 \text{ MPa}$   
 $f_{yd}=435 \text{ MPa}$   
Модул еластичности бетона:  $E_{cm}=33 \text{ GPa}$

### 2. Димензије, оптерећења

Стопа:  $L_x=1.00 \text{ m}$ ,  $L_y=1.80 \text{ m}$   
Врат:  $c_x=0.80 \text{ m}$ ,  $c_y=1.45 \text{ m}$   
Висина стопе:  $h=0.40 \text{ m}$   
Дубина фундарања:  $h_f=1.50 \text{ m}$   
Површина стопе:  $A_f=1.80 \text{ m}^2$   
Тежина темеља:  $V_f=2.00 \text{ m}^3$

Статичка висина пресека  
 $d_1=C_{nom}+\emptyset(3/2)=50+3\times 14/2=71 \text{ mm}$   
 $d=400-71=329 \text{ mm}$

Носивост тла:  $\sigma_{dop}=320 \text{ kPa}$  са дубином фундарања  $h=150 \text{ cm}$

Тежина тла:  $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$

### 3. Утицаји од оптерећења

		<b>G</b>	<b>S</b>	<b>W</b>	<b>T</b>
Сопствена тежина темеља	$4.44\times 25=$	50			
Тежина тла	$(1.8\times 1.5-2)\times 19=$	13.3			
Вертикално оптерећење		114.85	6.91	-7.57	-4.47
Моменат $M_{Ed,y}$		2.52	2.57	-1.26	56.19
Моменат $M_{Ed,z}$		9.06	3.51	21.66	9.62

Парцијални фактори сигурности:

				EQU	STR/GEO	STR/GEO
					A1+M1	A2+M2
Оптерећење	Неповољно дејство		$\gamma_{G.dst}$	1.10	1.35	1.00
	повољно дејство		$\gamma_{G.stb}$	0.90	1.00	1.00
	Неповољно дејство		$\gamma_{Q.dst}$	1.50	1.50	1.30
	повољно дејство		$\gamma_{Q.stb}$	0.00	0.00	0.00
Параметри тла	Угао трења		$\gamma_{\varphi}$	1.25	1.00	1.25
	Ефективна кохезија		$\gamma_c$	1.25	1.00	1.25
	Недренирана		$\gamma_{cu}$	1.40	1.00	1.00
	Неограничена		$\gamma_{qu}$	1.40	1.00	1.40
	Густина		$\gamma_w$	1.00	1.00	1.00

$\gamma_{R.v}(R_1)=1.00$  ,  $\gamma_{R.h}(R_1)=1.00$  ,  $\gamma_{R.v}(R_2)=1.40$  ,  $\gamma_{R.h}(R_2)=1.10$

Парцијални коефицијенти сигурности:  $\gamma_G=1.35$  ,  $\gamma_Q=1.50$

Комбинације за изузетна оптерећења:  $\psi_2=0.30$

#### 4. Провера носивости тла:

##### 4.1. (EQU), 1.10 x стално+1.50 x повремено (Снег)

Оптерећења:

$$N_{Ed}=1.10 \times 178.15 + 1.50 \times 6.91 = 206.33 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y}=1.10 \times 2.52 + 1.50 \times 2.57 = 6.63 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,z}=1.10 \times 9.06 + 1.50 \times 3.51 = 15.23 \text{ kN}$$

Екцентрицитет, притисак на тло, површина стопе  
релативна ексцентричност

$$\frac{e_x}{L_x} = \frac{M_{Ed,z}}{(N \cdot L_x)} = 0.074 \quad \frac{e_y}{L_y} = \frac{M_{Ed,y}}{(N \cdot L_y)} = 0.018$$

Притисак тла:  $q_1=178 \text{ kPa}$

Ефективна површина темеља 100%

Провера отпора

Релативно ексцентрично оптерећење,  
 $\max(e_x/L_x, e_y/L_y) = 0.074 < 0.333$

Ефективна дужина стопе:

$$L' = 1.0 \times (1 - 2 \times 0.0074) = 0.852 \text{ m}$$

Ефективна ширина стопе:

$$B' = 1.80 \times (1 - 2 \times 0.018) = 1.735 \text{ m}$$

Ефективна површина стопе

$$A_{eff} = L' \times B' = 0.825 \times 1.735 = 1.48 \text{ m}^2$$

Отпор тла:

$$R_d = 1000 \times 1.48 \times 0.32 / 1.40 = 338.29 \text{ kN} > N_{Ed} = 206.33 \text{ kN}, \text{ услов задовољава}$$

Ефективна површина стопе 100% > 50%

##### 4.2. (EQU), 0.9 x стално+1.50 x повремено (Ветар)

Оптерећења:

$$N_{Ed} = 0.9 \times 178.15 - 1.50 \times 7.57 = 148.98 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 0.9 \times 2.52 - 1.50 \times 1.26 = 0.38 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,z} = 0.9 \times 9.06 + 1.50 \times 21.66 = 40.64 \text{ kN}$$



Екцентрицитет, притисак на тло, површина стопе  
релативна ексцентричност

$$\frac{e_x}{L_x} = \frac{M_{Ed,z}}{(N \cdot L_x)} = 0.273 \quad \frac{e_y}{L_y} = \frac{M_{Ed,y}}{(N \cdot L_y)} = 0.001$$

Притисак тла:  $q_1=243$  kPa

Ефективна површина темелња 68.16%

Провера отпора

Релативно ексцентрично оптерећење,  
 $\max(e_x/L_x, e_y/L_y)=0.273 < 0.333$

Ефективна дужина стопе:

$$L' = 1.0 \times (1 - 2 \times 0.0273) = 0.454 \text{ m}$$

Ефективна ширина стопе:

$$B' = 1.80 \times (1 - 2 \times 0.001) = 1.796 \text{ m}$$

Ефективна површина стопе

$$A_{\text{eff}} = L' \times B' = 0.454 \times 1.796 = 0.82 \text{ m}^2$$

Отпор тла:

$$R_d = 1000 \times 0.82 \times 0.32 / 1.40 = 187.43 \text{ kN} > N_{Ed} = 148.98 \text{ kN}, \text{ услов задоволјава}$$

Ефективна површина стопе 68.16% > 50%

#### 4.3. (STR/GEO A1+M1), 1.35 x стално+1.50 x повремено (Снег)

Оптерећења:

$$N_{Ed} = 1.35 \times 178.15 + 1.50 \times 6.91 = 250.87 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 1.35 \times 2.52 + 1.50 \times 2.57 = 7.26 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,z} = 1.35 \times 9.06 + 1.50 \times 3.51 = 17.50 \text{ kN}$$

Екцентрицитет, притисак на тло, површина стопе  
релативна ексцентричност

$$\frac{e_x}{L_x} = \frac{M_{Ed,z}}{(N \cdot L_x)} = 0.070 \quad \frac{e_y}{L_y} = \frac{M_{Ed,y}}{(N \cdot L_y)} = 0.016$$

Притисак тла:  $q_1=211$  kPa

Ефективна површина темелња 100%

Провера отпора

Релативно ексцентрично оптерећење,  
 $\max(e_x/L_x, e_y/L_y)=0.070 < 0.333$

Ефективна дужина стопе:

$$L' = 1.0 \times (1 - 2 \times 0.070) = 0.86 \text{ m}$$

Ефективна ширина стопе:

$$B' = 1.00 \times (1 - 2 \times 0.016) = 1.742 \text{ m}$$

Ефективна површина стопе

$$A_{\text{eff}} = L' \times B' = 0.86 \times 1.742 = 1.50 \text{ m}^2$$

Отпор тла:

$$R_d = 1000 \times 1.50 \times 0.32 / 1.40 = 342.86 \text{ kN} > N_{Ed} = 250.87 \text{ kN}, \text{ услов задоволјава}$$

Ефективна површина стопе 100% > 50%

#### 4.4. (STR/GEO A1+M1), 1.00 x стално+1.50 x повремено (Ветар)

Оптерећења:

$$N_{Ed} = 1.00 \times 178.15 - 1.50 \times 7.57 = 166.79 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 1.00 \times 2.52 - 1.50 \times 1.26 = 0.63 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,z} = 1.00 \times 9.06 + 1.50 \times 21.66 = 41.55 \text{ kN}$$

Екцентрицитет, притисак на тло, површина стопе  
релативна ексцентричност

$$\frac{e_x}{L_x} = \frac{M_{Ed,z}}{(N \cdot L_x)} = 0.249 \quad \frac{e_y}{L_y} = \frac{M_{Ed,y}}{(N \cdot L_y)} = 0.002$$

Притисак тла:  $q_1=246$  kPa

Ефективна површина темеља 75.27%

Провера отпора

Релативно ексцентрично оптерећење,  
 $\max(e_x/L_x, e_y/L_y)=0.249 < 0.333$

Ефективна дужина стопе:

$$L'=1.0x(1-2x0.249)=0.502 \text{ m}$$

Ефективна ширина стопе:

$$B'=1.00x(1-2x0.002)=1.793 \text{ m}$$

Ефективна површина стопе

$$A_{\text{eff}}=L'xB'=0.502x1.793=0.90 \text{ m}^2$$

Отпор тла:

$$R_d=1000x0.90x0.32/1.40=205.716 \text{ kN} > N_{Ed}=166.79 \text{ kN}, \text{ услов задовољава}$$

Ефективна површина стопе 75.27% > 50%

#### 4.5. (STR/GEO A2+M2), 1.00 x стално+1.30 x повремено (Снег)+0.9x повремено (Ветар)

Оптерећења:

$$N_{Ed}=1.00x178.15+1.30x6.91-0.9x7.57=180.31 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y}=1.00x2.52+1.30x2.57-0.9x1.26=4.72 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z}=1.00x9.06+1.30x3.51+0.9x21.66=33.11 \text{ kNm}$$

Екцентрицитет, притисак на тло, површина стопе  
релативна ексцентричност

$$\frac{e_x}{L_x} = \frac{M_{Ed,z}}{(N \cdot L_x)} = 0.180 \quad \frac{e_y}{L_y} = \frac{M_{Ed,y}}{(N \cdot L_y)} = 0.014$$

Притисак тла:  $q_1=160$  kPa

Ефективна површина темеља 100%

Провера отпора

Релативно ексцентрично оптерећење,  
 $\max(e_x/L_x, e_y/L_y)=0.180 < 0.333$

Ефективна дужина стопе:

$$L'=1.00x(1-2x0.180)=0.640 \text{ m}$$

Ефективна ширина стопе:

$$B'=1.80x(1-2x0.014)=1.74 \text{ m}$$

Ефективна површина стопе

$$A_{\text{eff}}=L'xB'=0.64x1.74=1.11 \text{ m}^2$$

Отпор тла:

$$R_d=1000x1.11x0.32/1.40=253.71 \text{ kN} > N_{Ed}=180.31 \text{ kN}, \text{ услов задовољава}$$

Ефективна површина стопе 100% > 50%

#### 4.6. (STR/GEO A2+M2), 1.00 x стално+1.30 x повремено (Ветар)+0.9x повремено (Снег)

Оптерећења:

$$N_{Ed}=1.00x178.15-1.30x7.57+0.9x6.91=174.52 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y}=1.00x2.52-1.30x1.26+0.9x2.57=3.19 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z}=1.00x9.06-1.30x21.66+0.9x3.51=-15.39 \text{ kNm}$$

Екцентрицитет, притисак на тло, површина стопе  
релативна ексцентричност

$$\frac{e_x}{L_x} = \frac{M_{Ed,z}}{(N \cdot L_x)} = 0.088 \quad \frac{e_y}{L_y} = \frac{M_{Ed,y}}{(N \cdot L_y)} = 0.010$$

Притисак тла:  $q_1=174$  kPa

Ефективна површина темеља 100%

Провера отпора

Релативно ексцентрично оптерећење,

$$\max(e_x/L_x, e_y/L_y) = 0.088 < 0.333$$

Ефективна дужина стопе:

$$L' = 1.00 \times (1 - 2 \times 0.088) = 0.824 \text{ m}$$

Ефективна ширина стопе:

$$B' = 1.80 \times (1 - 2 \times 0.010) = 1.764 \text{ m}$$

Ефективна површина стопе

$$A_{\text{eff}} = L' \times B' = 0.824 \times 1.764 = 1.45 \text{ m}^2$$

Отпор тла:

$$R_d = 1000 \times 1.45 \times 0.32 / 1.40 = 331.42 \text{ kN} > N_{Ed} = 174.52 \text{ kN}, \text{ услов задовољава}$$

Ефективна површина стопе 100% > 50%

#### 4.6. (STR/GEO A2+M2), 1.00 x стално+1.30 x повремено (Ветар)+0.65x повремено (Температура)

Оптерећења:

$$N_{Ed} = 1.00 \times 178.15 - 1.30 \times 7.57 - 0.65 \times 4.47 = 165.40 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 1.00 \times 2.52 - 1.30 \times 1.26 + 0.65 \times 56.19 = 37.40 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 1.00 \times 9.06 - 1.30 \times 21.66 + 0.65 \times 9.62 = -12.84 \text{ kNm}$$

Екцентрицитет, притисак на тло, површина стопе  
релативна ексцентричност

$$\frac{e_x}{L_x} = \frac{M_{Ed,z}}{(N \cdot L_x)} = 0.077 \quad \frac{e_y}{L_y} = \frac{M_{Ed,y}}{(N \cdot L_y)} = 0.125$$

Притисак тла:  $q_1=224$  kPa

Ефективна површина темеља 62,3%

Провера отпора

Релативно ексцентрично оптерећење,

$$\max(e_x/L_x, e_y/L_y) = 0.125 < 0.333$$

Ефективна дужина стопе:

$$L' = 1.00 \times (1 - 2 \times 0.077) = 0.846 \text{ m}$$

Ефективна ширина стопе:

$$B' = 1.80 \times (1 - 2 \times 0.15) = 1.35 \text{ m}$$

Ефективна површина стопе

$$A_{\text{eff}} = L' \times B' = 0.846 \times 1.350 = 1.14 \text{ m}^2$$

Отпор тла:

$$R_d = 1000 \times 1.14 \times 0.32 / 1.40 = 260.57 \text{ kN} > N_{Ed} = 165.40 \text{ kN}, \text{ услов задовољава}$$

Ефективна површина стопе 62.30% > 50%

## 5. Димензионисање арматуре у темељу

Максимални утицаји

$$M_{Ed,z}=37.40 \text{ kNm}, B=100 \text{ cm}, d=32.9 \text{ cm}$$

$$M_{Ed,y}=40.65 \text{ kNm}, B=180 \text{ cm}, d=31.9 \text{ cm}$$

Прорачун

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{3.5}{1.5} = 2.33 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{50}{1.15} = 43.48 \text{ kN/cm}^2$$

Момент носивости пресека:

$$M_{Rd.lim} = \mu_{lim} \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0.113 \cdot 100 \cdot 32.9^2 \cdot 2.00 = 244.62 \text{ kNm}$$

Пресек је једнострануко армиран:  $M_{Ed} < M_{Rd.lim}$

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{40.64 \cdot 100}{100 \cdot 31.9^2 \cdot 2.00} = 0.02 \quad ; \zeta=0.982, \varepsilon_{s1}=20\text{‰}, \varepsilon_c=-1.1\text{‰}$$

Потребна арматура

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{40.65 \cdot 100}{0.982 \cdot 31.9 \cdot 43.48} = 2.98 \text{ cm}^2$$

Минимална арматура за пресек

$$A_{s1.min} = 0.26 \cdot \frac{b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = 0.26 \cdot \frac{100 \cdot 32.9 \cdot 2.9}{500} = 4.96 \text{ cm}^2$$

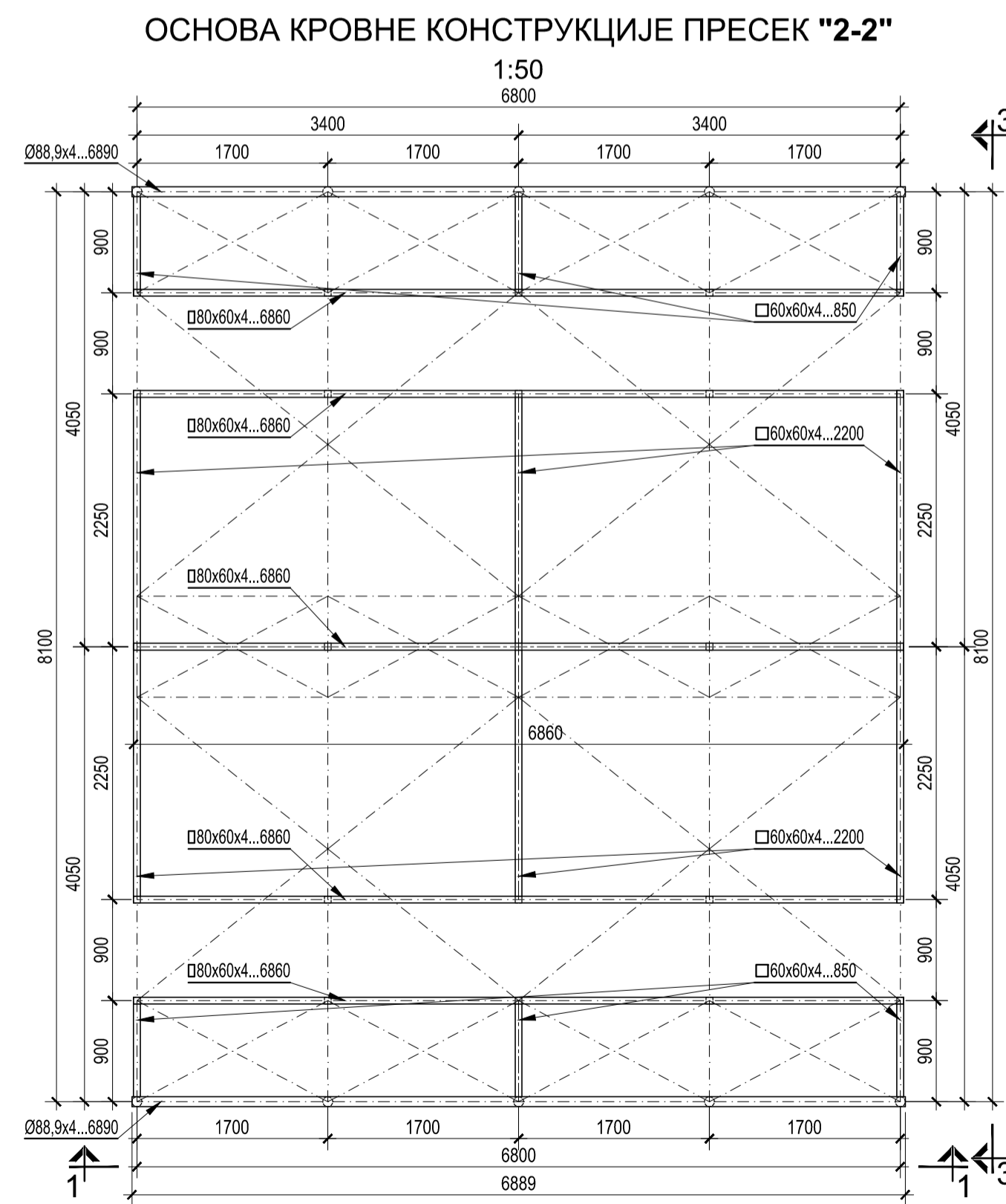
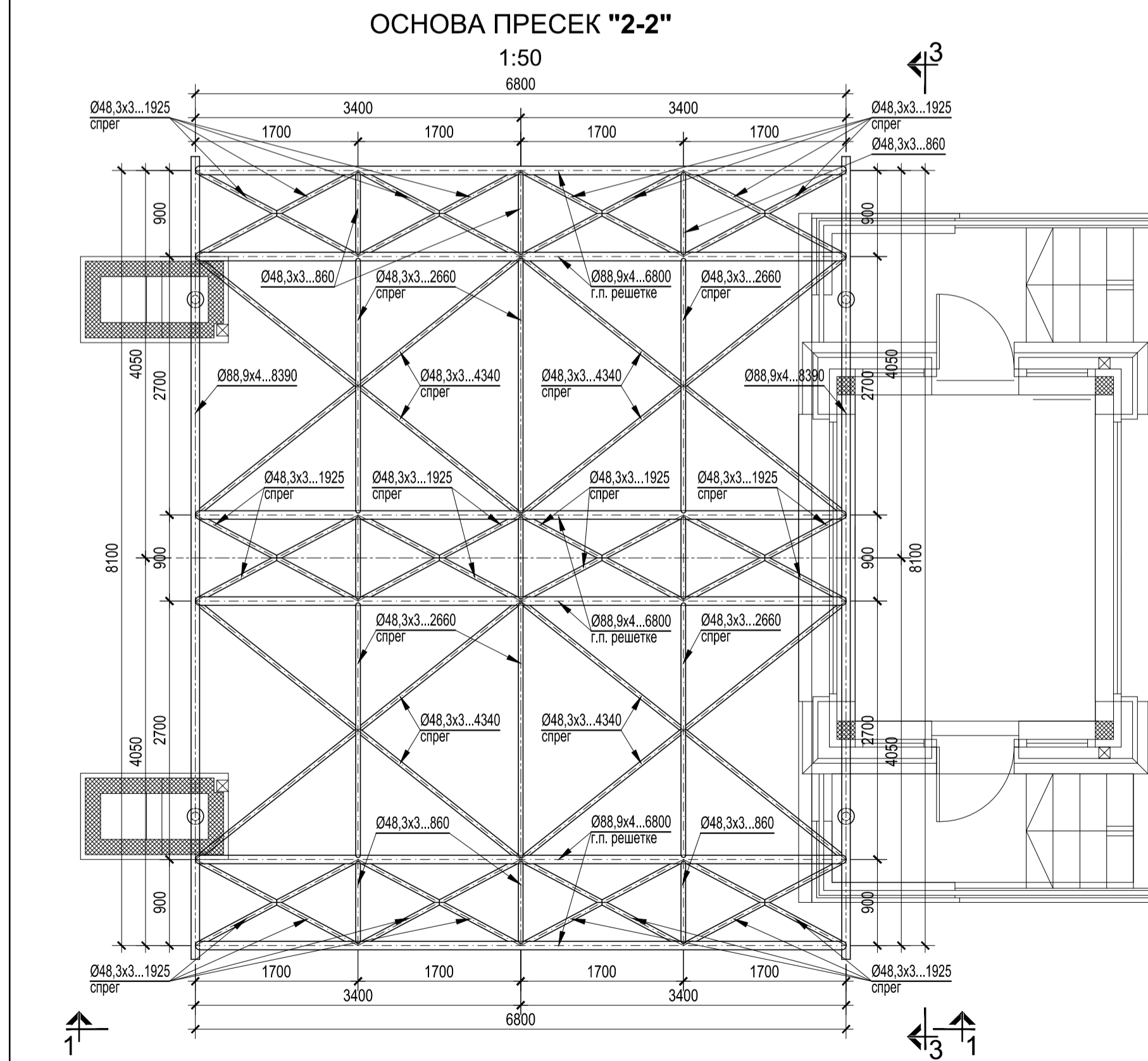
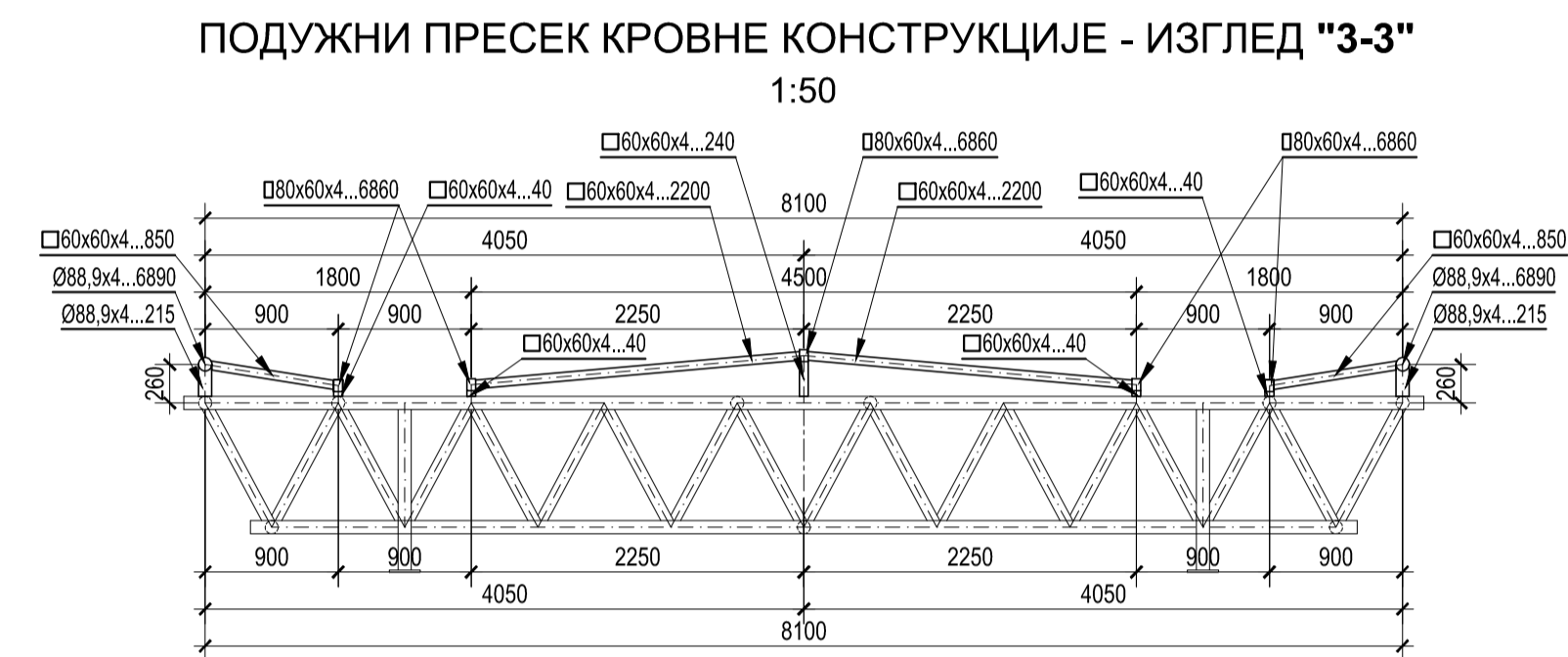
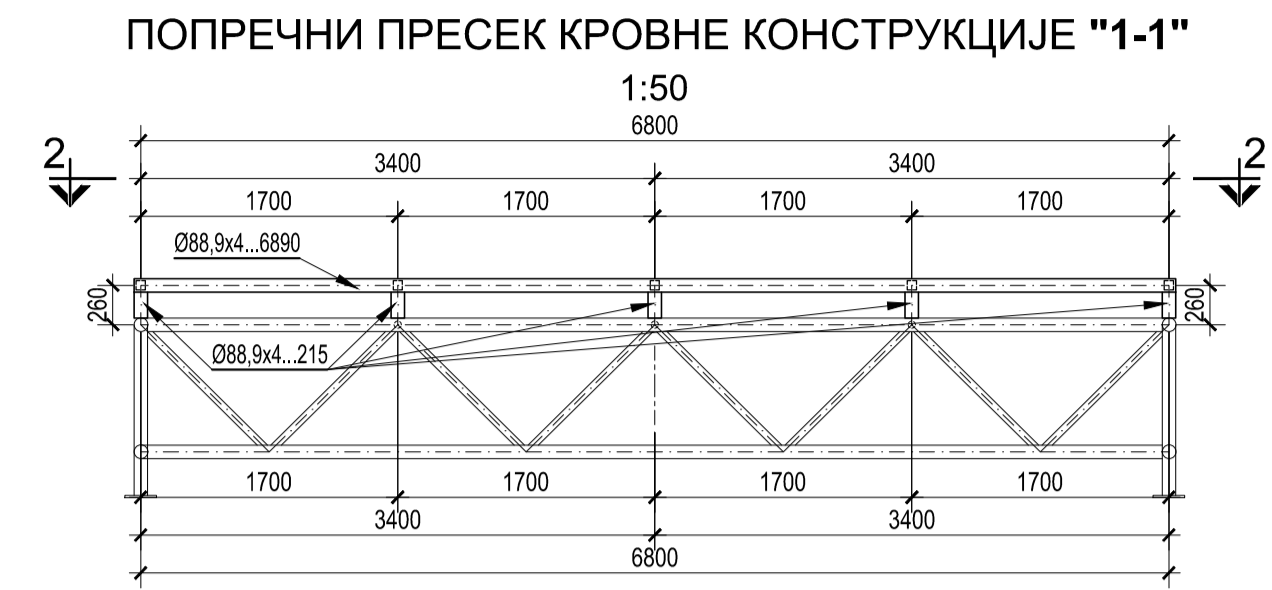
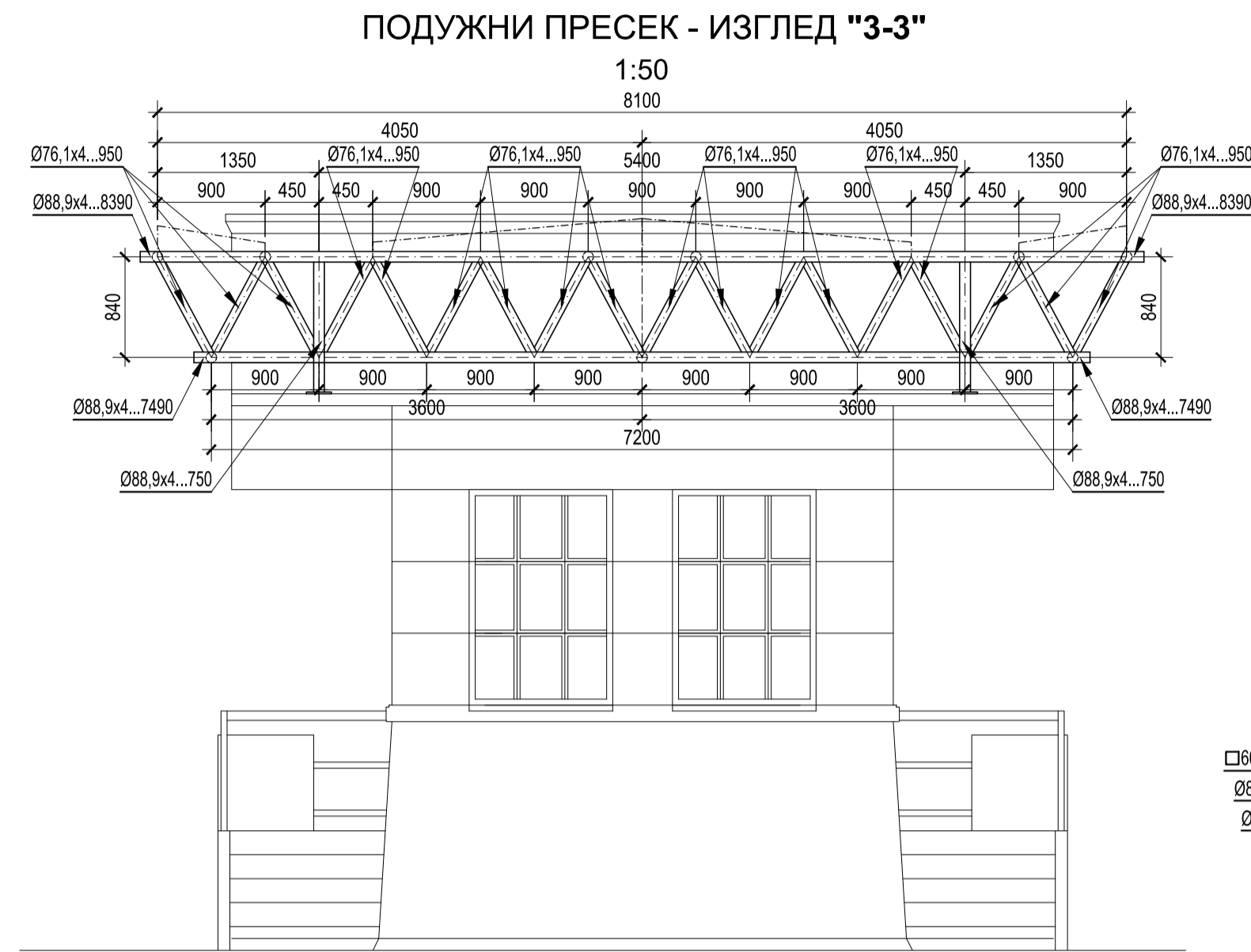
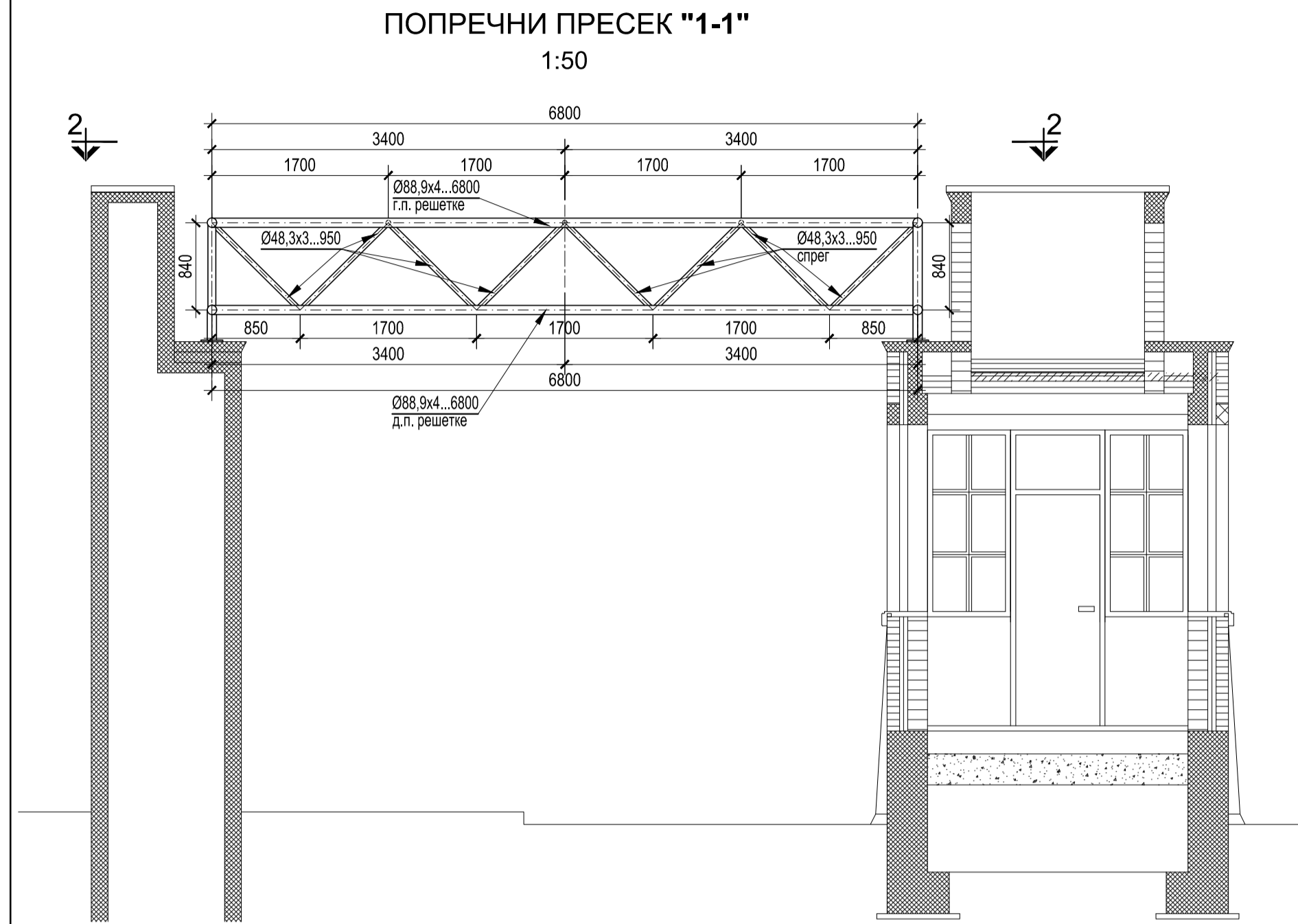
$$A_{s1.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 32.9 = 4.93 \text{ cm}^2$$

УСВОЈЕНО:  $\emptyset 14/20$  ( $A_{s1}=7.70 \text{ cm}^2/\text{m}'$ ) за оба правца

---

**2/1.4.2.7 ГРАФИЧКА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

---

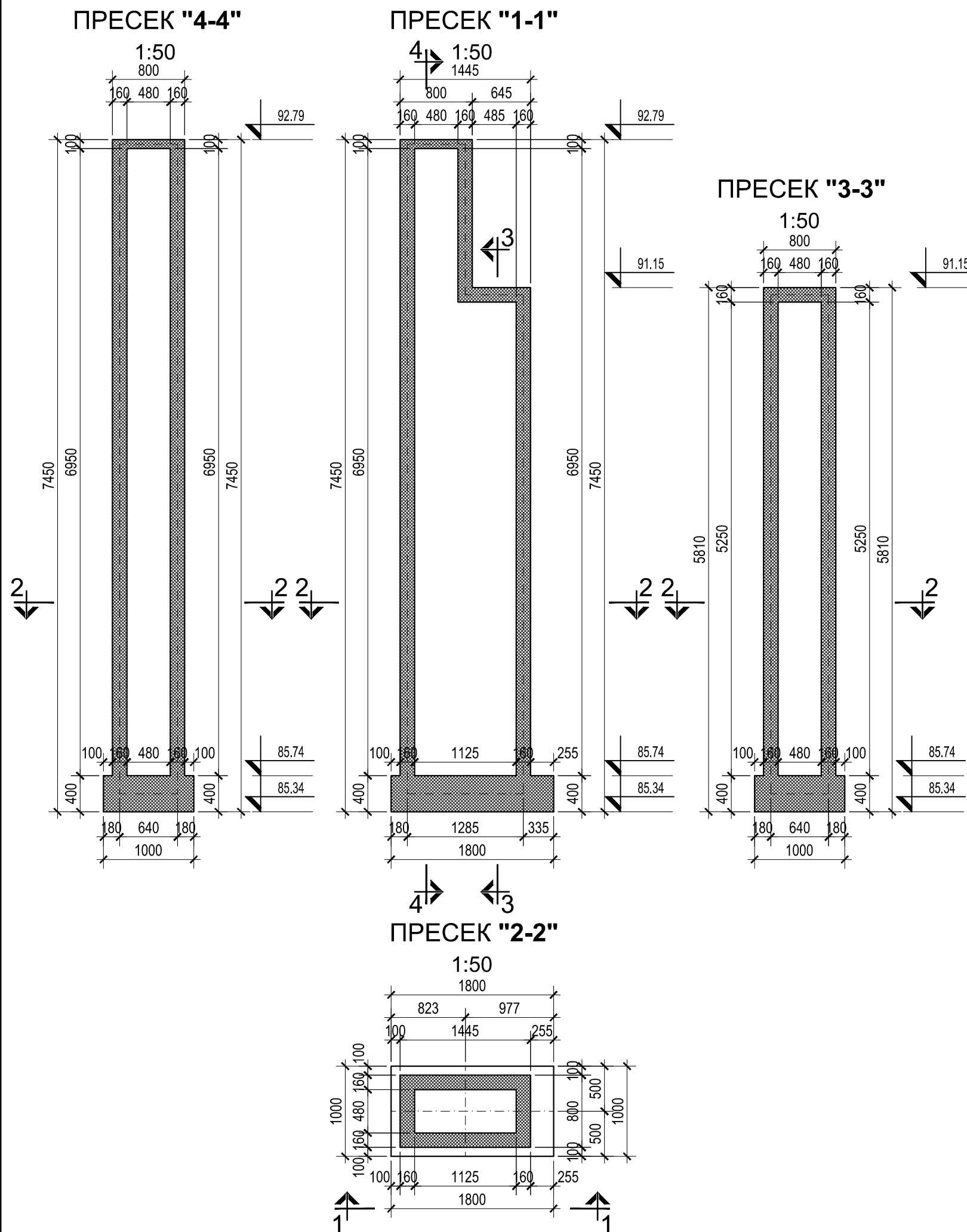


КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА	
Елемент	Врста челика
Челична конструкција	постојећа конструкција S235JRG2 (С 0361)

## ДИСПОЗИЦИЈА ЧЕЛИЧНОГ ДЕЛА НАДСТЕШНИЦЕ ТИ1.1

### Р 1:50

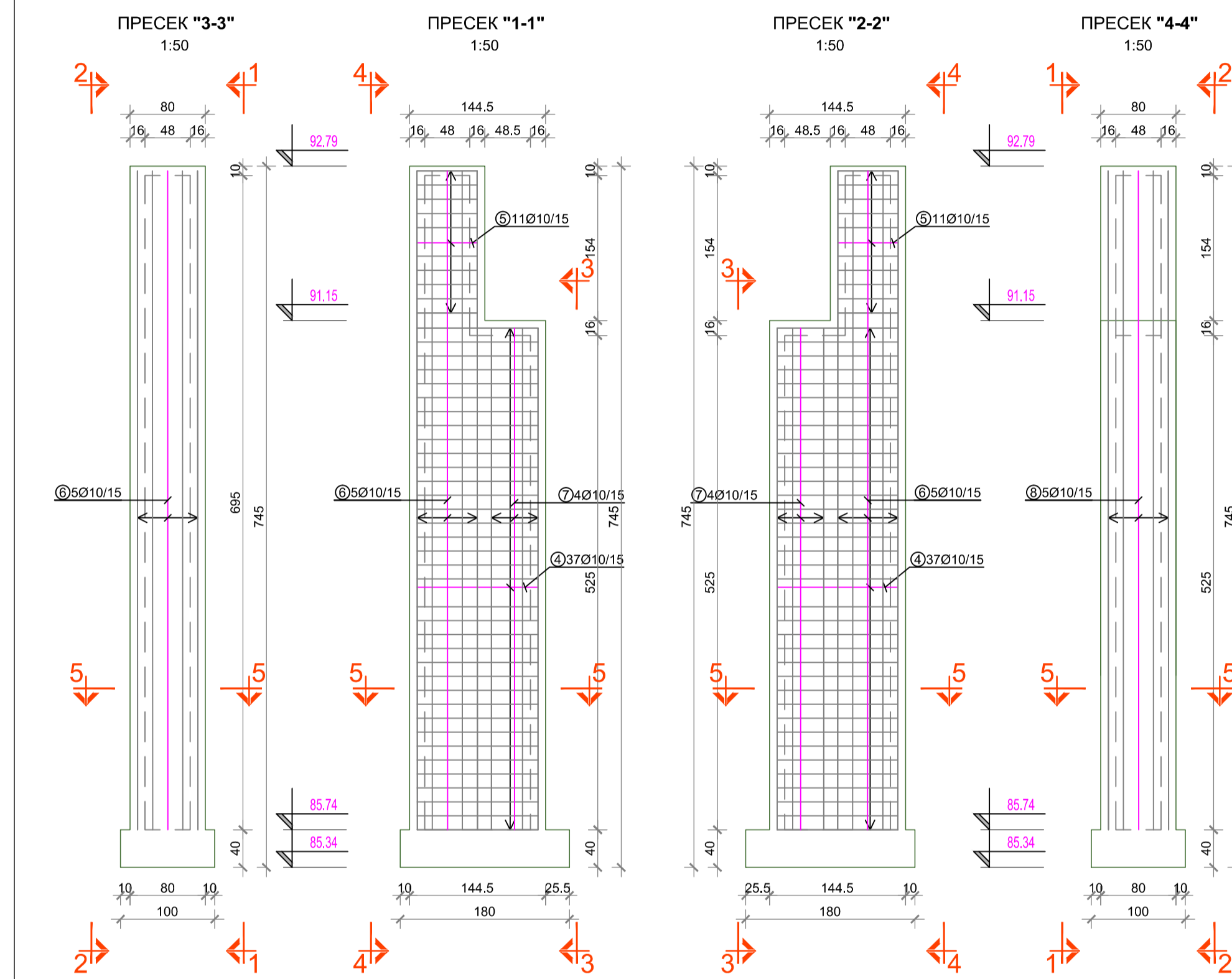
EN ISO 9001:2015	9001:2015	ДРУШТВО ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИНЖЕЊЕРИНГ	
EN ISO 14001:2015	14001:2015	СЕРТИФИКАЦИОНА АГЕНЦИЈА	
BS OHSAS 18001:2007	18001:2007	СЕРТИФИКАЦИОНА АГЕНЦИЈА	
ISO/IEC 27001:2013	27001:2013	СЕРТИФИКАЦИОНА АГЕНЦИЈА	
EN ISO 50001:2011	50001:2011	СЕРТИФИКАЦИОНА АГЕНЦИЈА	ИНВЕСТИТОР: РЕСПУБЛИКА СРБИЈА, РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ИМОВИНУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, Краља Милоша 16, 11000 Београд ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ: Младен Милошевић, магистар инж. грађ. (бр. лис. 3410119921)
ПРОЈЕКТАНТ	ПРОЈЕКТАНТ	ПРОЈЕКТАНТ	НАЗИВ ПРОЈЕКТА: ДИСПОЗИЦИЈА ЧЕЛИЧНОГ ДЕЛА НАДСТЕШНИЦЕ ТИ1.1 ОЗНАКА И НАЗИВ ДЕЛА ПРОЈЕКТА: Слика 3/1 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
ПРОЈЕКТАНТ	ПРОЈЕКТАНТ	ПРОЈЕКТАНТ	ДАТУМ: БРОЈ ПРОЈЕКТА: 17221-2/1.4.2 РАЗМЕРА: 1 : 50
САРАДНИК	САРАДНИК	САРАДНИК	НАЗИВ ПРТЕЖА: ДИСПОЗИЦИЈА ЧЕЛИЧНОГ ДЕЛА НАДСТЕШНИЦЕ ТИ1.1 ПОСРЕДСТВОМ: ПЗИ БРОЈ ПРТЕЖА: 1



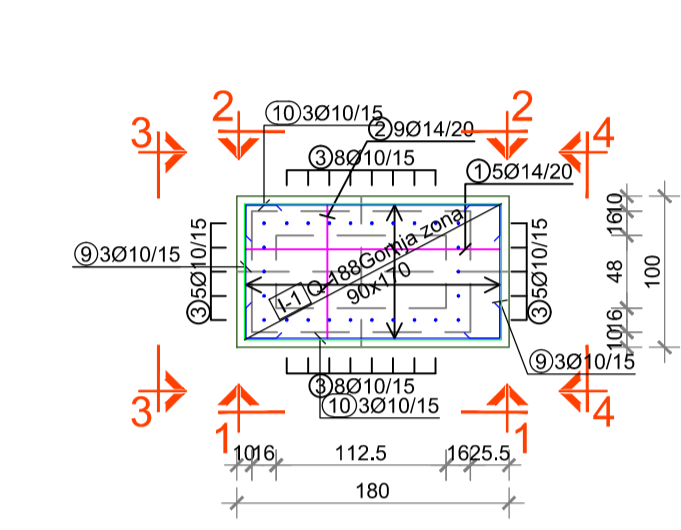
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА			
Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој
Стуб	C 30/37	B 500 B	5.0 cm

## ДИСПОЗИЦИЈА БЕТОНСКИХ СТУБОВА НАДСТРЕШНИЦЕ ТИ1.1 (ком. 2) Р 1:50

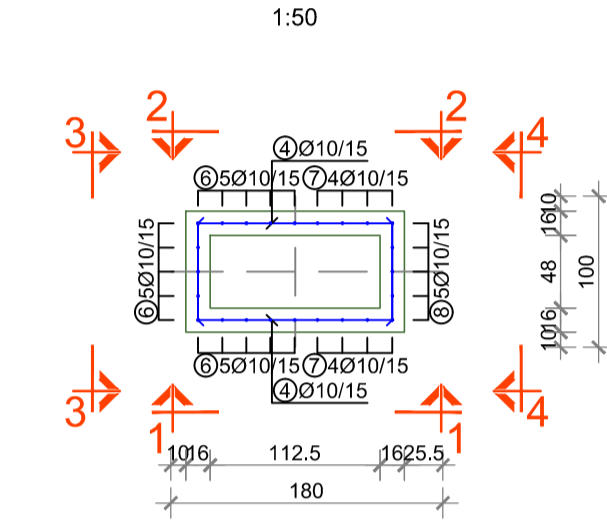
EN ISO 9001:2015 EN ISO 14001:2015 BS OHSAS 18001:2007 ISO/IEC 27001:2013 EN ISO 50001:2011	Сертификован од: <b>TUVNORD</b>	ДРУШТВО ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИНЖЕЊЕРИНГ <b>SIDPROJEKT</b> Д.О.О.
КНЕЗА МИЛОША 2, 22240 ШИД, СРБИЈА; Тел: 022/712-004, 712-044; Факс: 716-020; Е-mail: office@sidprojekt.rs; www.sidprojekt.rs		
ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ	Младен Миловановић, мастр.инж.грађ. бр. лиц. 341И15921	ИНВЕСТИТОР: РЕПУБЛИКА СРБИЈА, РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ИМОВИНУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, Краља Милана 16, 11000 Београд
ПРОЈЕКТАНТ		НАЗИВ ОБЈЕКТА: Изградња и реконструкција граничног прелаза Хоргош, на кат. пар. бр.: 3465/5, 3461/2, 3462, 3459/3, 3459/4, 3446/1, 3437/1, 3438/1, 3439/1, 3453, 3452, 3451/1, 3450/1, 3449/1, 3448/1, 3447/1, 3430/7, 3403/1, 3402, 3401, 3383/2, 3344/2, 3344/4, 3344/3, 3343/2, 3342/2, 3342/1, 3956/3, 3923/2, 3925/1, 3926/1, 3931/1, 3932/1, 3934/2, 3956/1, 3936/2, 3937/3, 3339/4, 4426/3, 4426/6, 4426/8, 4426/4, 4420/4, 4421/4, 4425/3, 4425/1, 4424/3, 4424/5, 4423/1, 4424/1, 4424/4, 4425/5, 4425/4, 16788/3, 3937/1, 3936/1, 3936/4, 3379/3, 3933, 3934/4, 3929/3, 3930, 3928, 3926/2, 3927/2, 3927/1, 3923/3, 3923/5, 3923/1, 3914, 3411/1, 3375/2, 3375/3, 3349/2, 3349/4, 3379/1, 3376/7, 3376/4, 3420/2, 3915, 3916/1, 3421, 3376/6, 3376/5, 3378/1, 3391/3, 3391/4, 3409/4, 3409/2, 3409/6, 3409/1, 3408/2, 3420/3, 3422, 3433, 3434/1, 3459/2, 3463/4, 3434/4, 3411/2, 3430/3, 3434/2, 3448/3, 3379/2, 3410/3, 3410/1, 3410/2, 3404/2, 3403/2, 4458/3, 4421/1, 4312/2, 16788/2, 3925/3, 3924/1, 3916/2, 3956/2, 3424, 3423, 3430/2, 3434/5, 3456 - све К.О. Хоргош, општина Кањижа
ПРОЈЕКТАНТ		ОЗНАКА И НАЗИВ ДЕЛА ПРОЈЕКТА: Свеска 2/1.4 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
САРАДНИК		НАЗИВ ЦРТЕЖА: ДИСПОЗИЦИЈА БЕТОНСКИХ СТУБОВА НАДСТРЕШНИЦЕ ТИ1.1
САРАДНИК		БРСТА ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ: <b>ПЗИ</b>
ДАТУМ: Март 2022.	БРОЈ ПРОЈЕКТА: 172/21-2/1.4.2	РАЗМЕРА: 1 : 50
		БРОЈ ЦРТЕЖА: <b>2</b>



ПЛАН АРМАТУРЕ АНКЕРА И ТЕМЕЉА СТУБА  
1:50



ПРЕСЕК "5-5"  
1:50



Šipke - specifikacija						Šipke - rekapitulacija						
ozn.	oblik i mere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lg <sub>n</sub> [m]	Napomena		Ø [mm]	lg <sub>n</sub> [m]	Jedinična težina [kg/m <sup>2</sup> ]	Težina [kg]	
Stub (2 kom)												
1		14	2.24	10	22.40			10	1073.68	0.62	662.46	
								14	48.32	1.21	58.47	
Ukupno (B500B)											720.93	
2		14	1.44	18	25.92			Ukupno				
Ukupno											720.93	
Mreže - specifikacija												
Pozicija		Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m <sup>2</sup> ]	Ukupna težina [kg]	Napomena				
Stub (2 kom)												
3		10	1.50	52	78.00			I-1	Q-188	170	90	
							2.96				9.06	
Ukupno											9.06	
Mreže - rekapitulacija												
Oznaka mreže		B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m <sup>2</sup> ]	Ukupna težina [kg]	Neto ugrađena težina [kg]					
Q-188		215	605	2	2.96	77.00	9.06					
Ukupno											77.00	9.06
Mreže - plan sečenja												
Stub												
Q-188 (605 cm x 215 cm)												
4		10	2.57	148	380.36							
5		10	1.92	44	84.48							
6		10	7.64	30	229.20							
7		10	5.97	16	95.52							
8		10	8.29	20	165.80							
9		10	1.28	12	15.36							
10		10	2.08	12	24.96							

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА			
Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој
Стуб	C 30/37	B 500 B	5.0 cm

ПЛАН ОПЛАТЕ И АРМАТУРЕ БЕТОНСКИХ СТУБОВА НАДСТРЕШНИЦЕ ТИ1.1 (2 КОМ.)  
P 1:50

EN ISO 9001:2015  
 EN ISO 14001:2015  
 BS OHSAS 18001:2007  
 ISO/IEC 27001:2013  
 EN ISO 50001:2011

Сертификован од **TEV NORD**  
 КНЕЗА МИЛОША 2, 22240 ШИД, СРБИЈА. Тел: 022/712-004, 712-044; Факс: 716-020; Е-mail: office@sidprojekt.rs; www.sidprojekt.rs

**ИНВЕСТИТОР:**  
 РЕПУБЛИКА СРБИЈА, РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ИМОВИНУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, Краља Милоша 16, 1000 Београд

**НАЗИВ ОБЈЕКТА:**  
 Плана опште и арматуре бетонских стубова надстрешнице тип 1.1 (2 ком.)

**САРАДНИК:**  
 ПЗИ

**ДАТУМ:** Марч 2022.

**БРОЈ ПРОЈЕКТА:** 172/21-2/1-4.2

**РАЗМЕРА:** 1 : 50

**БРОЈ ШРТЕЖА:** 3