

ДММ
инжењеринг

ПРОЈЕКТОВАЊЕ-ИНЖЕЊЕРИНГ-ИЗВОЂЕЊЕ

Србија, 18000 Ниш, ул. Булевар Немањина 25/61
тел/факс:018/530-750; 533-295; e-mail: dmm_nis@yahoo.com;

ПЗИ

**ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ
ЗА ИЗРАДУ ПРОЈЕКТА
КОНСТРУКЦИЈЕ ЗА ОБЈЕКАТ
ЧАСНИ КРСТ У БЛАЦУ**

Назив инвеститора и адреса:	Општина Блаце	
Намена, односно врста објекта и локација:	Израда пројекта конструкције за објекат часни крст у Блацу на КП бр. 6751/2 КО Блаце	
Класа и категорија објекта:	Класификациони бр. - 127303	Категорија - В
Делови техничке документације:	2. Конструкција	
Ид. ознака пројекта / Датум израде:	119/11	08.12.2023. год.
Одговорно лице / Одговорни пројектант:	др Драган Перић  	др Ненад Стојковић Лиц. бр. 310 0159 15  
Примерак бр		

САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ИЗРАДА ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈЕ ЗА ОБЈЕКАТ ЧАСНИ КРСТ БЛАЦУ

2.1. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ

2.2.	Насловна страна пројекта	
2.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2.4.	Изјава одговорног пројектанта	
2.5.	Текстуална документација	
2.5.1.	Технички опис радова	
2.5.2.	Технички услови за извођење радова	
2.6.	Нумеричка документација	
2.6.1	Анализа оптерећења	
2.6.2.	Статички прорачун носеће конструкције	
2.6.3.	Предмер и предрачун радова	
2.7.	Графичка документација	
2.7.1.	Катастарско топографски план	P=1:1000
2.7.2.	Ситуациони план са катастарско топографским планом	P=1:1000
2.7.3.	Ситуациони план	P=1:500
2.7.4.	Подужни профил	P=1:100/1000
2.7.5.	Попречни профили	P=1:100
2.7.6.	Изглед крста	P=1:100
2.7.7.	Диспозиција крста – аксонометријски приказ	P=1:100
2.7.8.	План армирања АБ постамента и стуба	P=1:50
2.7.9.	План арматуре степеништа и платоа	P=1:50
2.7.10.	Спецификација арматуре	P=1:50
2.7.11.	Положај анкер-плоче и анкера за везу потконструкције и решеткастих носача крста	P=1:50

2.. НАСЛОВНА СТРАНА ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈЕ

2– ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ

Инвеститор: Општина Блаце

Објекат: Конструкција Часног крста

Врста техничке документације: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ

За грађење / извођење радова: ЗА ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА

Пројектант: Радња за грађевинску делатност пословне и компјутерске активности и промет некретнинама
„ ДММ – ИНЖЕЊЕРИНГ „
Ул.Булевар Немањића 25/61
18000 Ниш
др Перић Драган, дипл.инж.грађ., власник

Печат: Потпис:

Одговорни пројектант: др Ненад Стојковић, диг.

Број лиценце: 310 0159 15

Лични печат: Потпис:



Број техничке документације:
Место и датум:

119/11 КОН
Ниш, 08.12.2023. год.

2.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10 одлука УС, 24/11 и 121/12, 42/13–одлука УС, 50/2013–одлука УС, 98/2013–одлука УС, 132/14 и 145/14) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 23/2015.) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду ПРОЈЕКТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ конструкције за објелат часни крст у Блацу на КП бр. 6751/2

одређује се:

др Ненад Стојковић, дипл. инж. грађ 310 0159 15

Пројектант: „ДММ – ИНЖЕЊЕРИНГ „
Ул.Булевар Немањића 25/61
18000 Ниш

Одговорно лице/заступник: др Драган Перић

Потпис:

Број техничке документације:
Место и датум:

119/11 КОН
Ниш, 08.12.2023. год.

2.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ

Одговорни пројектант за израду ПРОЈЕКТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ конструкције Часног крста у Блацу на КП бр. 6751/2

др Ненад Стојковић, дипл. инж. грађ.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

- Да је пројекат у свему у складу са захтевом наручиоца
- Да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;
- Да су при изради пројекта поштоване све прописане и утврђене мере и препоруке за испуњење основних захтева за објекат и да је пројекат израђен у складу са мерама и препорукама којима се доказује испуњеност основних захтева.

Одговорни пројектант: др Ненад Стојковић, диг.

Број лиценце: 310 О159 15

Лични печат: Потпис:



Број техничке документације:
Место и датум:

119/11 КОН
Ниш, 08.12.2023. год.

2.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2.5.1. Технички опис

2.5.2. Опште технички услови за извођење радова

2.5.1. Технички опис

ТЕХНИЧКИ ОПИС

Предмет пројекта је **носећа потконструкција скулптуре - Часни крст**, односно њен армиранобетонски постамент. Тачна геометрија тродимензионалне структуре није достављена пројектанту, већ скице на основу којих могу се закључити габарити њене предње стране, на основу чега је урађена анализа оптерећења од ветра. Сама скулптира Часног крста се изводи од алумијумских профила, и није предмет овог прорачуна, те пројектант није одговоран за њену стабилност, као јединствене тродимензионалне конструкције. Такође, посебним пројектом након дефинисања коначне геометрије скулптуре Часног крста, потребно је накнадно дефинисати њено повезивање са носећом потконструкцијом, као и везу челичне потконструкције за армиранобетонски постамент. У ту сврху се препоручује постављање хоризонтала у нивоу хоризонталног крака крста, који ће такође бити међусобно повезани на крајевима и чинити троугао. У зависности од коначних димензија крста, повезивање хоризонталних крака може, у мањој мери утицати и на нагиб постављања постојећих челичних носача, као и димензије рамова у нивоу формираних веза челичних носача за бетонски стуб.

Носећа потконструкција скулптуре Часног крста се састоји од армиранобетонске главне носеће конструкције и челичне потконструкције.

АБ главну носећу конструкцију чине темељ кружне основе пречника 4,80 m и дебљине 0,70 m, и кога се издиже кружни постамент висине 2,90 m и пречника 3,50 m, који се наставља другим сегментом постамента облика правилног шестоугла странице 107cm и у његовом врху, на прелазу у други сегмент се ослањају решеткасти стубови челичне потконструкције часног крста, преносећи вертикалну компоненту оптерећења на главну АБ конструкцију. Из постамента се издиже стуб попречног пресека облика неправилног шестоугаоника геометрије као у графичком прилогу, који као потпора решеткастим стубовима и у три тачке представља хоризонтални ослонац челичне потконструкције. Како се скулптура састоји од три крста, потконструкција се формира постављањем групе решеткастих носача на три стране АБ стуба, једна у односу на другу међусобно ротирани за 120°. На свакој страни се постављају по три решеткаста челична стуба ослоњена у дну на врх другог сегмента постамента. Челични решеткасти стубови су постојећи, претходно прибављени, и на захтев инвеститора искоришћени као део носеће потконструкције. Челични решеткасти стубови су повезани са носећом армирано бетонском конструкцијом у три нивоа, посебним хоризонталним рамовима облика троугла направљеним од кутијастих челичних профила, у свему према графичкој документацији. Веза челичних рамова за централни стуб биће изведена уградњом челичних прстенова који обавијају стубове у нивоу веза, чиме се обезбеђује адекватно преношење утицаха смисања и евентуалне торзионих утицаја, као и боље преношење момената савијања са челичне конструкције на сам стуб. У нивоима веза за бетонску конструкцију изводи се и међусобна веза решеткастих носача, као и у додатна два нивоа који се налазе на половинама висина између поменутих рамова. На тај начин, групе од 3 решетке су међусобно повезане у 5 нивоа, повећавајући просторну крутост потконструкције.

Постојећи решеткасти носачи су сачињени од челичних профила UNP120 као појасних штапова постављених на међусобном растојању од 30cm, и испуне у виду дијагонала од арматурног челика Ø18. Исти су поцинковани, па је, уколико се извођачким детаљима планирају заварене везе, неопходно уклонити слој цинка претходно заваривању. Након заваривања, исте је неопходно заштитити од корозије, антикорозивним премезима сличне боје.

Конструкција је прорачуната да утицаје од сталног оптерећења (сопствене тежине), вета, температуре и земљотреса. Сопствена тежина скулптуре часног крста је израчуната је на основу дужине елемената од алуминијума предње стране крста, који су се са достављене скице могли одредити, помножена коефицијентом 2 како би се урачунала сопствена тежина задњег дела тродимензионалне скулптуре. Уколико се коначна тежина скулптуре разликује од претпостављене, неопходно је проверити конструкцију за нове утицаје и евентуално ускладити пројекат конструкције. Прорачун конструкције урађен је на основу важеће законске регулативе. Извршена је контрола носивости и употребљивости за челичну подконструкцију и АБ конструкцију постаментa.

АБ конструкција се изводи од бетона класе С25/30 и арматурног челика В500В. За материјал потојећих решеткастих носача претпостављен је челик S235, док су елементи новопроектване челичне конструкције усвојени од челика S355.

Саставио,
др Ненад Стојковић, дипл.грађ.инж.

2.5.2. Технички услови за извођење радова

ОПШТИ ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА

Радове на изградњи саобраћајница у свему извршити према: пројектном решењу, погодбеном предрачуна и техничким условима за извођење радова. Комплетан пројекат са предмером радова и свим нацртима и детаљима је саставни део погодбеног предрачуна.

Радове изводити по упутствима надзорног органа без кога се не могу вршити никакве измене пројектног решења, нити изводити значајне фазе рада.

Дати предмер радова и услови за извођење радова су саставни део уговора о извршењу радова. То се односи на укупан предметни главни пројекат.

Јединичне цене свих позиција радова у погодбеном предрачуна су продајне цене извођача радова на изградњи објекта и оне обухватају:

- Све потребне припремне и завршне радове који обухватају квалитетан и у целини завршен посао.
- Све издатке за извршење самих радова и то: за радну снагу, материјал са растуром, алат, плату и скеле, подграду, трошкове монтаже, транспорт, режијске трошкове, издатке за друштвене доприносе, као и све друге издатке по важећим трошковима за структуру цена. Материјал који не одговара техничким условима, прописима и стандардима се не може уграђивати а извођач је дужан да га уклони са градилишта о свом трошку.
- Уколико предметни технички документ није потпун, извођач радова је дужан да благовремено тражи допуну истог као и сва потребна тумачења. Евентуално неопходна рушења већ изведених радова, која су последица непростудираног пројекта, падају на терет извођача, без права на накнаду трошкова и на продужење рока завршетка објекта.
- Извођач радова је дужан да чува и сачува све изведене радове до примопредаје објекта и у ту сврху мора да изврши потребно обезбеђење по упутству надзорног органа, што је урачунато у јединичне цене и неће се посебно плаћати.
- Извођач радова је дужан да обезбеди хигијенско техничке заштитне мере на градилишту по постојећим прописима, што је урачунато у јединичне цене и неће се посебно плаћати.
- Обрачун извршених радова извршиће се према погодбеним документима, а на основу мера унетих у грађевинску књигу и потврђених од стране надзорног органа и извођача радова.

Пре израде погодбеног предрачуна, извођач радова је дужан да изврши обилазак терена ради констатације категорије земљишта и то угради у јединичну цену ископа, према упутствима из просечних норми у грађевинарству, као и према техничким прописима за земљане радове у грађевинарству.

Ископ земље извршити до пројектоване коте и правилним засецањем косина. Евентуална прекопавања се неће платити, а прекопани део извођач је дужан да својим материјалом и радном снагом напуни до предвиђене коте по решењу. У току ископа или при изради насипа, евентуалне промене сагласно геолошким и геомеханичким условима, особинама тла и другим појавама које се морају узети у обзир, одредиће надзорни орган. Ископ и затрпавање материјала се морају извршити са одговарајућом

тачношћу у односу на пројектом дате мере. Евентуалне недостатке у том смислу, извођач ће отклонити по налогу надзорног органа, а непотребан вишак радова пада на терет извођача без права на надокнаду.

Пре почетка радова, извођач мора да изврши геодетско обележавање трасе саобраћајнице према датим подацима. Да би се исправно извођење радова могло да прати са одговарајућом тачношћу, извођач је дужан да дуж трасе на местима која неће бити обухваћена извођењем радова, постави мрежу репера, односно сталних тачака.

Разлике у количини материјала ископа и насипавања ће се депоновати по налогу надзорног органа на за то предвиђено место. За случај да удаљеност депоније буде већа од 1000 м транспорт ће се извођачу платити додатно. Овај транспорт се мора извршити најкраћим путем од градилишта до депоније, и то јавним путевима, а изван њих само по одобрењу надзорног органа. Транспорт до 1000 м удаљености је укалкулисан у јединичну цену ове врсте радова.

Одстрањивање евентуално присутних камених самаца мањих од 1м³ се не плаћа посебно. За сигурносне мере и мере заштите на раду које треба предузети том приликом, а и приликом извођења свих осталих радова, одговоран је извођач.

Пре почетка радова, извођачу ће од стране надзорног органа бити достављено стање других инфраструктурних водова, дуж трасе цевовода. Ако и поред тога приликом извођења радова извођач оштети неки од њих (ПТТ, Електро, водовод, топловод, гасовод и др.), трошкови њихове санације ће сам сносити. У случају да се приликом извођења радова оштети неки од инфраструктурних водова, на који извођачу није указано благовремено, трошкови њихове санације не падају на терет извођача.

У колико се приликом извођења радова наиђе на предмете археолошке вредности, о налазу треба одмах уз прекид радова обавестити надлежне органе преко представника инвеститора.

Сви бетонски и смиранобетонски радови морају се извести према прописима за бетон и армирани бетон. За све врсте ових радова означена је марка бетона, која се мора одржати и доказати израдом и испитивањем потребних контролних тела-коцки, код овлашћене организације за испитивање материјала. Резултати испитивања су меродавни и за извођача радова и за инвеститора. Трошкови овог испитивања падају на терет извођача радова и садржани су у јединичну цену радова.

Сви радови се морају извести према нацртима, детаљима и статичким прорачуну, стручно са одговарајућом квалификованом радном снагом, механизацијом и под стручним надзором. Справљање бетона вршити искључиво машинским путем а уграђивање помоћу перивбратора. Ако је висина сипања бетона већа од 1м спуштање обавезно вршити помоћу левка.

Извођач радова је дужан да поднесе доказе о квалитету материјала и то: цемент, воду и агрегат. Пре бетонирања извршити преглед скела, оплате и подупирача у погледу облика и стабилности. Над истим вршити контролу и у току бетонирања. Бетонирање може отпочети тек кад надзорни орган прегледа арматуру и писмено одобри бетонирање.

Приликом бетонирања треба водити рачуна о положају арматуре, која треба да остане у постављеном положају, као и да са свих страна буде обухваћена бетоном. Приликом извођења бетонирања, радници несмеју газити арматуру и оплату, већ извођач мора за то поставити покрене мостове.

Оплата мора бити урађена стручно и од здраве грађе, која одговара важећим техничким прописима. Мора бити стабилна, добро укрупњена и подупрta подупирачима потребних димензија за ношење бетонске масе. Пре бетонирања оплата се мора добро наквасити. Оплата и скеле се не плаћају посебно, већ улазе у јединичну цену бетона. Материјал за оплату обезбеђује извођач радова и после завршетка радова остаје његова својина.

Армирачки радови обухватају набавку, транспорт арматуре, њено чишћење, исправљање, сечење, израду и уграђивање у свему према детаљима и статичком прорачуну, као и упутству надзорног органа. Сва подеона гвожђа и узенгије везати за главну арматуру од стране надзорног органа обавезно констатовати у грађевинском дневнику пре бетонирања. Све потребно за арматуру и њено уграђивање неће се плаћати посебно, већ улази у јединичну цену бетона.

ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ИЗВОЂЕЊА АРМИРАНО БЕТОНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА

Извођач радова је обавезан да проучи и у своме раду на овом објекту примењује све важеће прописе из области грађевинарства

Извођачу се достављају детаљни планови израде армирано бетонске конструкције. Извођач је исту дужан добро проучити, тражећи потребна разјашњења од Пројектанта и Надзорног органа. Извођач је дужан да пре почетка бетонирања конструктивних армирано-бетонских делова, позове Надзорног органа или његовог представника, да генерално прегледа арматуру и изда одобрење за почетак бетонирања. Може се почети са бетонирањем тек када Надзорни орган да за то одобрење уписом у грађевински дневник. Више марке бетона Извођач може изводити ако бетон набавља из фабрике бетона која преузима одговорност за квалитет бетона или ако Извођач има на градилишту уређену фабрику бетона и помоћну лабораторију. Све бетонске и армирано-бетонске радове но овом предмеру извести од портланд цемента одговарајућег квалитета и инертног агрегата -чистог опраног шљунка, са додатком потребне количине воде, а у свему према важећим прописима за израду бетонских и армирано-бетонских конструкција но Правилнику за бетон и армирани бетон. Цемент на градилиште доносити у оригиналним фабричким врећама, а ради заштите од влаге, промаје, прекомерног загревања држати у затвореним просторијама са издигнутим подом и проветравањем. У случају дужег лежања у магацину, цемент треба премештати сваких 14 дана. При справљању бетонских и армирано-бетонских конструкција не смеју се употребити две врсте цемента за исти конструктивни елемент. Уколико се при извођењу бетонских и армирано-бетонских радова постигне слабији квалитет од условљеног описом радова, или пак у границама толеранције допуштених важећим техничким прописима за израду бетонских конструкција, такав уграђени бетон може се примити, уколико смањени квалитет бетона не доводи у питање стабилност изведене конструкције, што Извођач мора да гарантује, евентуалним пробним оптерећењем и одговарајућим мерењима, детаљним испитивањем квалитета конструкције. О свему мора постојати атест специјализоване и овлашћене организације (Института или друге овлашћене институције). У случају да се укаже потреба да се врше пробна оптерећења појединих конструкција, трошкове за ово сноси Извођач, ако су ова испитивања неопходна због не постигнуте марке уграђеног бетона, без обзира какве ће резултате дати ово испитивање. Ако се пробна оптерећења врше на захтев Инвеститора, односно Надзорног органа, а резултати пробних, односно контролних тела су били задовољавајући, трошак терети Надзор. Само у случају негативних резултата добијених пробним оптерећењем, трошкови падају на терет Извођача. Извођач је дужан да поднесе доказе о квалитету материјала, и то за цемент, воду и агрегате пре почетка справљања бетона. Извођач мора пре, за време и после израде својих радова пазити да ли постоје штетни утицаји на бетон или да предупреди ако се могу очекивати какви утицаји који захтевају нарочите мере заштите. Заштитне мере, Извођач ће посебно утврдити са Инвеститором. Мере за заштиту грађевинских бетонских делова од мразева, Извођач ће извршити према посебној ситуацији. Све штете које би настале услед недовољне заштите бетона, Извођач ће о свом трошку надокнадити. Код обрачунавања извршених радова, мере се узимају из нацрта уз грађевинску књигу -обрачунских нацрта. Пре бетонирања извршити преглед скеле, оплате и подупирача у погледу облика и стабилности и у току бетонирања водити контролу истих. Одступање од предвиђених димензија и облика недопустиво је. Оплату обавезно квасити два пута пре бетонирања. Уграђивање бетона вршити механичким путем. Ручно уграђивање бетона може се допустити само изузетно, када се ради о малим количинама у ненапрегнутим конструкцијама, али само уз изричиту дозволу Надзорног органа (тротоара, мањи канали итд.). При бетонирању, строго водити рачуна да арматура остане у постављеном положају и буде обавијена бетоном са свих страна. Прекидање и настављање бетонирања вршити но техничким прописима (и упутству Надзорног органа). Површина на коју се наставља бетонирање мора бити брижљиво очишћена, уклоњене све љуске малтера и агрегата и добро наквашена. Изведене конструкције у року од три дана заштитити од утицаја сунца, ветра и мраза, поливањем водом, покривањем и слично. После скидања оплате забрањује се ма каква поправка оштећених конструкција без претходног одобрења Надзорног органа. Ово се нарочито односи на малтерисање сегрегираних места.

МАТЕРИЈАЛИ

Челик за израду армирано бетонских конструкција предвиђа се у врстама које производе наше фабрике. Квалитетни пријем се врши сходно нормама. Испорука челика се врши на индустријски уобичајени начин. За стандардне елементе би предузећу било од користи да наручи шипке специфициране дужине.

Рачунска арматура је усвојена према новом стандарду Србије за бетонски челик СРПС ЕН 10080 (Службени гласник бр. 7 од 30 јануара 2009 год., стр 332) са ознакама Б500А, Б500Б, Б500Ц са минималном тачком течења 500Мпа. Детаљима ће бити ближе специфицирано каква се све заваривања и где имају вршити на арматури.

Напомиње се, да узимајући у обзир етапност грађења, на због тога и доста прекида и наставака арматуре, овом треба као радној операцији поклонити дужну пажњу. Уколико, извођачко предузеће предвиђа лагеровање цемента на самом градилишту, што ће значити да се и справљање бетона предвиђа на лицу места:

Цемент треба на градилишту сместити тако да његов већ утврђени квалитет не буде лагеровањем угрожен.

Дозаже цемента су ствар предузећа и захтева норми, односно, прописа за њихове минимуме, који су условљени потребном густином бетона због отклањања опасности од корозије арматуре.

Висок квалитет бетона по правилу не треба постизати повећањем преко уобичајених количина цемента, већ осталим условима технологије бетона.

Ха градилишту се морају спроводити сва испитивања цемента која се предвиђају прописима. Ова испитивања, поред доказа стандардности испоручене количине, показује и утицај одлежаности и правилне неге на његов квалитет. По могућности

треба бирати цементе са мање железних оксида, који натур бетону дају прљаво тамну боју (рђа). Тако би површине у натур-бетону имале бољи изглед.

Агрегат мора бити таквог гранулометријског састава и чистоће да се од њега добије бетон сталних карактеристика. Овако дефинисан агрегат претпоставља: испоруку у фракцијама од 0-4mm, 4-8mm, 8-16mm и 16-31,5mm. Уколико фракција од 0-4mm гранулометријски, у смислу, хомогености не одговара, треба захтевати сепарисање бар у још две подфракције 1mm и 1-4mm. За бетонске елементе $d=8\text{cm}$ употребити максимално зрно 16 mm.

Ако се бетон справља на градилишту, смештај треба вршити у бункерима или на неки други начин, али са јасним одвајањем фракција и заштитом од загађења. Од начина одржавања количине воде за справљање бетона зависи до којег степена треба агрегат заштитити од његове промене влажности. Агрегат уколико покаже да је прљав, обавезно мора бити предпран и пран за време гранулације. У случају да се бетон справља у фабрици бетона, далеко од места грађења, мора се Надзорној служби Инвеститора омогућити да стекне пун увид у производњу бетона. Овлашћени Надзорни орган може захтевати и претходна испитивања као доказ могућности, а нарочито стандардности производње бетона. У случају производње бетона у фабрици морају се употребити портланд цементи код којих је време везивања најмање 3-4 часа и који су проверени на скупљања. Забрањује се довожење готовог измешаног бетона на место уграђивања. Мешање бетона са водом врши се само на градилишту. Надзорни орган има право да и у фабрици контролише услове лагеровања цемента. У просторијама у којима се чува цемент, треба видно обележити врсте цемента, датуме производње и водити рачуна да не дође до забуне и мешања. Ако је цемент лежао дуже од 3 месеца, обавезно је његово испитивање пре употребе.

ДРВЕНА ГРАЂА ЗА ОПЛАТУ И СКЕЛУ

Уколико се скела ради од дрвета или на неки други начин (цеваста скела) треба да одговара нормама за њих и практичним узансама. Оне треба да буду тако контролисане да имају довољну сигурност, крутост да приме оптерећење без слегања и штетних деформација.

Оплата мора да буде тако конструисана да цела вишеструка употреба буде лако могућа. Бетон се по правилу уграђује вибрационим поступцима, што значи да оплата мора да буде таква да онемогући губљење малтера на спојницама дасака. Са овог становишта функција грађе и оплате треба да буде изабрана, сходно уобичајеним практичним нормама. Притисак економике не би смео да примора Надзор да прими грађу за израду оплате која не би одговарала намени. Особито стара грађа, било оштећена употребом или атмосферичким дејствима, неће моћи да се примењује за добијање пројектованих облика бетона. Нарочиту пажњу треба посветити видним површинама у бетону тзв. натур бетону. За ове елементе не предвиђа се никаква друга финална обрада. Дакле, ове површине остају онакве какве

се добијају после скидања оплате. За све површине ако се користи дрвена оплата мора се иста рендисати. У овим случајевима поред рендисања даски спојеве треба обрадити на перо и жљеб, или на начин који гарантује да процуривање цементног млека неће бити.

Пре почетка бетонирања, Надзор треба да изврши контролу скеле и оплате како у погледу димензија, тако и квалитета израде.

Када су у питању линијски елементи чији распони прелазе 6,0м чистог отвора, треба скелу надвисити у средини распона за $L/1000$.

Када је реч о плочама међусpratних конструкција чији је мањи распон већи од $L=4,00\text{м}$ ово надвишење у средини поља треба извести на величину $L_{\text{max}}/500$. Треба тежити да се бетон после справљања што пре угради, нарочито када се бетонирање врши у условима високих температура. Ако време транспорта прекорачи 20 минута при температури већој од 20°C или 30 минута при температури мањој од 20°C , треба испитивањем доказати да то не утиче штетно на квалитет бетона.

Извођач радова се мора тачно придржавати упутства пројектанта архитектуре и конструкције за прекид бетонирања, односно његово настављање. Уколико приликом рада због изузетних околности дође до прекида, бетонирање треба завршити тако да прекид не утиче на носивост конструкције. Прекиди се морају по правилу вршити у правцу управном на пресек елемента. Наставак бетонирања може уследити тек после брижљивог чишћења и штемовања претходно избетониране површине. Треба одстранити све лабаве и испуцале делове бетона. Пре почетка бетонирања треба површину наставка добро наквасити, али тако да се непосредно пред наставак бетонирања одстрани сва слободна вода ваздухом под притиском или каквим другим ефикасним средством.

Оплата са скелом се не сме скидати пре времена предвиђеног техничким описом или времена прописаног од стране овлашћеног конструктера. Оплата се никако не сме скидати пре него што је бетон постигао 70% од пројектоване чврстоће за плоче и греде или 30% од пројектоване чврстоће за зидове и вертикалне елементе.

Неговање бетона треба вршити на два начина и то заштитом од сунца, мрза, ветра и других непогода за време првог периода очвршћавања и други од наглог губитка воде. Неговање бетона влажењем треба да почне одмах по завршетку процеса везивања и треба да траје најмање 7 дана, а све дотле док бетон не постигне бар 70% предвиђене пројектом чврстоће. У току првих дана, бетон треба заштитити од потреса непредвиђених оптерећења.

Температура свежег бетона не би требала да прелази 40°C , не узимајући у обзир прираст температуре од хидратације цемента. Када се користе уобичајени начин бетонирања, без посебних мера, температура ваздуха треба да је већа од 5°C . Ако постоји опасност да ће температура пасти испод 5°C или у току следеће недеље испод 0°C , бетонирање не треба започињати. Температура бетона у току прва три дана не би требала да падне испод 8°C за масивније елементе док не треба да је мања од 12°C за танке елементе. Уколико се жели у циљу убрзања радова бетонирање и на нижим температурама од горе наведених, морају се предвидети посебне мере и поступци за бетонирање, (загревање воде и агрегата, заштита избетонираних елемената од мрза, итд.). Ваљаност посебних мера и поступака мора се доказати експериментално и предвидети елаборатом "Технологија бетона".

КОНТРОЛА ГРАЂЕЊА

Извођачко предузеће је дужно да организује геодетску контролу грађења још од првих дана. Лица која руководе изградњом објекта или пак појединим радовима, као извршиоци стручног надзора треба да имају одговарајућу стручну спрему како је то дато "Законом о планирању и изградњи", "Сл. гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др. закон и 9/2020" Предузеће је дужно да за све послове има квалификоване и одговорне своје носиоце. Вршилац надзора, је овлашћен да нестручног носиоца посла уклони и сам, ако га предузеће неће да уклони са тог посла за који установи да га не обавља довољно стручно. Сва радна места морају бити покривена кадровима

у оптималном броју, да може да се квалитетно обавља грађење у одговарајућој смени: ноћној, дневној и празничној.

Ноћне смене морају бити најбоље састављене и обављаће само оне радове чија се контрола може накнадно спровести и чији квалитет радова не може условити погоршани квалитет дела објекта. За извођење радова на овом објекту важе сви прописи и норме које су у важности у нас у тренутку отварања радова на извршењу објекта. Надзорна служба Инвеститора мора све време грађења пратити испуњење услова које су постављена прописима и нормама за материјал од кога се гради објекат као и услове извршења конструкције. Израда контролних узорака коцки вршиће се по важећим стандардима. Будући да је транспорт неједнаке дужине за поједине конструкцијске елементе то ће се узорци узимати редовно на месту уграђивања бетона. У данима изразите нестабилности влаге у ваздуху, када је превише или премало - узимање бетона за узорке ће се вршити са самог елемента пре његовог набијања вибрирањем. Тако ће се угледи највише приближити уграђеном бетону, што је особито у оним случајевима важно када је транспорт дуг но веома сувом времену са топлим ветром. Сви угледи морају бити сређени по номенклатури тако да се и без великих административних подухвата, одмах зна по називу на који елемент конструкције се узорак односи. Када нормама прописана чврстоћа није постигнута, проблем ће решавати арбитражна група стручњака за коју се споразумевају Надзор и предузеће. Група експерата може донети одговорну одлуку евентуално и до потребе уклањања конструкције чији бетон не одговара нормама. Предузеће је дужно, да поступи по одлуци ове арбитраже експерата, без права жалбе и икаквих ометања посла. Трошкови рада експерата изазвани кривоцом предузећа, падају на терет предузећа. У случају малог одступања, али кад је оно као изузетна и случајна појава у неком делу конструкције Надзор може захтевати од предузећа да се такве конструкције пробно оптерете, уз сва потребна мерења која могу да покажу понашање конструкције при оптерећењу од сталног + корисног оптерећења у трајању до стабилизације деформација. Надзор може у оваквим изузетним случајевима ослободити Предузеће да се питање односне конструкције износи пред арбитражу експерата. За овај објекат обавезује се Извођач радова, да изради "Пројекат технологије бетона", сходно материјалу којим располаже, за све бетонске радове са посебно обрађеним целинама:

1. Технологија бетонирања монтажних елемената
2. Технологија бетонирања нормалних конструкција
3. Технологија бетонирања дебело-зидних конструкција
4. Технологија бетонирања у неповољним временским условима (високе температуре лети и ниске температуре зими са технологијом заштите бетона).

Овај пројекат би био прихваћен од стране заједнички утврђене експертске комисије састављене од стране Извођача, Надзорног органа и Пројектанта.

ПРИМЕНА ПРОПИСА И ПРАВИЛНИКА КОД ИЗВОЂЕЊА А ГРАЂЕВИНСКИХ РАДОВА

При извођењу свих фаза бетонских радова примењивати одредбе "Правилника о техничким нормативима за бетон и армирани бетон Сл.Лист СФРЈ бр. 11/23.2.1987."

БЕТОНСКИ РАДОВИ

Цемент

Цемент у римфузи који испоручује нека фабрика мора одговорати условима по СРПС ИСО зашта фабрика испоручује и атест. Услови ускладиштења и употребе, као и неопходно испитивање цемента на градилишту регулисани су следећим СРПС ИСО стандардима:

СРПС ИСО 196-7:1995. Начин паковања, испоруке, смештаја и узимања узорака цемента. СРПС ИСО 196-1:1995 Квалитет цемента за бетоне

СРПС ИСО 196-2:1995. Портланд цемент узимање узорака и методе хемијског испитивања. СРПС ИСО 196-1:1995. Испитивање врсте цемента.

СРПС ИСО 196-6:1995. Одређивање специфичне површине портланд цемента.

4.1.2. Вода за справљање бетона Обична вода за пиће се сме употребити за справљање бетона само ако је доказана њена употребљивост но важећим прописима.

СРПС ИСО У.М 1.058 - вода за справљање бетона

СРПС ИСО У.М 1.035 - додаци за бетон

Агрегат

Агрегат за справљање бетона може бити од дробљеног камена и од просејаног шљунка. Агрегат мора бити фракционисан у четири фракције, једар, чист и што правилнијег облика зрна. Фракције се морају чувати и доzirати у боксовима одвојено у тежинским односима. У зимским условима бетонирања агрегат грејати воденом паром. Агрегат за справљање бетона поред одредби у "Правилнику" треба бити сагласан и контролисан следећим стандардима СРПС ИСО-а:

СРПС Б.Б3.100 и СРПС Б.Б2.010 - квалитет агрегата

СРПС У.М 1.057 и СРПС Б.Б8.029 - гранулометријски састав агрегата за бетон

СРПС Б.Б8.035 - влажност агрегата

СРПС Б.Б8.036 - глиновите и прашинасте честице

СРПС Б.Б8.030 до Б.Б8 032

СРПС У.М8.02

СРПС Б.Б8.034 до Б.Б8 044 и СРПС У.М.8.021

СРПС Б.Б8.047 до Б.Б8 048

Дозирање агрегата но фракцијама даје и контролише лабораторија градилишта која и прибавља атесте од произвођача агрегата за бетон у законским роковима.

Справљање бетона

Справљање бетона се мора обавити механички. Бетон мора бити справљен но дозажи добијеној од лабораторије која контролише тачност поступка. Саставни делови бетона се дозирају у тежинским односима.

Одмах након справљања бетона потребно га је транспортовати и уградити. За тачност дозаже потребно је све ваге једанпут у 6 месеци баждарити. Нарочиту пажњу посветити дозажи воде и цемента, односно В/Ц- фактору. Забрањено је додавање воде након завршеног справљања бетона.

СРПС ЕН 196-3:1995, СРПС ЕН 196-6:1995 - стандардна конзистенција бетонске масе

Транспорт бетона

Бетон се након справљања мора одмах транспортовати на градилиште. Транспорт се мора обавити тако да се онемогући сегрегација саставних делова бетона и губљење воде из бетонске масе. Транспорт бетона не сме трајати дуже од половине времена потребног за почетак везивања цемента уколико се транспортује свежа маса. У току транспорта бетонској маси се не смеју додати никакви додаци. Миксери који возе суву мешавину за додавање воде морају бити снабдевени водомерима.

Уграђивање бетона

Бетон мора бити справљен тако (В/Ц фактор и конзистенције) да се омогући правилно уграђивање. Бетон се мора уграђивати мехничким средствима (пернвibrатори, платвibrатори, вибростолови итд.). Време вибрирања и слој вибрирања, зависе од средстава за вибрирање, и даје га произвођач.

Конзистенцију бетона подобног за уграђивање испитати но СРПС-у: СРПС У.М.8050, СРПС У.М.8052 или СРПС У.М.8054

Забрањена је употреба било којих додатака бетону (пластификатора, аератора, убрзивача везивања, против смрзавања бетона итд.), уколико се претходно експериментално не докаже њихова нешкодљивост но бетон и арматуру. Нарочито се то односи на препарате на бази хлора. Приликом

уграђивања бетона мора се водити рачуна о правилном разастирању бетона и једноличном вибрирању целокупне масе бетона. Превише вибрирања је исто штетно за бетон (сегрегације крупних зрна).

Нега бетона и квалитет бетона

Нарочиту пажњу треба посветити нези избетонираних елемената, да би се постигао одговарајући квалитет и смањили негативни утицаји скупљања бетона. Уколико се елементи запарују, циклус грејања и хлађења бетона стриктно спроводити по програму лабораторије. Уколико се бетон греје, у зимским условима рада, електричном струјом или топлим ваздухом треба га обезбедити од наглог губљења влаге. Контролне коцке узимати и неговати по прописима из "Правилника" као и следећих стандарда:

СРПС ИСО 2736-1:1997, СРПС ИСО 2736-2:1997, СРПС ИСО 6784:2000-контрола квалитета бетонских коцки

СРПС ИСО 4013:2000, СРПС ИСО 4108:2000 - доказ на затезање бет. коцке

СРПС У.М 1.015:1998 - водонепропустљивост бетона

СРПС У.М 1.016:1998 - отпорност на мраз

СРПС У.М 1.055:1997 - отпорност на мраз и соли

СРПС У.Б.Б8.015 - отпорност на хабање

СРПС ИСО 4110:1997 - Вебе апарат за испитивање конзистенције свеже бетонске масе

СРПС ИСО 4109:1997 - слегање свежег бетона

СРПС У.М8.052 - распростирање свежег бетона

СРПС ИСО 4110:1997 - слегање вибрирањем

СРПС ИСО 196-2:1995, СРПС У.М 1.039 и СРПС У.М 1.058 - за проверу хлор јона у бетону

СРПС У.М 1.029 и СРПС У.М 1.027 - зависност скупљања и течења бетона.

За преднапрегнуте бетоне обратити пажњу на квалитет бетона, при почетку утезања елемената (од тренутка завршеног бетонирања), а нарочито за заштиту каблова и справљања ињекционих маса.

Други прописи

СРПС У.Е3.050 - Префабриковани бетонски елементи

СРПС У.М 1.046 - Пробно оптерећење мостова

СРПС У.М 1.047 - Пробно оптерећење конструкција у високоградњи

АРМАТУРА

Припрема арматуре

Арматура се мора сећи, савијати и обликовати тачно како је то пројектом предвиђено.

Арматура не сме бити замашћена, прљава или превише зарђала (не сме да се љуспа).

Правилник који регулише начин рада са арматуром је:

"Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон Сл.лист СФРЈ бр. 11/1987"

Уграђивање арматуре

Арматура у армирано-бетонским конструкцијама мора бити постављена тачно према пројекту и то тако причвршћена и везана да се ни под којим условима не може у току бетонирања померити из пројектованог положаја.

Ради обезбеђења пројектованог заштитног слоја неопходна је употреба подметача дистанцера. Све остало о конструктивним детаљима арматуре регулисано је "Правилником".

Код постављања каблова треба нарочито повести рачуна о одржању положаја каблова, непропусности заштите каблова за цементно млеко, и армирању бетона у зони главе каблова.

Арматура и арматурне мреже СРПС ЕН 10080:2008 - грађевинске заварене арматурне мреже

СРПС У.М 1.090 - приањање бетона и челика

СРПС Ц.К6.020 - подесност заваривања арматурног челика

ОПЛАТА

Оплата и скела за израду бетонских конструкција мора бити од квалитетног материјала, постављена у положај како је то пројектом предвиђено. Оплата мора бити дихтована тако да код вибрирања из ње не може исцурети цементно млеко. Оплата мора бити чврста и стабилна тако да обезбеди мировање бетону у току везивања. Такође, се мора обезбедити демонтажа оплате тако да се не оштећује бетон. Оплата се не сме скидати пре постизања марке бетона или раније ако се консултује пројектант. Премазивање оплате се сме вршити само средствима за које је доказано да не делују штетно на бетон и арматуру.

ИЗВОЂЕЊЕ ЧЕЛИЧНИХ КОНСТРУКЦИЈА

ОСНОВНИ ЧЕЛИЧНИ МАТЕРИЈАЛ ЗА КОНСТРУКЦИЈУ

Саставни део техничке документације овог пројекта је детаљна спецификација материјала. Извођач је дужан је да из детаљне спецификације материјала образује наруџбену спецификацију, према којој ће одабрана ваљаница извршити ваљање и испоруку материјала. При томе се мора водити рачуна да испоручени материјал у свему одговара стандардима у пројекту односно наведеним у оквиру овог поглавља. При састављању наруџбене спецификације, Извођач ће водити рачуна на потребне додатке за резање и накнадна испитивања.

Елементи који се посебно наглашавају:

Толеранција на тежину лимова и широког плjosнатог челика која се признаје износи од -0% до +4%. Ова толеранција се односи на целокупну испоруку, а не на појединачне лимове и односи се на теоријску тежину срачунату са запреминском масом 8.00 t/m³. Челик мора бити произведен топљењем по поступку Сименс-Мартен (СМ) или неким другим поступком који гарантује челик истих или бољих особина нпр. “поправљени конверторски” челик или челик из електропећи. Поступак топљења и начин нормализације за позиције где је то прописано у понуди треба обавезно навести. Материјал који се користи у конструкцији мора одговарати раније наведеним стандардима.

Посебни услови:

Испоручени производи од челика морају према СРПС ЕН 10204 :2008 поседовати, за главну носећу конструкцију извештај о испитивању, тип 2.2. За осталу челичну конструкцију, изјаву, тип 2.1

Механичке и хемијске особине материјала дате у табелама 2 – 5 СРПС ЕН 10025 :2003 морају се испунити за све дебљине из наруџбинске спецификације. Основни материјал мора бити заварљив, отпоран на крти лом.

Специфично контролисање се врши испитивањем ударом код свих производа од челика квалитета Ј0, Ј2Г3, Ј2Г4, К2Г3 и К2Г4. Уградња двоплатних лимова се забрањује. Двоплатност лимова се региструје испитивањем ултразвуком. Атести за основни челични материјал морају садржати следеће податке: број шарже на коју се сортамент односи, стандарде и квалитете обавезне према пројектној документацији и прописане стварне вредности хемијских и механичких карактеристика материјала. Атести у виду изјава да материјал одговара захтеваном квалитету нису дозвољени и не смеју се узети као доказ квалитета материјала.

Преузимање материјала:

Сав ће материјал бити у ваљаници квалитетно и квантитативно преузимао од стране Извођача уз преглед свих површина и димензија. Поједини делови основног материјала могу се и накнадно одбацивати, иако је материјал у ваљаници претходно примљен, ако се при изради конструкције у радионици Извођача установи да испоручени делови материјала имају мане или неодговарајуће димензије. Испоручилац материјала је обавезан да у најкраћем року, без права за накнаду, испоручи одбачени материјал. Сав материјал у ваљаници мора бити обележен бојом у погледу димензија и мора имати утиснут број шарже и број позиције из наруџбене спецификације.

Заваривање

Извођач је дужан да, у склопу понуде, пружи све потребне доказе да је његова стручна радна снага и опрема која ће бити ангажована на изградњи са важећим сертификатом издатим од стране једног од овлашћених Института. Целокупна опрема која треба да се употреби на радовима на изради, монтажи и контроли квалитета челичне конструкције мора бити у добром радном стању и иста подлеже прегледу од стране Надзорног инжењера. Технологија извођења заваривачких радова, коришћени материјал и поступци контроле морају бити у сагласности са претходно наведеним стандардима.

За заварене конструкције динамички оптерећене у начелу се препоручују електроде са дебелим плаштом базичног карактера и ниским садржајем водоника. Статички оптерећене заварене конструкције могу се радити и са електродама

обложеним средње и дебелим плаштом киселог карактера. За полуаутоматско заваривање елемената конструкције примењује се жица ЕРР2 (или Синкорд) под заштитом увозног прашка УМ 50 или домаћег одговарајућег квалитета.

Ако се ваљани профили од неумиреног челика S235JR заварују суочено по висини целог пресека, носивост овако завареног носача изложеног савијању, смањује се за 50% номиналне носивости. Препоручује се извођачу да се овакви сучеоно заварени пресеци покривају подвезицама одговарајуће носивости и заварују за основни пресек шавовима. У том случају носивост носача настављеног подвезицама може се узети са 100%.

Контрола квалитета заварених спојева:

Контролу квалитета заварених спојева спроводи Извођач у сарадњи са инжењерима једног од овлашћених предузећа. У радионици и на градилишту мора се формирати посебна архива везаних за контролу квалитета заварених спојева. Архива се мора опремити и столом за преглед филмова и каталогом ИИВ са еталон филмовима. Коначну оцену о квалитету сваког споја даје Надзорни инжењер.

Угаони шавови морају се извести димензија према пројектној документацији. Произвођач је обавезан да контролише све угаоне шавове по димензијама и квалитету. Квалитативна контрола се обавља визуелним путем, у свему према СРПС ЕН ИСО 17637:2012 као и на начине предвидјене СРПС ЕН ИСО 17635 (магнетним честицама или пенетрантима). Контрола димензија се обавља специјалним шаблонима. Резултати контроле морају се констатовати писмено.

Сучеоно шавови раде се према важећим прописима и пројектној документацији у три квалитета: Б, Ц или Д. Контрола квалитета сучеоно шавова обавља се на начине предвидјене према СРПС ЕН ИСО 17635, зависно од опреме коју произвођач или овлашћено предузеће које врши контролу поседује. Нивои прихватљивости су дефинисани према ИСО 10675-1 за радиографску контролу са филмом, односно према СРПС ЕН ИСО 11666 :2012 за ултразвучну контролу, техника пулс ехо. Резултати контроле морају се обухватити посебним елаборатом.

Завртњеви

Најмање 21 дан пре почетка одговарајућих радова Извођач је дужан да пружи све потребне доказе да његова опрема поседује важећи сертификат који је издат од стране једног од овлашћених Института. Целокупна опрема која треба да се употреби на радовима на изради, монтажи и контроли квалитета челичне конструкције, мора бити у добром радном стању и иста подлеже прегледу од стране Надзорног инжењера. Технологија радова на спојевима са ВВ завртњевима и завртњевима ниже класе чврстоће, коришћени материјал и контрола квалитета морају бити у сагласности са претходно наведеним стандардима.

Израда конструкције у радионици

Израда челичне конструкције може се поверити само квалификованом извођачу ових радова, који, у оквиру Понуде, мора доказати своју подобност списком успешно извршених сличних послова, списком расположивог алата и машина и списком стручног кадра.

Извођач је дужан да све радове према пројектној документацији, уз свестрану и свакодневну контролу Надзорног инжењера. Пројектну документацију Извођач разрађује према својој технологији а у свему

према прописаном условима - Детаљни цртежи. У тој разради, не смеју се вршити измене пројектоване концепције и условљених детаља конструкције.

Ускладиштење материјала :

Материјал за поједине позиције који није преузима у ваљационици од стране Извођача, мора бити обележен бојом и мора имати утиснути број шарже. Преко оваквих ознака једино је могуће успоставити везу између нарученог материјала и сертификата.

Извођач је дужан да приспели челични материјал истовари и одложи на складиште. При тим манипулацијама материјал се несме бацати, нити хватати за ивице без претходне заштите истих. Сва евентуална оштећења ће ценити Надзорни инжињер: да ли се могу толерисати или се оштећени комад код произвођача заменити о трошку Извођача. Сложени материјал на складишту мора бити довољно одигнут од земље. Ознаке на материјалу морају остати видљиве.

Радње које претходе изради конструкције

Пре почетка израде челичне конструкције, паралелно са израдом радионичке документације, Извођач је дужан да припреми и достави на сагласност Надзорном инжињеру следеће елаборате:

1. Динамички план производње, контроле и испоруке
2. Технологија заваривања
3. Технологија израде браварских радова
4. Технологија пробне монтаже (уколико је пројектом предвиђена)
5. План контроле са посебним освртом на међуфазну и фазну контролу заварених склопова, односно геодетску контролу на пробној монтажи
6. Технологију извођења радова на антикорозионој заштити.
7. План паковања и начин транспорта

Предвиђена технологија заваривања за компликоване склопове са повећаним обимом заваривања, мора се доказати на пробним комадима. Ту треба проверити склоност материјала на промену структуре под утицајем температуре заваривања као и величину деформација од заваривања. На основу ових испитивања проверити емпиријски одређене температуре предгревање за разне дебљине и квалитете материјала као и режим хлађења заварених спојева и величину преддеформација.

Простор у радионици где се обавља пробна монтажа (уколико је условљена техничком документацијом пројекта) мора бити посебно уређен - сви ослонци појединих у пробној монтажи морају имати такво темељење које искључује слегања елемената конструкције у пробној монтажи морају имати такво темељење које искључује слегања. Код израде горе наведених елабората мора се остварити пуна сарадња и усаглашеност са пројектом монтаже.

Радионичка израда

Извођач радова не сме да угради у конструкцији никакав материјал без одговарајућег атеста. При сечењу појединих позиција из набављених већих димензија табли лима, за све позиције које образују главне носеће делове конструкције, број утиснуте шарже и број наруцбене позиције морају се пренети и на појединачне позиције. Из радионичког дневника Извођача мора бити видљиво које су позиције кројене из једне наруцбене позиције.

Сва евиденција о материјалу, почевши од набавке до уграђивања, мора се уредно водити и прилаже се као документ при испоруци конструкције. Без оваквог документа несме се примити.

При изради конструкције у радионици, Извођач радова мора испуњавати захтеве закона, прописа и стандарда и осталих наведених у оквиру ових услова а који важе за тип конструкције који се налази у обради.

Елементи који се посебно наглашавају:

- Сечене ивице ламела морају брушењем бити дотеране и ивице оборене.
- Заварени елементи морају, после заваривања, имати пројектовани облик и равне површине
- Рупе за завртњеве морају се искључиво бушити.
- Лозе завртњева не смеју задирати у пакет конструктивних елемената. Наручивати дужине завртњева за сваку везу понаособ према дебљини пакета. Извођач обавезно ради спецификацију

везног материјала. Код завртњева који раде искључиво на затезање мора се водити рачуна само о њиховој дужини.

Састављени склопови у радионици морају се известити у толеранцијама које важе за тип конструкције која се налази у обради. Конструкција се мора тако израдити да дозволи монтажу без насилног навлачења.

Пријем конструкције у радионици :

Надзорни инжењер задржава право да прегледа готове елементе спремне за пријем и отпрему, тек пошто преглед претходно изврши служба контроле Извођача и о томе сачини свој извештај. У записник о пријему готовог елемента уносе се сва одступања од пројектованих димензија и даје се попис целокупне извођачке документације (атести материјала, атести заваривача, записници и скице о кројењу појединачних позиција из наручених лимова, налази Контроле Извођача, налази прегледа Надзорног инжењера, копије радионичког дневника).

Отпремање готове конструкције из радионице на градилиште може се извршити тек пошто се Надзорни инжењер увери

да је конструкција у свему израђена према одобреној документацији и важећим прописима и стандардима и снабдевена пратећом документацијом. Надзорни орган даје дозволу за отпремање конструкције у писменој форми. Пријему конструкције у радионици обавезно присуствује инжењер Извођача одговоран за монтажу конструкције.

Испорука конструкције :

Произвођач челичне конструкције мора да обележи крупним ознакама све склопове, наставке и спојеве пре испоруке конструкције. Ове ознаке морају одговарати ознакама из пројектне документације и служе за каснију правилну монтажу на градилишту.

Монтажа конструкције

Монтажу челичних конструкција може да врши само специјализована организација која мора доказати, у оквиру Понуде, своју подобност списком успешно извршених сличних послова, списком успешно извршених сличних послова, списком расположивог алата и машина и списком стручног кадра.

Извођач је дужан да све радове изводи према пројектној документацији и одобреној документацији коју сам израђује у складу са прописаним условима датим у тачки - Привремене конструкције и тачки - Детаљни цртежи, уз свестрану и свакодневну контролу Надзорног Инжењера. На основу пројектне документације Извођач разрађује план монтаже водећи

притом рачуна да не промени пројектом замишљену концепцију објекта и условљене фазе монтаже, да буде усаглашен са радионичком документацијом и да обезбеди стабилност конструкције у свим њеним фазама уз поштовање свих важећих правилника и стандарда.

Пре почетка израде челичне конструкције у радионици, Извођач је дужан да припреми Идејни пројекат монтаже и да га достави на одобрење Надзорном инжењеру.

Пре почетка монтаже челичне конструкције, Извођач је дужан да припреми и достави на одобрење Надзорном инжењеру следеће елаборате:

1. Динамички план монтаже и антикорозионе заштите
2. Главни пројекат монтаже
3. Технологију заваривања на монтажи
4. Пројекат геодетског обележавања и праћења објекта током монтаже
5. План контроле
6. Технологију извођења радова на антикорозионој заштити челичне конструкције

Допремљена конструкција на градилишту се мора на унапред припремљену депонију. При манипулацији са челичном конструкцијом мора се водити рачуна да не дође до њеног оштећења - за хватање се морају користити посебне "платнене"траке.

Монтажни плац се мора тако опремити да омогући правилно извођење свих предвиђених веза уз пуну геодетску контролу, као и да омогући несметану контролу Надзорном инжењеру. Технологија монтаже мора се тако одабрати да је елемент конструкције придржаван у току извођења радова.

Заштита од корозије

У оквиру Понуде Извођач мора дефинисати системе антикорозионе заштите које ће применити на појединим површинама челичне конструкције и уз њих приложити одговарајуће сертификате издате од стране једног од овлашћених Института.

Понуђени системи морају бити у складу са одредбама стандарда СРПС ИСО 12944 од 1-8: 2002.

Редослед, врста и технологија наношења и начин премаза понудом предвиђених система антикорозионе заштите морају бити садржани у одговарајућим елаборатима. Припрема површине по правилу изводи се млазом абразива. Степен постигнуте чистоће површине одређиваће се према СРПС ЕН ИСО 8501 :2008. После чишћења и отпашивања, површине челичних елемената морају се заштити било претходном заштитом или одмах првим основним премазом, а најдаље у року од 8 часова. Степен чишћења површина у смислу поменутог стандарда мора да се задовољи критеријум Са 2 1/2. Припрема у зависности од опремљености радионице, може се изводити непосредно пре уласка материјала у радионицу и по завршетку израде радионичког склопа. После чишћења и отпашивања, површине челичних елемената морају се заштитити било претходном заштитом или одмах првим основним заштитним премазом, а најдаље у року од 8 сати. Приликом монтаже челичне конструкције водити рачуна да површине које се покривају подвезицама добију претходно и други основни премаз, како би сви делови намонтиране конструкције имали исти степен заштите.

Извођач мора на градилишту да обезбеди оптималне услове за складиштење и наношење изабраних премаза у свему према одобреним елаборатима, приложеним упутствима произвођача односно сертификатима Института, за понуђене антикорозионе премазе. Извођач мора на градилишту да обезбеди сву потребну опрему и еталоне за контролу.

Обрачун и плаћање за челичну конструкцију

Обрачун и плаћање извршиће се према јединичној цени масе челичне конструкције. Јединична цена даје се за намонтирану и антикорозионо заштићену челичну конструкцију и мора да сав рад, алат и опрему, основни и спојни материјал као и све потребне привремене и помоћне конструкције. У оквиру Понуде мора се јединична цена рашчланити (изражено у процентима), на цене појединих позиција радова ради обрачуна код испостављања привремених месечних ситуација.

Маса конструкције меродавна за обрачун утврђује се теоријским путем на основу радионичке спецификације материјала примењујући запреминску масу за челик 8.00 t/m^3 за лимове, односно 7.85 t/m^3 за профиле. Овако срачуната тежина увећава се за 3% за спојни материјал који се користи у радионици и на монтажи.

С а с т а в и о,
др Ненад Стојковић, дипл.грађ.инж.

2/2.6. Нумеричка документација

2.6.1. Анализа оптерећења

2.6.2. Статички прорачун носеће конструкције

2.6.3. Предмер и предрачун радова

2.6.1 ANALIZA OPTEREĆENJA

За оптерећење конструкције усвојене су следеће вредности:

- Сопствена тежина конструктивних елемената – урачуната аутоматски у софтверу за прорачун.
- Додатно стално оптерећење од тежине алуминијумске конструкције крста: Dužina čeličnih elemenata prednje strane $L=96,6\text{m}$

Тежина предње стране крста $96,6\text{m} \cdot 2,55\text{kg/m} = 246,33\text{kg}$

Помножено фактором 2 - $g=500\text{kg}=5\text{kN}$

Укупно, са евентуалним елементима за укрућење и причвршћивање крста за носећу потконструкцију 1kN/m решеткастог носача.

- Температурни утицаји

$$t = \pm 25^\circ\text{C}$$

- Дејство земљотреса

Према SRPS EN 1998-1/NA, за локацију Блаце, у прорачуну су примењени следећи параметри:

Зона 3 – $a_{gR}=0,15g$

Категорија гла - C

Тип спектра 1

- Оптерећење од ветра је срачунато за сваки сегмент бетонског стуба посебно као дејство на цилиндрични стуб, док је за дејство на конструкцију крста рачунато као да је сам крст слободностојећа површинска конструкција типа-табла.

Како ветар фронтално може деловати само на један крст, усвојено је бочно оптерећење на остала два крста и решеткасте стубове у износу од $0,5\text{kN/m}$ на сваком појасном штапу решеткастих стубова.



Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Časni krst blace

Subject: Pijadestal - prvi segment - cilindar d=3.5m

Designer: DMM Inženjering

Date: 01.12.2023.

Eurocode 1

Wind load on circular cylinders (force coefficient)

Description:

Calculation of wind load action effects on circular cylinder elements. The total horizontal wind force is calculated from the force coefficient corresponding to the overall effect of the wind action on the cylindrical structure or cylindrical isolated element

According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.9.2

Applicable for:

Cylindrical structures, isolated cylindrical elements

Supported

National

Annexes:

A) Calculation of force coefficients: Apart from countries that adopt CEN recommended values for sections 7.9.2 and 7.13 of EN1991-1-4, the following National Annexes are supported: Croatia. B) Peak velocity pressure: The value of the peak velocity pressure can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported, in addition to countries that adopt the CEN recommended values for NDPs, also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported (enter peak velocity pressure manually).

Input

Terrain category	= III	▼
Basic wind velocity	$V_b = 21$	m/s
Diameter of the cylindrical element	$b = 3.5$	m
Length of the cylindrical element	$l = 1.7$	m
Maximum height above ground of the cylindrical element	$Z = 5.7$	m
Orientation of the cylindrical element	= Vertical	▼
Surface type	= smooth concrete	▼
Orography factor at reference height z_e	$c_0(z_e) = 1$	

Structural factor

$$C_s C_d = 1$$

Nationally Defined Parameters

Air density

$$\rho = 1.25 \quad \text{kg/m}^3$$

Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$

= None

Calculation method for the effective slenderness

= Croatia



Results

Effective wind pressure

$$w_{\text{eff}} = 0.170 \text{ kN/m}^2$$

Total wind horizontal force

$$F_w = 1.011 \text{ kN}$$

Notes

1. The calculated effective wind pressure w_{eff} and total wind force F_w correspond to the total wind action effects and they are appropriate for global verifications of the structure according to the force coefficient method. For local verifications, such as verification of the cylinder's shell, appropriate wind pressure on local surfaces must be estimated according to the relevant external pressure coefficients, as specified in EN1991-1-4 §7.9.1.
2. For cylinders near a plane surface with a distance ratio $z_g/b < 1.5$ special advice is necessary. See EN1991-1-4 §7.9.2(6) for more details.
3. For a set of cylinders arranged in a row with normalized center-to-center distance $z_g/b < 30$ the wind force of each cylinder in the arrangement is larger than the force of the cylinder considered as isolated. See EN1991-1-4 §7.9.3 for more details.
4. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor $\gamma_Q = 1.50$ is applicable for variable actions.

Details

Input Data

- Terrain category: = III
- Basic wind velocity: $v_b = 21 \text{ m/s}$
- Diameter of the cylindrical element: $b = 3.5 \text{ m}$
- Length of the cylindrical element: $l = 1.7 \text{ m}$
- Maximum height above ground of the cylindrical element: $z = 1.7 \text{ m}$
- Orientation of the cylindrical element: = Vertical
- Surface type: = smooth concrete
- Orography factor at reference height z_e : $c_0(z_e) = 1$
- Structural factor: $C_s C_d = 1$

Nationally Defined Parameters

- Air density: $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$: = None
- Calculation method for the effective slenderness: = Croatia

Calculation of peak velocity pressure

Reference area and height

The reference height for the wind action z_e is equal to the maximum height above ground of the section being considered, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.2(5)*. The reference area for the wind action A_{ref} is the projected area of the cylinder, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.2(4)*. Therefore:

$$z_e = z = 1.700 \text{ m}$$

$$A_{\text{ref}} = b \cdot l = 3.500 \text{ m} \cdot 1.700 \text{ m} = 5.95 \text{ m}^2$$

Basic wind velocity

The basic wind velocity v_b is defined in *EN1991-1-4 §4.2(2)P* as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of v_b includes the effects of the directional factor c_{dir} and the seasonal factor c_{season} and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as $v_b = 21.00 \text{ m/s}$.

Terrain roughness

The roughness length z_0 and the minimum height z_{min} are specified in *EN1991-1-4 Table 4.1* as a function of the terrain category. For terrain category III the corresponding values are $z_0 = 0.300 \text{ m}$ and $z_{\text{min}} = 5.0 \text{ m}$.

The terrain factor k_r depending on the roughness length $z_0 = 0.300 \text{ m}$ is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation (4.5)*:

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.300 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.2154$$

The roughness factor $c_r(z_e)$ at the reference height z_e accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.4*. For the examined case $z_e < z_{\text{min}}$:

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\text{min}}\} / z_0) = 0.2154 \cdot \ln(\max\{1.700 \text{ m}, 5.0 \text{ m}\} / 0.300 \text{ m}) = 0.6060$$

Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor $c_0(z_e)$ different than 1.0, as specified in *EN1994-1-1 §4.3.3*. The recommended procedure in *EN1994-1-1 §4.3.3* for calculation of the orography factor $c_0(z_e)$ is described in *EN1994-1-1 §A.3*.

In the following calculations the orography factor is considered as $c_0(z_e) = 1.000$.

Mean wind velocity

The mean wind velocity $v_m(z_e)$ at reference height z_e depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity v_b . It is determined using *EN1991-1-4 equation (4.3)*:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.6060 \cdot 1.000 \cdot 21.00 \text{ m/s} = 12.73 \text{ m/s}$$

Wind turbulence

The turbulence intensity $I_v(z_e)$ at reference height z_e is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.7*. For the examined case $z_e < z_{\min}$.

$$I_v(z_e) = k_1 / [c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0)] = 1.000 / [1.000 \cdot \ln(\max\{1.700 \text{ m}, 5.0 \text{ m}\} / 0.300 \text{ m})] = 0.3554$$

Basic velocity pressure

The basic velocity pressure q_b is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity v_b . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (21.00 \text{ m/s})^2 = 276 \text{ N/m}^2 = 0.276 \text{ kN/m}^2$$

where ρ is the density of the air in accordance with *EN1991-1-4 §4.5(1)*. In this calculation the following value is considered: $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$. Note that by definition $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$.

Peak velocity pressure

The peak velocity pressure $q_p(z_e)$ at reference height z_e includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to *EN1991-1-4 equation 4.8*:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.3554) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (12.73 \text{ m/s})^2 = 353 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.353 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$.

Wind velocity corresponding to peak velocity pressure

The peak wind velocity $v(z_e)$ at reference height z_e is the wind velocity corresponding to the peak velocity pressure $q_p(z_e)$. It is calculated according to the following fundamental relation, as specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$v(z_e) = [2 \cdot q_p(z_e) / \rho]^{0.5} = [2 \cdot 0.353 \text{ kN/m}^2 / 1.25 \text{ kg/m}^3]^{0.5} = 23.77 \text{ m/s}$$

where $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ is the density of the air as mentioned above.

Calculation of wind forces on the structure

The wind force on the structure F_w for the overall wind effect is estimated according to the force coefficient method as specified in *EN1991-1-4 §5.3*.

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{\text{ref}}$$

Structural factor

The structural factor $c_s c_d$ takes into account the structure size effects from the non-simultaneous occurrence of peak wind pressures on the surface and the dynamic effects of structural vibrations due to turbulence. The structural factor $c_s c_d$ is determined in accordance with *EN1991-1-4 Section 6*. A value of $c_s c_d = 1.0$ is generally conservative for small structures not-susceptible to wind turbulence effects such as buildings with height less than 15 m or chimneys with circular cross-sections whose height is less than 60 m and 6.5 times the diameter.

In the following calculations the structural factor is considered as $c_s c_d = 1.000$.

Reynolds number

Reynolds number characterizes the air flow around the object. For air flow around cylindrical objects Reynolds number is calculated according to *EN1991-1-4 §7.9.1(1)*:

$$Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 3.500 \text{ m} \cdot 23.77 \text{ m/s} / 15.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = 5.5456 \times 10^6$$

where the kinematic viscosity of the air is considered as $\nu = 15.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ in accordance with *EN1991-1-4 §7.9.1(1)*.

Effective slenderness

The effective slenderness λ depends on the aspect ratio and the position of the structure and it is given in *EN1991-1-4 §7.13(2)*.

The effective slenderness λ is calculated according to the National Annex of Croatia. For circular cylinders with vertical orientation and clearance from the ground $z_g < b$ it is equal to:

$$\lambda = (2 \cdot l / b) \cdot (2 / c_{f,0}) = (2 \cdot 1.700 \text{ m} / 3.500 \text{ m}) \cdot (2 / 0.750) = 2.590$$

End effect factor

The end effect factor ψ_λ takes into account the reduced resistance of the structure due to the wind flow around the end (end-effect). The value of ψ_λ is calculated in accordance with *EN1991-1-4 §7.13*. For solid structures (i.e. solidity ratio $\varphi = 1.000$) the value of the end effect factor ψ_λ is determined from *EN1991-1-4 Figure 7.36* as a function of the slenderness λ .

The estimated value for the end effect factor is $\psi_\lambda = 0.641$

Equivalent surface roughness

The equivalent surface roughness k depends on the surface type and it is given in *EN1991-1-4 §7.9.2(2)*. According to *EN1991-1-4 Table 7.13* for surface type "smooth concrete" the corresponding equivalent surface roughness is $k = 0.2000 \text{ mm}$.

Force coefficient without free-end flow

For circular cylinders the force coefficient without free-end flow $c_{f,0}$ depends on the Reynolds number Re and the normalized equivalent surface roughness k/b . The force coefficient without free-end flow $c_{f,0}$ is specified in *EN1991-1-4 §7.9.2*. The value $c_{f,0}$ is determined according to *EN1991-1-4 Figure 7.28* for the values of $Re = 5.5456 \times 10^6$, $k = 0.2000 \text{ mm}$, $b = 3.500 \text{ m}$, $k/b = 0.000057$.

The estimated value for the force coefficient without free-end flow is $c_{f,0} = 0.750$

Force coefficient

The force coefficient c_f for finite cylinders is given in *EN1991-1-4 §7.9.2(1)* as:

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

where $c_{f,0}$ is the force coefficient without free-end flow, and ψ_λ the end effect factor, as calculated above. Therefore:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 0.750 \cdot 0.641 = 0.481$$

Total wind force

The total wind force on the structure F_w is estimated as:

$$F_w = C_s C_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1.000 \cdot 0.481 \cdot 0.353 \text{ kN/m}^2 \cdot 5.95 \text{ m}^2 = 1.011 \text{ kN}$$

The total wind force F_w takes into account the overall wind effect. The corresponding effective wind pressure w_{eff} on the reference wind area A_{ref} is equal to:

$$w_{\text{eff}} = F_w / A_{\text{ref}} = 1.011 \text{ kN} / 5.95 \text{ m}^2 = 0.170 \text{ kN/m}^2$$

Additional notes

- The effective pressure $w_{\text{eff}} = 0.170 \text{ kN/m}^2$ is appropriate for global verifications of the structure according to the force coefficient method. It is not appropriate for local verifications of structural elements, such as the shell of the cylinder. For the latter case appropriate wind pressure on local surfaces must be estimated according to the relevant external pressure coefficients, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.1*.
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor $\gamma_Q = 1.50$ is applicable for variable actions according to EN1990.



EurocodeApplied.com
Copyright © 2017-2023. All rights reserved.



Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Časni krst blace

Subject: Pijadestal - drugi segment - šestougaonik a=1.07m

Designer: DMM Inženjering

Date: 01.12.2023.

Eurocode 1

Wind load on circular cylinders (force coefficient)

Description:

Calculation of wind load action effects on circular cylinder elements. The total horizontal wind force is calculated from the force coefficient corresponding to the overall effect of the wind action on the cylindrical structure or cylindrical isolated element

According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.9.2

Applicable for:

Cylindrical structures, isolated cylindrical elements

Supported

National

Annexes:

A) Calculation of force coefficients: Apart from countries that adopt CEN recommended values for sections 7.9.2 and 7.13 of EN1991-1-4, the following National Annexes are supported: Croatia. B) Peak velocity pressure: The value of the peak velocity pressure can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported, in addition to countries that adopt the CEN recommended values for NDPs, also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported (enter peak velocity pressure manually).

Input

Terrain category	= III	▼
Basic wind velocity	$V_b = 21$	m/s
Diameter of the cylindrical element	$b = 2.14$	m
Length of the cylindrical element	$l = 4$	m
Maximum height above ground of the cylindrical element	$Z = 5.7$	m
Orientation of the cylindrical element	= Vertical	▼
Surface type	= smooth concrete	▼
Orography factor at reference height z_e	$c_0(z_e) = 1$	

Structural factor

$$C_s C_d = 1$$

Nationally Defined Parameters

Air density

$$\rho = 1.25 \quad \text{kg/m}^3$$

Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$

= None

Calculation method for the effective slenderness

= Croatia



Results

Effective wind pressure

$$w_{\text{eff}} = 0.197 \text{ kN/m}^2$$

Total wind horizontal force

$$F_w = 1.687 \text{ kN}$$

Notes

1. The calculated effective wind pressure w_{eff} and total wind force F_w correspond to the total wind action effects and they are appropriate for global verifications of the structure according to the force coefficient method. For local verifications, such as verification of the cylinder's shell, appropriate wind pressure on local surfaces must be estimated according to the relevant external pressure coefficients, as specified in EN1991-1-4 §7.9.1.
2. For cylinders near a plane surface with a distance ratio $z_g/b < 1.5$ special advice is necessary. See EN1991-1-4 §7.9.2(6) for more details.
3. For a set of cylinders arranged in a row with normalized center-to-center distance $z_g/b < 30$ the wind force of each cylinder in the arrangement is larger than the force of the cylinder considered as isolated. See EN1991-1-4 §7.9.3 for more details.
4. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor $\gamma_Q = 1.50$ is applicable for variable actions.

Details

Input Data

- Terrain category: = III
- Basic wind velocity: $v_b = 21 \text{ m/s}$
- Diameter of the cylindrical element: $b = 2.14 \text{ m}$
- Length of the cylindrical element: $l = 4 \text{ m}$
- Maximum height above ground of the cylindrical element: $z = 5.7 \text{ m}$
- Orientation of the cylindrical element: = Vertical
- Surface type: = smooth concrete
- Orography factor at reference height z_e : $c_0(z_e) = 1$
- Structural factor: $C_s C_d = 1$

Nationally Defined Parameters

- Air density: $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$: = None
- Calculation method for the effective slenderness: = Croatia

Calculation of peak velocity pressure

Reference area and height

The reference height for the wind action z_e is equal to the maximum height above ground of the section being considered, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.2(5)*. The reference area for the wind action A_{ref} is the projected area of the cylinder, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.2(4)*. Therefore:

$$z_e = z = 5.700 \text{ m}$$

$$A_{\text{ref}} = b \cdot l = 2.140 \text{ m} \cdot 4.000 \text{ m} = 8.56 \text{ m}^2$$

Basic wind velocity

The basic wind velocity v_b is defined in *EN1991-1-4 §4.2(2)P* as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of v_b includes the effects of the directional factor c_{dir} and the seasonal factor c_{season} and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as $v_b = 21.00 \text{ m/s}$.

Terrain roughness

The roughness length z_0 and the minimum height z_{min} are specified in *EN1991-1-4 Table 4.1* as a function of the terrain category. For terrain category III the corresponding values are $z_0 = 0.300 \text{ m}$ and $z_{\text{min}} = 5.0 \text{ m}$.

The terrain factor k_r depending on the roughness length $z_0 = 0.300 \text{ m}$ is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation (4.5)*:

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.300 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.2154$$

The roughness factor $c_r(z_e)$ at the reference height z_e accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.4*. For the examined case $z_e \geq z_{\text{min}}$:

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\text{min}}\} / z_0) = 0.2154 \cdot \ln(\max\{5.700 \text{ m}, 5.0 \text{ m}\} / 0.300 \text{ m}) = 0.6342$$

Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor $c_0(z_e)$ different than 1.0, as specified in *EN1994-1-1 §4.3.3*. The recommended procedure in *EN1994-1-1 §4.3.3* for calculation of the orography factor $c_0(z_e)$ is described in *EN1994-1-1 §A.3*.

In the following calculations the orography factor is considered as $c_0(z_e) = 1.000$.

Mean wind velocity

The mean wind velocity $v_m(z_e)$ at reference height z_e depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity v_b . It is determined using *EN1991-1-4 equation (4.3)*:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.6342 \cdot 1.000 \cdot 21.00 \text{ m/s} = 13.32 \text{ m/s}$$

Wind turbulence

The turbulence intensity $I_v(z_e)$ at reference height z_e is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.7*. For the examined case $z_e \geq z_{\min}$.

$$I_v(z_e) = k_1 / [c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0)] = 1.000 / [1.000 \cdot \ln(\max\{5.700 \text{ m}, 5.0 \text{ m}\} / 0.300 \text{ m})] = 0.3396$$

Basic velocity pressure

The basic velocity pressure q_b is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity v_b . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (21.00 \text{ m/s})^2 = 276 \text{ N/m}^2 = 0.276 \text{ kN/m}^2$$

where ρ is the density of the air in accordance with *EN1991-1-4 §4.5(1)*. In this calculation the following value is considered: $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$. Note that by definition $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$.

Peak velocity pressure

The peak velocity pressure $q_p(z_e)$ at reference height z_e includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to *EN1991-1-4 equation 4.8*:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.3396) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (13.32 \text{ m/s})^2 = 374 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.374 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$.

Wind velocity corresponding to peak velocity pressure

The peak wind velocity $v(z_e)$ at reference height z_e is the wind velocity corresponding to the peak velocity pressure $q_p(z_e)$. It is calculated according to the following fundamental relation, as specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$v(z_e) = [2 \cdot q_p(z_e) / \rho]^{0.5} = [2 \cdot 0.374 \text{ kN/m}^2 / 1.25 \text{ kg/m}^3]^{0.5} = 24.48 \text{ m/s}$$

where $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ is the density of the air as mentioned above.

Calculation of wind forces on the structure

The wind force on the structure F_w for the overall wind effect is estimated according to the force coefficient method as specified in *EN1991-1-4 §5.3*.

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{\text{ref}}$$

Structural factor

The structural factor $c_s c_d$ takes into account the structure size effects from the non-simultaneous occurrence of peak wind pressures on the surface and the dynamic effects of structural vibrations due to turbulence. The structural factor $c_s c_d$ is determined in accordance with *EN1991-1-4 Section 6*. A value of $c_s c_d = 1.0$ is generally conservative for small structures not-susceptible to wind turbulence effects such as buildings with height less than 15 m or chimneys with circular cross-sections whose height is less than 60 m and 6.5 times the diameter.

In the following calculations the structural factor is considered as $c_s c_d = 1.000$.

Reynolds number

Reynolds number characterizes the air flow around the object. For air flow around cylindrical objects Reynolds number is calculated according to *EN1991-1-4 §7.9.1(1)*:

$$Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 2.140 \text{ m} \cdot 24.48 \text{ m/s} / 15.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = 3.4919 \times 10^6$$

where the kinematic viscosity of the air is considered as $\nu = 15.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ in accordance with *EN1991-1-4 §7.9.1(1)*.

Effective slenderness

The effective slenderness λ depends on the aspect ratio and the position of the structure and it is given in *EN1991-1-4 §7.13(2)*.

The effective slenderness λ is calculated according to the National Annex of Croatia. For circular cylinders with vertical orientation and clearance from the ground $z_g < b$ it is equal to:

$$\lambda = (2 \cdot l / b) \cdot (2 / c_{f,0}) = (2 \cdot 4.000 \text{ m} / 2.140 \text{ m}) \cdot (2 / 0.752) = 9.942$$

End effect factor

The end effect factor ψ_λ takes into account the reduced resistance of the structure due to the wind flow around the end (end-effect). The value of ψ_λ is calculated in accordance with *EN1991-1-4 §7.13*. For solid structures (i.e. solidity ratio $\varphi = 1.000$) the value of the end effect factor ψ_λ is determined from *EN1991-1-4 Figure 7.36* as a function of the slenderness λ .

The estimated value for the end effect factor is $\psi_\lambda = 0.700$

Equivalent surface roughness

The equivalent surface roughness k depends on the surface type and it is given in *EN1991-1-4 §7.9.2(2)*. According to *EN1991-1-4 Table 7.13* for surface type "smooth concrete" the corresponding equivalent surface roughness is $k = 0.2000 \text{ mm}$.

Force coefficient without free-end flow

For circular cylinders the force coefficient without free-end flow $c_{f,0}$ depends on the Reynolds number Re and the normalized equivalent surface roughness k/b . The force coefficient without free-end flow $c_{f,0}$ is specified in *EN1991-1-4 §7.9.2*. The value $c_{f,0}$ is determined according to *EN1991-1-4 Figure 7.28* for the values of $Re = 3.4919 \times 10^6$, $k = 0.2000 \text{ mm}$, $b = 2.140 \text{ m}$, $k/b = 0.000093$.

The estimated value for the force coefficient without free-end flow is $c_{f,0} = 0.752$

Force coefficient

The force coefficient c_f for finite cylinders is given in *EN1991-1-4 §7.9.2(1)* as:

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

where $c_{f,0}$ is the force coefficient without free-end flow, and ψ_λ the end effect factor, as calculated above. Therefore:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 0.752 \cdot 0.700 = 0.526$$

Total wind force

The total wind force on the structure F_w is estimated as:

$$F_w = C_s C_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1.000 \cdot 0.526 \cdot 0.374 \text{ kN/m}^2 \cdot 8.56 \text{ m}^2 = 1.687 \text{ kN}$$

The total wind force F_w takes into account the overall wind effect. The corresponding effective wind pressure w_{eff} on the reference wind area A_{ref} is equal to:

$$w_{\text{eff}} = F_w / A_{\text{ref}} = 1.687 \text{ kN} / 8.56 \text{ m}^2 = 0.197 \text{ kN/m}^2$$

Additional notes

- The effective pressure $w_{\text{eff}} = 0.197 \text{ kN/m}^2$ is appropriate for global verifications of the structure according to the force coefficient method. It is not appropriate for local verifications of structural elements, such as the shell of the cylinder. For the latter case appropriate wind pressure on local surfaces must be estimated according to the relevant external pressure coefficients, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.1*.
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor $\gamma_Q = 1.50$ is applicable for variable actions according to EN1990.





Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Časni krst blace

Subject: Pijadestal - treći segment - šestougaonik b=0.54m

Designer: DMM Inženjering

Date: 01.12.2023.

Eurocode 1

Wind load on circular cylinders (force coefficient)

Description:

Calculation of wind load action effects on circular cylinder elements. The total horizontal wind force is calculated from the force coefficient corresponding to the overall effect of the wind action on the cylindrical structure or cylindrical isolated element

According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.9.2

Applicable for:

Cylindrical structures, isolated cylindrical elements

Supported

National

Annexes:

A) Calculation of force coefficients: Apart from countries that adopt CEN recommended values for sections 7.9.2 and 7.13 of EN1991-1-4, the following National Annexes are supported: Croatia. B) Peak velocity pressure: The value of the peak velocity pressure can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported, in addition to countries that adopt the CEN recommended values for NDPs, also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported (enter peak velocity pressure manually).

Input

Terrain category	= III	▼
Basic wind velocity	$V_b = 21$	m/s
Diameter of the cylindrical element	$b = .54$	m
Length of the cylindrical element	$l = 9.9$	m
Maximum height above ground of the cylindrical element	$Z = 15.6$	m
Orientation of the cylindrical element	= Vertical	▼
Surface type	= smooth concrete	▼
Orography factor at reference height z_e	$c_0(z_e) = 1$	

Structural factor

$$C_s C_d = 1$$

Nationally Defined Parameters

Air density	$\rho = 1.25$	kg/m ³
Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$	= None	,
Calculation method for the effective slenderness	= Croatia	✓

Results

Effective wind pressure	$w_{\text{eff}} = 0.369 \text{ kN/m}^2$
Total wind horizontal force	$F_w = 1.972 \text{ kN}$

Notes

1. The calculated effective wind pressure w_{eff} and total wind force F_w correspond to the total wind action effects and they are appropriate for global verifications of the structure according to the force coefficient method. For local verifications, such as verification of the cylinder's shell, appropriate wind pressure on local surfaces must be estimated according to the relevant external pressure coefficients, as specified in EN1991-1-4 §7.9.1.
2. For cylinders near a plane surface with a distance ratio $z_g/b < 1.5$ special advice is necessary. See EN1991-1-4 §7.9.2(6) for more details.
3. For a set of cylinders arranged in a row with normalized center-to-center distance $z_g/b < 30$ the wind force of each cylinder in the arrangement is larger than the force of the cylinder considered as isolated. See EN1991-1-4 §7.9.3 for more details.
4. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor $\gamma_Q = 1.50$ is applicable for variable actions.

Details

Input Data

- Terrain category: = III
- Basic wind velocity: $v_b = 21 \text{ m/s}$
- Diameter of the cylindrical element: $b = 0.54 \text{ m}$
- Length of the cylindrical element: $l = 9.9 \text{ m}$
- Maximum height above ground of the cylindrical element: $z = 15.6 \text{ m}$
- Orientation of the cylindrical element: = Vertical
- Surface type: = smooth concrete
- Orography factor at reference height z_e : $c_0(z_e) = 1$
- Structural factor: $C_s C_d = 1$

Nationally Defined Parameters

- Air density: $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$:
= None
- Calculation method for the effective slenderness: = Croatia

Calculation of peak velocity pressure

Reference area and height

The reference height for the wind action z_e is equal to the maximum height above ground of the section being considered, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.2(5)*. The reference area for the wind action A_{ref} is the projected area of the cylinder, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.2(4)*. Therefore:

$$z_e = z = 15.600 \text{ m}$$

$$A_{\text{ref}} = b \cdot l = 0.540 \text{ m} \cdot 9.900 \text{ m} = 5.35 \text{ m}^2$$

Basic wind velocity

The basic wind velocity v_b is defined in *EN1991-1-4 §4.2(2)P* as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of v_b includes the effects of the directional factor c_{dir} and the seasonal factor c_{season} and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as $v_b = 21.00 \text{ m/s}$.

Terrain roughness

The roughness length z_0 and the minimum height z_{min} are specified in *EN1991-1-4 Table 4.1* as a function of the terrain category. For terrain category III the corresponding values are $z_0 = 0.300 \text{ m}$ and $z_{\text{min}} = 5.0 \text{ m}$.

The terrain factor k_r depending on the roughness length $z_0 = 0.300 \text{ m}$ is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation (4.5)*:

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.300 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.2154$$

The roughness factor $c_r(z_e)$ at the reference height z_e accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.4*. For the examined case $z_e \geq z_{\text{min}}$:

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\text{min}}\} / z_0) = 0.2154 \cdot \ln(\max\{15.600 \text{ m}, 5.0 \text{ m}\} / 0.300 \text{ m}) = 0.8511$$

Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor $c_0(z_e)$ different than 1.0, as specified in *EN1994-1-1 §4.3.3*. The recommended procedure in *EN1994-1-1 §4.3.3* for calculation of the orography factor $c_0(z_e)$ is described in *EN1994-1-1 §A.3*.

In the following calculations the orography factor is considered as $c_0(z_e) = 1.000$.

Mean wind velocity

The mean wind velocity $v_m(z_e)$ at reference height z_e depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity v_b . It is determined using *EN1991-1-4 equation (4.3)*:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.8511 \cdot 1.000 \cdot 21.00 \text{ m/s} = 17.87 \text{ m/s}$$

Wind turbulence

The turbulence intensity $I_V(z_e)$ at reference height z_e is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.7*. For the examined case $z_e \geq z_{\min}$.

$$I_V(z_e) = k_1 / [c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0)] = 1.000 / [1.000 \cdot \ln(\max\{15.600 \text{ m}, 5.0 \text{ m}\} / 0.300 \text{ m})] = 0.2531$$

Basic velocity pressure

The basic velocity pressure q_b is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity v_b . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (21.00 \text{ m/s})^2 = 276 \text{ N/m}^2 = 0.276 \text{ kN/m}^2$$

where ρ is the density of the air in accordance with *EN1991-1-4 §4.5(1)*. In this calculation the following value is considered: $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$. Note that by definition $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$.

Peak velocity pressure

The peak velocity pressure $q_p(z_e)$ at reference height z_e includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to *EN1991-1-4 equation 4.8*:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_V(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.2531) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (17.87 \text{ m/s})^2 = 553 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.553 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$.

Wind velocity corresponding to peak velocity pressure

The peak wind velocity $v(z_e)$ at reference height z_e is the wind velocity corresponding to the peak velocity pressure $q_p(z_e)$. It is calculated according to the following fundamental relation, as specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$v(z_e) = [2 \cdot q_p(z_e) / \rho]^{0.5} = [2 \cdot 0.553 \text{ kN/m}^2 / 1.25 \text{ kg/m}^3]^{0.5} = 29.75 \text{ m/s}$$

where $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ is the density of the air as mentioned above.

Calculation of wind forces on the structure

The wind force on the structure F_w for the overall wind effect is estimated according to the force coefficient method as specified in *EN1991-1-4 §5.3*.

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{\text{ref}}$$

Structural factor

The structural factor $c_s c_d$ takes into account the structure size effects from the non-simultaneous occurrence of peak wind pressures on the surface and the dynamic effects of structural vibrations due to turbulence. The structural factor $c_s c_d$ is determined in accordance with *EN1991-1-4 Section 6*. A value of $c_s c_d = 1.0$ is generally conservative for small structures not-susceptible to wind turbulence effects such as buildings with height less than 15 m or chimneys with circular cross-sections whose height is less than 60 m and 6.5 times the diameter.

In the following calculations the structural factor is considered as $c_s c_d = 1.000$.

Reynolds number

Reynolds number characterizes the air flow around the object. For air flow around cylindrical objects Reynolds number is calculated according to *EN1991-1-4 §7.9.1(1)*:

$$Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 0.540 \text{ m} \cdot 29.75 \text{ m/s} / 15.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = 1.0711 \times 10^6$$

where the kinematic viscosity of the air is considered as $\nu = 15.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ in accordance with *EN1991-1-4 §7.9.1(1)*.

Effective slenderness

The effective slenderness λ depends on the aspect ratio and the position of the structure and it is given in *EN1991-1-4 §7.13(2)*.

The effective slenderness λ is calculated according to the National Annex of Croatia. For circular cylinders with vertical orientation and clearance from the ground $z_g \geq b$ it is equal to:

$$\lambda = (1.1 / b) \cdot (2 / c_{f,0}) = (1.9.900 \text{ m} / 0.540 \text{ m}) \cdot (2 / 0.768) = 47.773$$

End effect factor

The end effect factor ψ_λ takes into account the reduced resistance of the structure due to the wind flow around the end (end-effect). The value of ψ_λ is calculated in accordance with *EN1991-1-4 §7.13*. For solid structures (i.e. solidity ratio $\varphi = 1.000$) the value of the end effect factor ψ_λ is determined from *EN1991-1-4 Figure 7.36* as a function of the slenderness λ .

The estimated value for the end effect factor is $\psi_\lambda = 0.869$

Equivalent surface roughness

The equivalent surface roughness k depends on the surface type and it is given in *EN1991-1-4 §7.9.2(2)*. According to *EN1991-1-4 Table 7.13* for surface type "smooth concrete" the corresponding equivalent surface roughness is $k = 0.2000 \text{ mm}$.

Force coefficient without free-end flow

For circular cylinders the force coefficient without free-end flow $c_{f,0}$ depends on the Reynolds number Re and the normalized equivalent surface roughness k/b . The force coefficient without free-end flow $c_{f,0}$ is specified in *EN1991-1-4 §7.9.2*. The value $c_{f,0}$ is determined according to *EN1991-1-4 Figure 7.28* for the values of $Re = 1.0711 \times 10^6$, $k = 0.2000 \text{ mm}$, $b = 0.540 \text{ m}$, $k/b = 0.000370$.

The estimated value for the force coefficient without free-end flow is $c_{f,0} = 0.768$

Force coefficient

The force coefficient c_f for finite cylinders is given in *EN1991-1-4 §7.9.2(1)* as:

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

where $c_{f,0}$ is the force coefficient without free-end flow, and ψ_λ the end effect factor, as calculated above. Therefore:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 0.768 \cdot 0.869 = 0.667$$

Total wind force

The total wind force on the structure F_w is estimated as:

$$F_w = C_{sCd} \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1.000 \cdot 0.667 \cdot 0.553 \text{ kN/m}^2 \cdot 5.35 \text{ m}^2 = 1.972 \text{ kN}$$

The total wind force F_w takes into account the overall wind effect. The corresponding effective wind pressure w_{eff} on the reference wind area A_{ref} is equal to:

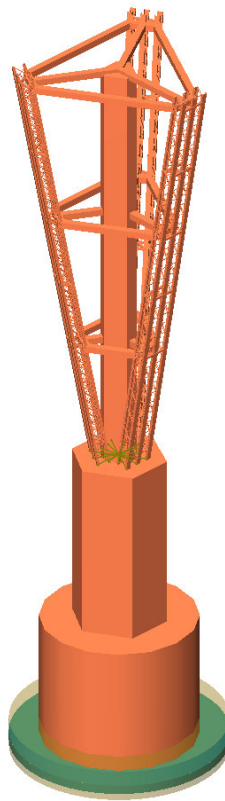
$$w_{\text{eff}} = F_w / A_{\text{ref}} = 1.972 \text{ kN} / 5.35 \text{ m}^2 = 0.369 \text{ kN/m}^2$$

Additional notes

- The effective pressure $w_{\text{eff}} = 0.369 \text{ kN/m}^2$ is appropriate for global verifications of the structure according to the force coefficient method. It is not appropriate for local verifications of structural elements, such as the shell of the cylinder. For the latter case appropriate wind pressure on local surfaces must be estimated according to the relevant external pressure coefficients, as specified in *EN1991-1-4 §7.9.1*.
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor $\gamma_Q = 1.50$ is applicable for variable actions according to EN1990.



2/2.6.2. Статички прорачун носеће конструкције



Izometrija

Šema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Veza u vrhu	9.62	3.46
Druga veza	6.16	3.19
Prva veza	2.97	2.97

Pijadestal	0.00	4.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	2.90
Temelj	-6.90	

Tabela materijala

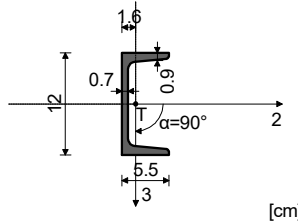
No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20
2	Celik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.700	0.350	1	Tanka ploča	Izotropna			

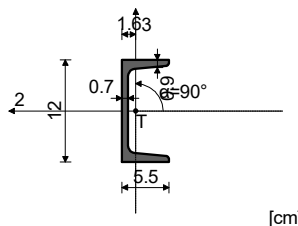
Setovi greda

Set: 1 Presek: [120, Fiktivna ekscentričnost



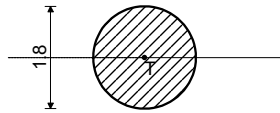
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	1.700e-3	8.865e-4	8.135e-4	4.150e-8	3.640e-6	4.320e-7

Set: 2 Presek: [120, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	1.700e-3	8.865e-4	8.135e-4	4.150e-8	3.640e-6	4.320e-7

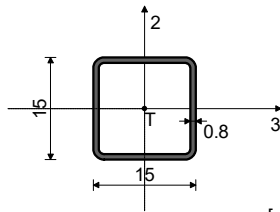
Set: 3 Presek: D=1.8, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	2.545e-4	2.290e-4	2.290e-4	1.031e-8	5.153e-9	5.153e-9

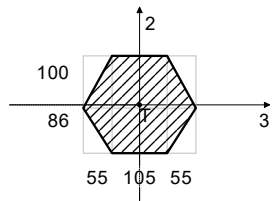
Set: 4 Presek: HOP □ 150x150x8, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	4.379e-3	2.400e-3	2.400e-3	2.348e-5	1.443e-5	1.443e-5

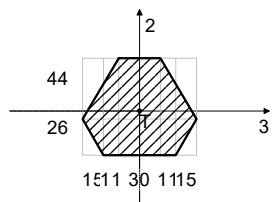
Set: 5 Presek: Sestougaoni, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	2.976e+0	2.480e+0	2.480e+0	5.756e-1	7.099e-1	7.112e-1

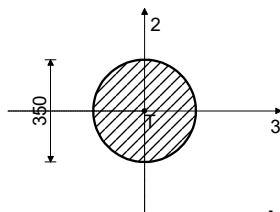
Set: 6 Presek: Sestougaoni stub, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	4.206e-1	3.505e-1	3.505e-1	8.594e-3	1.467e-2	1.423e-2

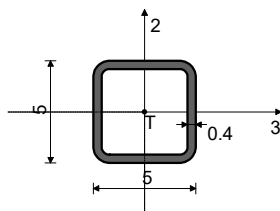
Set: 7 Presek: D=350, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	9.621e+0	8.659e+0	8.659e+0	1.473e+1	7.366e+0	7.366e+0

Set: 9 Presek: HOP □ 50x50x4, Fiktivna ekscentričnost

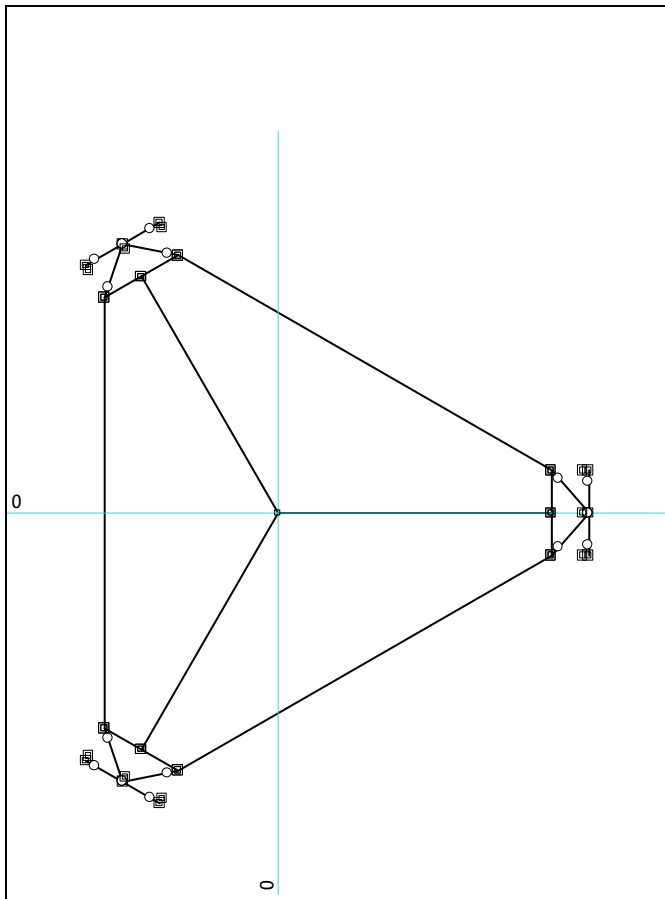


[cm]

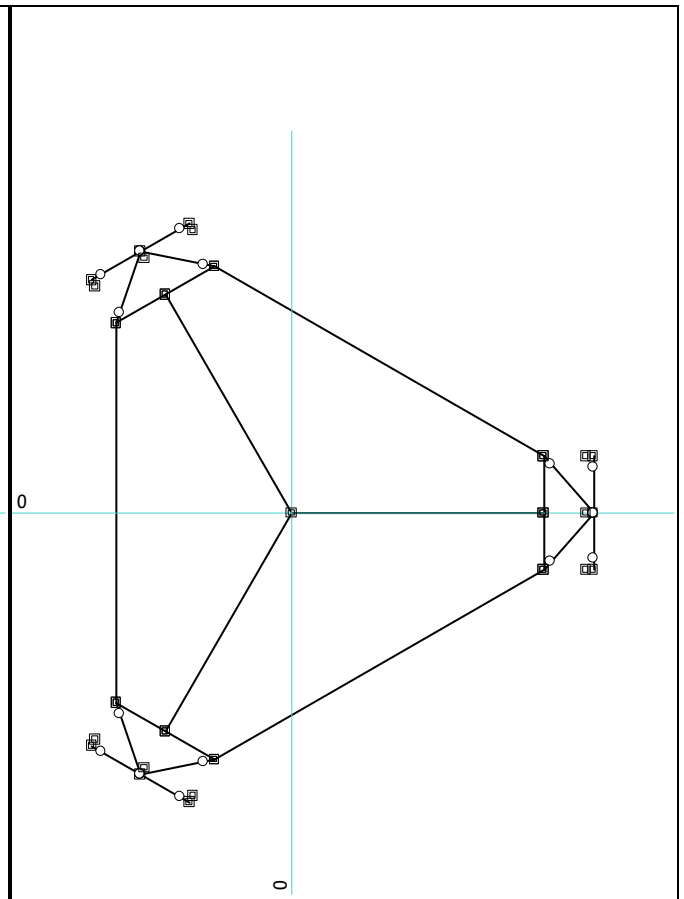
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	6.950e-4	4.000e-4	4.000e-4	4.005e-7	2.170e-7	2.170e-7

Setovi površinskih oslonaca

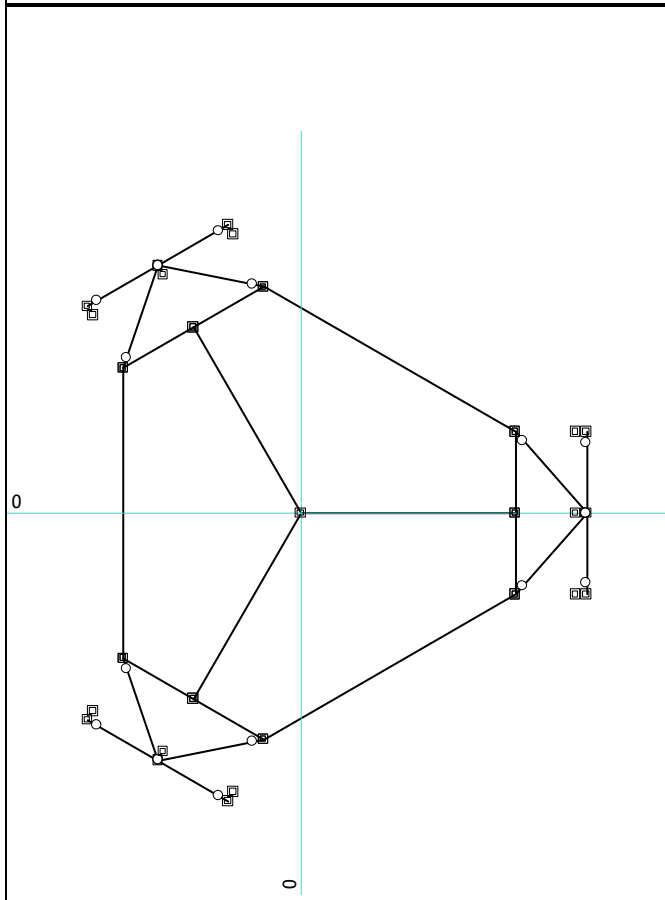
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	6.000e+3	6.000e+3	7.000e+3



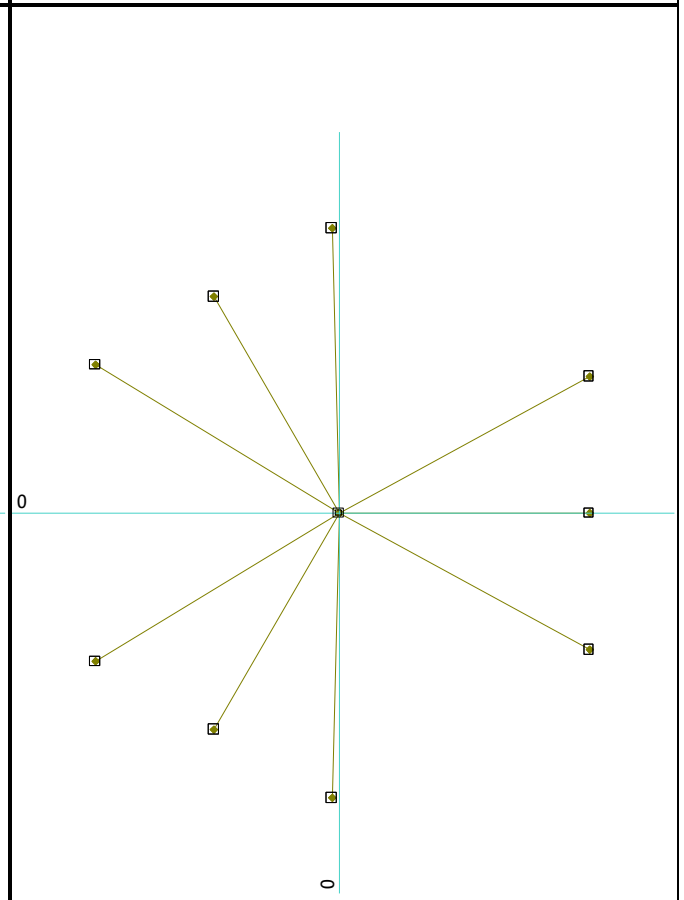
Nivo: Veza u vrhu [9.62 m]



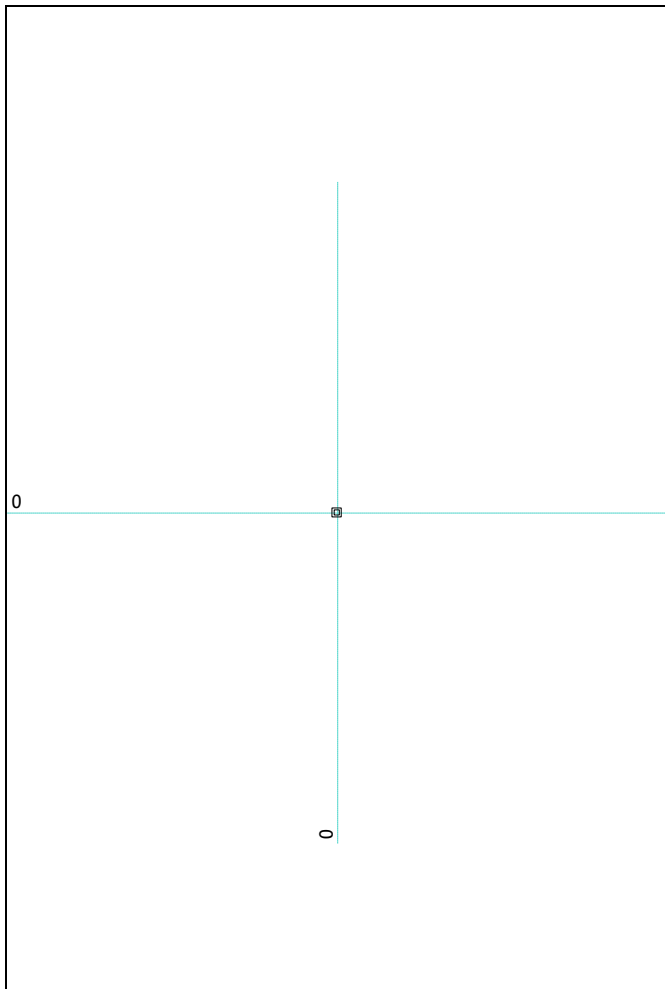
Nivo: Druga veza [6.16 m]



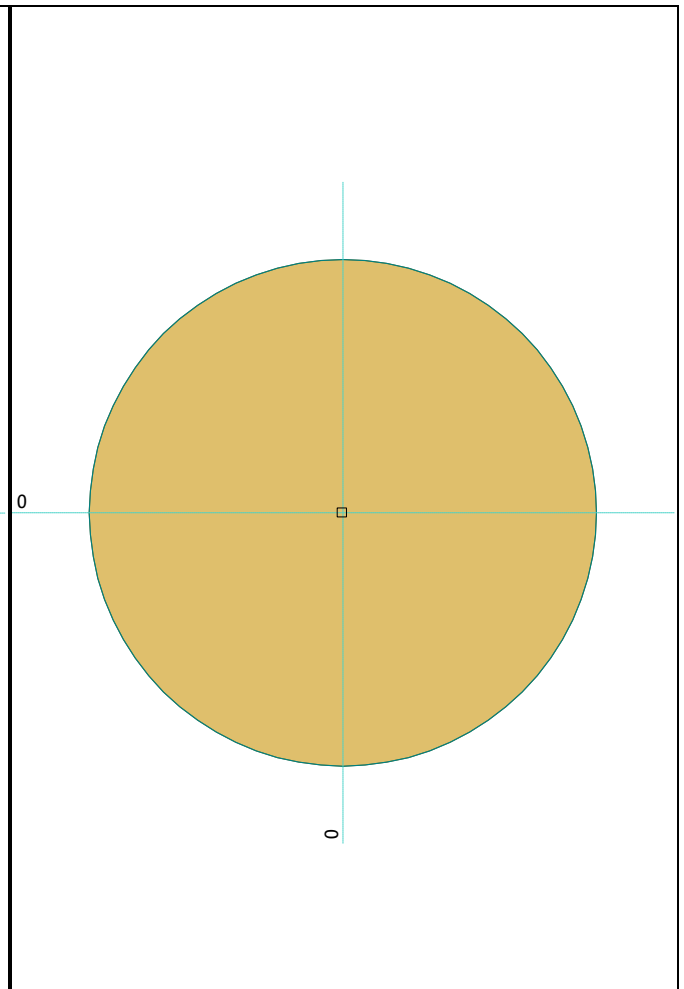
Nivo: Prva veza [2.97 m]



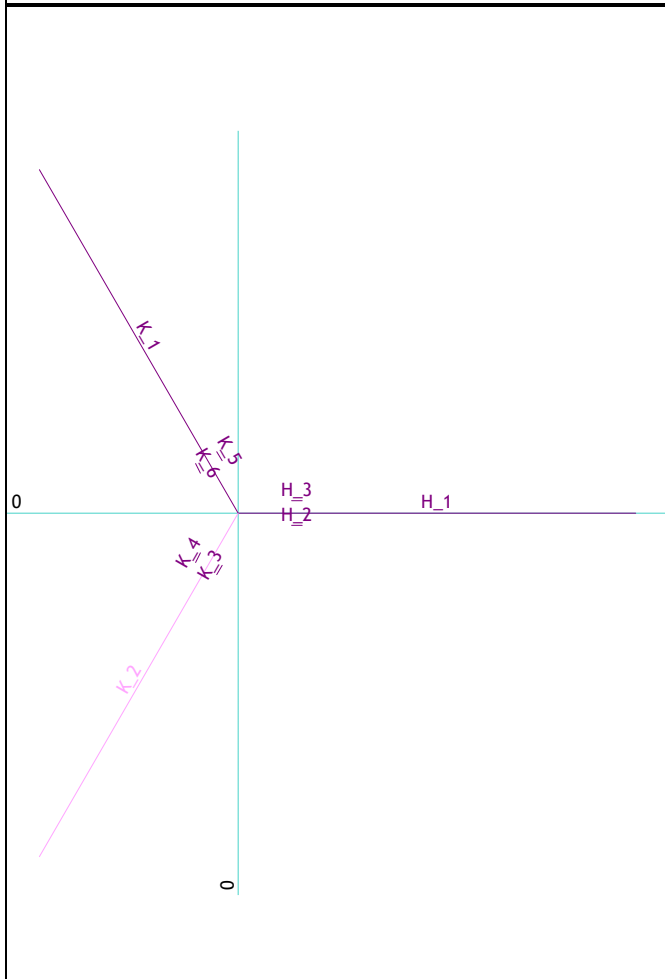
Nivo: Pijadestal [0.00 m]



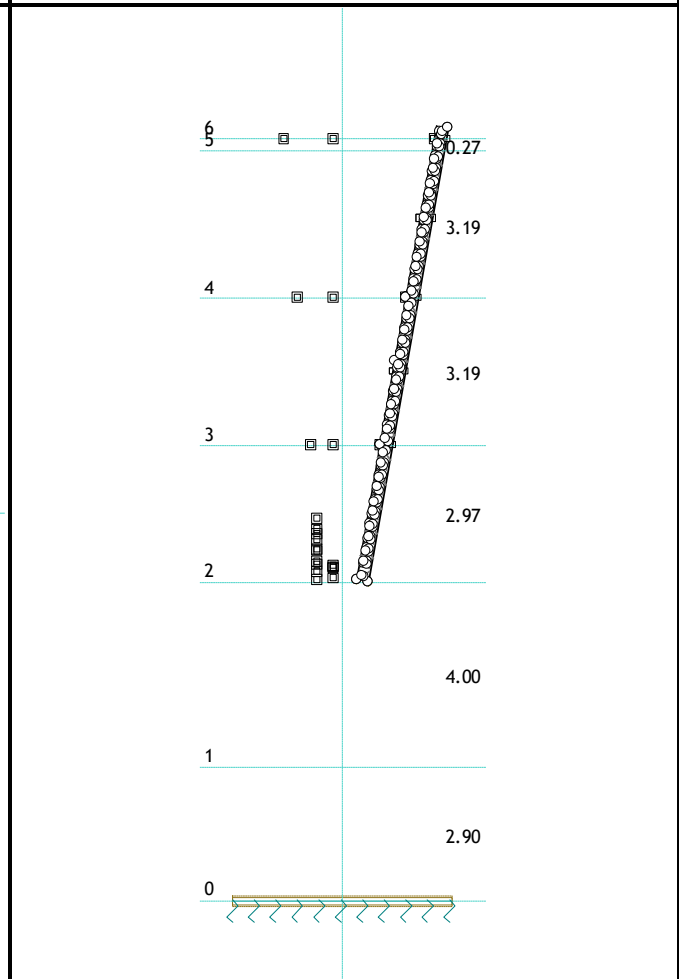
Nivo: Vrh temeljnog vrata [-4.00 m]



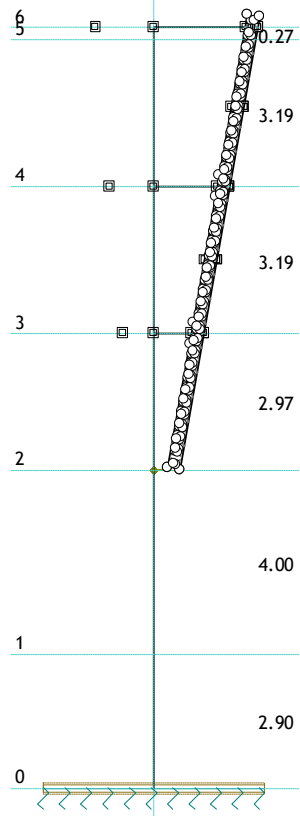
Nivo: Temelj [-6.90 m]



Dispozicija ramova

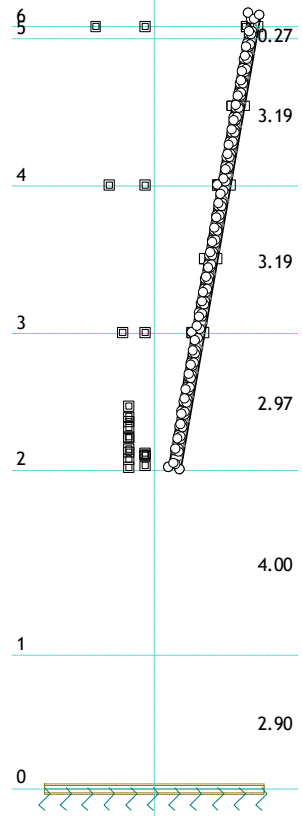


Ram: H_2



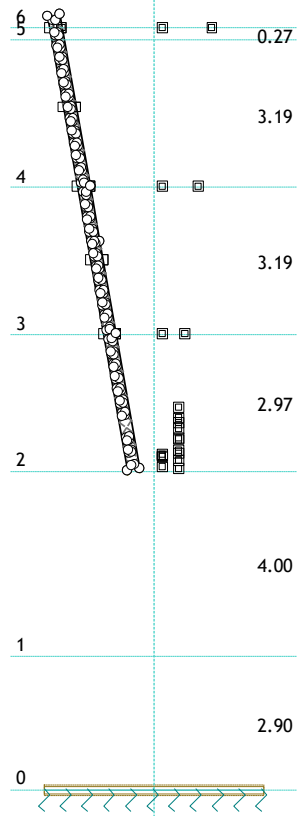
Ram: H_1

o



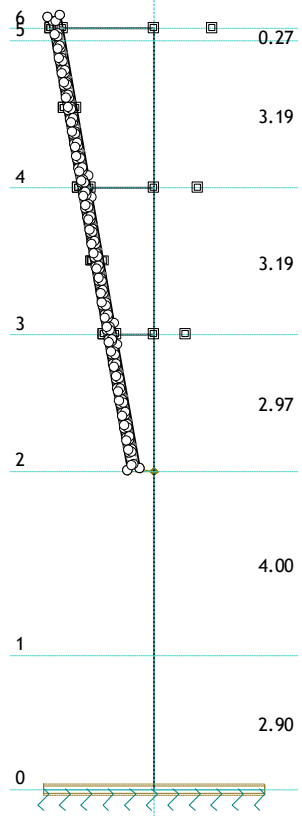
Ram: H_3

o



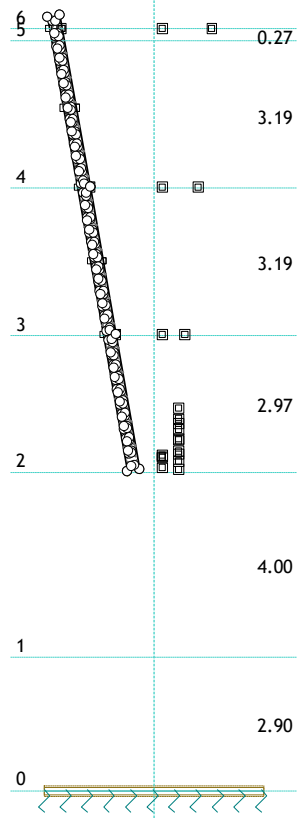
Ram: K_4

o

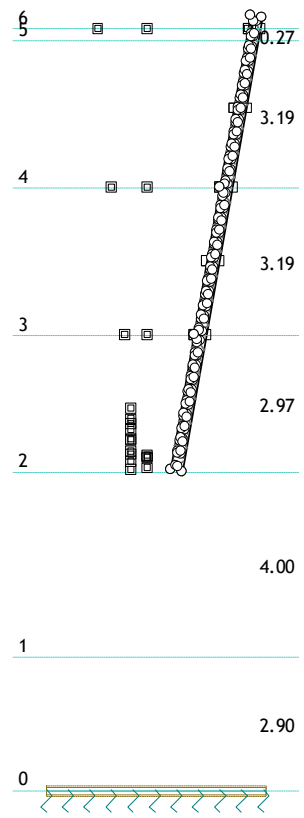


Ram: K_2

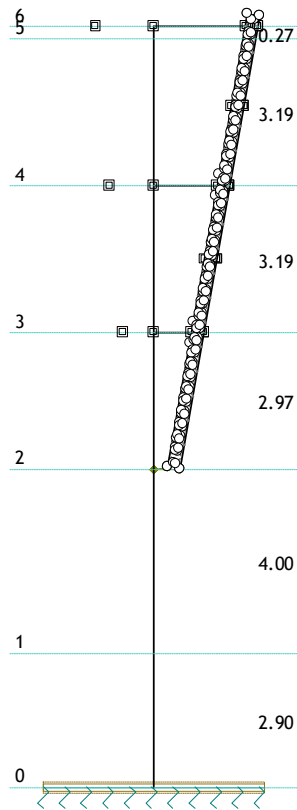
o



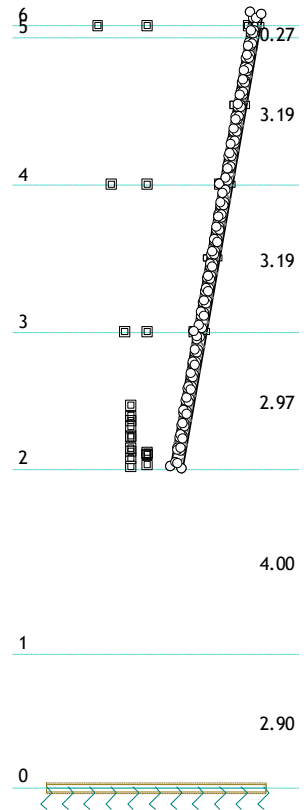
Ram: K_3



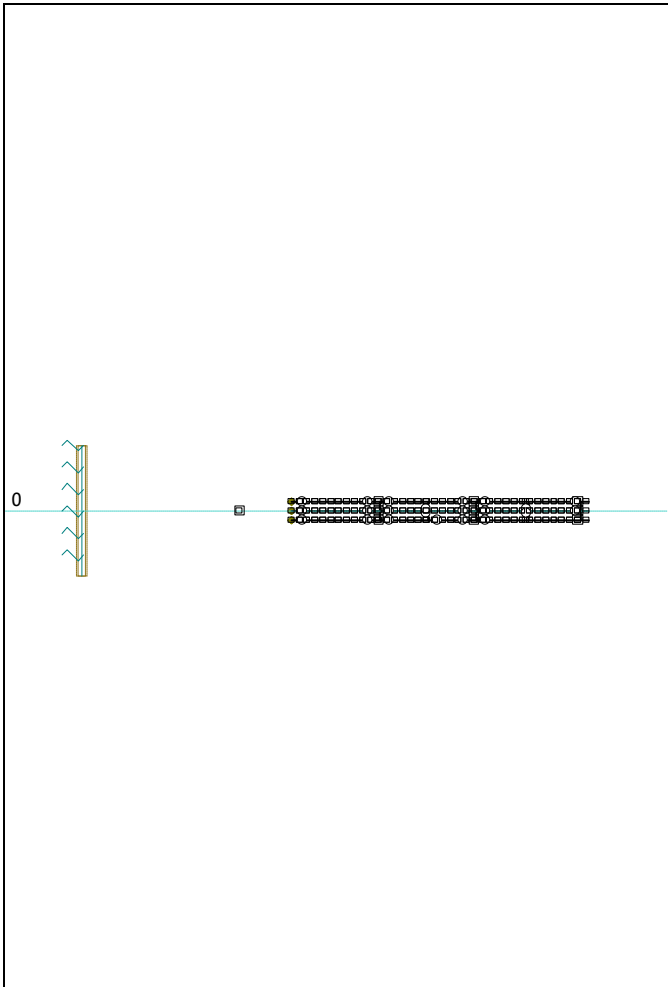
Ram: K_6



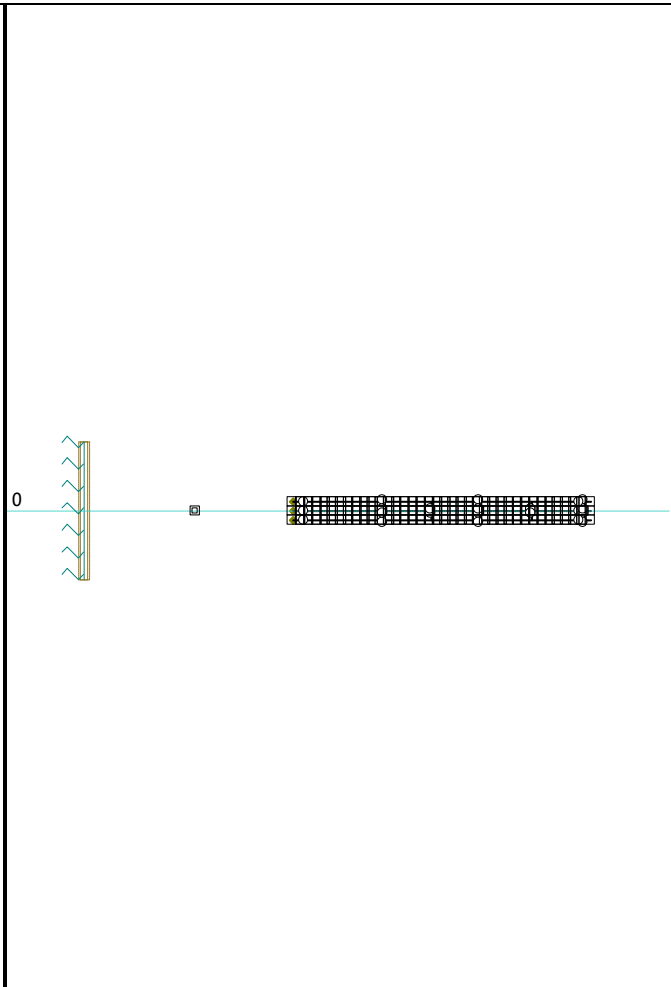
Ram: K_1



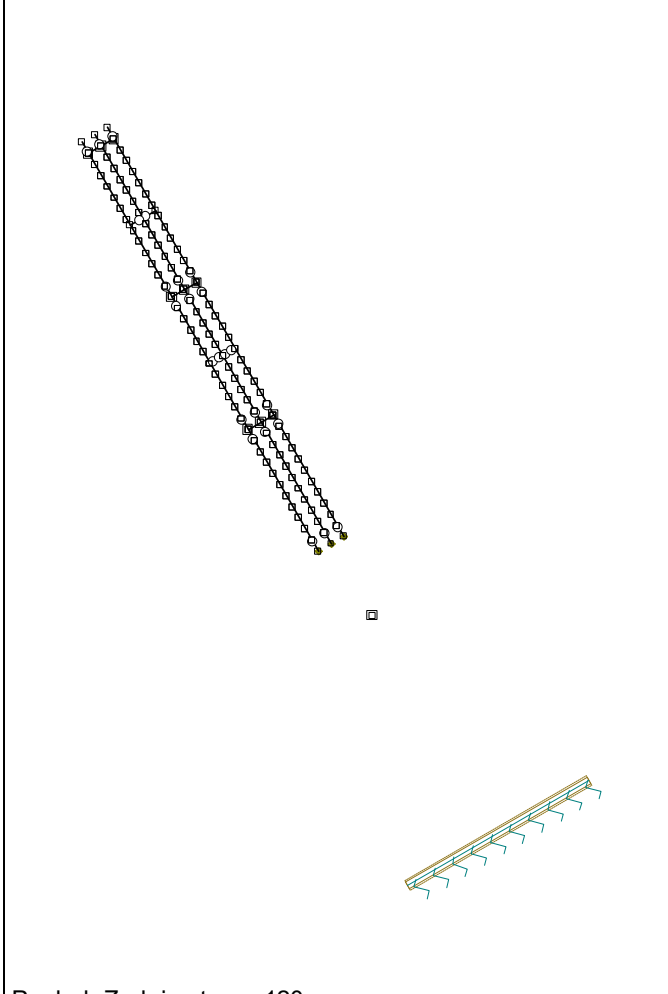
Ram: K_5



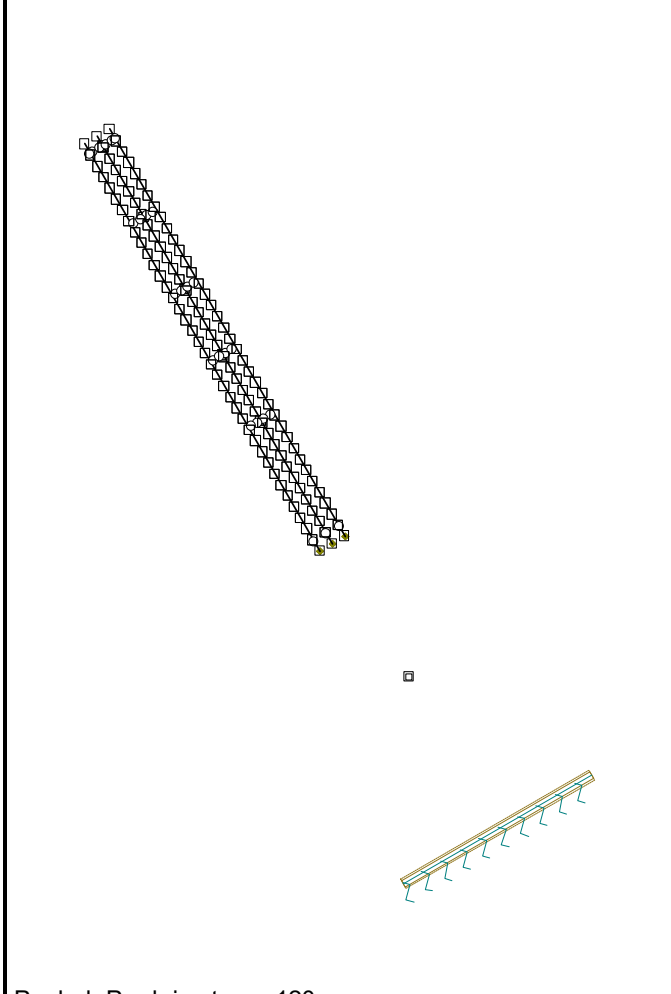
Pogled: Zadnja strana 0



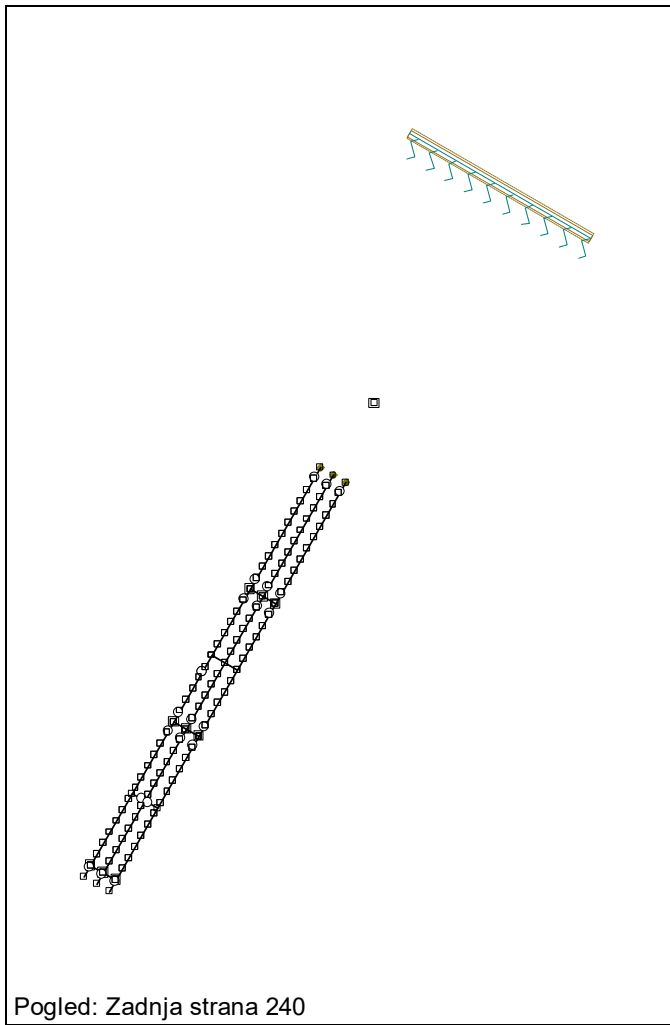
Pogled: Prednja strana 0



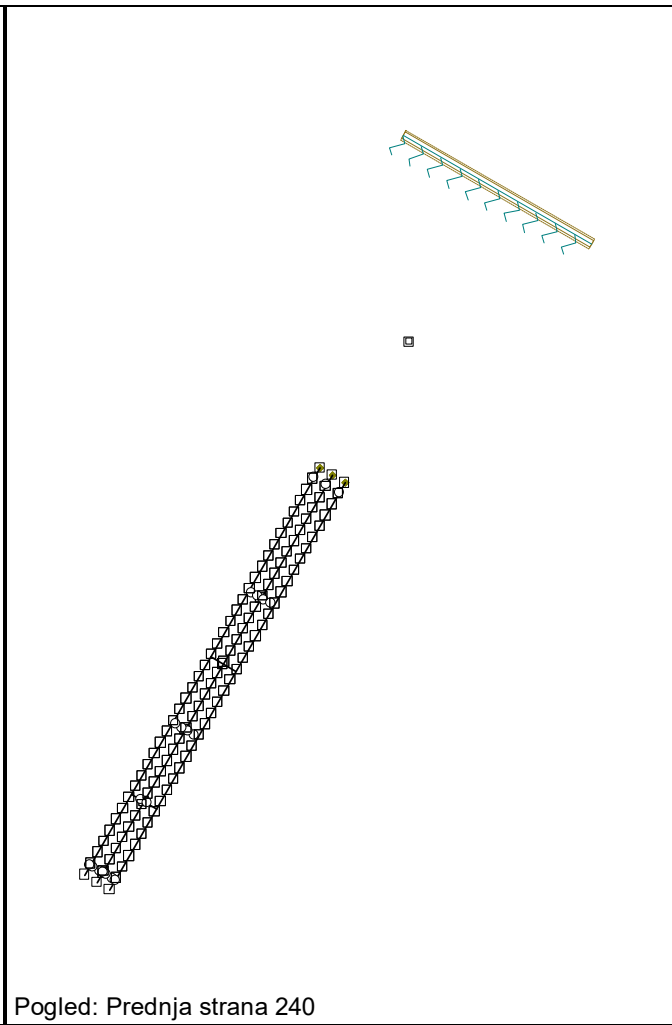
Pogled: Zadnja strana 120



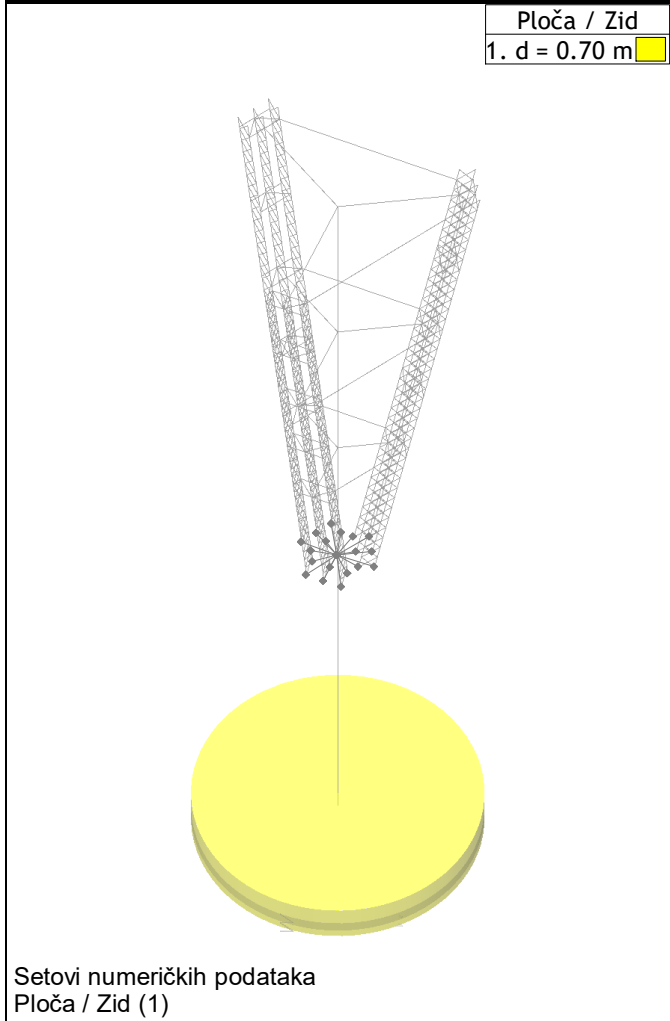
Pogled: Prednja strana 120



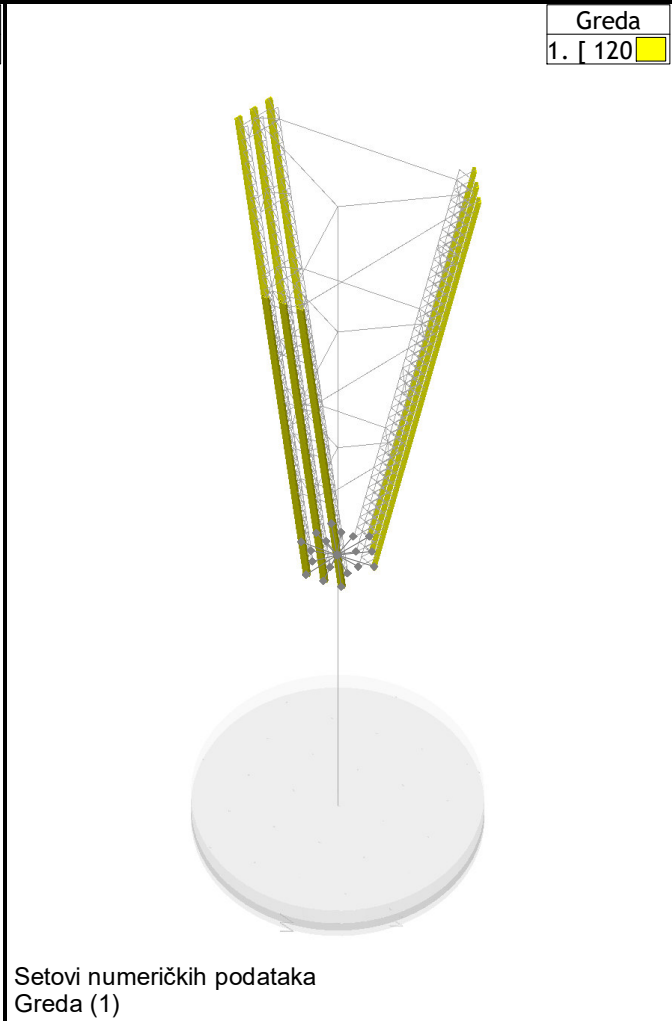
Pogled: Zadnja strana 240



Pogled: Prednja strana 240

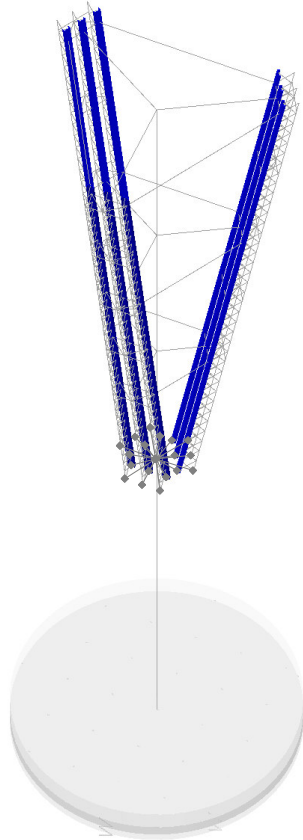


Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1)



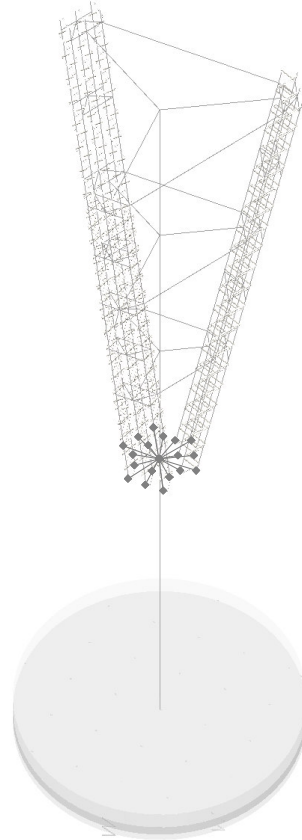
Setovi numeričkih podataka
Greda (1)

Greda
2. [120]



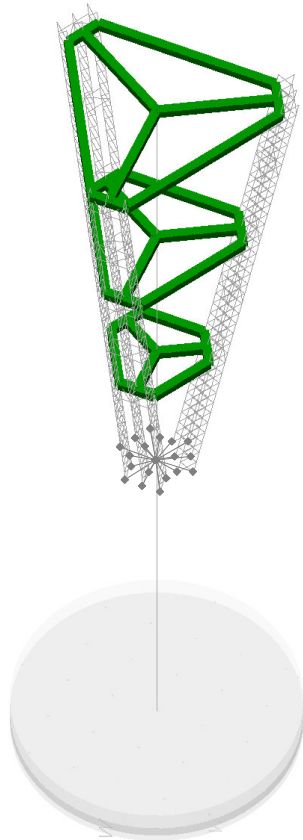
Setovi numeričkih podataka
Greda (2)

Greda
3. D=1.8



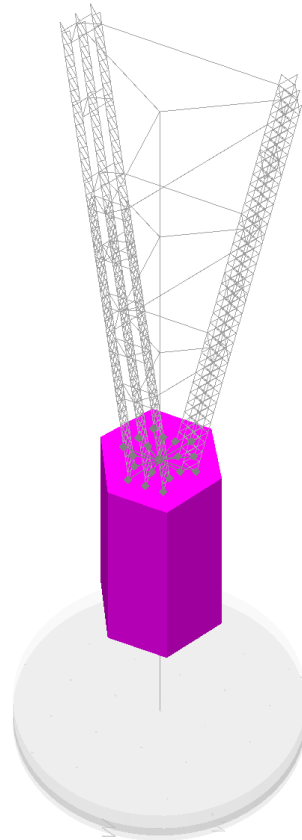
Setovi numeričkih podataka
Greda (3)

Greda
4. HOP [] 150x150x8



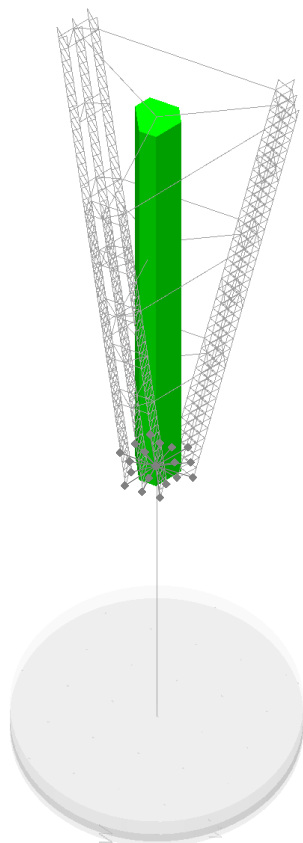
Setovi numeričkih podataka
Greda (4)

Greda
5. Sestougaoni



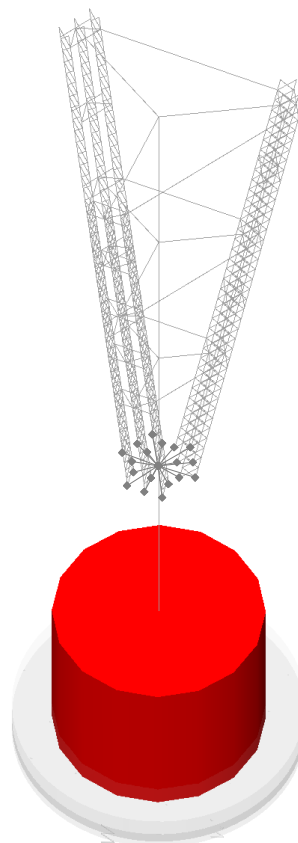
Setovi numeričkih podataka
Greda (5)

Greda
6. Sestougaoni stub



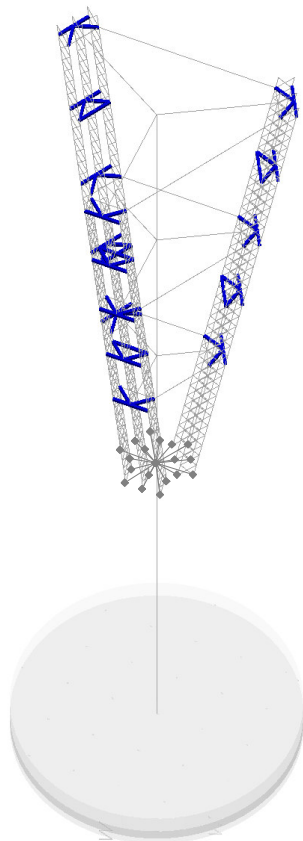
Setovi numeričkih podataka
Greda (6)

Greda
7. D=350



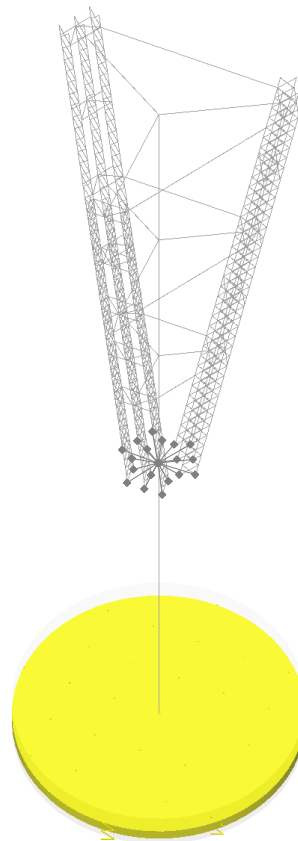
Setovi numeričkih podataka
Greda (7)

Greda
9. HOP [] 50x50x4



Setovi numeričkih podataka
Greda (9)

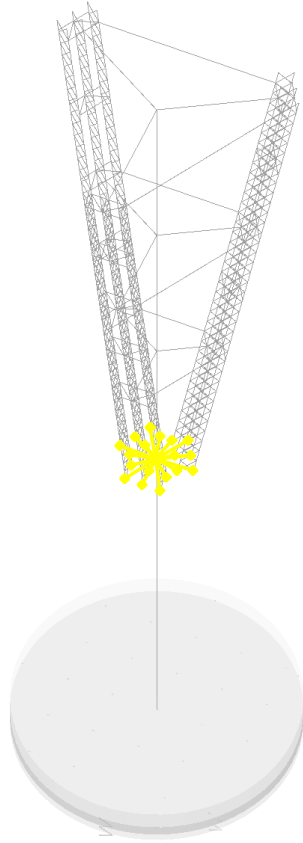
Površinski oslonac
1. R1 R2 R3



Setovi numeričkih podataka
Površinski oslonac (1)

Veza

1. R1 R2 R3 M1 M2 M3



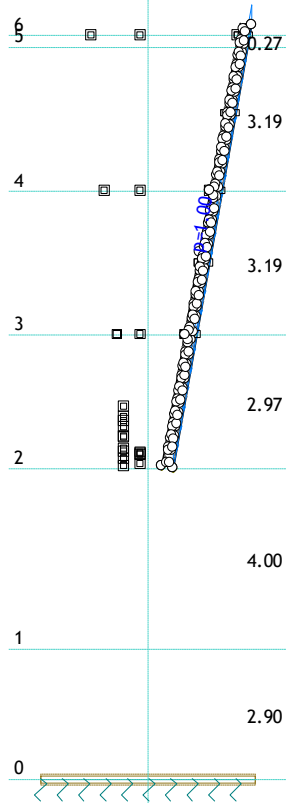
Setovi numeričkih podataka
Veza (1)

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Velar
3	Temperatura +
4	Temperatura -
5	Sx
6	Sy
7	SRSS: V+VI
8	Komb.: 1.35xI+0.9xII+1.5xIV
9	Komb.: 1.35xI+0.9xII+1.5xIII
10	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
12	Komb.: I+0.9xII+1.5xIV
13	Komb.: I+0.9xII+1.5xIII
14	Komb.: I+1.5xII+0.9xIV
15	Komb.: I+1.5xII+0.9xIII

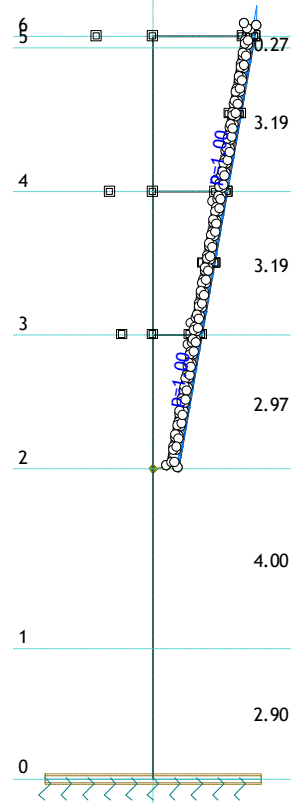
16	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
17	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
18	Komb.: 1.35xI+1.5xII
19	Komb.: I+1.5xIV
20	Komb.: I+1.5xIII
21	Komb.: I+1.5xII
22	Komb.: I-1xV
23	Komb.: I-1xVI
24	Komb.: I-1xVII
25	Komb.: I+VII
26	Komb.: I+VI
27	Komb.: I+V
28	Komb.: 1.35xI
29	Komb.: I

Opt. 1: Stalno (g)



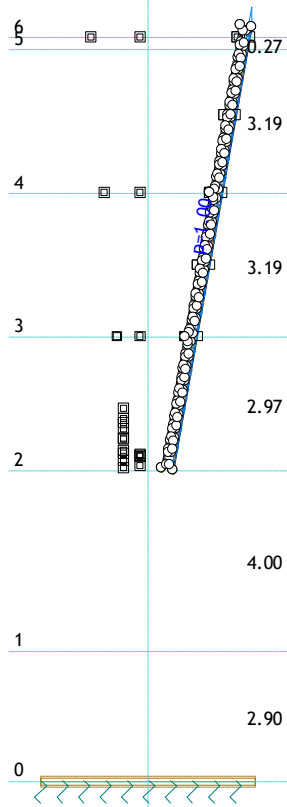
Ram: H_2

Opt. 1: Stalno (g)



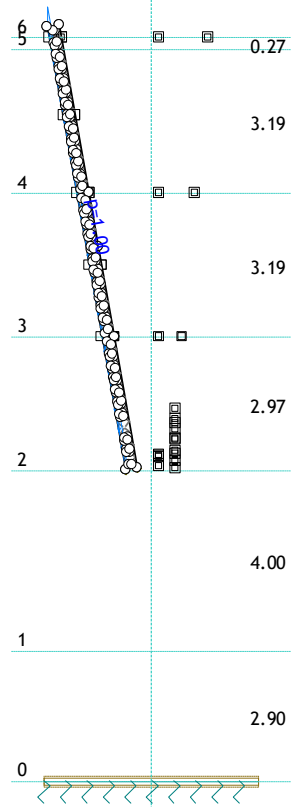
Ram: H_1

Opt. 1: Stalno (g)



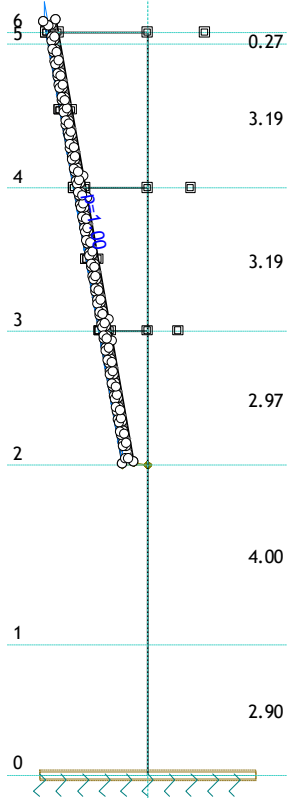
Ram: H_3

Opt. 1: Stalno (g)



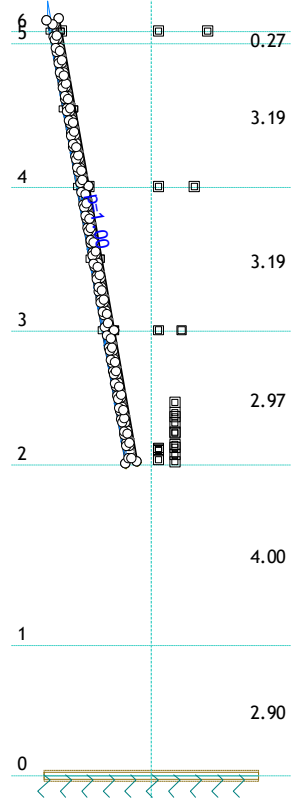
Ram: K_4

Opt. 1: Stalno (g)



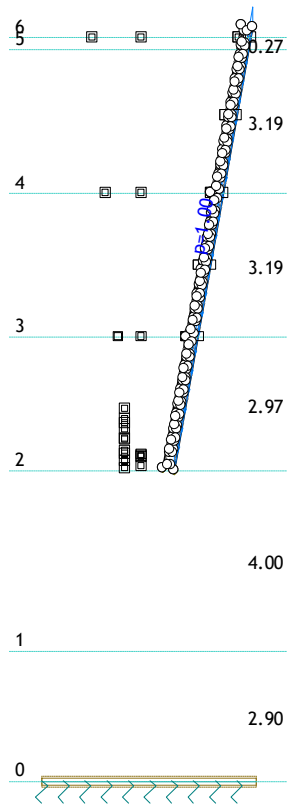
Ram: K_2

Opt. 1: Stalno (g)



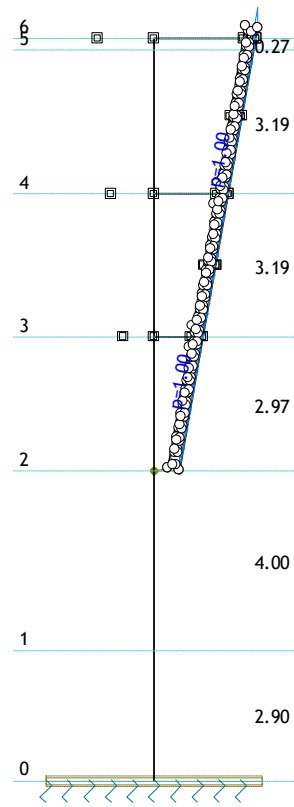
Ram: K_3

Opt. 1: Stalno (g)



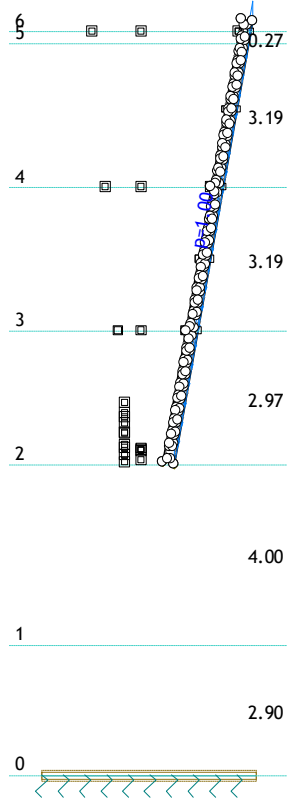
Ram: K_6

Opt. 1: Stalno (g)



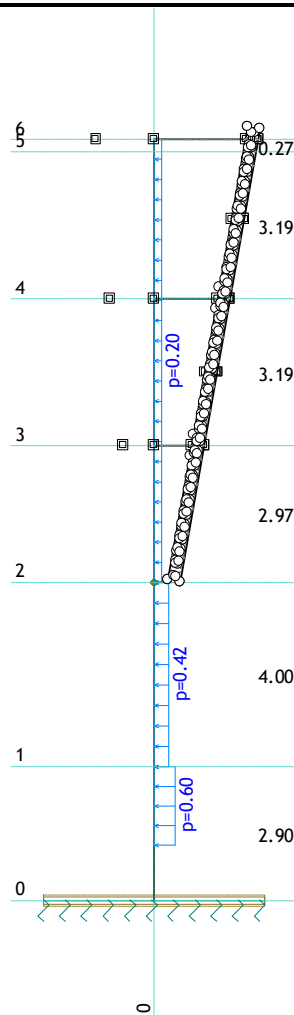
Ram: K_1

Opt. 1: Stalno (g)



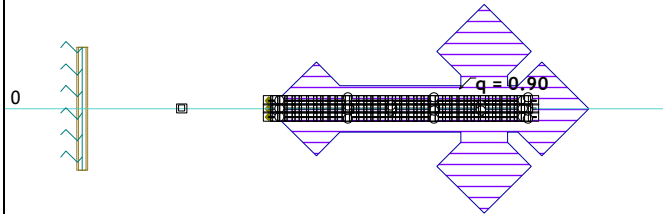
Ram: K_5

Opt. 2: Vetar



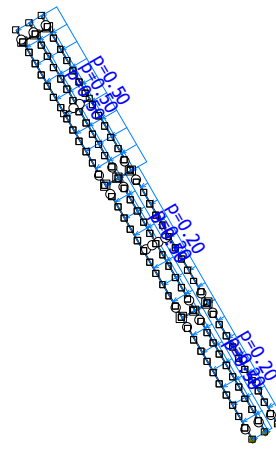
Ram: H_1

Opt. 2: Vetar



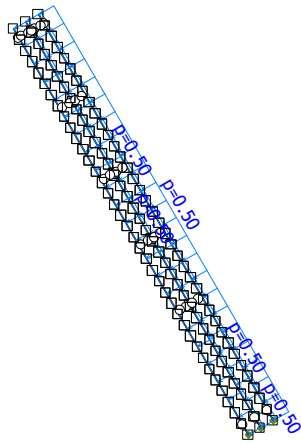
Pogled: Prednja strana 0

Opt. 2: Vetar



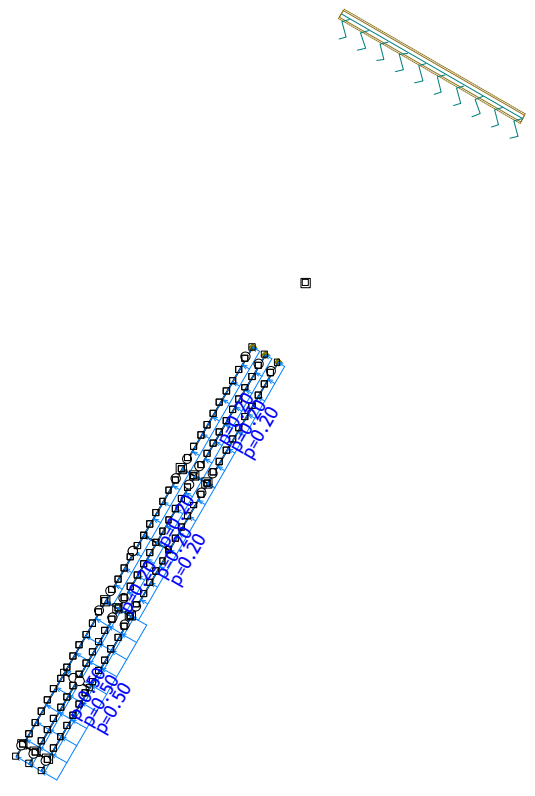
Pogled: Zadnja strana 120

Opt. 2: Vetar



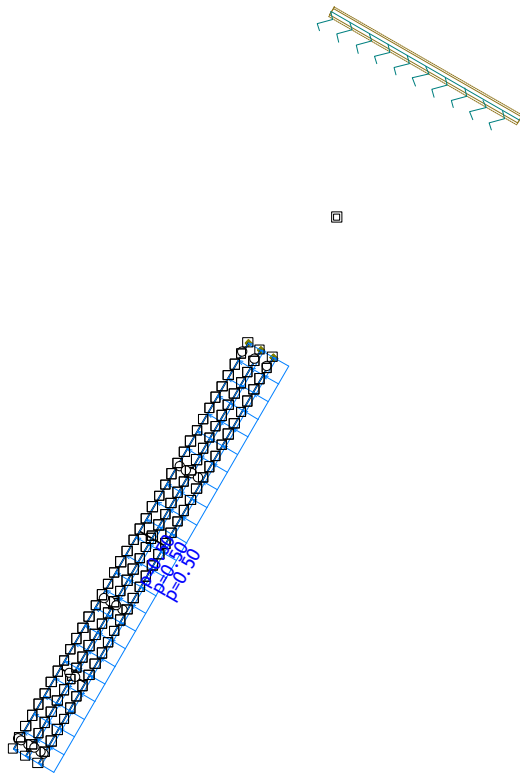
Pogled: Prednja strana 120

Opt. 2: Vetar



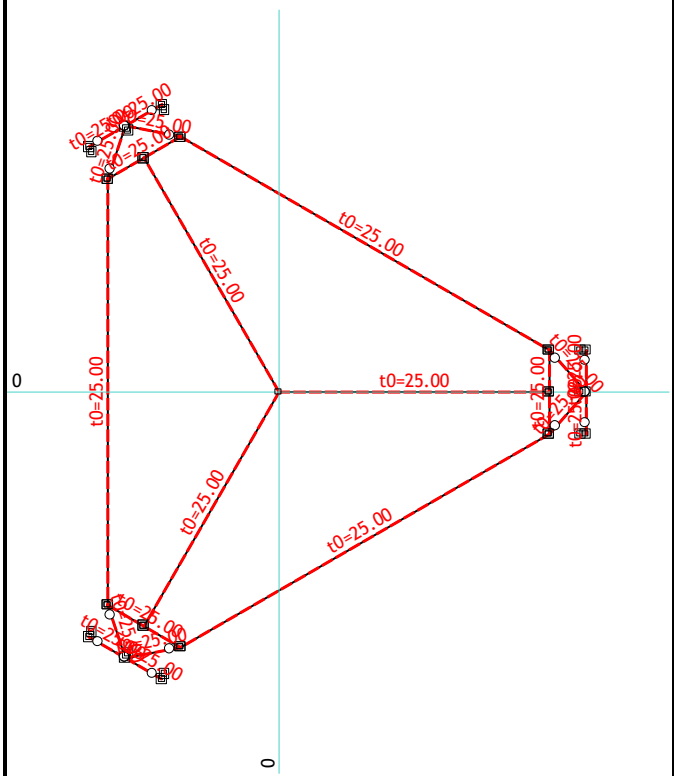
Pogled: Zadnja strana 240

Opt. 2: Vetar



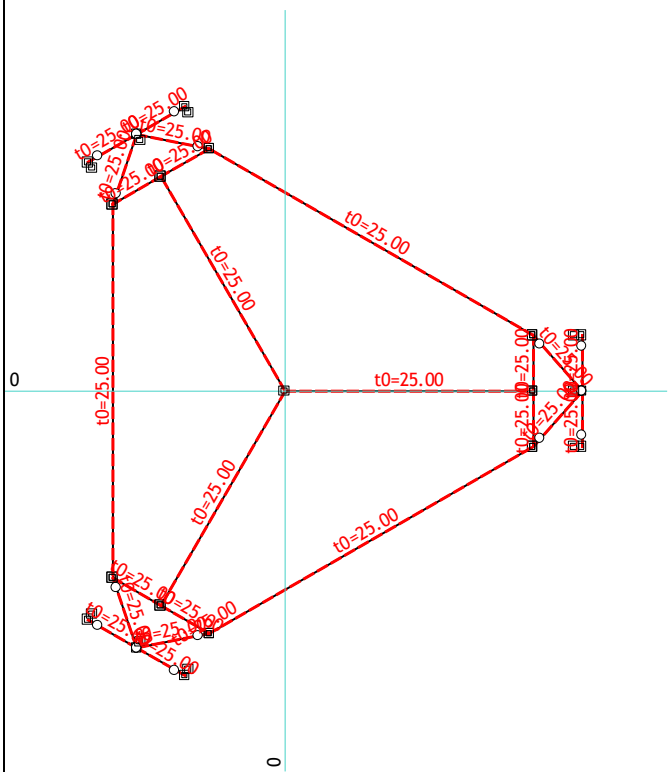
Pogled: Prednja strana 240

Opt. 3: Temperatura +



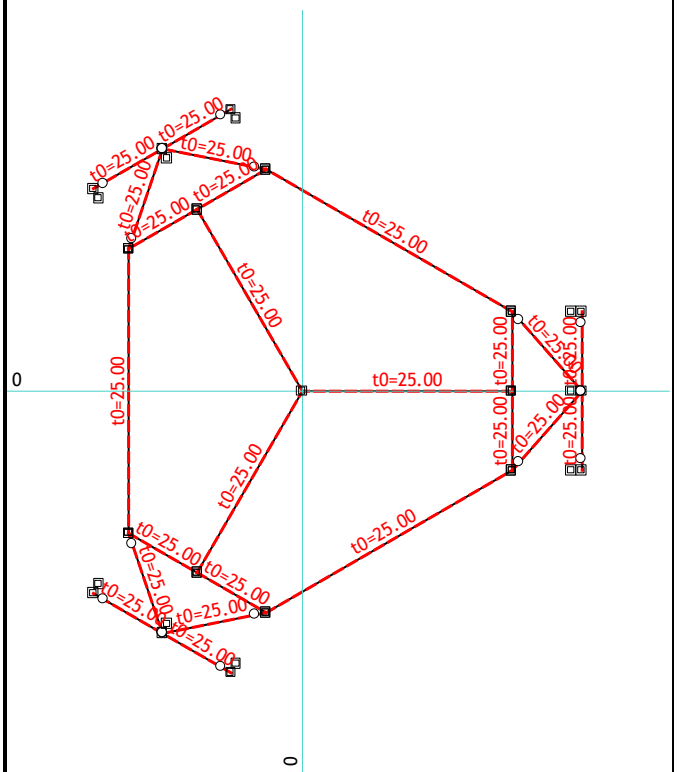
Nivo: Veza u vrhu [9.62 m]

Opt. 3: Temperatura +



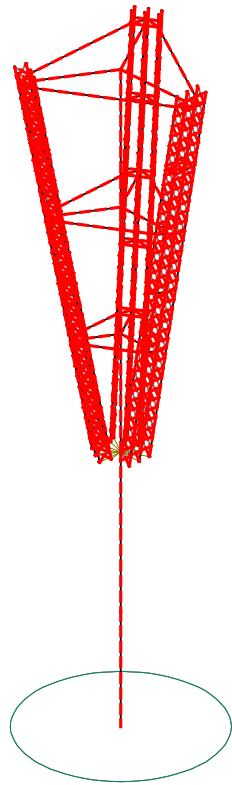
Nivo: Druga veza [6.16 m]

Opt. 3: Temperatura +



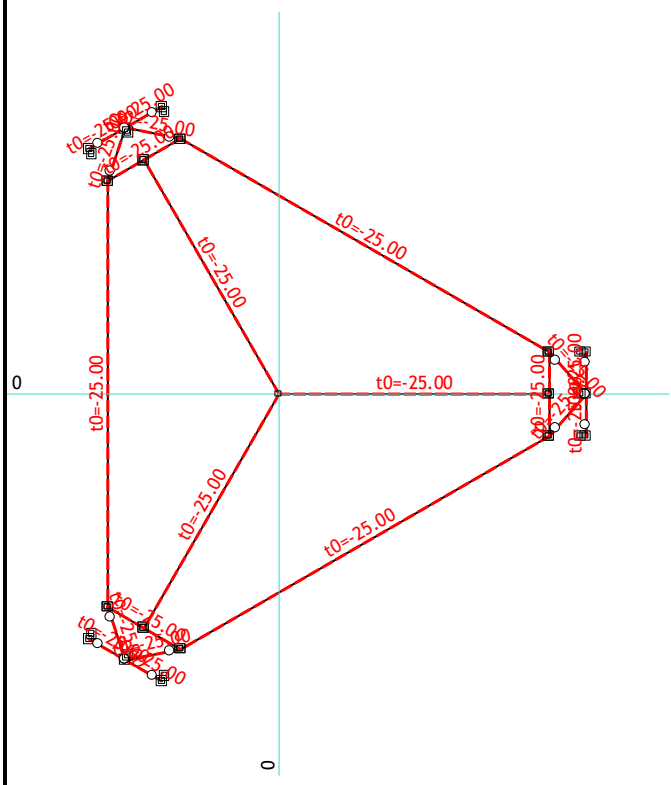
Nivo: Prva veza [2.97 m]

Opt. 3: Temperatura +



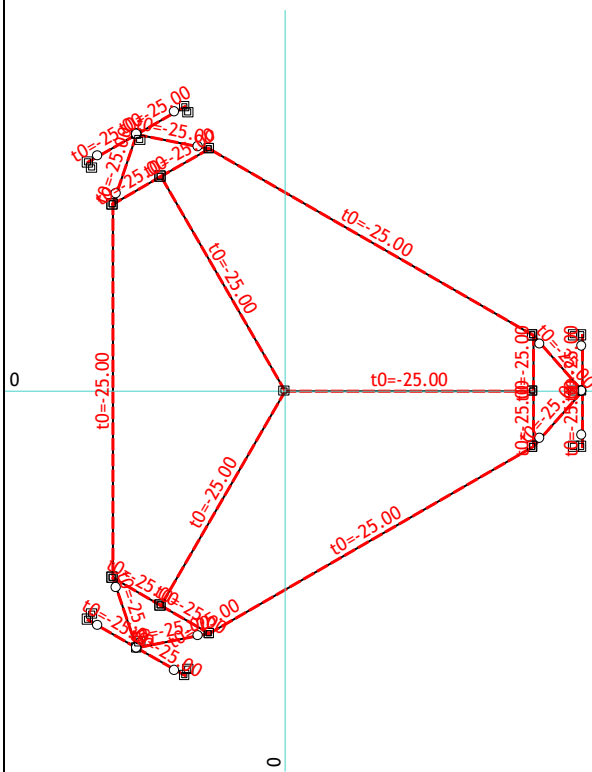
Izometrija

Opt. 4: Temperatura -



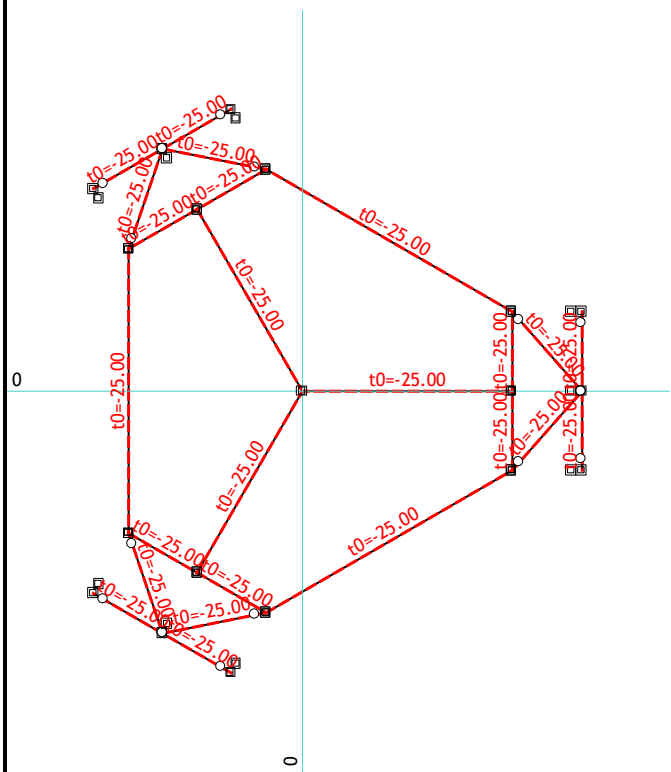
Nivo: Veza u vrhu [9.62 m]

Opt. 4: Temperatura -



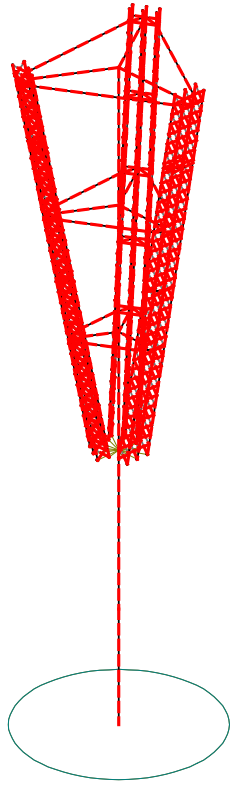
Nivo: Druga veza [6.16 m]

Opt. 4: Temperatura -



Nivo: Prva veza [2.97 m]

Opt. 4: Temperatura -



Izometrija

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Multiplikator krutosti oslonaca:

1000.000

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Vetar	0.00

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m ²
Veza u vrhu	9.62	-0.00	0.01	5.08	
Druga veza	6.16	-0.00	0.00	8.18	
Prva veza	2.97	-0.00	0.00	7.54	
Pijadestal	0.00	-0.00	0.00	18.57	
Vrh temeljnog vrata	-4.00	0.00	0.00	50.74	
Temelj	-6.90	0.00	0.00	67.57	3.73
Ukupno:	-3.47	-0.00	0.00	157.68	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Veza u vrhu	9.62	0.03	0.00
Druga veza	6.16	0.01	-0.00
Prva veza	2.97	0.01	-0.00
Pijadestal	0.00	0.00	-0.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	-0.00	0.00
Temelj	-6.90	0.00	0.00

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Veza u vrhu	9.62	0.04	0.01
Druga veza	6.16	0.01	0.00
Prva veza	2.97	0.01	0.00
Pijadestal	0.00	0.00	0.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	0.00	0.00
Temelj	-6.90	0.00	0.00

Periodi oscilovanja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	417.8105	0.0024
2	72.5520	0.0138
3	72.5520	0.0138
4	72.5520	0.0138
5	72.5520	0.0138
6	72.5520	0.0138
7	72.5520	0.0138
8	72.5520	0.0138
9	72.5520	0.0138
10	72.5520	0.0138
11	72.5520	0.0138
12	72.5520	0.0138
13	72.5520	0.0138
14	36.2760	0.0276
15	0.4070	2.4569
16	0.4044	2.4727
17	0.2896	3.4527
18	0.1269	7.8810
19	0.1265	7.9030
20	0.1149	8.7040

Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (EN 1998)

Kategorija tla:	A
Kategorija značaja:	III ($\gamma=1.2$)
Odnos agR/g :	0.150
Koeficijent prigušenja:	0.05

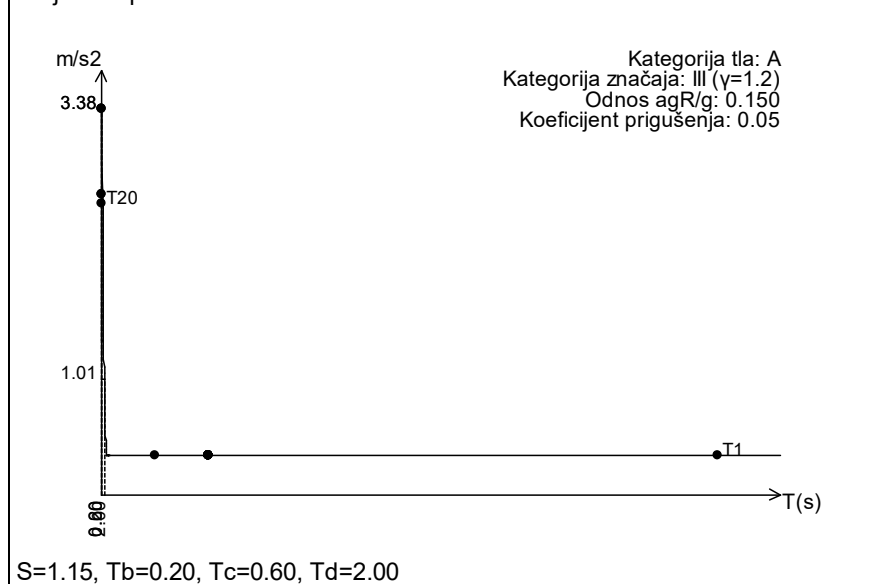
Faktori pravca zemljotresa:

Slučaj opterećenja	Ugao α [°]	k, α	$k, \alpha+90^\circ$	k_z	Faktor q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Sy	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Sx	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Sy	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Sx

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Veza u vrhu	9.62	0.01	-0.01	0.00	0.96	0.52	0.00	0.51	-0.28	0.00
Druga veza	6.16	0.01	-0.00	0.00	0.88	0.48	0.00	0.43	-0.21	0.00
Prva veza	2.97	0.00	-0.00	0.00	0.28	0.16	0.00	0.14	-0.07	0.00
Pijadestal	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.11	0.06	-0.00	0.05	-0.03	0.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	0.00	-0.00	-0.00	0.10	0.06	-0.00	0.05	-0.03	-0.00
Temelj	-6.90	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
$\Sigma=$		0.03	-0.01	0.00	2.34	1.28	0.00	1.18	-0.62	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Veza u vrhu	9.62	1.10	-0.64	-0.00	0.02	0.00	-0.00	0.70	0.42	0.00
Druga veza	6.16	1.00	-0.58	-0.00	0.03	0.01	-0.00	0.66	0.40	0.00
Prva veza	2.97	0.31	-0.18	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.21	0.13	-0.00
Pijadestal	0.00	0.12	-0.07	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.08	0.05	0.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	0.11	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.00
Temelj	-6.90	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
$\Sigma=$		2.65	-1.55	-0.00	0.07	0.02	-0.00	1.72	1.05	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Veza u vrhu	9.62	0.85	-0.47	-0.00	0.02	0.03	-0.00	0.10	0.02	-0.00
Druga veza	6.16	0.76	-0.43	-0.00	0.02	0.03	-0.00	0.14	0.01	-0.00
Prva veza	2.97	0.24	-0.14	0.00	0.01	0.01	-0.00	0.05	-0.00	-0.00
Pijadestal	0.00	0.09	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	0.08	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00
Temelj	-6.90	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
$\Sigma=$		2.03	-1.14	-0.00	0.06	0.08	-0.00	0.32	0.03	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Veza u vrhu	9.62	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.25	-0.00
Druga veza	6.16	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.18	-0.00
Prva veza	2.97	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.05	-0.00
Pijadestal	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	-0.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00
Temelj	-6.90	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma=$		0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.53	-0.00

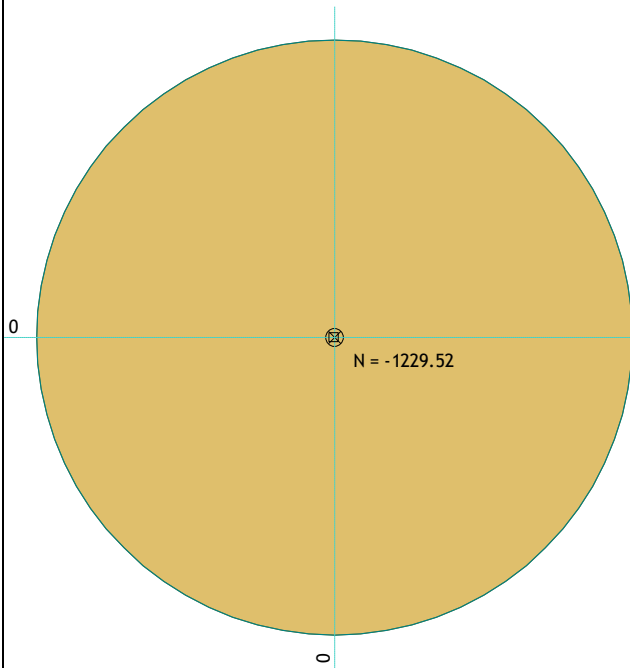
Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Veza u vrhu	9.62	0.47	-0.27	0.00	1.11	-0.63	-0.00	24.51	9.62	-0.00
Druga veza	6.16	0.38	-0.22	-0.00	0.87	-0.49	-0.00	23.57	9.28	0.00
Prva veza	2.97	0.10	-0.06	0.00	0.18	-0.10	-0.00	8.79	3.46	-0.00
Pijadestal	0.00	0.05	-0.03	0.00	0.14	-0.08	-0.00	6.86	2.72	-0.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	0.05	-0.03	0.00	0.09	-0.05	-0.00	6.65	2.64	0.00
Temelj	-6.90	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03	0.01	0.00
$\Sigma=$		1.06	-0.60	0.00	2.39	-1.36	-0.00	70.41	27.73	0.00

9	0.001	0.000
10	0.000	0.000
11	0.000	0.000
12	0.005	0.001
13	0.005	0.002
14	0.011	0.004
15	0.328	0.053
16	0.051	0.347
17	0.000	0.000
18	0.549	0.004
19	0.004	0.572
20	0.000	0.000

Faktori participacije - angažovanje mase

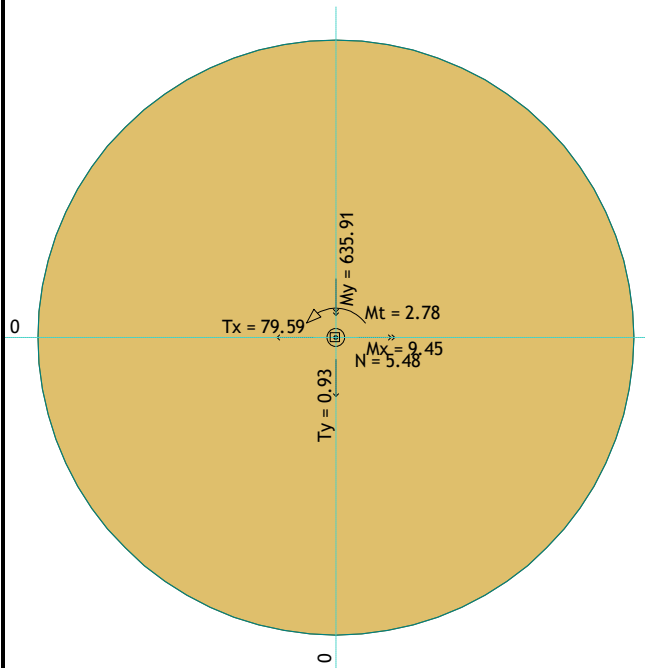
Ton	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]	U [Z]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	13.22	2.05	0.00
16	2.05	13.37	0.00
17	0.01	0.00	0.00
18	28.38	0.19	0.00
19	0.19	28.30	0.00
20	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	43.86	43.92	0.00

Opt. 1: Stalno (g)



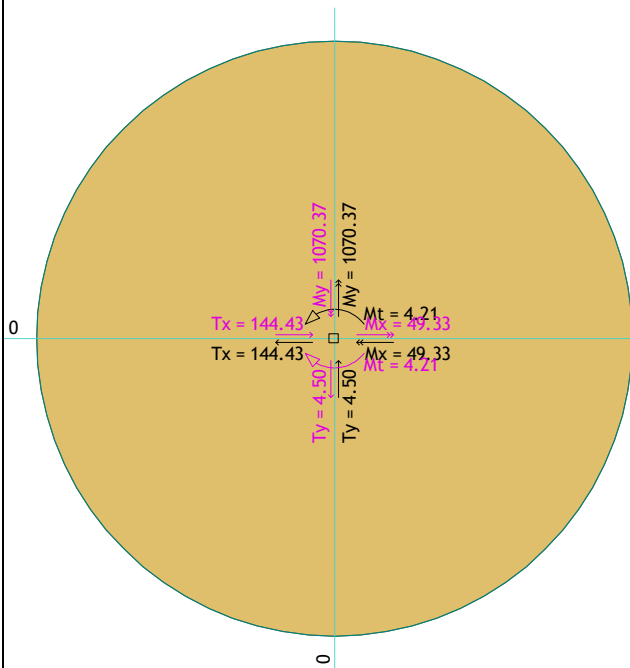
Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred

Opt. 2: Vetar



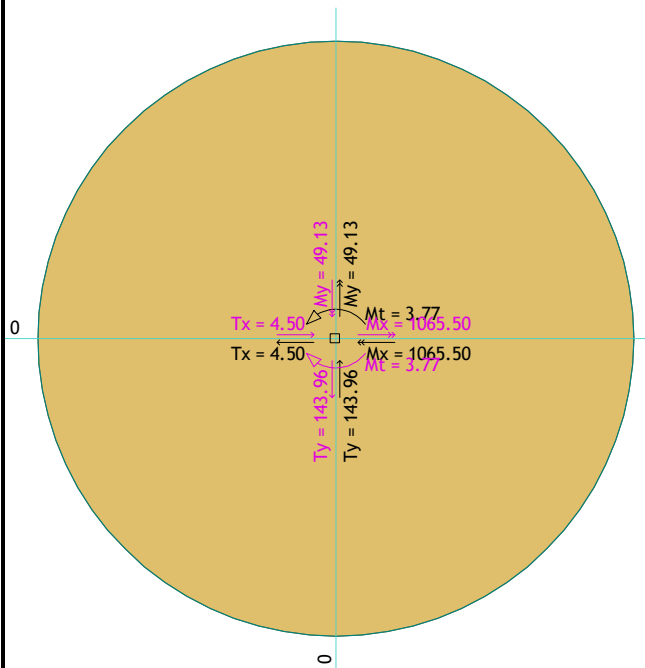
Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred

Opt. 3: Sx

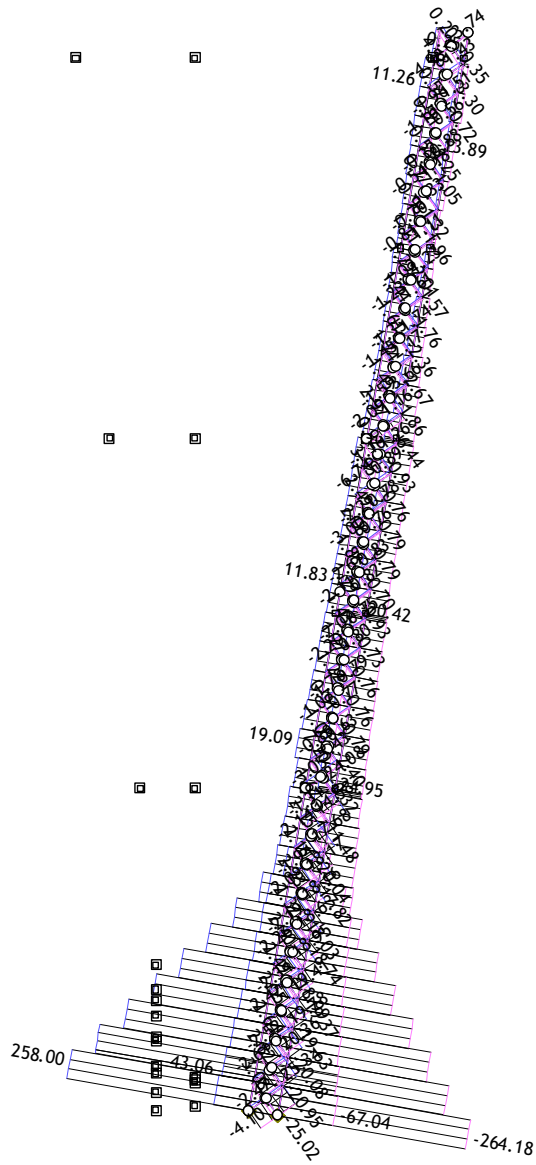


Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred

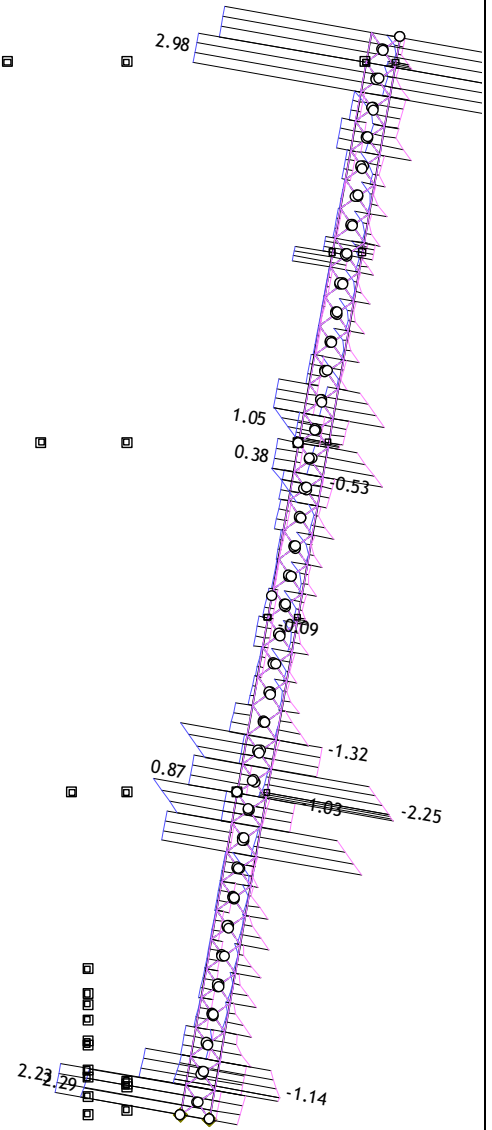
Opt. 4: Sy



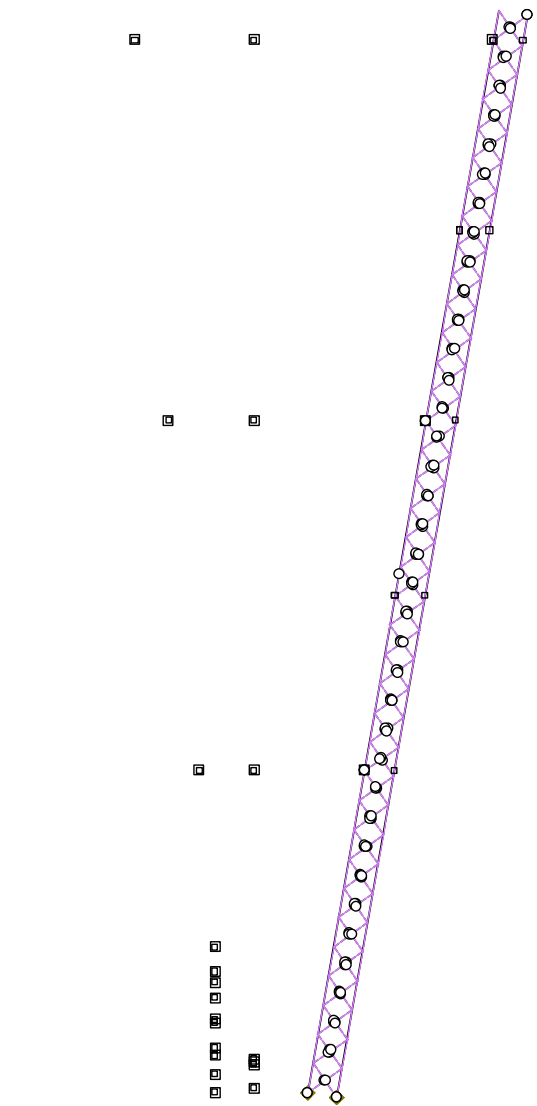
Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred



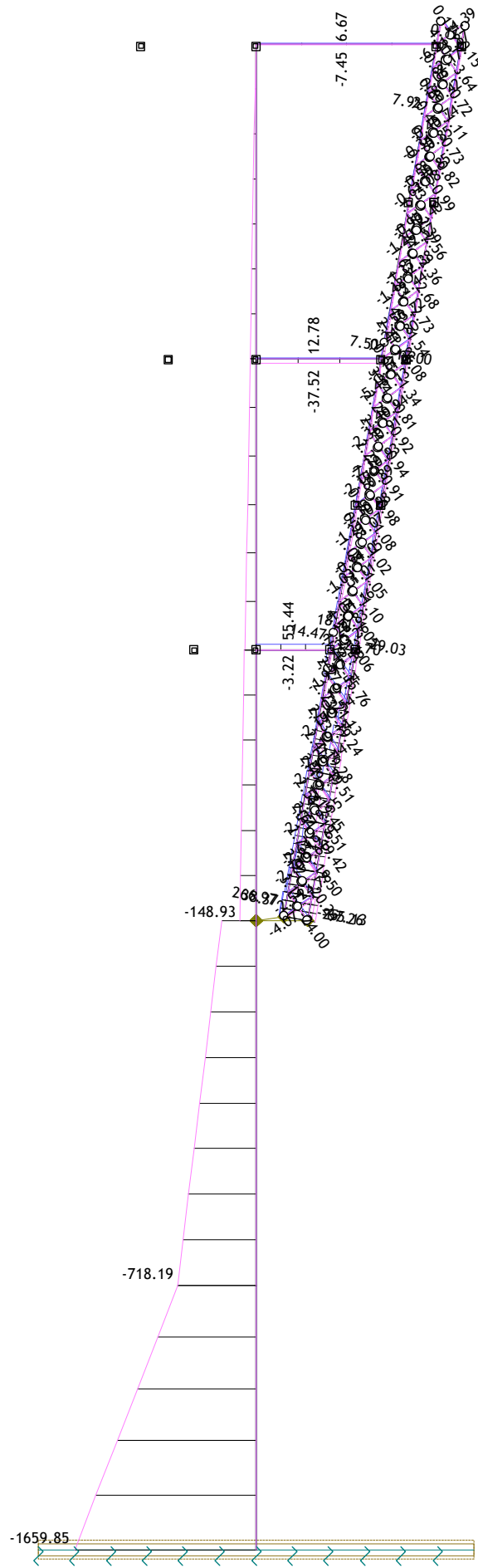
Ram: H_2
 Uticaji u gredi: max N1= 258.00 / min N1= -264.18 kN



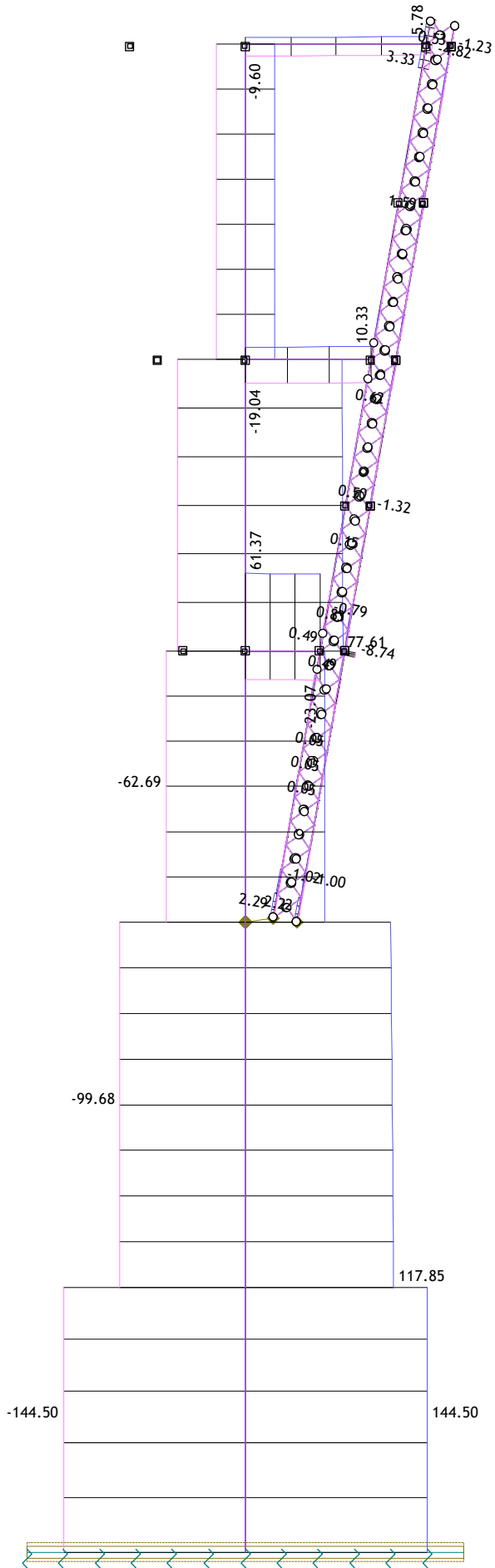
Ram: H_2
 Uticaji u gredi: max T2= 2.99 / min T2= -3.85 kN



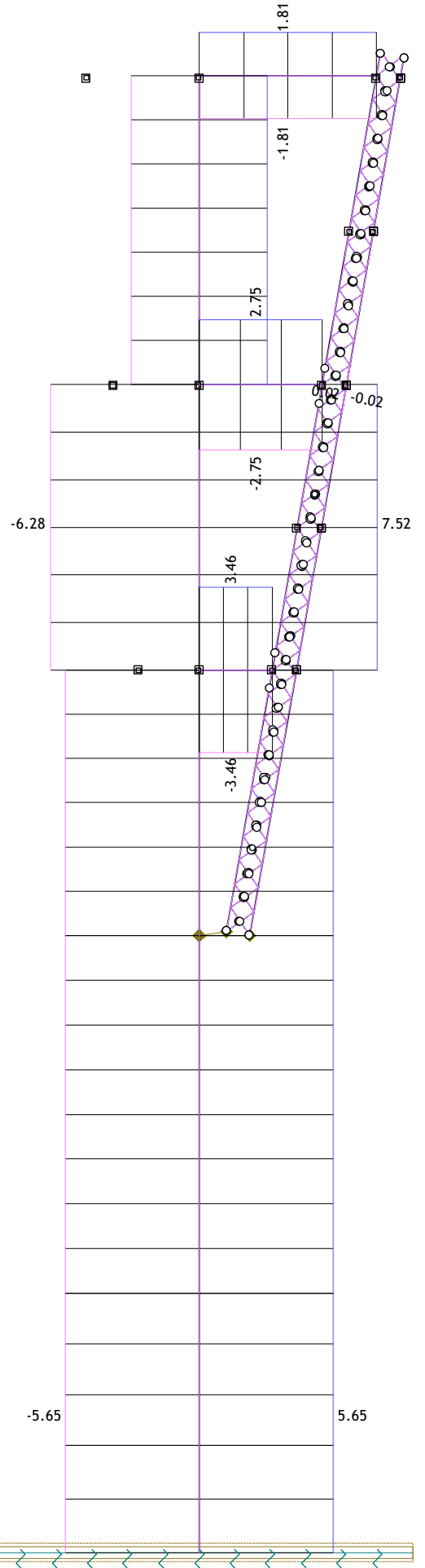
Ram: H_2
 Uticaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= -0.00 kNm



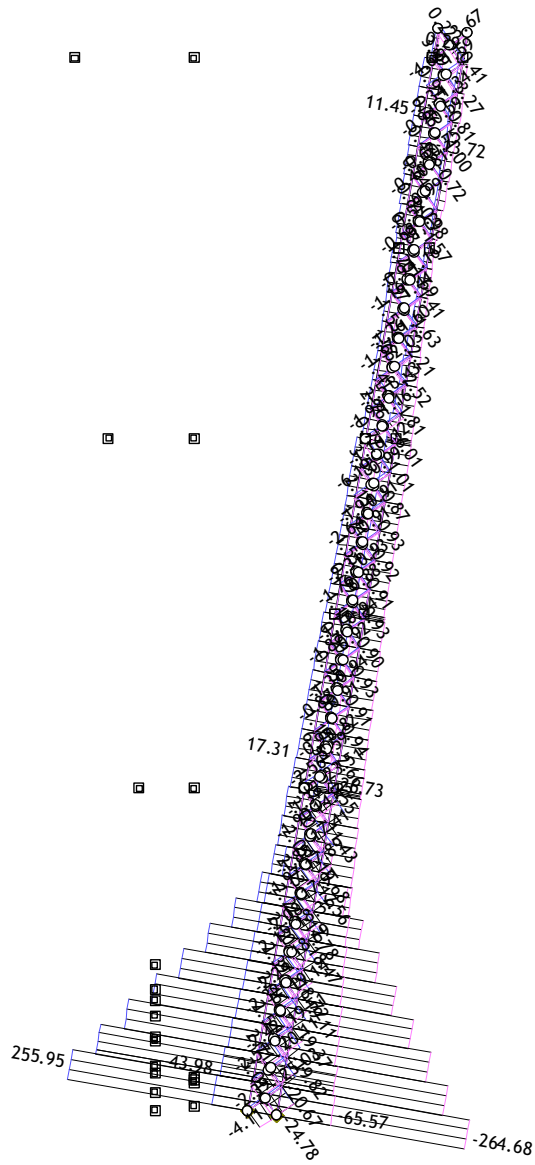
Ram: H_1
 Uticaji u gredi: max N1= 266.97 / min N1= -1659.85 kN



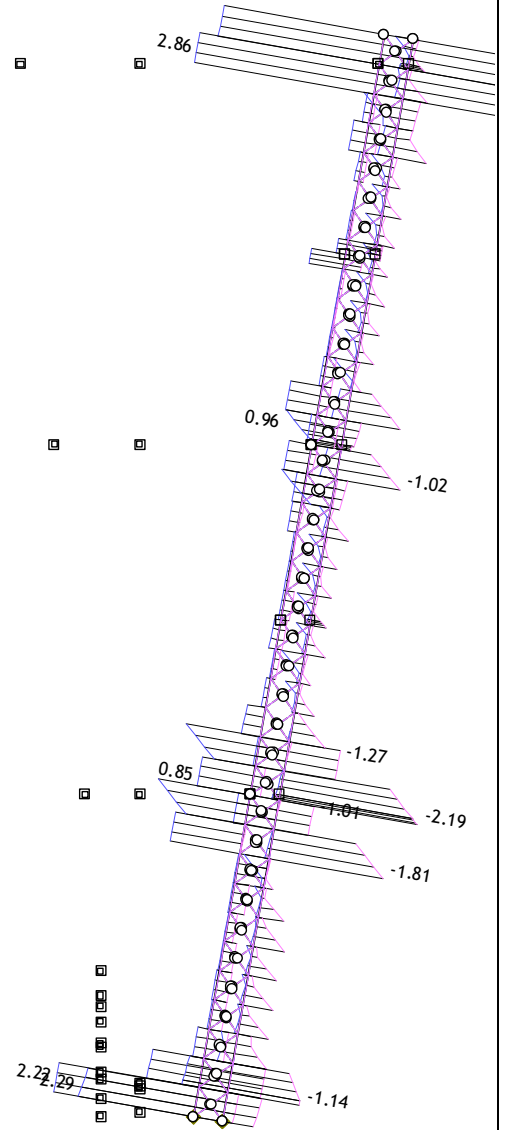
Ram: H_1
 Uticaji u gredi: max T2= 144.50 / min T2= -144.50 kN



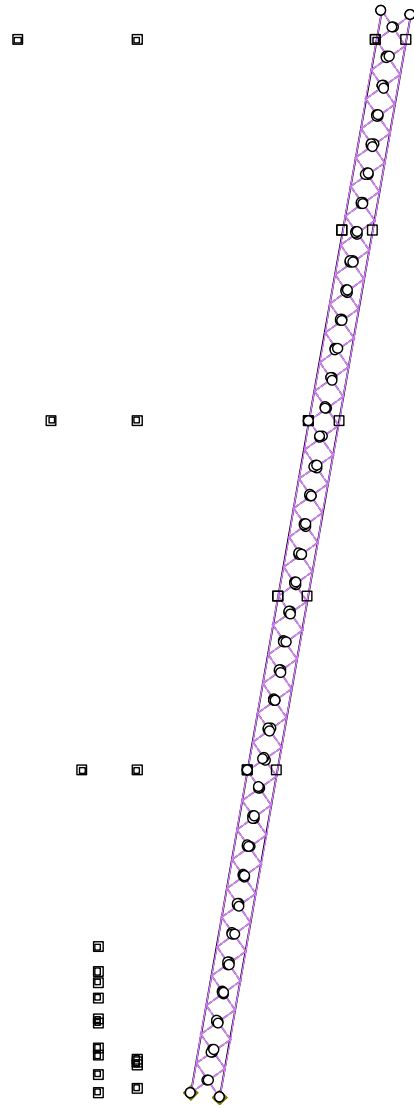
Ram: H_1
 Uticaji u gredi: max M1= 7.52 / min M1= -6.28 kNm



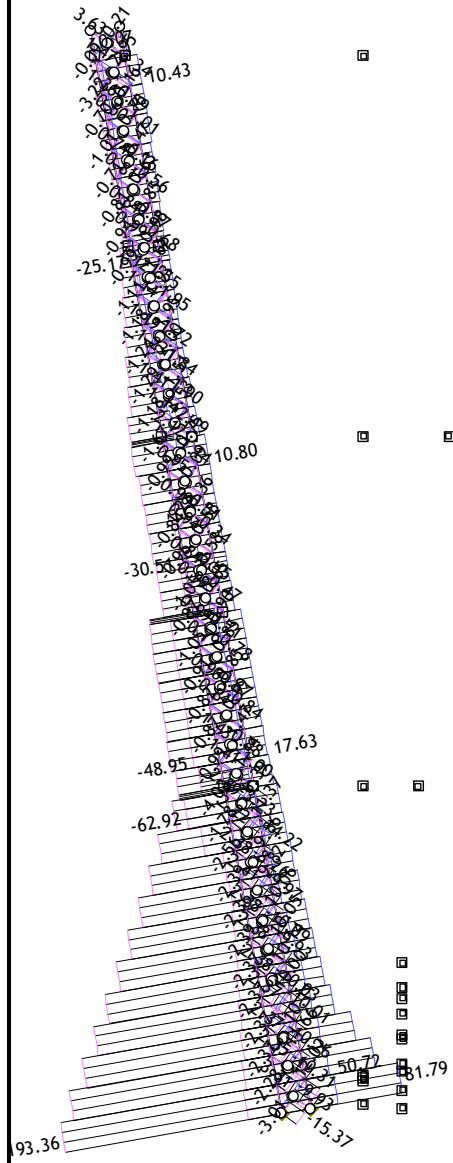
Ram: H_3
 Uticaji u gredi: max N1= 255.95 / min N1= -264.68 kN



Ram: H_3
 Uticaji u gredi: max T2= 2.86 / min T2= -3.45 kN

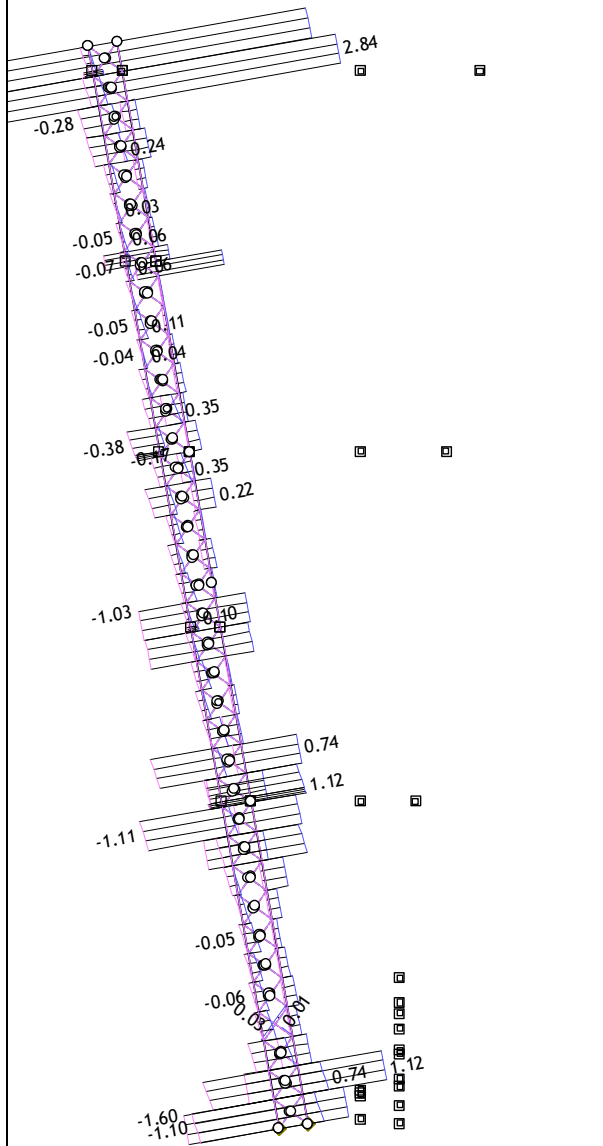


Ram: H_3
 Uticaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= -0.00 kNm



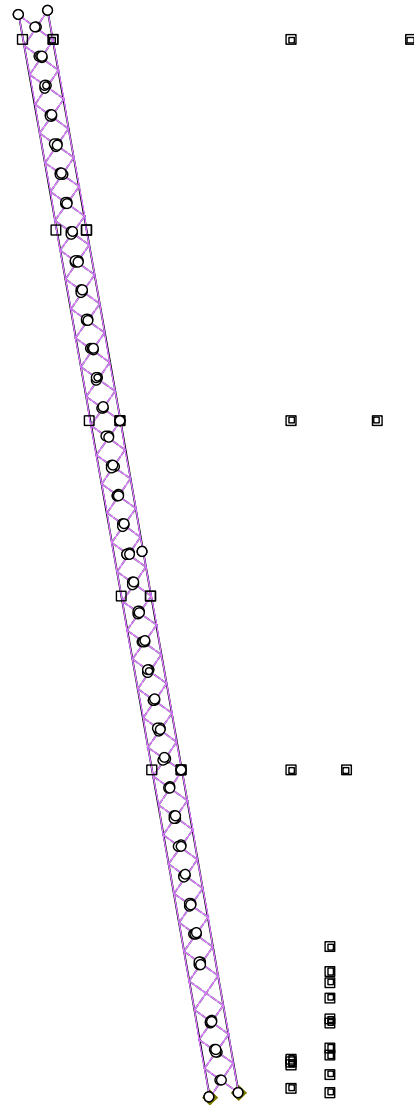
Ram: K_4
 Uticaji u gredi: max N1= 81.79 / min N1= -193.36 kN

Opt. 30: [GSN] 8-29

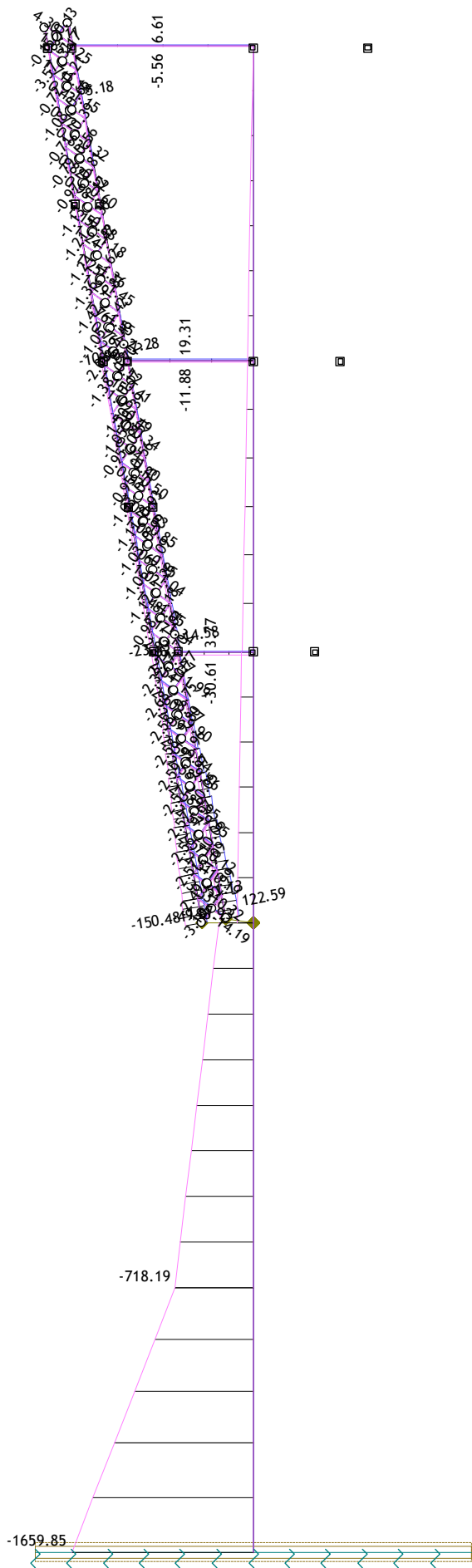


Ram: K_4
 Uticaji u gredi: max T2= 2.85 / min T2= -2.90 kN

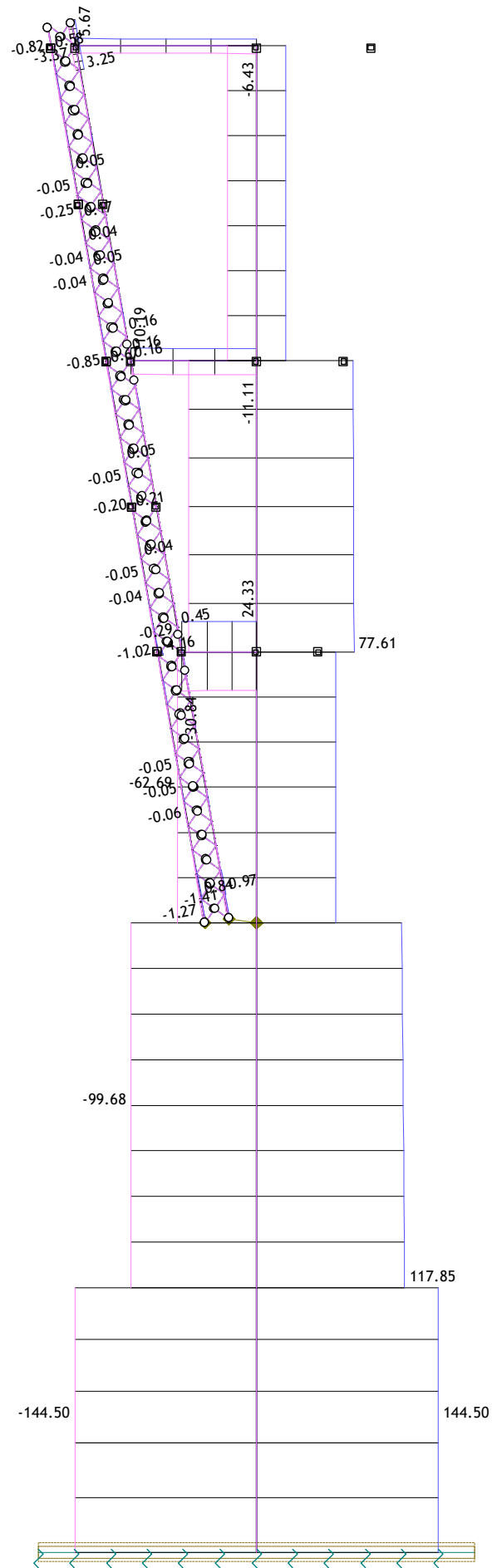
Opt. 30: [GSN] 8-29



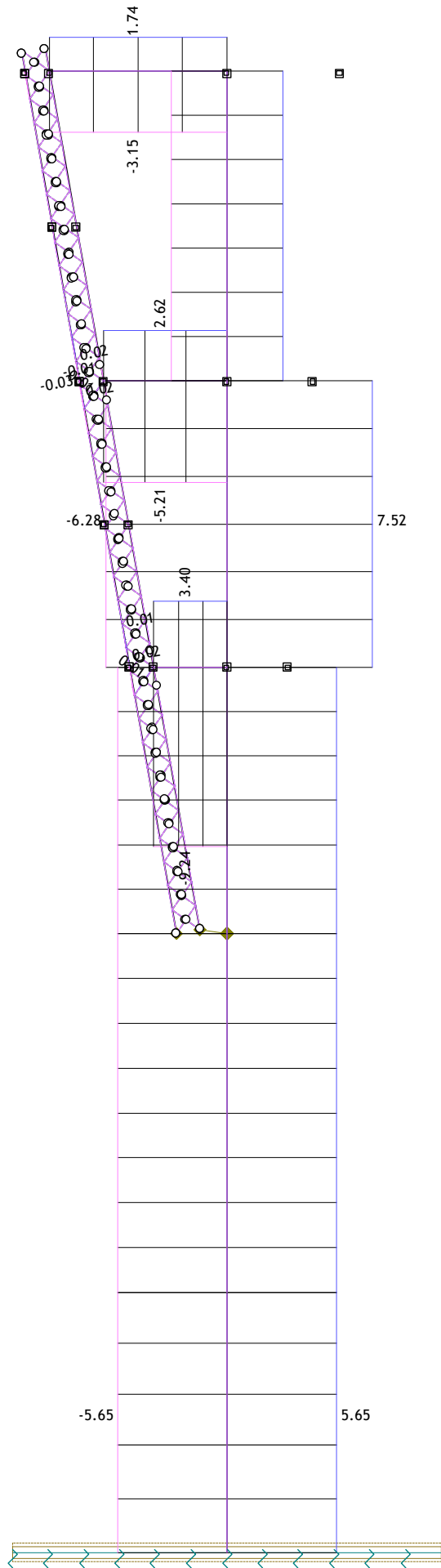
Ram: K_4
 Uticaji u gredi: max M1= 0.01 / min M1= -0.01 kNm



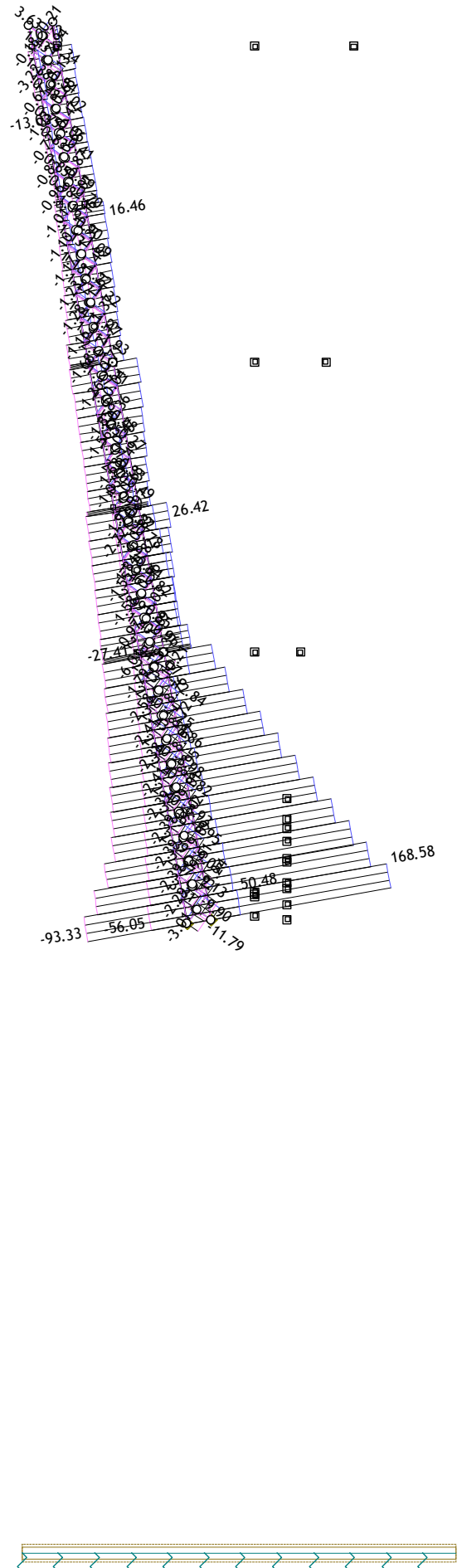
Ram: K_2
 Uticaji u gredi: max N1= 122.59 / min N1= -1659.85 kN



Ram: K_2
 Uticaji u gredi: max T2= 144.50 / min T2= -144.50 kN

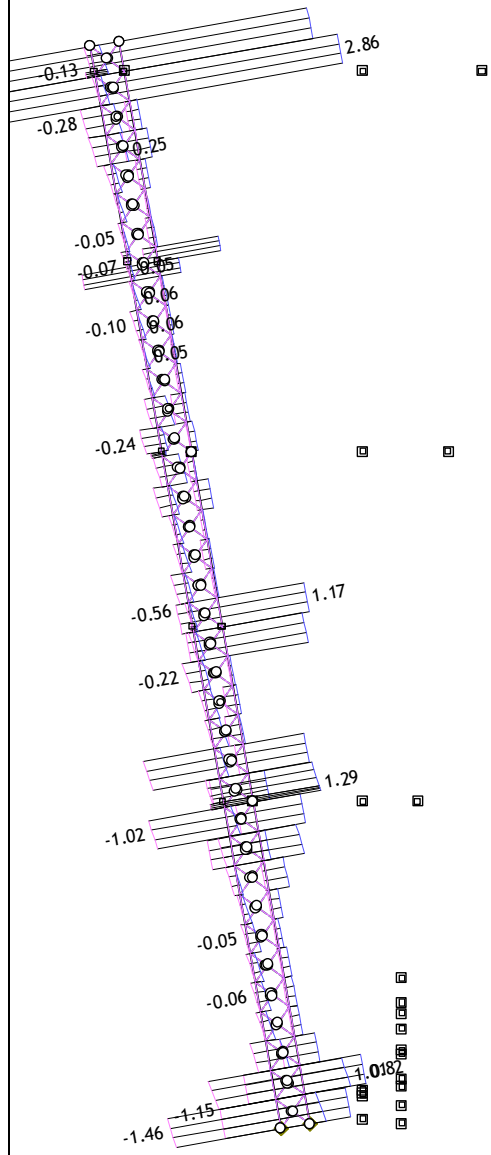


Ram: K_2
 Uticaji u gredi: max M1= 7.52 / min M1= -9.24 kNm



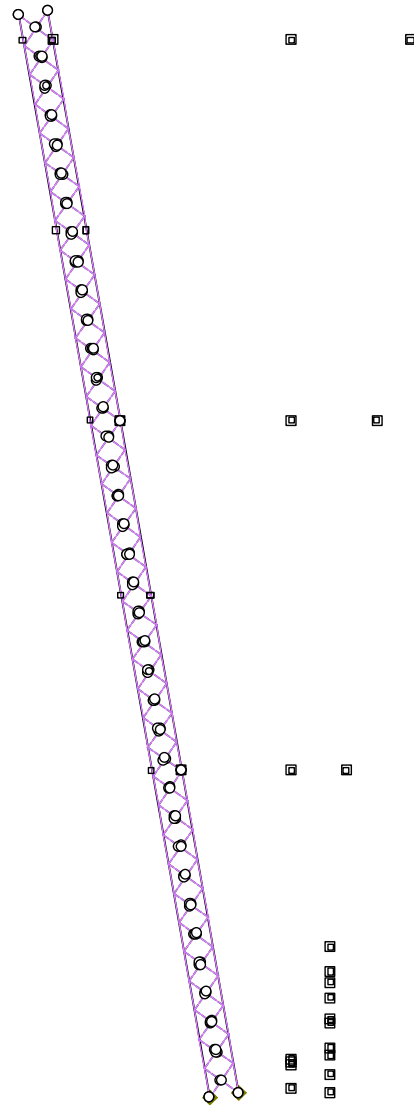
Ram: K_3
 Uticaji u gredi: max N1= 168.58 / min N1= -93.33 kN

Opt. 30: [GSN] 8-29

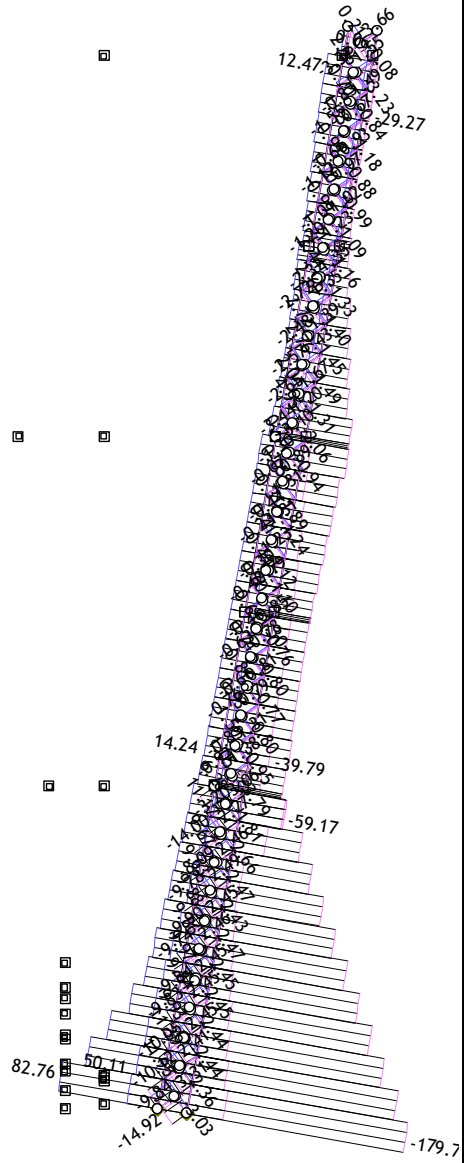


Ram: K_3
 Uticaji u gredi: max T2= 2.86 / min T2= -2.91 kN

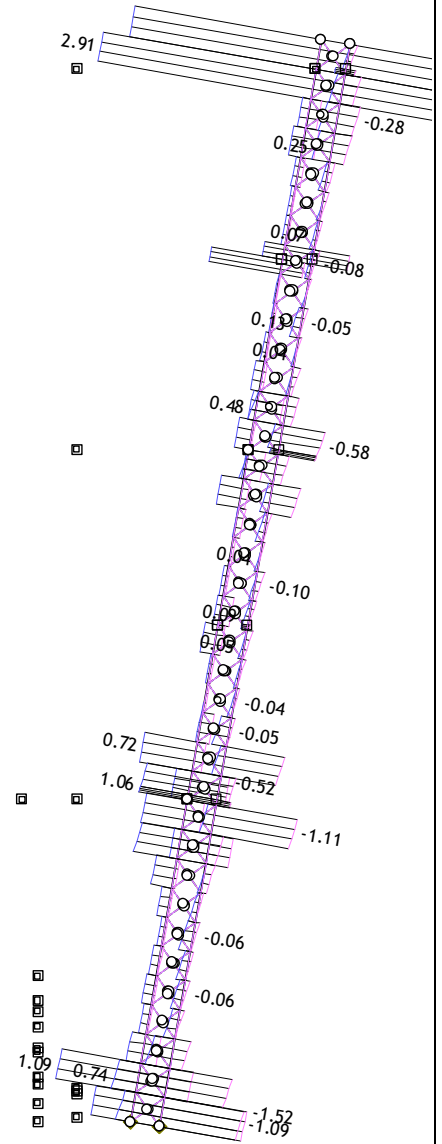
Opt. 30: [GSN] 8-29



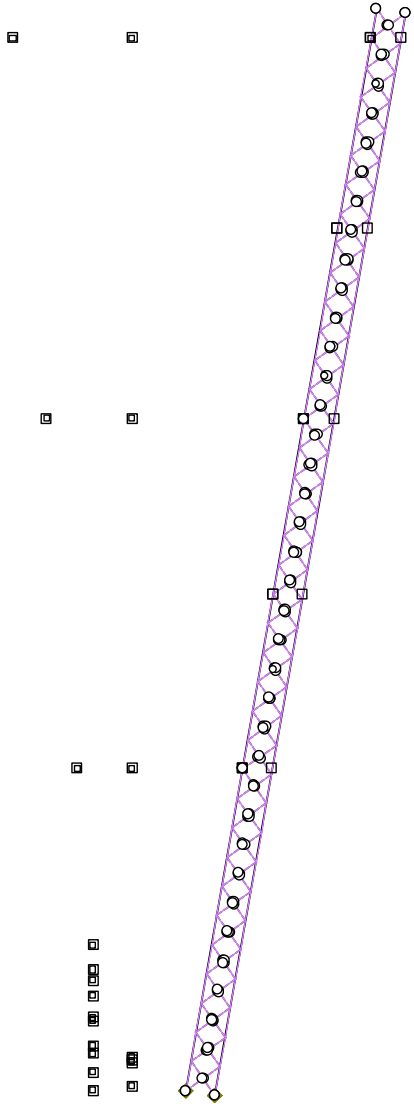
Ram: K_3
 Uticaji u gredi: max M1= 0.01 / min M1= -0.00 kNm



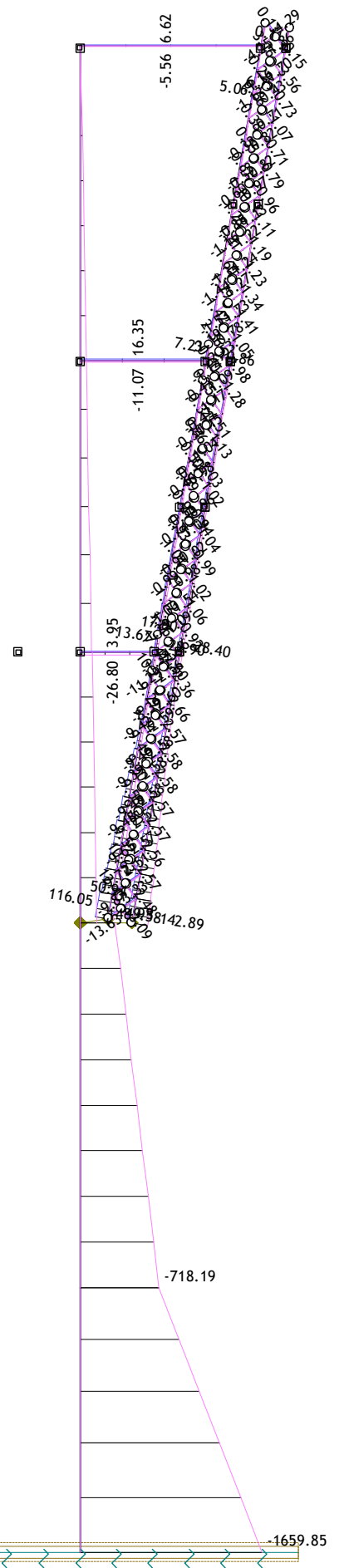
Ram: K_6
 Uticaji u gredi: max N1= 82.76 / min N1= -179.75 kN



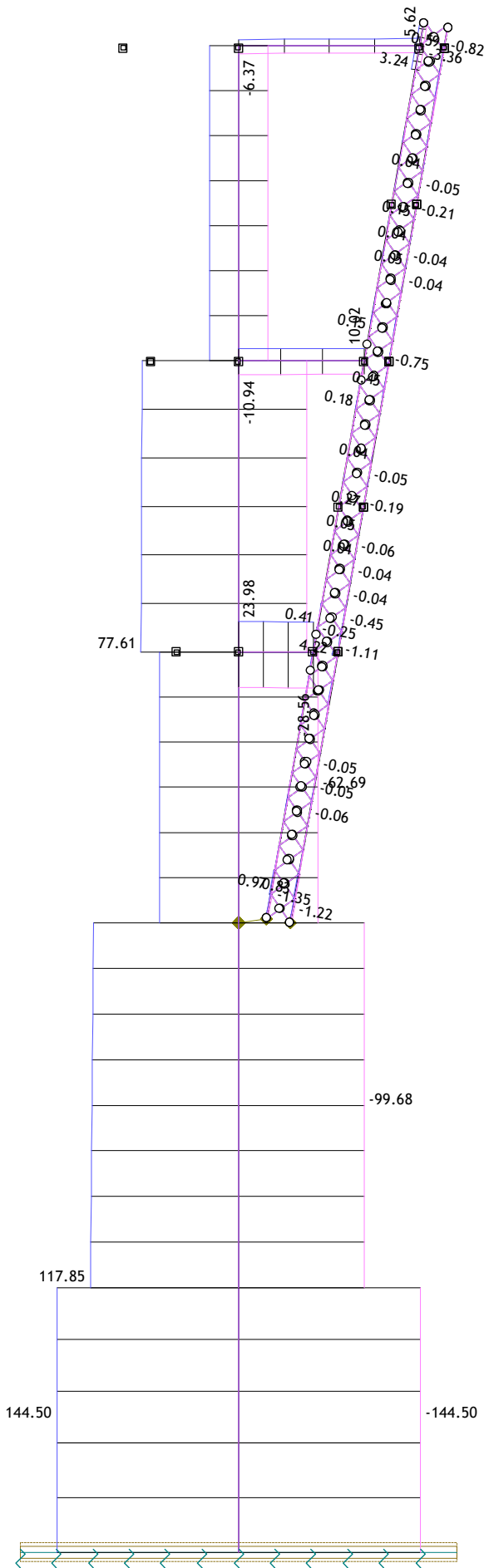
Ram: K_6
 Uticaji u gredi: max T2= 2.91 / min T2= -2.96 kN



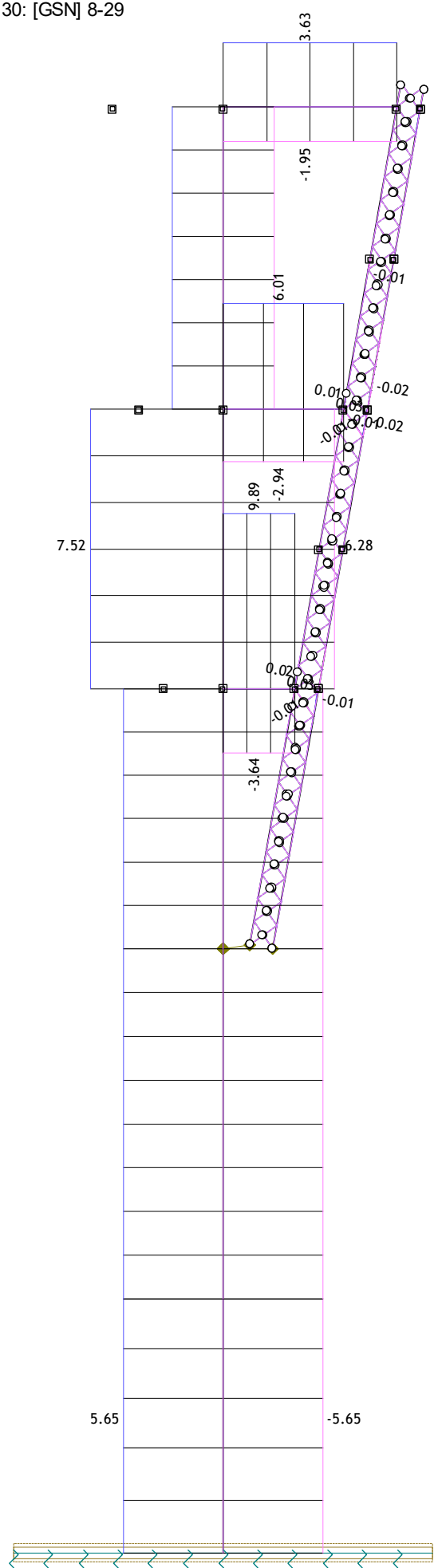
Ram: K_6
Uticaji u gredi: max M1= 0.01 / min M1= -0.01 kNm



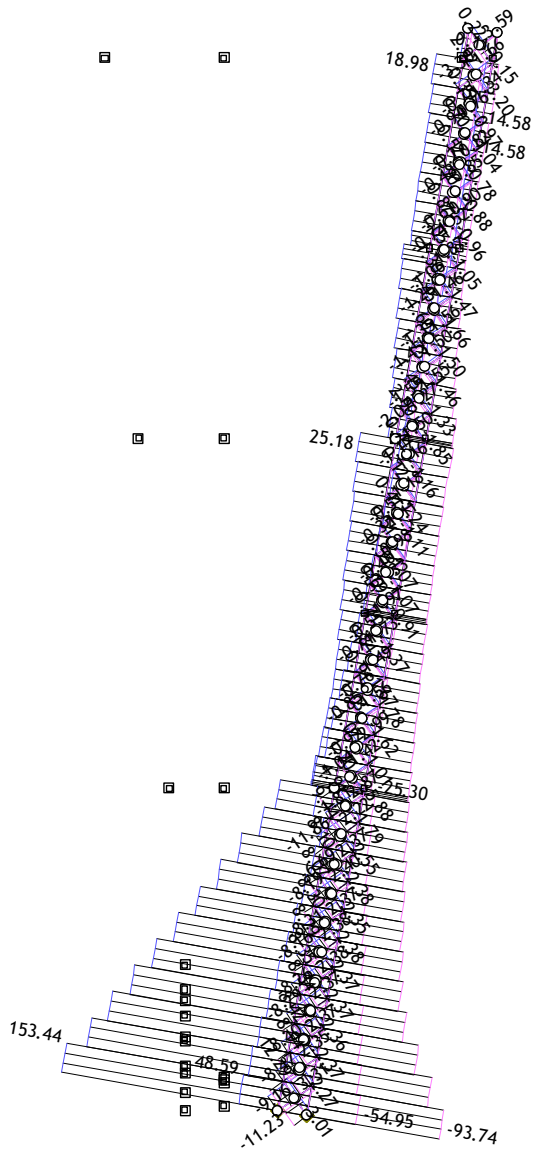
Ram: K_1
Uticaji u gredi: max N1= 116.05 / min N1= -1659.85 kN



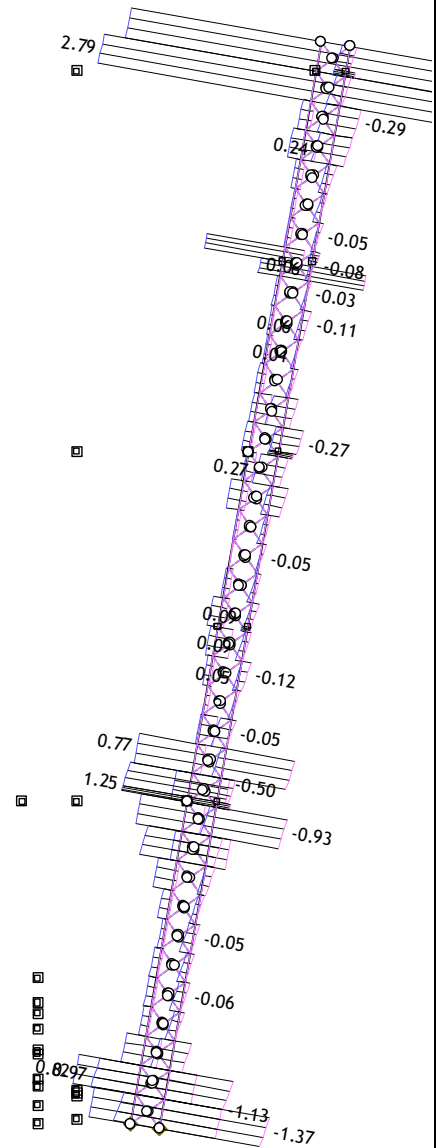
Ram: K_1
 Uticaji u gredi: max T2= 144.50 / min T2= -144.50 kN



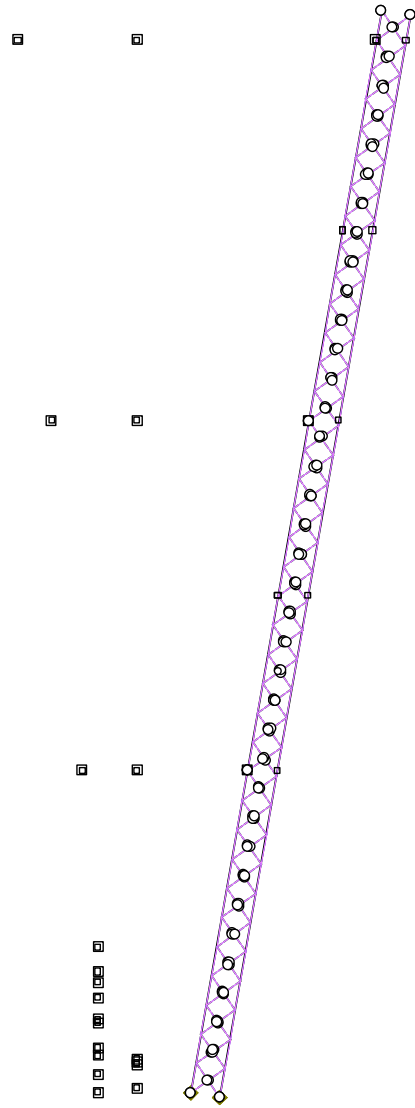
Ram: K_1
 Uticaji u gredi: max M1= 9.89 / min M1= -6.28 kNm



Ram: K_5
 Uticaji u gredi: max N1= 153.44 / min N1= -93.74 kN

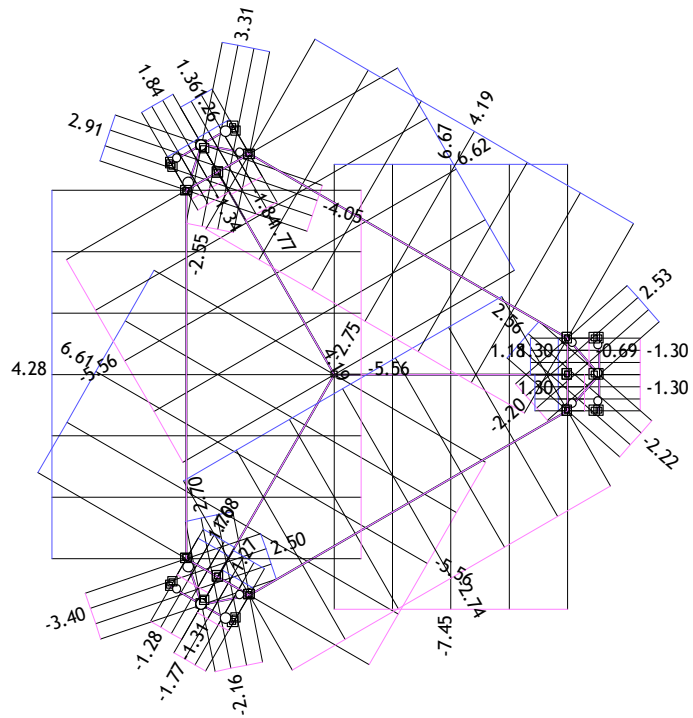


Ram: K_5
 Uticaji u gredi: max T2= 2.79 / min T2= -2.85 kN



Ram: K_5
Uticaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= -0.01 kNm

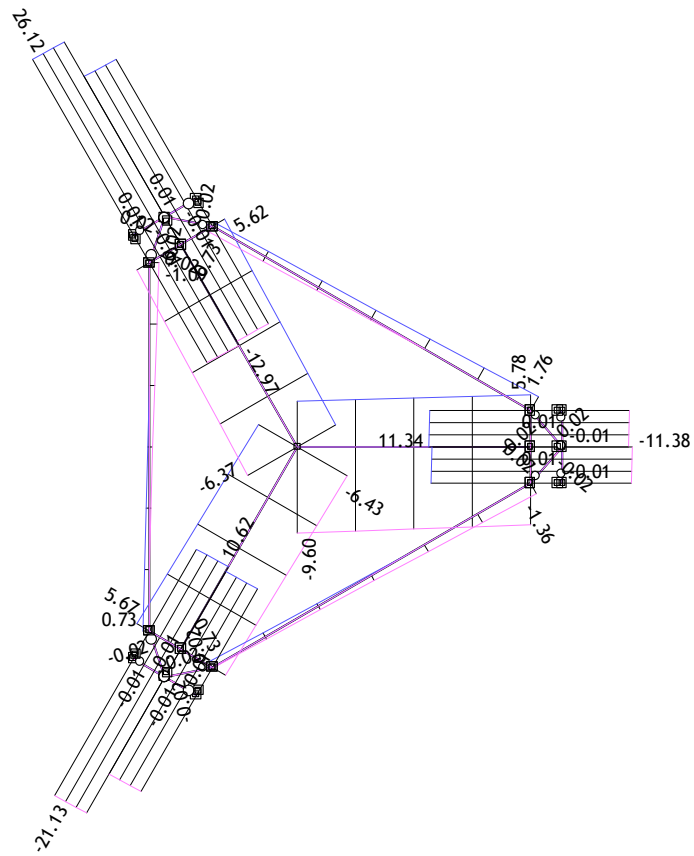
Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Veza u vrhu [9.62 m]

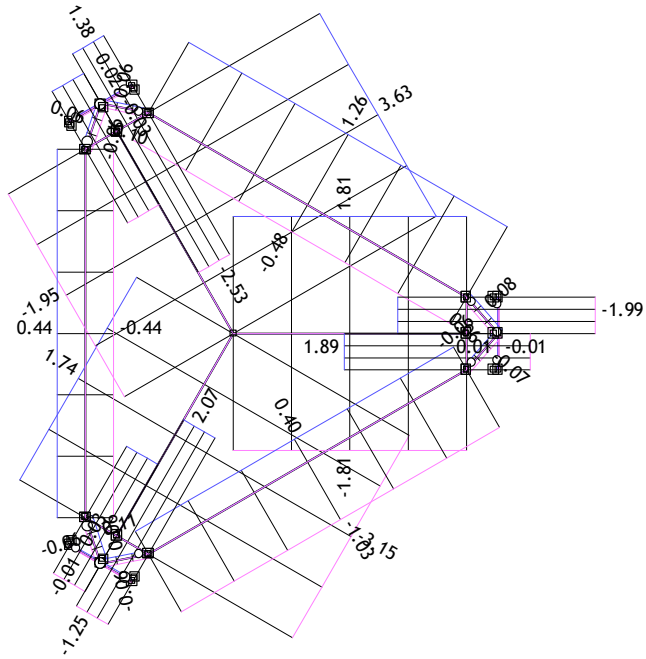
Uticaji u gredi: max N1= 6.67 / min N1= -7.45 kN

Opt. 30: [GSN] 8-29



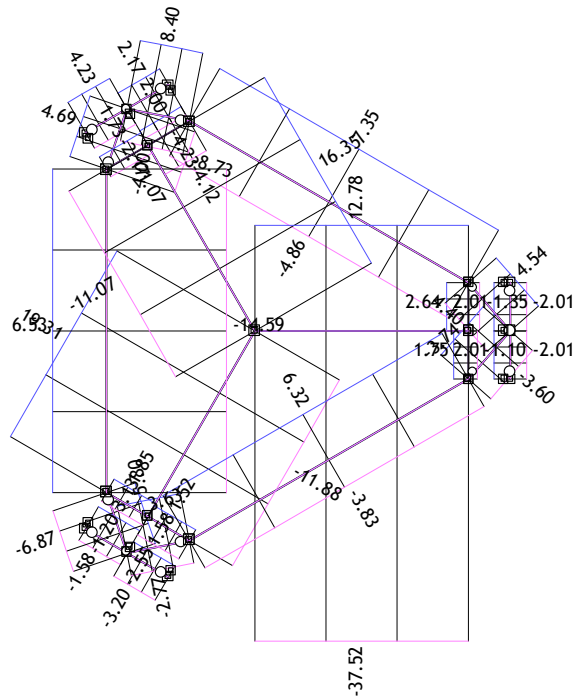
Nivo: Veza u vrhu [9.62 m]

Uticaji u gredi: max T2= 26.12 / min T2= -21.13 kN



Nivo: Veza u vrhu [9.62 m]

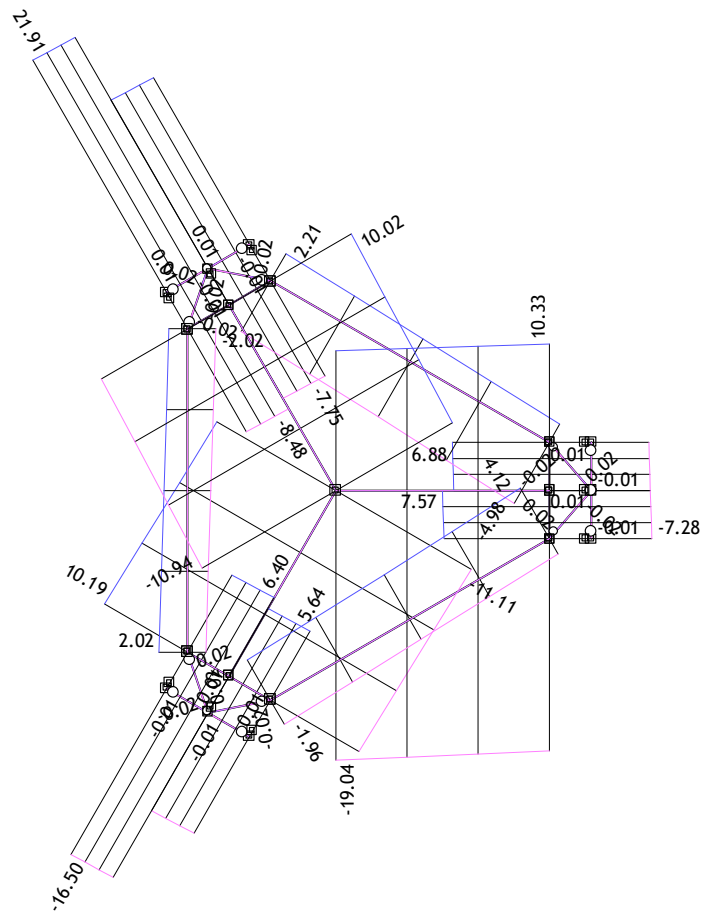
Uticaji u gredi: max M1= 3.63 / min M1= -3.15 kNm



Nivo: Druga veza [6.16 m]

Uticaji u gredi: max N1= 19.31 / min N1= -37.52 kNm

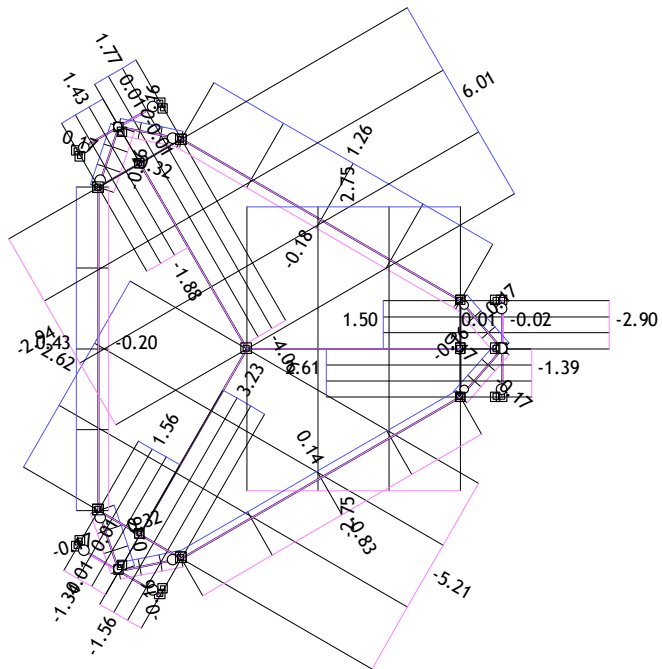
Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Druga veza [6.16 m]

Uticaji u gredi: max T2= 21.91 / min T2= -19.04 kN

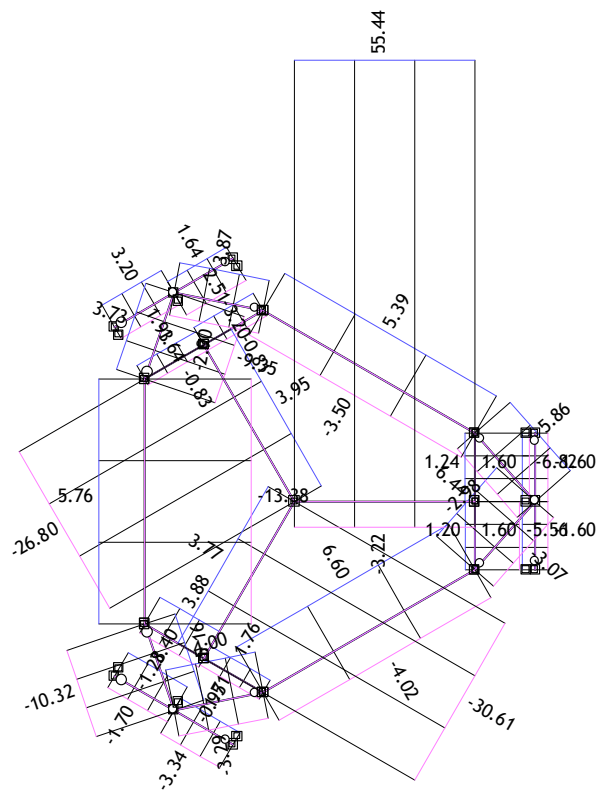
Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Druga veza [6.16 m]

Uticaji u gredi: max M1= 6.01 / min M1= -5.21 kNm

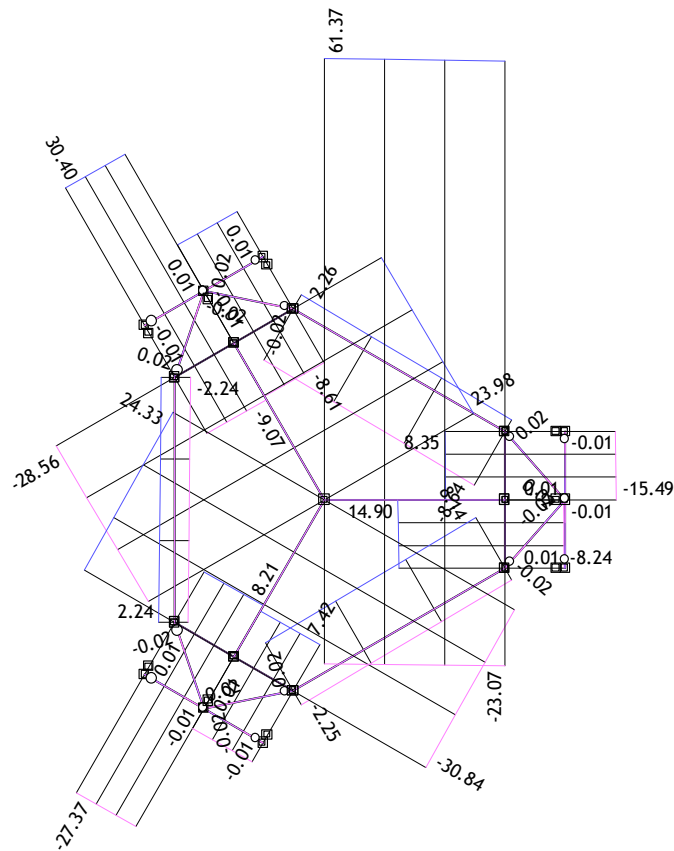
Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Prva veza [2.97 m]

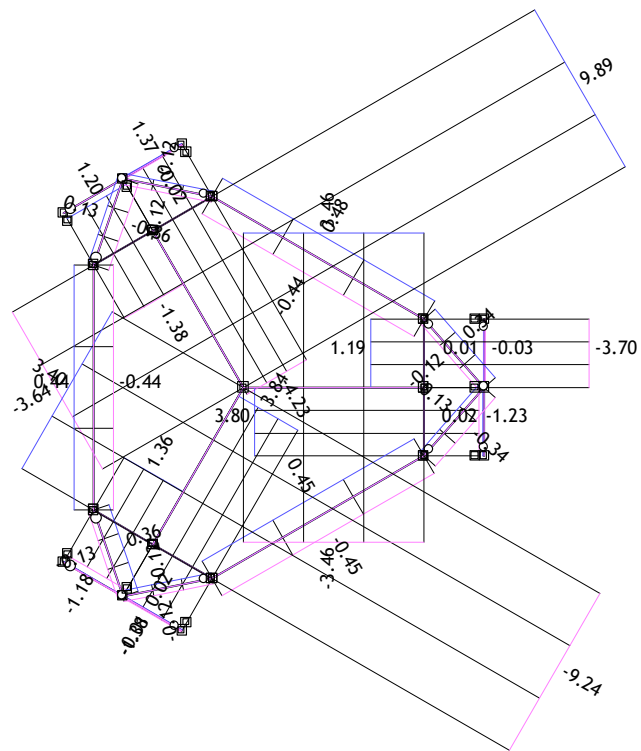
Uticaji u gredi: max N1= 55.44 / min N1= -30.61 kN

Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Prva veza [2.97 m]

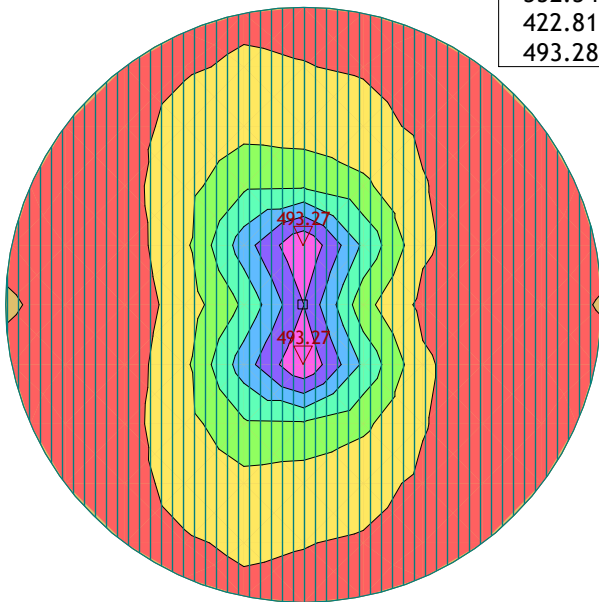
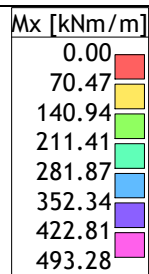
Uticaji u gredi: max T2= 61.37 / min T2= -30.84 kN



Nivo: Prva veza [2.97 m]

Uticaji u gredi: max M1= 9.89 / min M1= -9.24 kNm

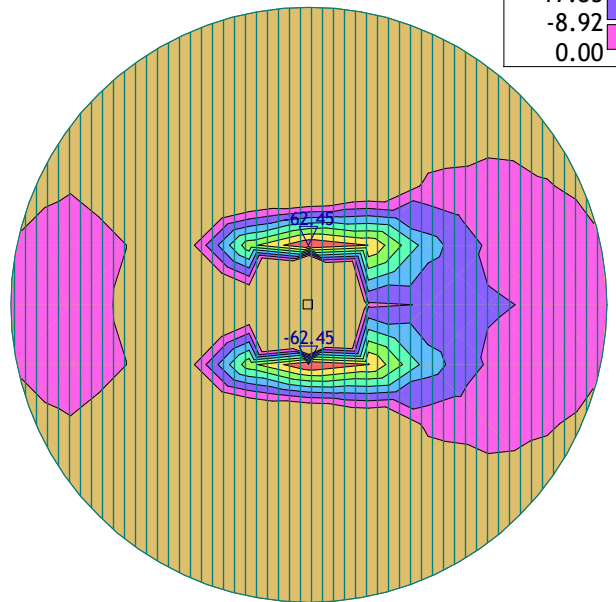
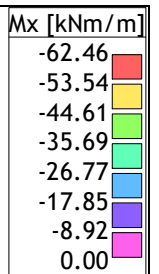
Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Temelj [-6.90 m]

Uticaji u ploči: max Mx= 493.27 / min Mx= 0.00 kNm/m

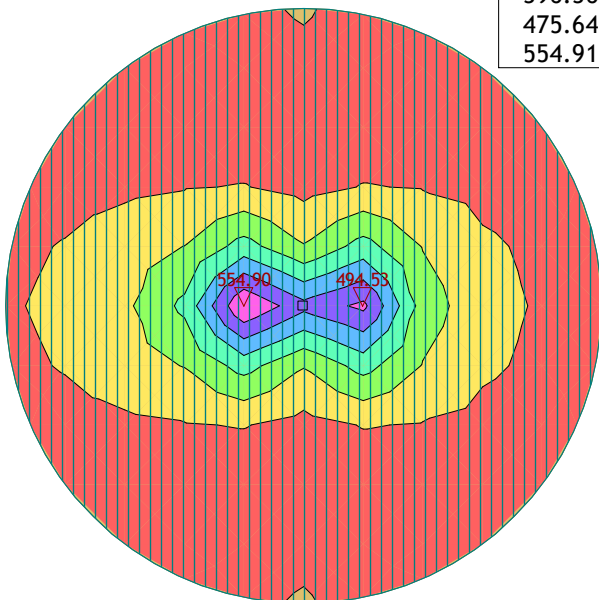
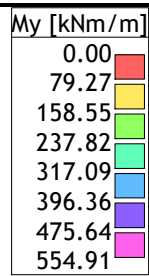
Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Temelj [-6.90 m]

Uticaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -62.45 kNm/m

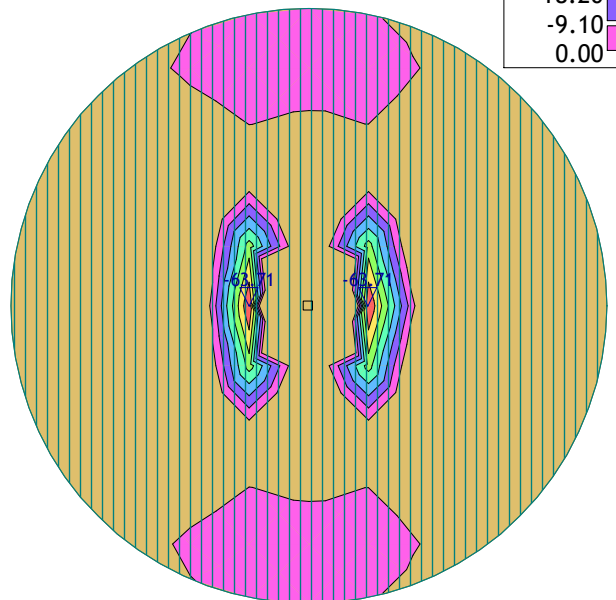
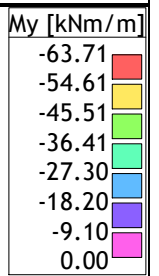
Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Temelj [-6.90 m]

Uticaji u ploči: max My= 554.90 / min My= 0.00 kNm/m

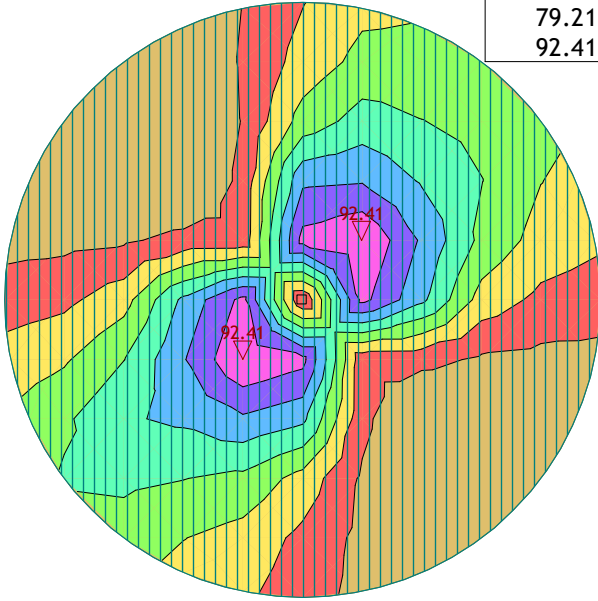
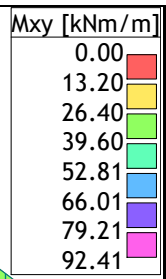
Opt. 30: [GSN] 8-29



Nivo: Temelj [-6.90 m]

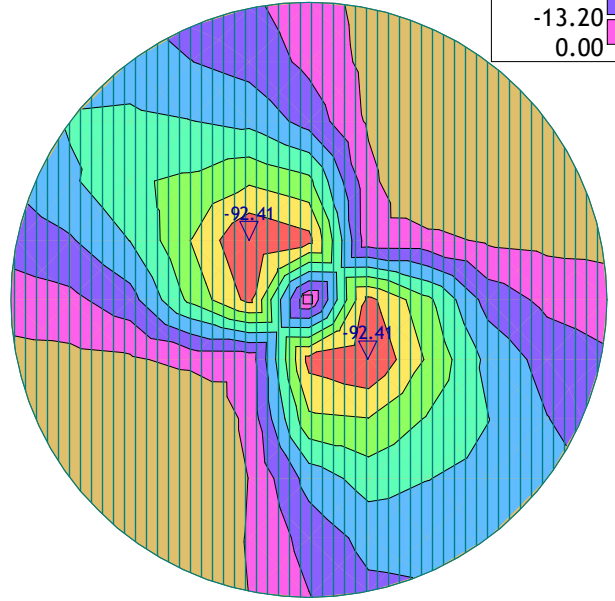
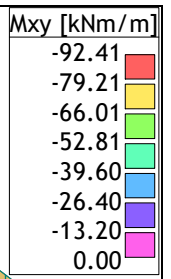
Uticaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -63.71 kNm/m

Opt. 30: [GSN] 8-29



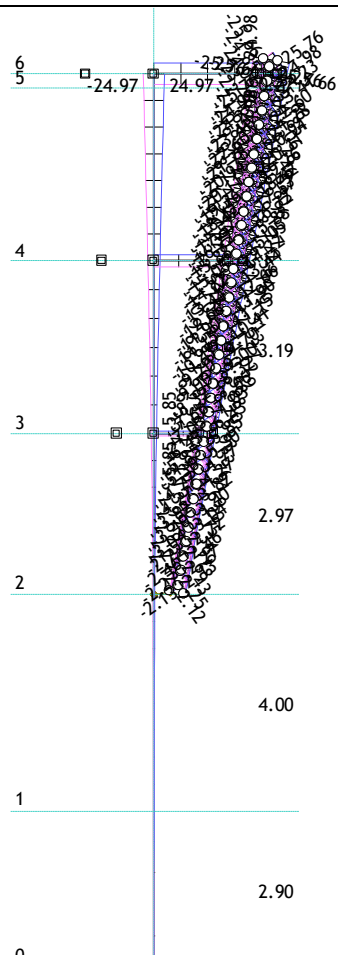
Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u ploči: max Mxy= 92.41 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Opt. 30: [GSN] 8-29



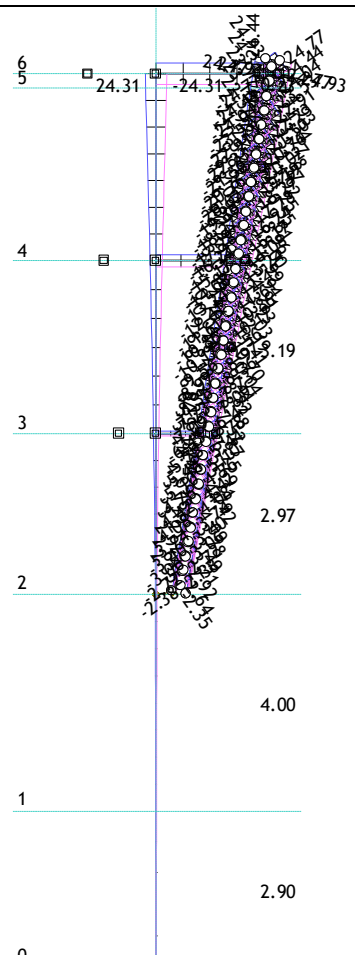
Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u ploči: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -92.41 kNm/m

Opt. 5: Sx



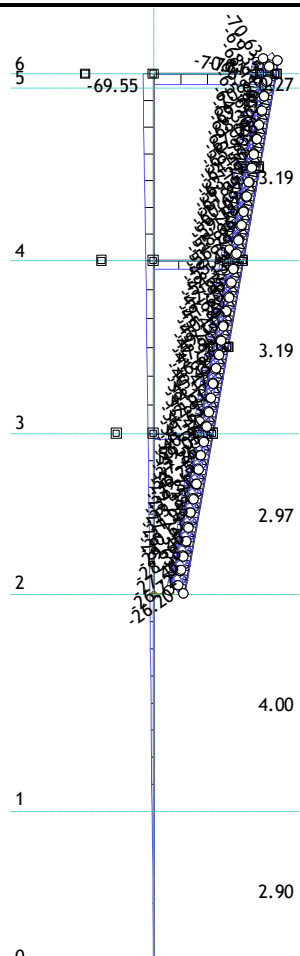
Ram: H_1
Uticaji u gredi: max Xp= 25.76 / min Xp= -25.76 m / 1000

Opt. 6: Sy



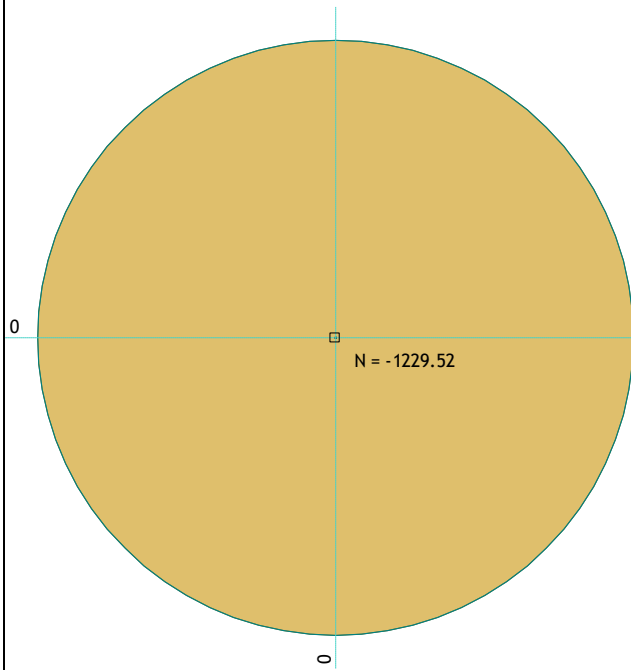
Ram: H_1
Uticaji u gredi: max Yp= 24.93 / min Yp= -24.93 m / 1000

Opt. 2: Vetar



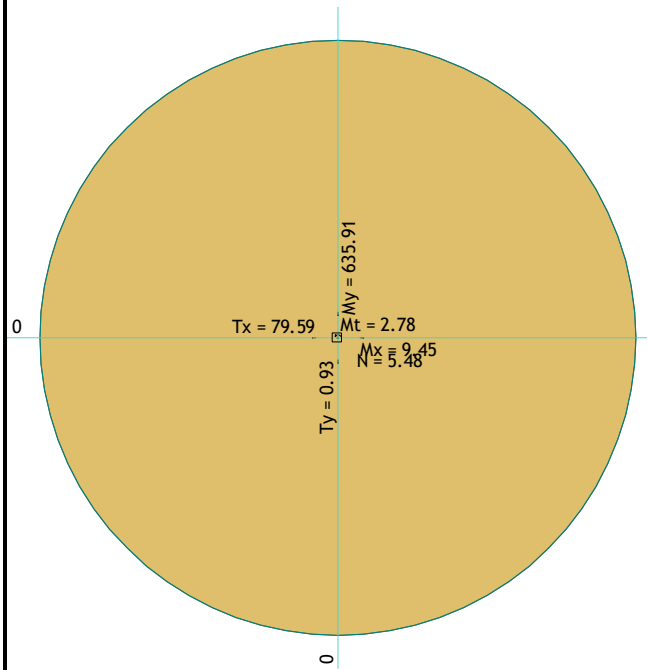
Ram: H_1
Uticaji u gredi: max Xp= -0.74 / min Xp= -70.81 m / 1000

Opt. 1: Stalno (g)



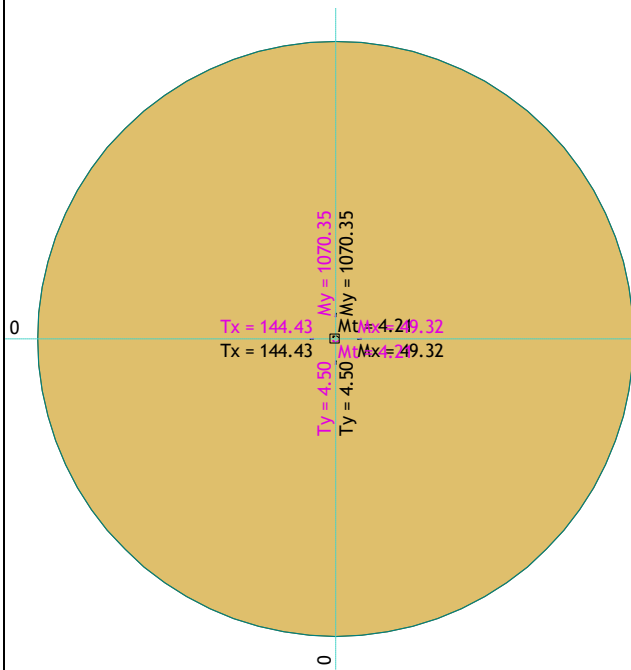
Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred

Opt. 2: Vetar



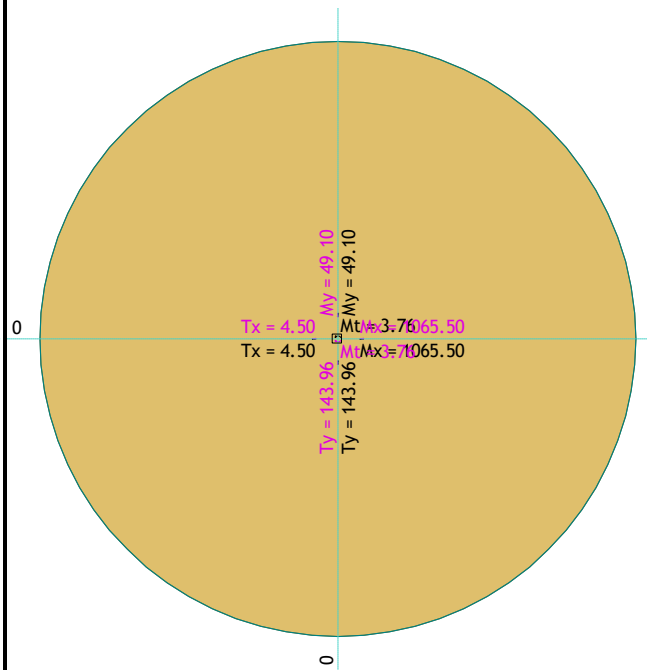
Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred

Opt. 5: Sx



Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred

Opt. 6: Sy

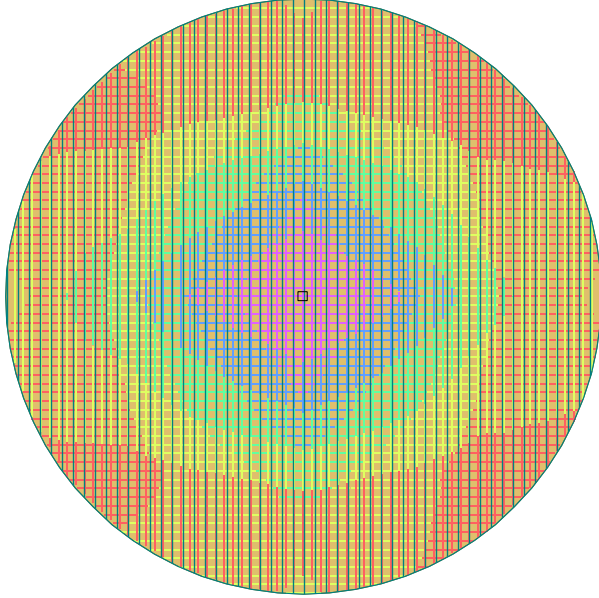


Nivo: Temelj [-6.90 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Iznad/Ispred

Dimenzionisanje (beton)

Merodavno opterećenje: Kompletna šerba
 SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B, a=2.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	■
1.61	■
3.22	■
4.83	■
6.44	■
8.05	■



Nivo: Temelj [-6.90 m]
 Aa - d.zona - max Aa,d= 8.05 cm²/m

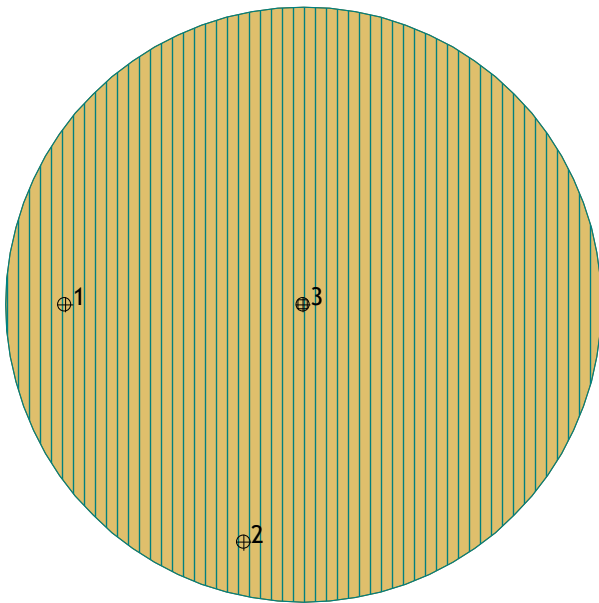
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B, a=2.00 cm

Merodavno opterećenje: Kompletna šerba
 SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B, a=2.00 cm

Aa - g.zona [cm ² /m]	
-0.28	■
-0.22	■
-0.17	■
-0.11	■
-0.06	■
0.00	■



Nivo: Temelj [-6.90 m]
 Aa - g.zona - max Aa,g= -0.28 cm²/m



Nivo: Temelj [-6.90 m]
 Dispozicija ploča

Nivo: Temelji [-6.90 m]

SRPS EN 1992-1-1

 $\alpha_{cc} = 0.85$ $d_{pl} = 70.0$ cmC25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Gornja zona: B500B (a=2.0 cm)

Donja zona: B500B (a=2.0 cm)

Kompletna šema opterećenja

Tačka 1 $X = -1.92$ m; $Y = 0.00$ m; $Z = -6.90$ mPravac 1: ($\alpha = 0^\circ$)

Merodavna kombinacija:

1.00xI-1.00xVII

Med = -8.17 kNm

Ned = 0.00 kN

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.240/20.000$ ‰Ag1 = 0.28 cm²/mAd1 = 0.16 cm²/mPravac 2: ($\alpha = 90^\circ$)

Merodavna kombinacija:

1.35xI+1.50xII+0.90xIV

Med = 93.82 kNm

Ned = 0.00 kN

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.839/20.000$ ‰Ag2 = 0.00 cm²/mAd2 = 3.22 cm²/m**Tačka 2** $X = -0.48$ m; $Y = -1.92$ m; $Z = -6.90$ mPravac 1: ($\alpha = 0^\circ$)

Merodavna kombinacija:

1.35xI+1.50xII+0.90xIV

Med = 77.92 kNm

Ned = 0.00 kN

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.756/20.000$ ‰Ag1 = 0.00 cm²/mAd1 = 2.67 cm²/mPravac 2: ($\alpha = 90^\circ$)

Merodavna kombinacija:

1.00xI-1.00xVII

Med = 6.86 kNm

Ned = 0.00 kN

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.230/20.000$ ‰Ag2 = 0.28 cm²/mAd2 = 0.23 cm²/m**Tačka 3** $X = 0.00$ m; $Y = 0.00$ m; $Z = -6.90$ mPravac 1: ($\alpha = 0^\circ$)

Merodavna kombinacija:

1.35xI+1.50xIV

Med = 232.30 kNm

Ned = 0.00 kN

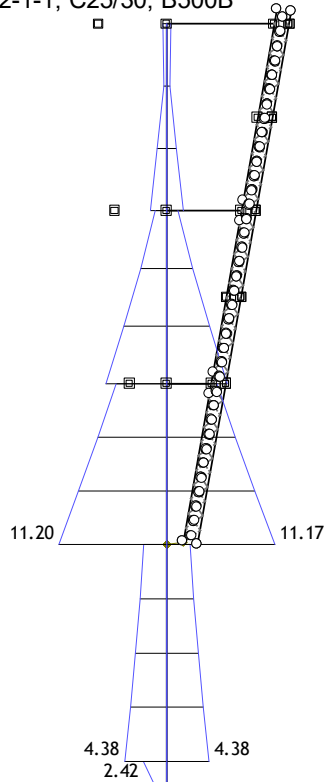
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -1.428/20.000$ ‰Ag1 = 0.00 cm²/mAd1 = 8.05 cm²/mPravac 2: ($\alpha = 90^\circ$)

Merodavna kombinacija:

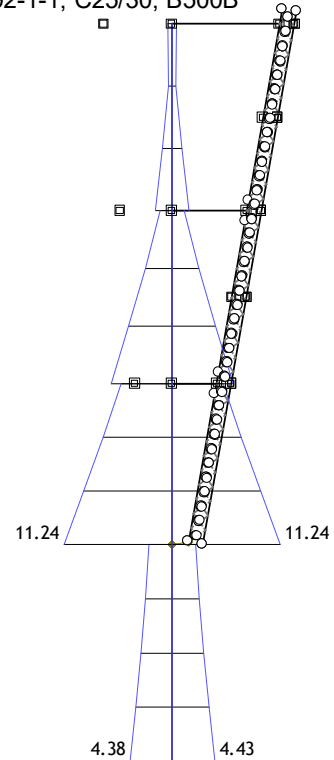
1.35xI+1.50xIV

Med = 232.30 kNm

Ned = 0.00 kN

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -1.428/20.000$ ‰Ag2 = 0.00 cm²/mAd2 = 8.05 cm²/mMerodavno opterećenje: Kompletna šema
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B

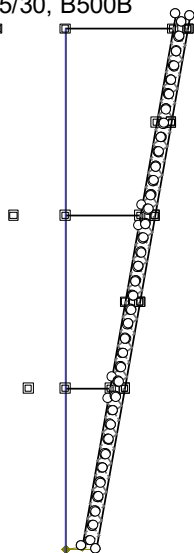
Ram: H_1

Armatura u gredama: max $Aa_2/Aa_1 = 11.17 / 11.20$ cm²Merodavno opterećenje: Kompletna šema
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B

Ram: H_1

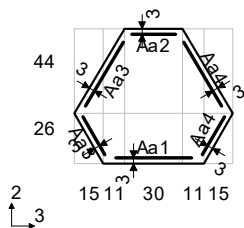
Armatura u gredama: max $Aa_3/Aa_4 = 11.24 / 11.24$ cm²

Merodavno opterećenje: Kompletna šema
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B



Ram: H_1
Armatura u gredama: max Aa,uz= 0.00 cm²

Greda 756-121
SRPS EN 1992-1-1
 $\alpha_{cc} = 0.85$
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Kompletna šema opterećenja



$l_{i,2} = 9.62 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 51.50$)
 $l_{i,3} = 9.62 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 52.30$)
Nepomerljiva konstrukcija

Presek 1-1 $x = 9.62 \text{ m}$

Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00x1-1.00xVII

N1ed = -108.11 kN
M2ed = -358.05 kNm
M3ed = 359.11 kNm

Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja

$\Delta e_2 = 2.6 \times 10^{-2} + 0.0 \times e_{ll} = 2.6 \text{ cm}$

$|\Delta M_2| = 2.85 \text{ kNm}$

$\Delta e_3 = 2.4 \times 10^{-2} + 0.0 \times e_{ll} = 2.4 \text{ cm}$

$|\Delta M_3| = 2.60 \text{ kNm}$

Merodavna kombinacija za torziju:

1.00x1-1.00xVII

M1ed = -5.64 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:

1.00x1-1.00xVII

V2ed = -62.69 kN

V3ed = -62.11 kN

M1ed = -5.64 kNm

Vrd,max,2 = 1891.31 kN

Vrd,max,3 = 1903.70 kN

$eb/ea = -3.500/12.507 \%$

Aa1 = 11.12 + 0.08' = 11.20 cm²

Aa2 = 11.12 + 0.05' = 11.17 cm²

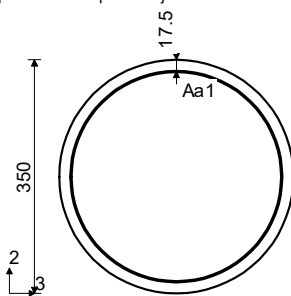
Aa3 = 11.12 + 0.12' = 11.24 cm²

Aa4 = 11.12 + 0.12' = 11.24 cm²

Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

*) - dodatna podužna armatura za prijem torzije.

Greda 94-49
SRPS EN 1992-1-1
 $\alpha_{cc} = 0.85$
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Kompletna šema opterećenja



$l_{i,2} = 2.90 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 3.31$)
 $l_{i,3} = 2.90 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 3.31$)
Nepomerljiva konstrukcija

Presek 2-2 $x = 0.00 \text{ m}$

Merodavna kombinacija za savijanje:

1.00x1-1.00xVII

N1ed = -531.99 kN

M2ed = -697.34 kNm

M3ed = -700.73 kNm

Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja

$\Delta e_2 = 11.1 \times 10^{-2} + 0.0 \times e_{ll} = 11.1 \text{ cm}$

$|\Delta M_2| = 58.96 \text{ kNm}$

$\Delta e_3 = 11.1 \times 10^{-2} + 0.0 \times e_{ll} = 11.1 \text{ cm}$

$|\Delta M_3| = 58.96 \text{ kNm}$

Merodavna kombinacija za torziju:

1.00x1-1.00xVII

M1ed = -5.65 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:

1.00x1-1.00xVII

V2ed = -144.50 kN

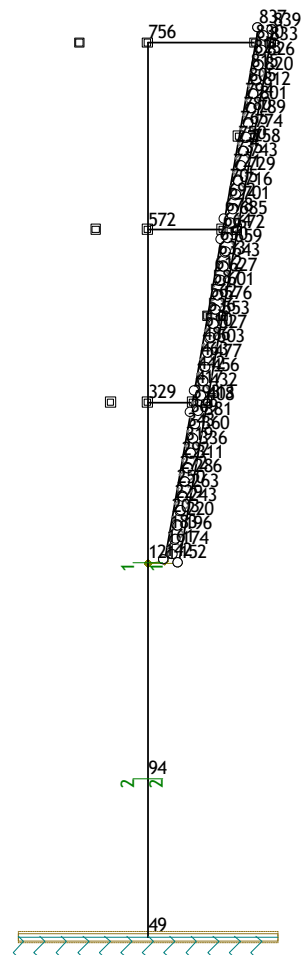
V3ed = -144.03 kN

M1ed = -5.65 kNm

Vrd,max,2 = 17462.66 kN

Vrd,max,3 = 17462.66 kN

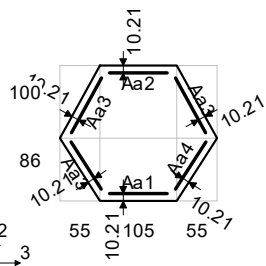
$eb/ea = -0.919/20.000 \%$



Ram: H_1
Dispozicija greda

Aa1 = 2.42 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

Greda 121-94
SRPS EN 1992-1-1
 $\alpha_{cc} = 0.85$
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Kompletna šema opterećenja



$l_{i,2} = 4.00 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 8.19$)

$l_{i,3} = 4.00 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 8.18$)

Nepomerljiva konstrukcija

Presek 2-2 $x = 4.00 \text{ m}$

Merodavna kombinacija za savijanje:

1.00x1-1.00xVII

N1ed = -531.99 kN

M2ed = -697.34 kNm

M3ed = -700.73 kNm

Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja

$\Delta e_2 = 6.8 \times 10^{-2} + 0.0 \times e_{ll} = 6.8 \text{ cm}$

$|\Delta M_2| = 36.32 \text{ kNm}$

$\Delta e_3 = 5.9 \times 10^{-2} + 0.0 \times e_{ll} = 5.9 \text{ cm}$

$|\Delta M_3| = 31.17 \text{ kNm}$

Merodavna kombinacija za torziju:

1.00x1-1.00xVII

M1ed = -5.65 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:

1.00x1-1.00xVII

V2ed = -99.68 kN

V3ed = -99.15 kN

M1ed = -5.65 kNm

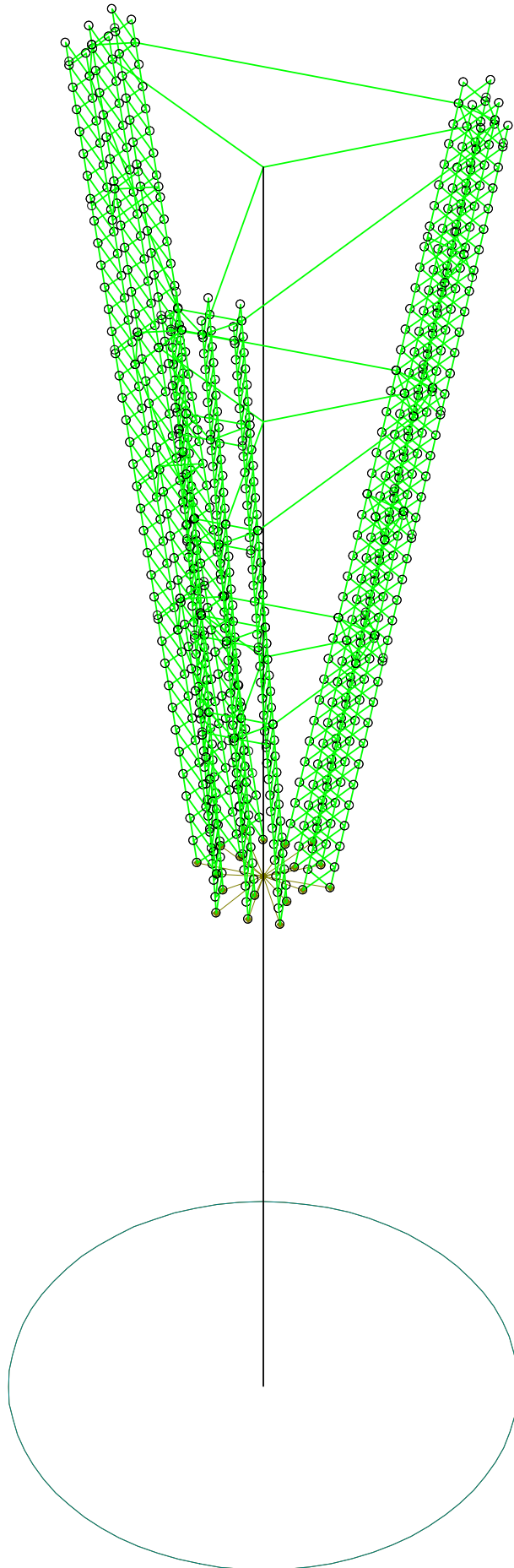
Vrd,max,2 = 13011.00 kN

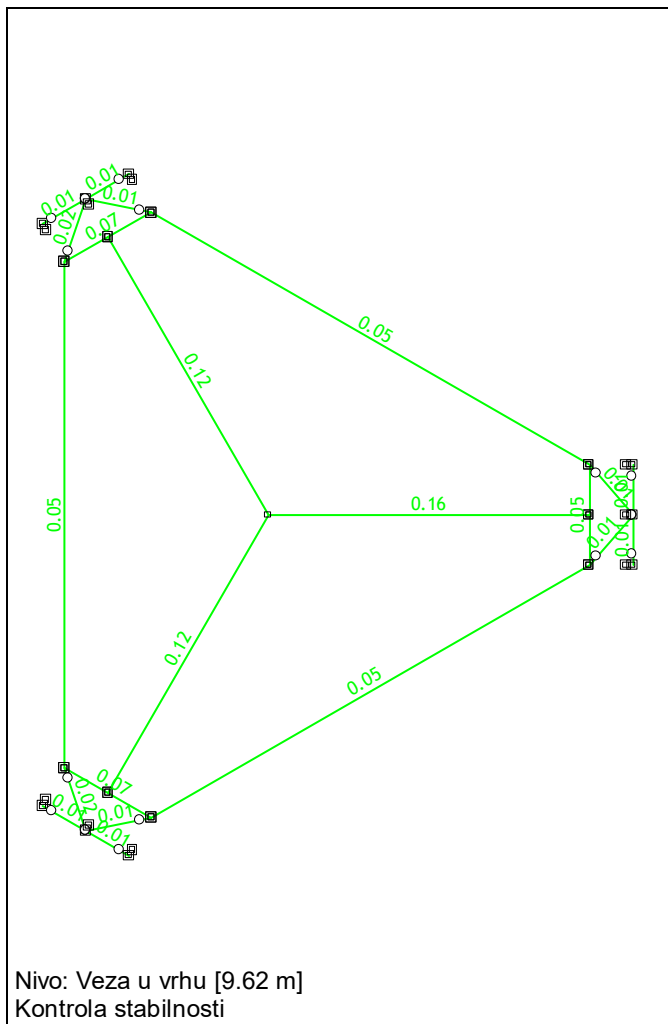
[cm]

Vrd,max,3 = 13112.91 kN
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -2.192/20.000 ‰$

Aa1 = 4.36 + 0.02' = 4.38 cm²
Aa2 = 4.36 + 0.02' = 4.38 cm²
Aa3 = 4.36 + 0.07' = 4.43 cm²

Aa4 = 4.36 + 0.02' = 4.38 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)
) - dodatna poduzna armatura za prijem torzije.



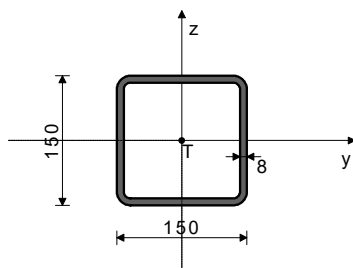


Nivo: Veza u vrhu [9.62 m]
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 830-756

POPREČNI PRESEK : HOP [] 150x150x8 [S 355] [Set: 4]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



($f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2$)

Ax =	43.790 cm ²
Ay =	21.895 cm ²
Az =	21.895 cm ²
Ix =	2347.8 cm ⁴
Iy =	1443.0 cm ⁴
Iz =	1443.0 cm ⁴
Wy =	192.39 cm ³
Wz =	192.39 cm ³
Wy,pl =	242.22 cm ³
Wz,pl =	242.22 cm ³
yM0 =	1.100
yM1 =	1.100
yM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

[m m]

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. $\nu=0.16$	7. $\nu=0.16$	10. $\nu=0.12$
8. $\nu=0.12$	11. $\nu=0.11$	13. $\nu=0.11$
9. $\nu=0.05$	14. $\nu=0.05$	15. $\nu=0.05$
12. $\nu=0.01$		

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Računska normalna sila	Nsd =	-7.252 kN
Transverzalna sila u y pravcu	Vsd_y =	-0.345 kN
Transverzalna sila u z pravcu	Vsd_z =	-9.551 kN
Momenat savijanja oko y ose	Msd_y =	-11.809 kNm
Momenat savijanja oko z ose	Msd_z =	-0.516 kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.053 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	199.19 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESEKA Klasa preseka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESEKA

5.4.4 Pritisak

Plastična računska otpornost	Npl.Rd =	1413.2 kN
Računska otpornost na pritisak	Nc.Rd =	1413.2 kN

Uslov 5.16: Nsd <= Nc.Rd (7.25 <= 1413.22)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični momenat	Mpl.Rd =	78.172 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	62.091 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	62.091 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	78.172 kNm

Uslov 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (11.81 <= 78.17)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični momenat	Mpl.Rd =	78.172 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	62.091 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	62.091 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	78.172 kNm

Uslov 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.52 <= 78.17)

5.4.6 Smicanje

Računska plast.otp.na smicanje z-z	Vpl.Rd =	407.96 kN
------------------------------------	----------	-----------

Uslov 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (9.55 <= 407.96)

Računska plast.otp.na smicanje y-y

Vpl.Rd =	407.96 kN
----------	-----------

Uslov 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.34 <= 407.96)

5.4.9 Savijanje smicanje i aksijalna sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uslov: $Vsd_z <= 50\%Vpl.Rd_z$ i $Vsd_y <= 50\%Vpl.Rd_y$

5.4.8 Savijanje i aksijalna sila

Odnos $Msd_y / Mpl.Rd_y$	0.151
--------------------------	-------

Uslov 5.36: (0.16 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	$l_y =$	199.19 cm
Poluprečnik inercije y-y	$i_y =$	5.740 cm
Vitkost y-y	$\lambda_y =$	34.700
Relativna vitkost y-y	$\lambda_{rel,y} =$	0.454
Kriva izvijanja za osu y-y: B	$\alpha =$	0.340
Redukcioni koeficijent	$\chi_y =$	0.904
Koeficijent efektivnog preseka	$\beta_A =$	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_y =	1277.5 kN

Uslov 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (7.25 <= 1277.50)

Dužina izvijanja z-z

Poluprečnik inercije z-z	$i_z =$	5.740 cm
Vitkost z-z	$\lambda_z =$	34.700
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{rel,z} =$	0.454
Kriva izvijanja za osu z-z: B	$\alpha =$	0.340
Redukcioni koeficijent	$\chi_z =$	0.904
Koeficijent efektivnog preseka	$\beta_A =$	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_z =	1277.5 kN

Uslov 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (7.25 <= 1277.50)

5.5.2 Bočno-torziono izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	2.733
Koeficijent	C2 =	0.000
Koeficijent	C3 =	0.635
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzionog uvrtanja	kw =	1.000
Koordinata	z_g =	0.000 cm
Koordinata	z_j =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L =	199.19 cm
Sektorski momenat inercije	I_w =	0.000 cm ⁶

Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mer =	10334 kNm
Koeficijent	$\beta_w =$	1.000
Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.210
Bezdimenziona vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.091
Koeficijent redukcije	$\chi_{LT} =$	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd =	78.172 kNm
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$		

5.5.4 Savijanje i aksijalni pritisak

Redukcioni koeficijent	$\chi_{min} =$	0.904
Nsd / ...		0.006
Koeficijent uniformnog momenta	$\beta_y =$	2.173
Koeficijent	$\mu_y =$	0.416
Koeficijent	$k_y =$	0.998
$k_y * My / ...$		0.151
Koeficijent uniformnog momenta	$\beta_z =$	2.032
Koeficijent	$\mu_z =$	0.288
Koeficijent	$k_z =$	0.999
$k_z * Mz / ...$		0.007

Uslov 5.51: (0.16 <= 1)

Redukcioni koeficijent	$\chi_{z-z} =$	0.904
Nsd/ ...		0.006
Redukcioni koeficijent	$\chi_{LT} =$	1.000
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.	$\beta_{M,LT} =$	2.173
Koeficijent	$\mu_{LT} =$	-0.002
Koeficijent	$k_{LT} =$	1.000
$k_{LT} * My / ...$		0.151
Koeficijent uniformnog momenta	$\beta_z =$	2.032
Koeficijent	$\mu_z =$	0.288
Koeficijent	$k_z =$	0.999
$k_z * Mz / ...$		0.007

Uslov 5.52: (0.16 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE SMICANJEM

za smicanje u ravni z-z

Širina lima	d =	13.400 cm
Debljina lima	tw =	0.800 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja smicanjem	kt =	5.340
Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem		
Uslov: d / tw <= 69 ε (16.75 <= 56.14)		

za smicanje u ravni y-y

Širina lima	d =	15.000 cm
Debljina lima	tw =	0.800 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja smicanjem	kt =	5.340
Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem		
Uslov: d / tw <= 69 ε (18.75 <= 56.14)		

5.6.7 Interakcija smičuće sile, savijanja i aks. sile

za smicanje u ravni z-z

Računski plastični momenat nožica	Mf.Rd =	58.089 kNm
-----------------------------------	---------	------------

Uslovi 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

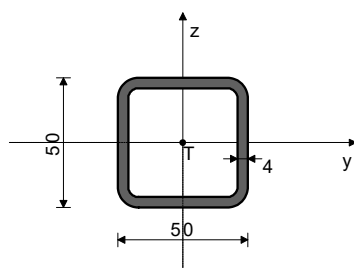
5.7.7 Izvijanje pritisnute nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)	k =	0.300
Površina rebra	Aw =	12.000 cm ²
Površina prit. nožice	Afc =	12.000 cm ²
Sprečena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra		
Uslov 5.80: (8.38 <= 177.46)		

ŠTAP 797-772

POPREČNI PRESEK : HOP [] 50x50x4 [S 355] [Set: 9]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	6.950 cm ²
Ay =	3.475 cm ²
Az =	3.475 cm ²
Ix =	40.047 cm ⁴
Iy =	21.700 cm ⁴
Iz =	21.700 cm ⁴
Wy =	8.680 cm ³
Wz =	8.680 cm ³
Wy,pl =	12.728 cm ³
Wz,pl =	12.728 cm ³
yM0 =	1.100
yM1 =	1.100
yM2 =	1.250
Anef/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. γ=0.02	7. γ=0.02	11. γ=0.01
13. γ=0.01	8. γ=0.01	10. γ=0.01
12. γ=0.01	9. γ=0.00	14. γ=0.00
15. γ=0.00		

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM PRITISKU

(slučaj opterećenja 7, početak štapa)

Računska normalna sila	Nsd =	-4.051 kN
Transverzalna sila u z pravcu	Vsd_z =	-0.011 kN
Momenat torzije	Mt =	-0.103 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	41.250 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESEKA

Klasa preseka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESEKA

5.4.4 Pritisak

Plastična računaska otpornost	Npl.Rd =	224.30 kN
Računska otpornost na pritisak	Nc.Rd =	224.30 kN

Uslov 5.16: Nsd <= Nc.Rd (4.05 <= 224.30)

5.4.6 Smicanje

Računska plast.otp.na smicanje z-z	Vpl.Rd =	64.749 kN
------------------------------------	----------	-----------

Uslov 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (0.01 <= 64.75)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	ly =	41.250 cm
Poluprečnik inercije y-y	iy =	1.767 cm
Vitkost y-y	λy =	23.345
Relativna vitkost y-y	λy =	0.306
Kriva izvijanja za osu y-y: B	α =	0.340
Redukcioni koeficijent	χy =	0.962
Koeficijent efektivnog preseka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_y =	215.79 kN

Uslov 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (4.05 <= 215.79)

Dužina izvijanja z-z

Poluprečnik inercije z-z	iz =	1.767 cm
Vitkost z-z	λz =	23.345
Relativna vitkost z-z	λz =	0.306
Kriva izvijanja za osu z-z: B	α =	0.340
Redukcioni koeficijent	χz =	0.962
Koeficijent efektivnog preseka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_z =	215.79 kN

Uslov 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (4.05 <= 215.79)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE SMICANJEM

za smicanje u ravni z-z

Širina lima	d =	4.200 cm
Debljina lima	tw =	0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja smicanjem	kt =	5.340
Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem		

Uslov: d / tw <= 69 ε (10.50 <= 56.14)

PROVERA OTPORNOSTI NA SMICANJE

(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Računska normalna sila	Nsd =	-3.993 kN
Transverzalna sila u z pravcu	Vsd_z =	-0.015 kN
Momenat torzije	Mt =	-0.103 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	41.250 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESEKA

5.4.6 Smicanje

Računska plast.otp.na smicanje z-z	Vpl.Rd =	64.749 kN
------------------------------------	----------	-----------

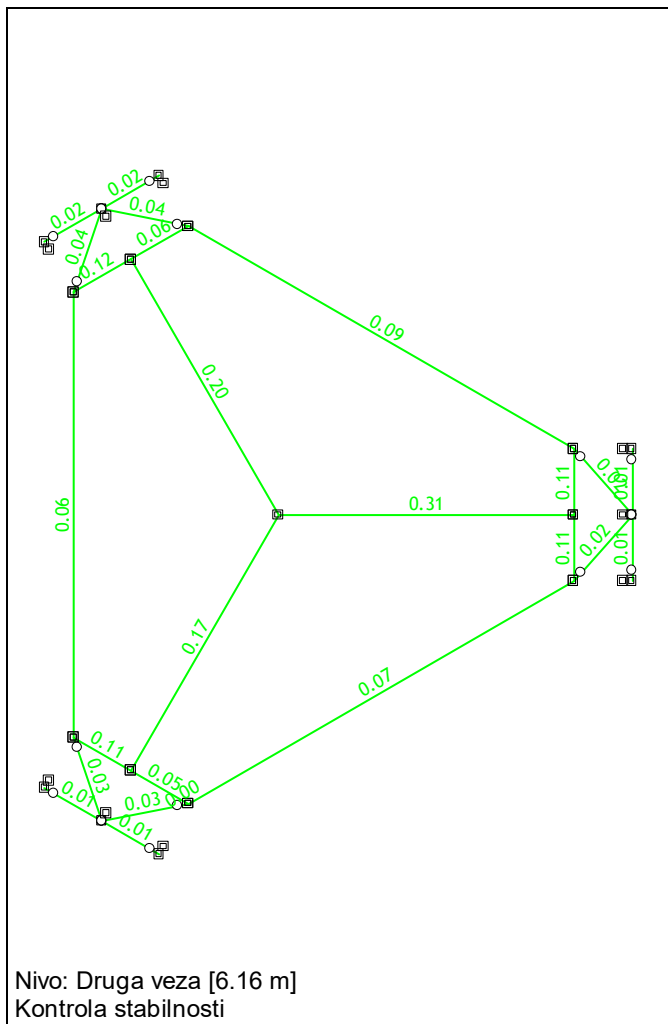
Uslov 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (0.02 <= 64.75)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE SMICANJEM

za smicanje u ravni z-z

Širina lima	d =	4.200 cm
Debljina lima	tw =	0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja smicanjem	kt =	5.340
Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem		

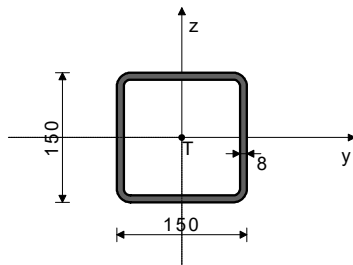
Uslov: d / tw <= 69 ε (10.50 <= 56.14)



ŠTAP 664-572

POPREČNI PRESEK : HOP [] 150x150x8 [S 355] [Set: 4]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax	43.790	cm ²
Ay	21.895	cm ²
Az	21.895	cm ²
Ix	2347.8	cm ⁴
Iy	1443.0	cm ⁴
Iz	1443.0	cm ⁴
Wy	192.39	cm ³
Wz	192.39	cm ³
Wy,pl	242.22	cm ³
Wz,pl	242.22	cm ³
yM0	1.100	
yM1	1.100	
yM2	1.250	
Anet/A	0.900	

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. γ=0.31	7. γ=0.30	10. γ=0.19
11. γ=0.18	8. γ=0.18	13. γ=0.17
14. γ=0.05	15. γ=0.05	9. γ=0.03
12. γ=0.03		

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Računska normalna sila	Nsd	= -37.173	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Vsd_y	= -1.328	kN
Transverzalna sila u z pravcu	Vsd_z	= -18.917	kN
Moment savijanja oko y ose	Msd_y	= -20.254	kNm
Moment savijanja oko z ose	Msd_z	= -1.629	kNm
Moment torzije	Mt	= -0.101	kNm
Sistemska dužina štapa	L	= 138.24	cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESEKA Klasa preseka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESEKA

5.4.4 Pritisak

Plastična računaska otpornost	Npl.Rd	= 1413.2	kN
Računska otpornost na pritisak	Nc.Rd	= 1413.2	kN
Uslov 5.16: Nsd <= Nc.Rd (37.17 <= 1413.22)			

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični momenat	Mpl.Rd	= 78.172	kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd	= 62.091	kNm
Računski elastični momenat	Mei.Rd	= 62.091	kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd	= 78.172	kNm
Uslov 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (20.25 <= 78.17)			

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični momenat	Mpl.Rd	= 78.172	kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd	= 62.091	kNm
Računski elastični momenat	Mei.Rd	= 62.091	kNm
Računska otpornost na savijanje z-z	Mc.Rd	= 78.172	kNm
Uslov 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (1.63 <= 78.17)			

5.4.6 Smicanje

Računska plast.otp.na smicanje z-z	Vpl.Rd	= 407.96	kN
Uslov 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (18.92 <= 407.96)			

Računska plast.otp.na smicanje y-y

Vpl.Rd	= 407.96	kN
Uslov 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (1.33 <= 407.96)		

5.4.9 Savijanje smicanje i aksijalna sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uslov: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i aksijalna sila

Odnos Nsd / Npl.Rd	= 0.026
Odnos Msd_y / Mpl.Rd_y	= 0.259
Odnos Msd_z / Mpl.Rd_z	= 0.021
Uslov 5.36: (0.31 <= 1)	

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	I_y	= 138.24	cm
Poluprečnik inercije y-y	i_y	= 5.740	cm
Vitkost y-y	λ_y	= 24.083	
Relativna vitkost y-y	λ_y	= 0.315	
Kriva izvijanja za osu y-y: B	α	= 0.340	
Redukcioni koeficijent	χ_y	= 0.958	
Koeficijent efektivnog preseka	β_A	= 1.000	
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_y	= 1354.6	kN
Uslov 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (37.17 <= 1354.57)			

Dužina izvijanja z-z

Poluprečnik inercije z-z	i_z	= 5.740	cm
Vitkost z-z	λ_z	= 24.083	
Relativna vitkost z-z	λ_z	= 0.315	
Kriva izvijanja za osu z-z: B	α	= 0.340	
Redukcioni koeficijent	χ_z	= 0.958	
Koeficijent efektivnog preseka	β_A	= 1.000	
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_z	= 1354.6	kN
Uslov 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (37.17 <= 1354.57)			

5.5.2 Bočno-torziono izvijanje greda

Koeficijent	C1	= 2.314	
Koeficijent	C2	= 0.000	
Koeficijent	C3	= 0.841	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k	= 1.000	
Koef.efekt.dužine torzionog uvrtanja	kw	= 1.000	
Koordinata	z_g	= 0.000	cm
Koordinata	z_j	= 0.000	cm

Razmak bočno pridržanih tačaka L = 138.24 cm
Sektorski momenat inercije lw = 0.000 cm⁶
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje Mcr = 12603 kNm
Koeffcijent βw = 1.000
Koeffcijent imperf. αLT = 0.210
Bezdimenziona vitkost λLT = 0.083
Koeffcijent redukcije χLT = 1.000
Računska otpornost na izvijanje Mb.Rd = 78.172 kNm
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. λLT ≤ 0.4

5.5.4 Savijanje i aksijalni pritisak

Redukcioni koeffcijent χmin = 0.958
Nsd / ... 0.027
Koeffcijent uniformnog momenta βy = 1.988
Koeffcijent μy = 0.252
Koeffcijent ky = 0.994
ky * My / ... 0.257
Koeffcijent uniformnog momenta βz = 1.889
Koeffcijent μz = 0.189
Koeffcijent kz = 0.995
kz * Mz / ... 0.021

Uslov 5.51: (0.31 ≤ 1)

Redukcioni koeffcijent χz = 0.958

Nsd/ ... 0.027
Redukcioni koeffcijent χLT = 1.000
Koeff.unif.mom.za bočno torz.izv. βM.LT = 1.988
Koeffcijent μLT = -0.056
Koeffcijent kLT = 1.001
kLT * My / ... 0.259
Koeffcijent uniformnog momenta βz = 1.889
Koeffcijent μz = 0.189
Koeffcijent kz = 0.995
kz * Mz / ... 0.021

Uslov 5.52: (0.31 ≤ 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE SMICANJEM

za smicanje u ravni z-z
Širina lima d = 13.400 cm
Debljina lima tw = 0.800 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeffcijent izbočavanja smicanjem kt = 5.340
Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem
Uslov: d / tw ≤ 69 ε (16.75 ≤ 56.14)

za smicanje u ravni y-y
Širina lima d = 15.000 cm
Debljina lima tw = 0.800 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeffcijent izbočavanja smicanjem kt = 5.340
Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem
Uslov: d / tw ≤ 69 ε (18.75 ≤ 56.14)

5.6.7 Interakcija smičuće sile, savijanja i aks.sile

za smicanje u ravni z-z
Računski plastični momenat nožica Mf.Rd = 58.051 kNm
Uslovi 5.66a i 5.66b su ispunjeni

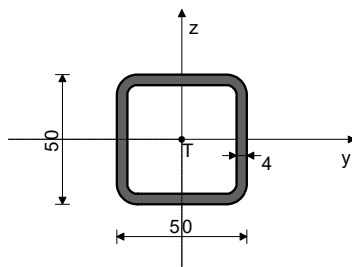
5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje pritisnute nožice u ravni rebra
Koeffcijent (klasa nožice 1) k = 0.300
Površina rebra Aw = 12.000 cm²
Površina prit. nožice Afc = 12.000 cm²
Sprečena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uslov 5.80: (8.38 ≤ 177.46)

ŠTAP 620-581

POPREČNI PRESEK : HOP [50x50x4 [S 355] [Set: 9]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax = 6.950 cm²
Ay = 3.475 cm²
Az = 3.475 cm²
Ix = 40.047 cm⁴
Iy = 21.700 cm⁴
Iz = 21.700 cm⁴
Wy,pl = 8.680 cm³
Wz,pl = 8.680 cm³
Wy,pl = 12.728 cm³
Wz,pl = 12.728 cm³
yM0 = 1.100
yM1 = 1.100
yM2 = 1.250
Anet/A = 0.900

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=0.04
10. γ=0.02
12. γ=0.01
15. γ=0.00

6. γ=0.04
13. γ=0.02
9. γ=0.01

11. γ=0.02
8. γ=0.01
14. γ=0.00

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM PRITISKU

(slučaj opterećenja 7, početak štapa)

Računska normalna sila Nsd = -8.695 kN
Transverzalna sila u z pravcu Vsd_z = -0.011 kN
Momenat torzije Mt = -0.316 kNm
Sistemska dužina štapa L = 41.250 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESEKA

Klasa preseka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESEKA

5.4.4 Pritisak

Računska otpornost Npl.Rd = 224.30 kN
Računska otpornost na pritisak Nc.Rd = 224.30 kN

Uslov 5.16: Nsd ≤ Nc.Rd (8.69 ≤ 224.30)

5.4.6 Smicanje

Računska plast.otp.na smicanje Vpl.Rd = 64.749 kN
z-z

Uslov 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (0.01 ≤ 64.75)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y ly = 41.250 cm
Poluprečnik inercije y-y iy = 1.767 cm
Vitikost y-y λy = 23.345
Relativna vitkost y-y λ_y = 0.306
Kriva izvijanja za osu y-y: B α = 0.340
Redukcioni koeffcijent χy = 0.962
Koeffcijent efektivnog preseka βA = 1.000
Računska otpornost na izvijanje Nb.Rd_y = 215.79 kN

Uslov 5.45: Nsd ≤ Nb.Rd_y (8.69 ≤ 215.79)

Dužina izvijanja z-z lz = 41.250 cm

Poluprečnik inercije z-z iz = 1.767 cm
Vitikost z-z λz = 23.345
Relativna vitkost z-z λ_z = 0.306
Kriva izvijanja za osu z-z: B α = 0.340
Redukcioni koeffcijent χz = 0.962
Koeffcijent efektivnog preseka βA = 1.000
Računska otpornost na izvijanje Nb.Rd_z = 215.79 kN

Uslov 5.45: Nsd ≤ Nb.Rd_z (8.69 ≤ 215.79)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE SMICANJEM

za smicanje u ravni z-z

Širina lima d = 4.200 cm
Debljina lima tw = 0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeffcijent izbočavanja smicanjem kt = 5.340
Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem

Uslov: d / tw ≤ 69 ε (10.50 ≤ 56.14)

PROVERA OTPORNOSTI NA SMICANJE

(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Računska normalna sila Nsd = -8.555 kN
Transverzalna sila u z pravcu Vsd_z = -0.015 kN
Momenat torzije Mt = -0.316 kNm
Sistemska dužina štapa L = 41.250 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESEKA

5.4.6 Smicanje

Računska plast.otp.na smicanje Vpl.Rd = 64.749 kN
z-z

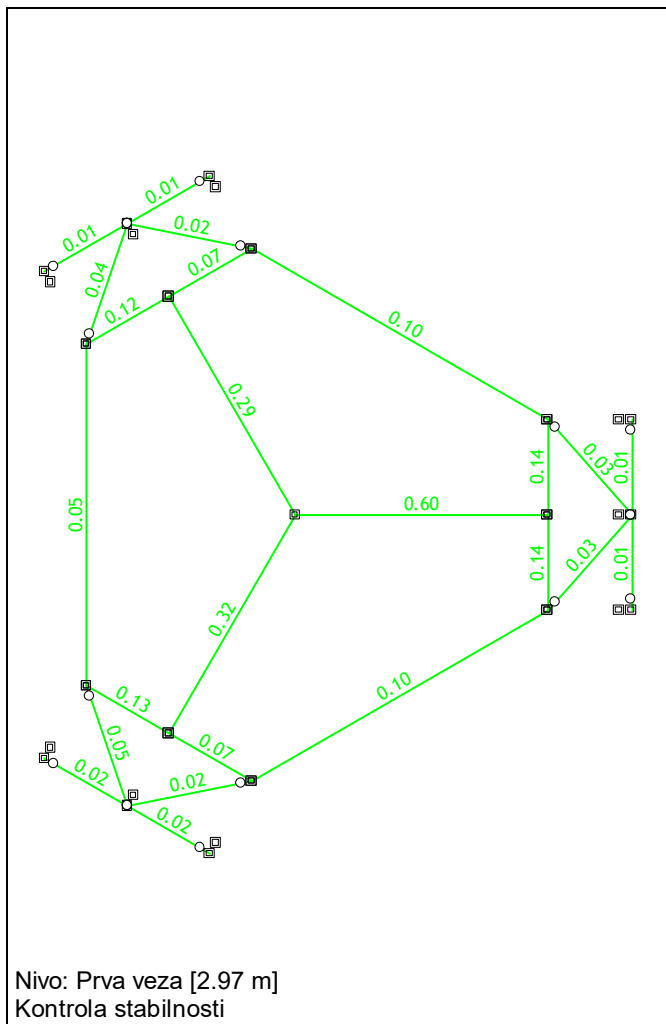
Uslov 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (0.02 ≤ 64.75)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE SMICANJEM

za smicanje u ravni z-z

Širina lima d = 4.200 cm
Debljina lima tw = 0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeffcijent izbočavanja smicanjem kt = 5.340
Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem

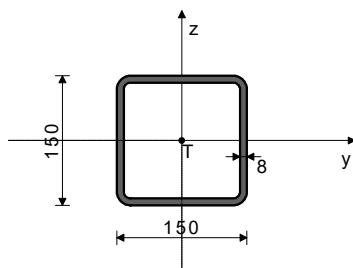
Uslov: d / tw ≤ 69 ε (10.50 ≤ 56.14)



Nivo: Prva veza [2.97 m]
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 329-393
POPREČNI PRESEK : HOP [] 150x150x8 [S 355] [Set: 4]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	43.790	cm2
Ay =	21.895	cm2
Az =	21.895	cm2
Ix =	2347.8	cm4
Iy =	1443.0	cm4
Iz =	1443.0	cm4
Wy,pl =	192.39	cm3
Wz =	192.39	cm3
Wy,pl =	242.22	cm3
Wz,pl =	242.22	cm3
yM0 =	1.100	
yM1 =	1.100	
yM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. y=0.59	7. y=0.59	10. y=0.23
8. y=0.23	11. y=0.22	13. y=0.22
12. y=0.05	9. y=0.05	14. y=0.05
15. y=0.05		

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 6, kraj štapa)

Računska normalna sila	Nsd =	55.145	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Vsd_y =	1.240	kN
Transverzalna sila u z pravcu	Vsd_z =	60.959	kN
Momenat savijanja oko y ose	Msd_y =	-42.413	kNm
Momenat savijanja oko z ose	Msd_z =	-0.941	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.322	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	81.981	cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESEKA Klasa preseka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESEKA

5.4.3 Zatezanje

Plast.rač.otpornost bruto preseka	Npl.Rd =	1413.2	kN
Granična rač.otpornost neto preseka	Nu.Rd =	1447.2	kN
Računska otp. na zatezanje	Nt.Rd =	1413.2	kN

Uslov 5.13: Nsd <= Nt.Rd (55.14 <= 1413.22)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični momenat	Mpl.Rd =	78.172	kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	62.091	kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	62.091	kNm

Računska otpornost na savijanje

Uslov 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (42.41 <= 78.17)

Mc.Rd = 78.172 kNm

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični momenat

Mpl.Rd = 78.172 kNm

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Mo.Rd = 62.091 kNm

Računski elastični momenat

Mel.Rd = 62.091 kNm

Računska otpornost na savijanje

Mc.Rd = 78.172 kNm

Uslov 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.94 <= 78.17)

5.4.6 Smicanje

Računska plast.otp.na smicanje

Vpl.Rd = 407.96 kN

z-z

Uslov 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (60.96 <= 407.96)

Računska plast.otp.na smicanje

Vpl.Rd = 407.96 kN

y-y

Uslov 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (1.24 <= 407.96)

5.4.9 Savijanje smicanje i aksijalna sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uslov: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i aksijalna sila

Odnos Nsd / Npl.Rd

0.039

Odnos Msd_y / Mpl.Rd_y

0.543

Odnos Msd_z / Mpl.Rd_z

0.012

Uslov 5.36: (0.59 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torziono izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	2.160	
Koeficijent	C2 =	0.000	
Koeficijent	C3 =	0.880	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzionog uvrtanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L =	81.981	cm
Sektorski momenat inercije	Iw =	0.000	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	19840	kNm
Koeficijent	βw =	1.000	
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210	
Bezdimenziona vitkost	λLT =	0.066	
Koeficijent redukcije	χLT =	1.000	
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd =	78.172	kNm

5.5.3 Savijanje i aksijalno zatezanje

Redukcioni koef.za vektorske uticaje

ψvec = 0.800

Elast.otp.mom.za krajnje prit.vlakno

Wcom = 192.39

Efektivni rač.unutrašnji momenat

Meff.sd = 40.475

Uslov 5.50: Meff.sd <= Mb.Rd (40.47 kNm <= 78.17 kNm)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE SMICANJEM

za smicanje u ravni z-z

Širina lima d = 13.400 cm
 Debljina lima tw = 0.800 cm
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini
 Koeficijent izbočavanja smicanjem kt = 5.340
 Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem
Uslov: d / tw <= 69 ε (16.75 <= 56.14)

Klasa preseka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESEKA

5.4.4 Pritisak
 Plastična računaska otpornost Npl.Rd = 224.30 kN
 Računaska otpornost na pritisak Nc.Rd = 224.30 kN
Uslov 5.16: Nsd <= Nc.Rd (10.20 <= 224.30)

za smicanje u ravni y-y

Širina lima d = 15.000 cm
 Debljina lima tw = 0.800 cm
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini
 Koeficijent izbočavanja smicanjem kt = 5.340
 Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem
Uslov: d / tw <= 69 ε (18.75 <= 56.14)

5.4.6 Smicanje

Računaska plast.otp.na smicanje Vpl.Rd = 64.749 kN
 z-z
Uslov 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (0.01 <= 64.75)

5.6.7 Interakcija smičuće sile, savijanja i aks.sile za smicanje u ravni z-z

Računski plastični momenat Mf.Rd = 58.002 kNm
 nožica

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje
 Dužina izvijanja y-y l_y = 41.250 cm
 Poluprečnik inercije y-y i_y = 1.767 cm
 Vitkost y-y λ_y = 23.345
 Relativna vitkost y-y λ_{rel,y} = 0.306
 Kriva izvijanja za osu y-y: B α = 0.340
 Redukcioni koeficijent χ_y = 0.962
 Koeficijent efektivnog preseka β_A = 1.000
 Računaska otpornost na izvijanje Nb.Rd_y = 215.79 kN
Uslov 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (10.20 <= 215.79)

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

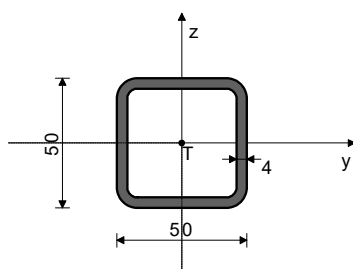
5.7.7 Izvijanje pritisnute nožice u ravni rebra
 Koeficijent (klasa nožice 1) k = 0.300
 Površina rebra Aw = 12.000 cm²
 Površina prit. nožice Afc = 12.000 cm²
 Sprečena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uslov 5.80: (8.38 <= 177.46)

Dužina izvijanja z-z l_z = 41.250 cm
 Poluprečnik inercije z-z i_z = 1.767 cm
 Vitkost z-z λ_z = 23.345
 Relativna vitkost z-z λ_{rel,z} = 0.306
 Kriva izvijanja za osu z-z: B α = 0.340
 Redukcioni koeficijent χ_z = 0.962
 Koeficijent efektivnog preseka β_A = 1.000
 Računaska otpornost na izvijanje Nb.Rd_z = 215.79 kN
Uslov 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (10.20 <= 215.79)

ŠTAP 216-237

POPREČNI PRESEK : HOP [] 50x50x4 [S 355] [Set: 9]
 EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax = 6.950 cm²
 Ay = 3.475 cm²
 Az = 3.475 cm²
 Ix = 40.047 cm⁴
 Iy = 21.700 cm⁴
 Iz = 21.700 cm⁴
 Wy = 8.680 cm³
 Wz = 8.680 cm³
 Wy,pl = 12.728 cm³
 Wz,pl = 12.728 cm³
 yM0 = 1.100
 yM1 = 1.100
 yM2 = 1.250
 Anet/A = 0.900

(f_y = 35.5 kN/cm², f_u = 51.0 kN/cm²)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE SMICANJEM

za smicanje u ravni z-z
 Širina lima d = 4.200 cm
 Debljina lima tw = 0.400 cm
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini
 Koeficijent izbočavanja smicanjem kt = 5.340
 Nije potrebna provera otpornosti na izbočavanje smicanjem
Uslov: d / tw <= 69 ε (10.50 <= 56.14)

PROVERA OTPORNOSTI NA SMICANJE

(slučaj opterećenja 6, početak štapa)
 Računaska normalna sila Nsd = -10.067 kN
 Transverzalna sila u z pravcu Vsd_z = -0.015 kN
 Momenat torzije Mt = 0.359 kNm
 Sistemska dužina štapa L = 41.250 cm

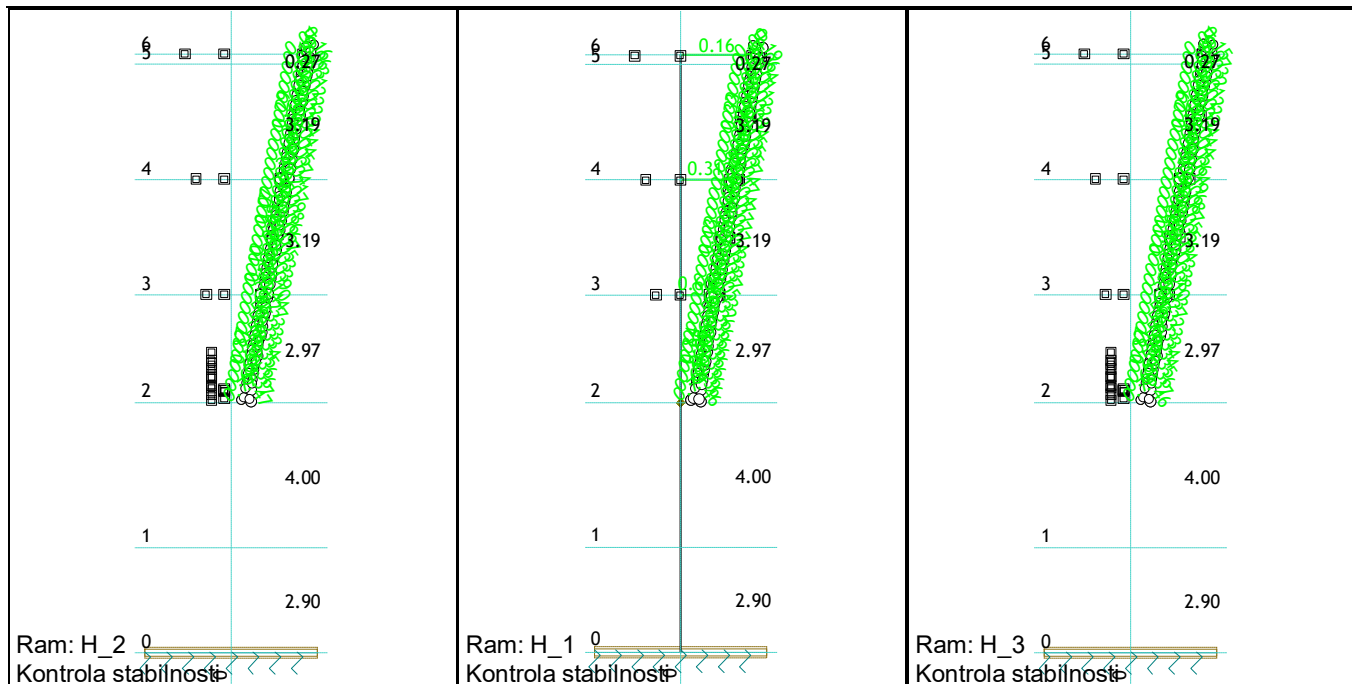
FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

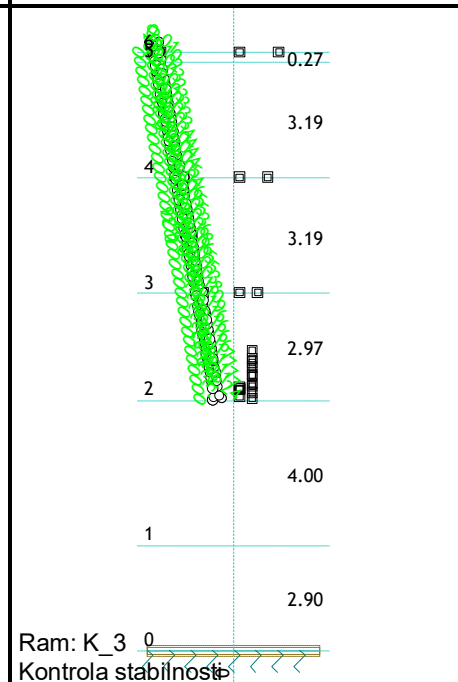
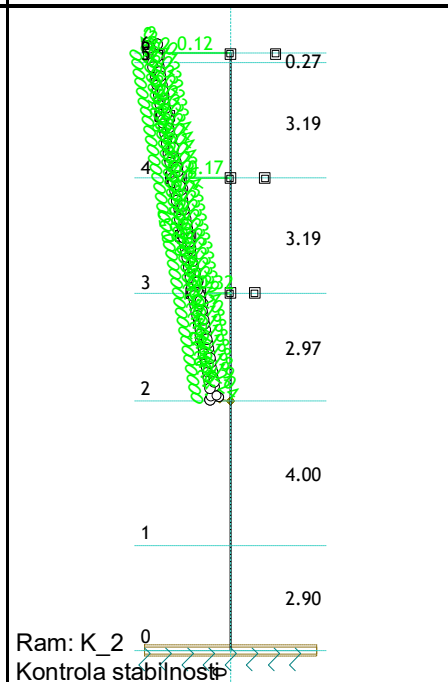
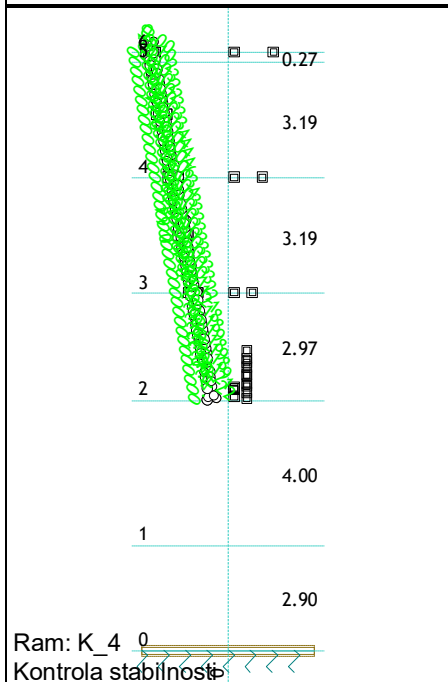
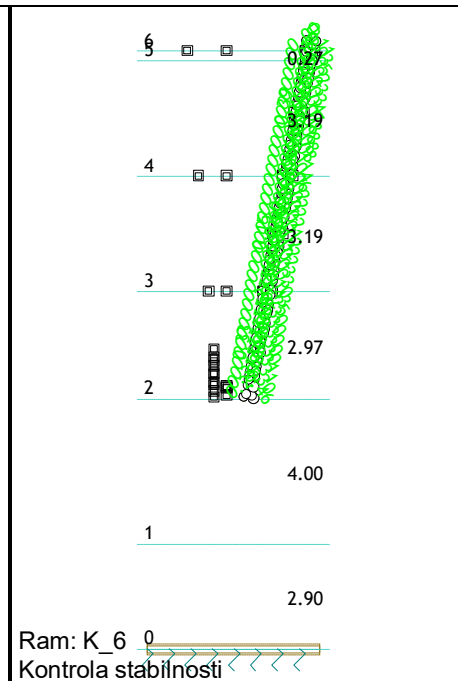
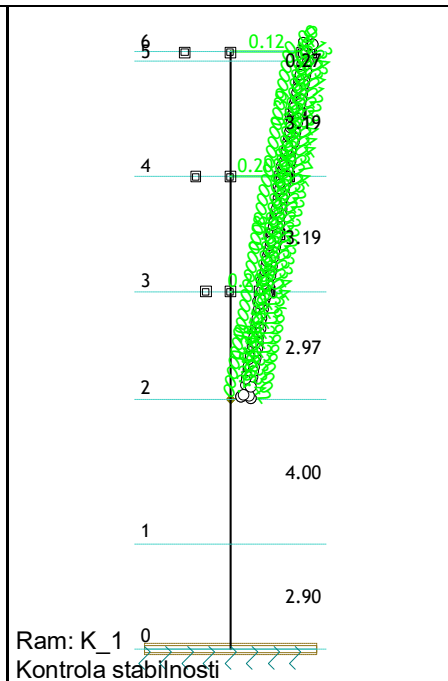
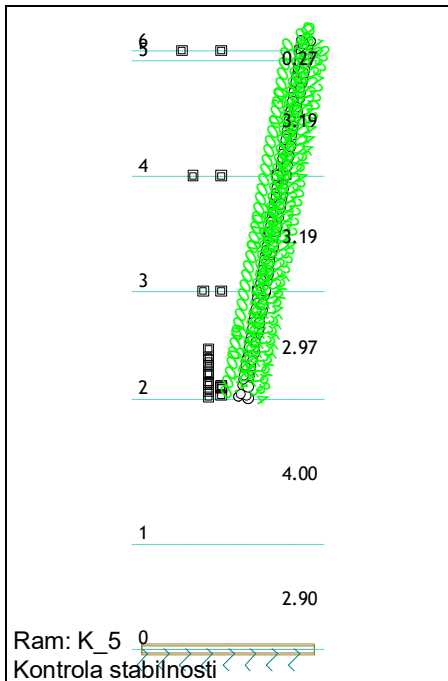
7. γ=0.05	6. γ=0.05	11. γ=0.02
13. γ=0.02	10. γ=0.01	8. γ=0.01
12. γ=0.01	9. γ=0.01	14. γ=0.00
15. γ=0.00		

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM PRITISKU
 (slučaj opterećenja 7, početak štapa)

Računaska normalna sila Nsd = -10.201 kN
 Transverzalna sila u z pravcu Vsd_z = -0.011 kN
 Momenat torzije Mt = 0.360 kNm
 Sistemska dužina štapa L = 41.250 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESEKA





Ulazni podaci - Konstrukcija

Sema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Veza u vrhu	9.62	3.46
Druga veza	6.16	3.19
Prva veza	2.97	2.97

Pijadestal	0.00	4.00
Vrh temeljnog vrata	-4.00	2.90
Temelj	-6.90	

Tabela materijala

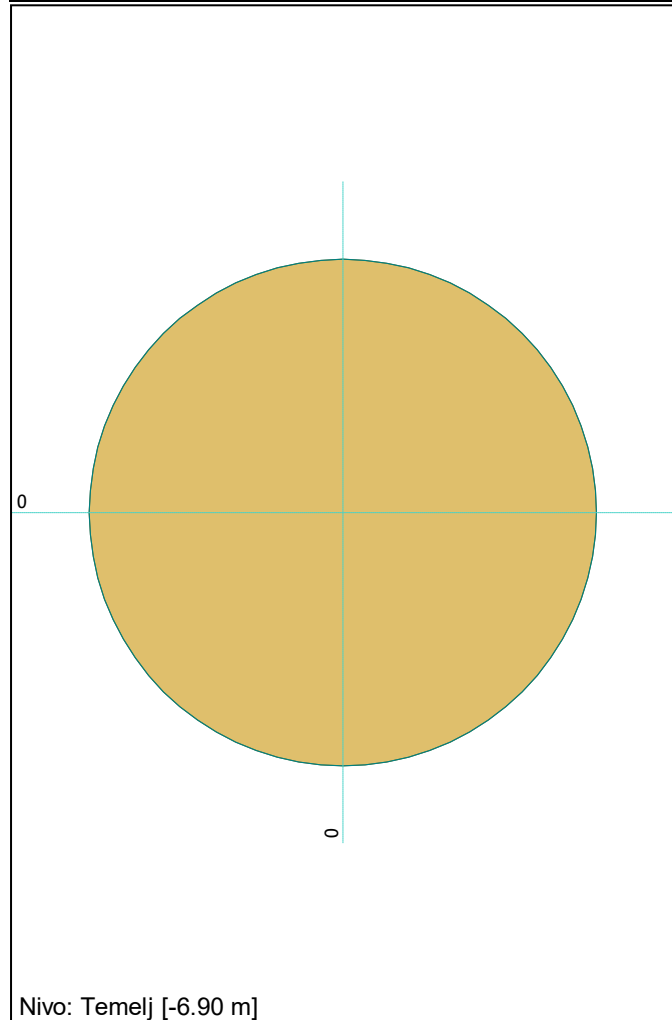
No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.700	0.350	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	6.000e+3	6.000e+3	[NL+] 7.000e+3

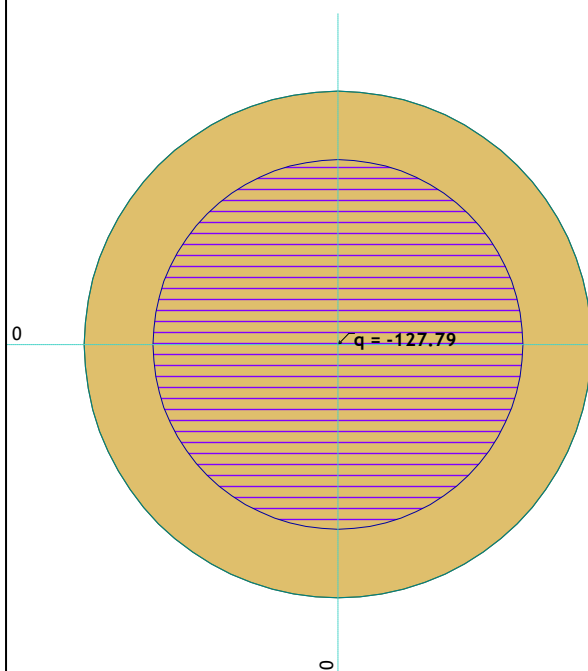


Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Vetar
3	Sx
4	Sy
5	Komb.: I+II

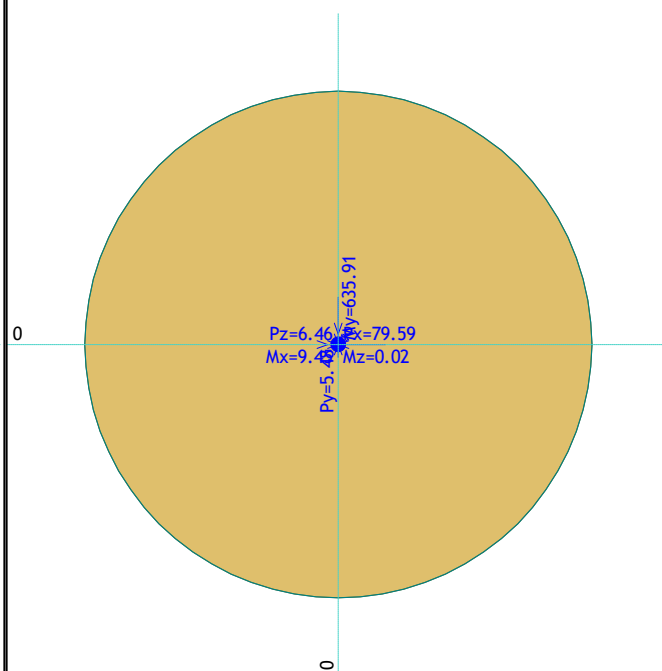
6	Komb.: I+III
7	Komb.: I+IV

Opt. 1: Stalno (g)



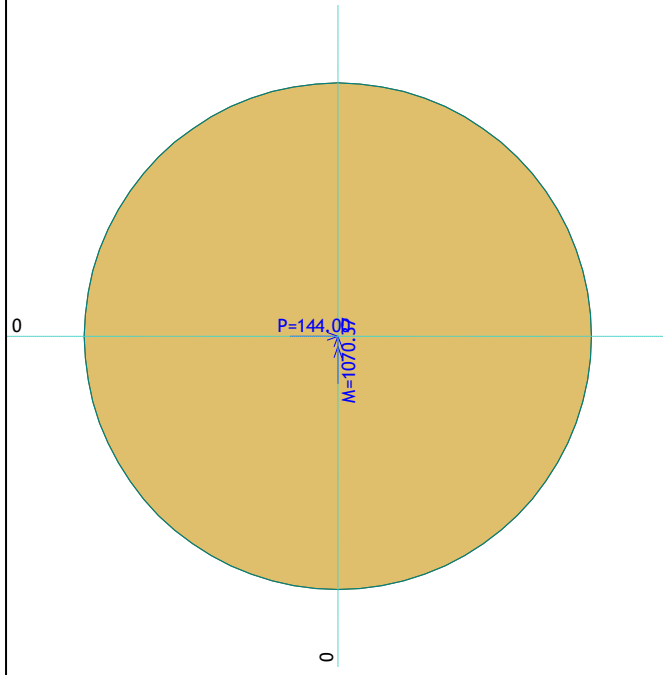
Nivo: Temelj [-6.90 m]

Opt. 2: Vetar



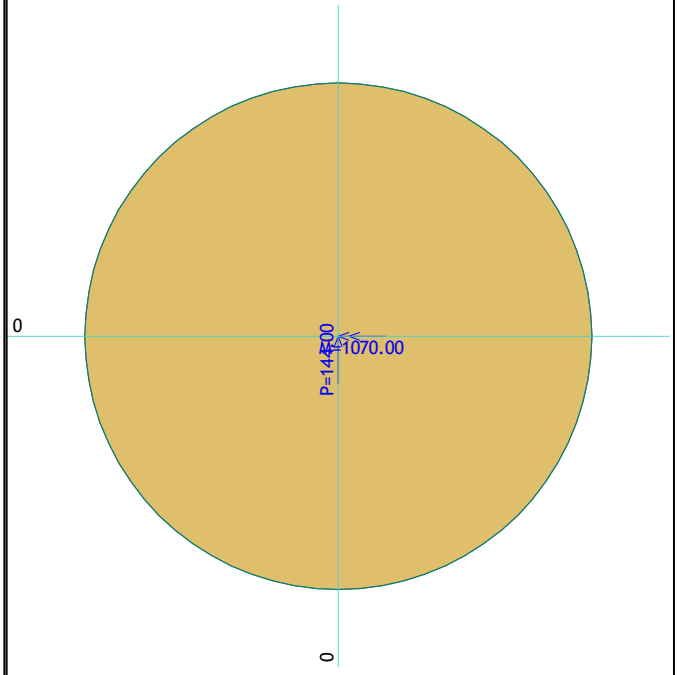
Nivo: Temelj [-6.90 m]

Opt. 3: Sx



Nivo: Temelj [-6.90 m]

Opt. 4: Sy

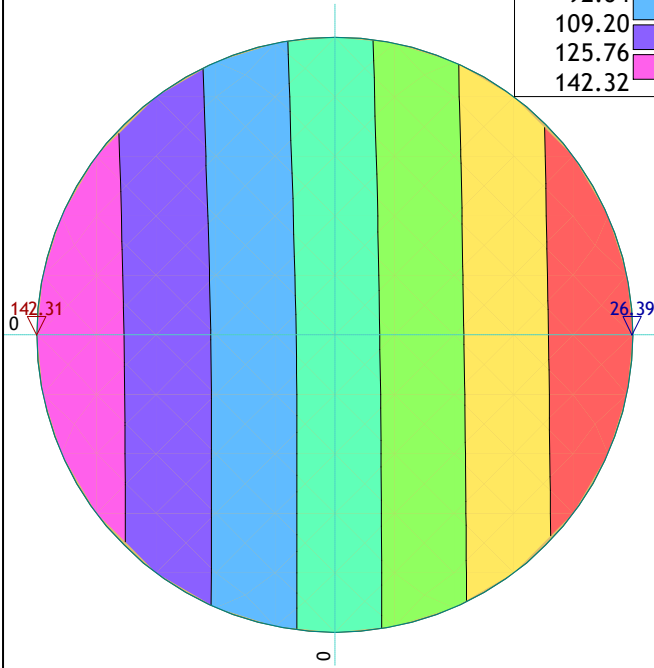


Nivo: Temelj [-6.90 m]

Statički proračun

Opt. 5: I+II

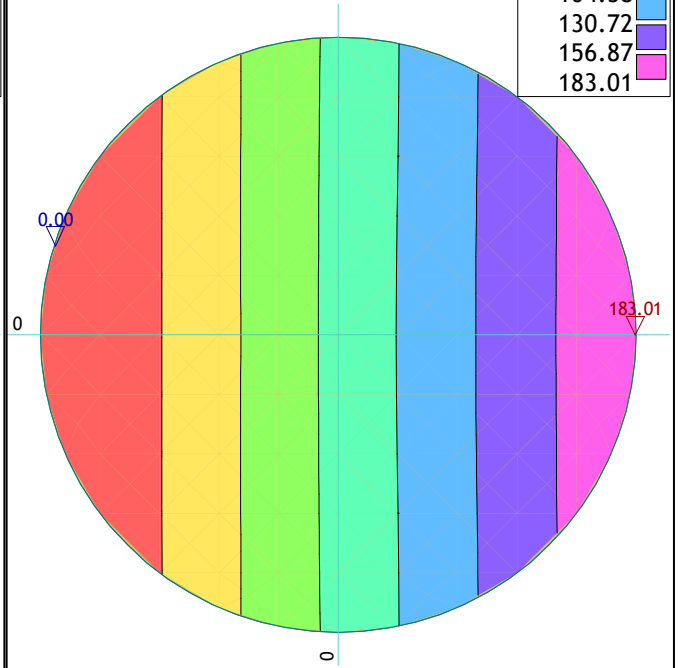
σ, tla [kN/m ²]	
26.39	
42.95	
59.51	
76.07	
92.64	
109.20	
125.76	
142.32	



Nivo: Temelj [-6.90 m]
 Uticaji u pov. osloncu: max σ, tla = 142.31 / min σ, tla = 26...

Opt. 6: I+III

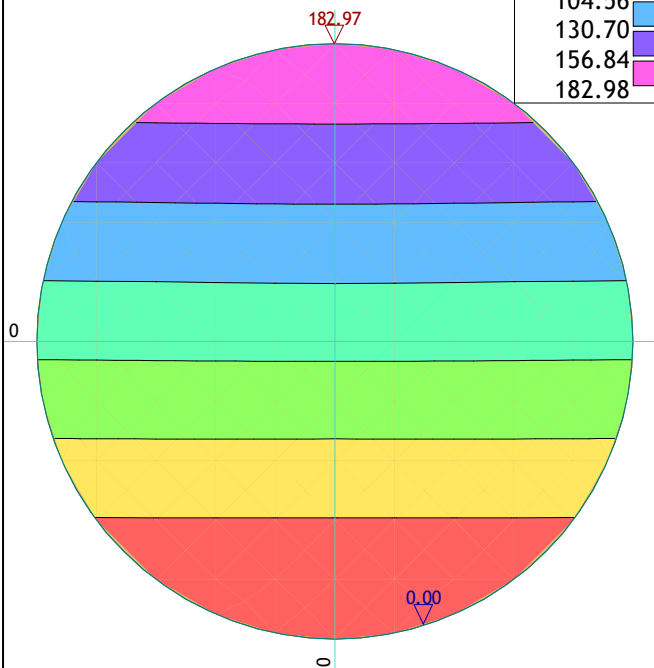
σ, tla [kN/m ²]	
0.00	
26.14	
52.29	
78.43	
104.58	
130.72	
156.87	
183.01	



Nivo: Temelj [-6.90 m]
 Uticaji u pov. osloncu: max σ, tla = 183.01 / min σ, tla = 0.0...

Opt. 7: I+IV

σ, tla [kN/m ²]	
0.00	
26.14	
52.28	
78.42	
104.56	
130.70	
156.84	
182.98	



Nivo: Temelj [-6.90 m]
 Uticaji u pov. osloncu: max σ, tla = 182.97 / min σ, tla = 0.0...

Project:
 Project no:
 Author:

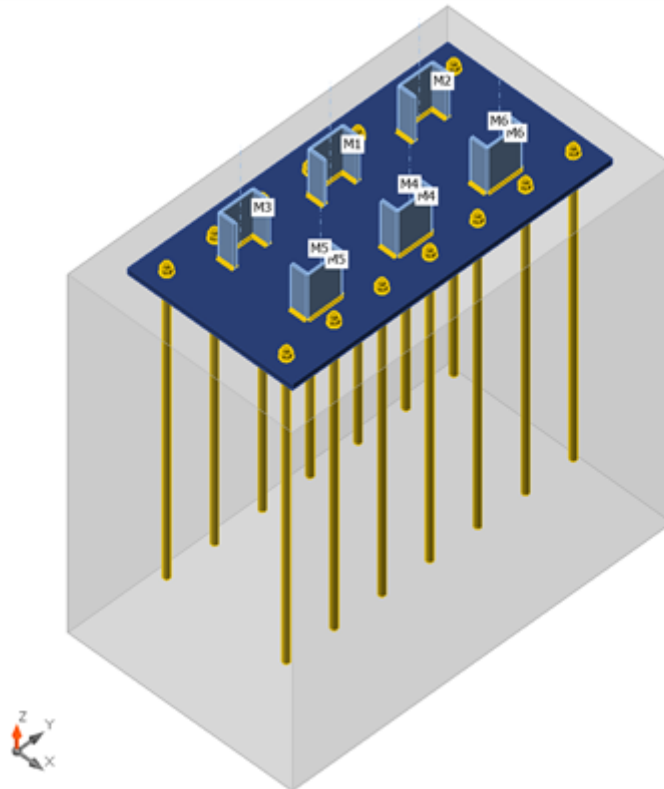
Project item CON1

Design

Name CON1
 Description
 Analysis Stress, strain/ simplified loading

Beams and columns

Name	Cross-section	β - Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
M1	1 - UNP120	0.0	-90.0	-90.0	0	-134	0	Node
M2	1 - UNP120	0.0	-90.0	-90.0	0	-134	300	Node
M3	1 - UNP120	0.0	-90.0	-90.0	0	-134	-300	Node
M4	1 - UNP120	0.0	-90.0	90.0	0	-134	0	Node
M5	1 - UNP120	0.0	-90.0	90.0	0	-134	300	Node
M6	1 - UNP120	0.0	-90.0	90.0	0	-134	-300	Node



Cross-sections

Name	Material
1 - UNP120	S 235

Anchors

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	f_u [MPa]	Gross area [mm ²]
M20 8.8	M20 8.8	20	800.0	314

Project:
 Project no:
 Author:

Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	M1	-250.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M2	-250.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M3	-250.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M4	250.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M5	250.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M6	250.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Foundation block

Item	Value	Unit
CB 1		
Dimensions	750 x 1270	mm
Depth	1200	mm
Anchor	M20 8.8	
Anchoring length	1000	mm
Shear force transfer	Friction	

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.6 < 5.0%	OK
Anchors	88.0 < 100%	OK
Welds	98.9 < 100%	OK
Concrete block	46.9 < 100%	OK
Shear	0.1 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Project:
Project no:
Author:

Plates

Name	Thickness [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{cEd} [MPa]	Status
M1-bfl 1	9.0	LE1	218.7	0.2	0.0	OK
M1-tfl 1	9.0	LE1	219.5	0.2	0.0	OK
M1-w 1	7.0	LE1	235.1	0.0	0.0	OK
M2-bfl 1	9.0	LE1	235.3	0.1	0.0	OK
M2-tfl 1	9.0	LE1	227.9	0.0	0.0	OK
M2-w 1	7.0	LE1	235.2	0.1	0.0	OK
M3-bfl 1	9.0	LE1	227.0	0.0	0.0	OK
M3-tfl 1	9.0	LE1	235.2	0.1	0.0	OK
M3-w 1	7.0	LE1	235.2	0.1	0.0	OK
M4-bfl 1	9.0	LE1	236.2	0.6	0.0	OK
M4-tfl 1	9.0	LE1	236.2	0.6	0.0	OK
M4-w 1	7.0	LE1	235.2	0.1	0.0	OK
M5-bfl 1	9.0	LE1	235.5	0.2	0.0	OK
M5-tfl 1	9.0	LE1	235.3	0.2	0.0	OK
M5-w 1	7.0	LE1	235.4	0.2	0.0	OK
M6-bfl 1	9.0	LE1	235.3	0.2	0.0	OK
M6-tfl 1	9.0	LE1	235.6	0.3	0.0	OK
M6-w 1	7.0	LE1	235.3	0.1	0.0	OK
SP1	20.0	LE1	235.5	0.2	0.0	OK

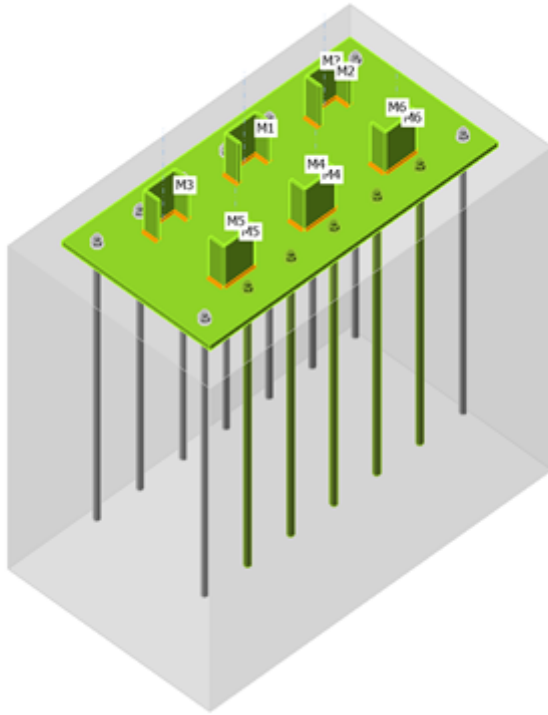
Design data

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 235	235.0	5.0

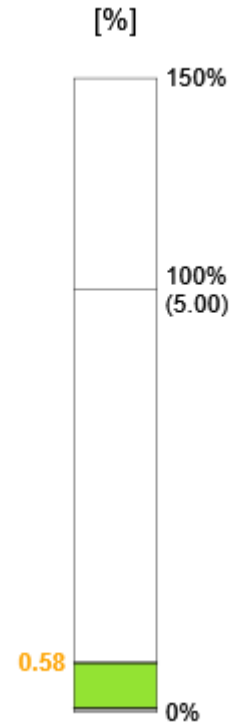
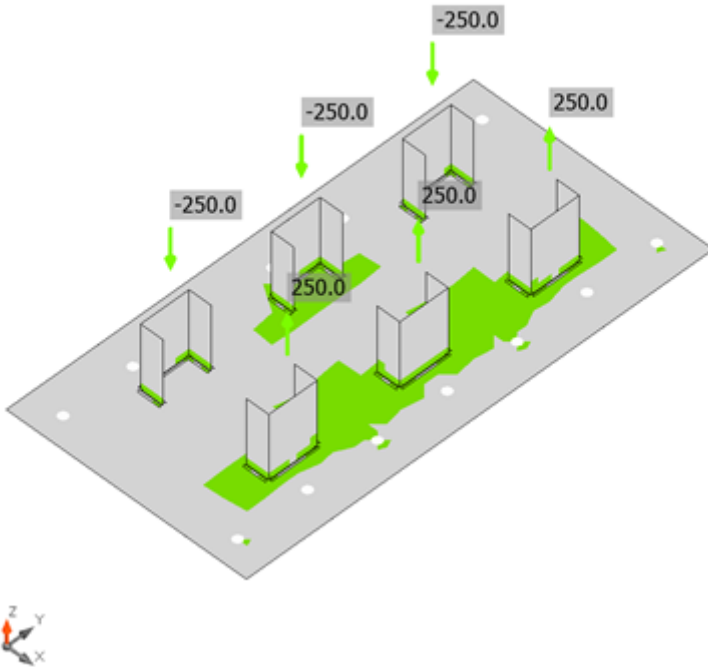
Symbol explanation

ϵ_{pl}	Strain
σ_{Ed}	Eq. stress
σ_{cEd}	Contact stress
f_y	Yield strength
ϵ_{lim}	Limit of plastic strain

Project:
Project no:
Author:

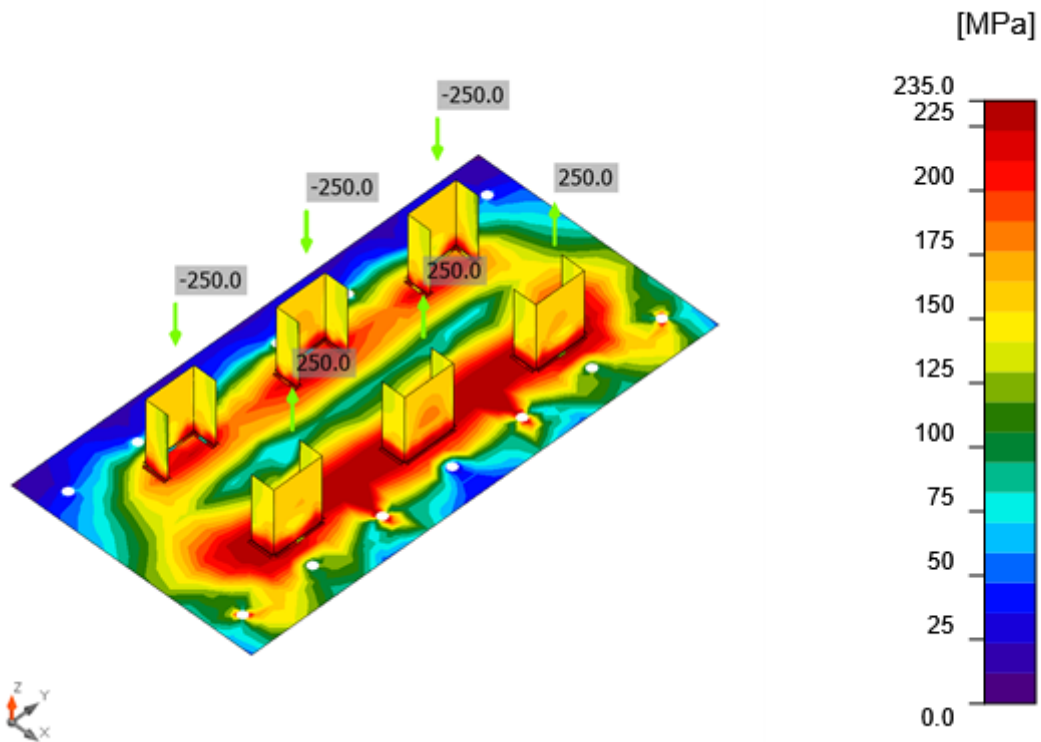


Overall check, LE1



Strain check, LE1

Project:
Project no:
Author:



Equivalent stress, LE1

Anchors

Shape	Item	Loads	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Status
	A1	LE1	56.7	0.0	51.0	0.0	26.1	OK
	A2	LE1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
	A3	LE1	95.4	0.0	85.9	0.0	73.8	OK
	A4	LE1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
	A5	LE1	95.1	0.0	85.6	0.0	73.2	OK
	A6	LE1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
	A7	LE1	97.7	0.0	88.0	0.0	77.4	OK
	A8	LE1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
	A9	LE1	95.1	0.0	85.6	0.0	73.3	OK
	A10	LE1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
	A11	LE1	95.5	0.0	86.0	0.0	73.9	OK
	A12	LE1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
	A13	LE1	56.8	0.0	51.1	0.0	26.1	OK
	A14	LE1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK

Design data

Grade	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M20 8.8 - 1	111.1	78.4

Project:
Project no:
Author:

Symbol explanation

N_{Ed}	Tension force
V_{Ed}	Resultant of shear forces V_y, V_z in bolt
U_{t_t}	Utilization in tension
U_{t_s}	Utilization in shear
$U_{t_{ts}}$	Utilization in tension and shear
$N_{Rd,s}$	Design tensile resistance of a fastener in case of steel failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3
$V_{Rd,s}$	Design shear resistance in case of steel failure - EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.1

Project:
Project no:
Author:

Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
SP1	M1-bfl 1	▲4.5▼	52	LE1	354.1	0.9	-85.7	161.9	-114.6	98.4	83.4	OK
		▲4.5▼	52	LE1	353.8	0.7	-127.4	-167.7	90.5	98.3	83.6	OK
SP1	M1-tfl 1	▲4.5▼	52	LE1	353.8	0.7	-124.6	170.4	-86.8	98.3	85.8	OK
		▲4.5▼	52	LE1	354.1	0.9	-80.1	-165.9	110.2	98.4	85.9	OK
SP1	M1-w 1	▲3.5▼	111	LE1	353.9	0.7	-114.7	-52.9	-185.9	98.3	67.1	OK
		▲3.5▼	111	LE1	353.7	0.7	-232.9	1.5	153.7	98.3	78.2	OK
SP1	M3-bfl 1	▲4.5▼	52	LE1	354.3	1.0	-109.6	-168.6	-97.1	98.4	82.1	OK
		▲4.5▼	52	LE1	354.3	1.0	-96.0	164.4	108.4	98.4	84.1	OK
SP1	M3-tfl 1	▲4.5▼	52	LE1	353.6	0.6	-123.8	-143.8	-126.1	98.2	80.0	OK
		▲4.5▼	52	LE1	353.5	0.5	-123.5	148.3	120.7	98.2	73.2	OK
SP1	M3-w 1	▲3.5▼	111	LE1	353.5	0.5	-105.5	-109.4	-161.2	98.2	57.5	OK
		▲3.5▼	111	LE1	352.8	0.0	-235.2	140.3	58.2	98.0	71.2	OK
SP1	M2-bfl 1	▲4.5▼	52	LE1	353.5	0.5	-124.5	-147.0	-121.9	98.2	73.7	OK
		▲4.5▼	52	LE1	353.6	0.5	-124.8	142.5	127.2	98.2	80.3	OK
SP1	M2-tfl 1	▲4.5▼	52	LE1	354.3	1.1	-98.9	-161.7	-111.6	98.4	83.4	OK
		▲4.5▼	52	LE1	354.3	1.0	-112.7	166.2	100.0	98.4	80.6	OK
SP1	M2-w 1	▲3.5▼	111	LE1	353.5	0.5	-105.6	114.3	-157.7	98.2	58.6	OK
		▲3.5▼	111	LE1	352.9	0.1	-210.2	-150.9	63.5	98.0	72.1	OK
SP1	M4-bfl 1	▲4.5▼	52	LE1	355.3	1.8	75.2	-167.2	110.7	98.7	86.9	OK
		▲4.5▼	52	LE1	355.0	1.5	144.2	156.2	-103.2	98.6	88.7	OK
SP1	M4-tfl 1	▲4.5▼	52	LE1	355.1	1.6	141.0	-158.4	101.6	98.6	90.3	OK
		▲4.5▼	52	LE1	355.4	1.8	73.6	169.2	-108.1	98.7	88.9	OK
SP1	M4-w 1	▲3.5▼	111	LE1	355.2	1.7	98.1	-54.2	189.5	98.7	67.5	OK
		▲3.5▼	111	LE1	355.2	1.7	242.8	3.4	-149.6	98.7	83.6	OK
SP1	M5-bfl 1	▲4.5▼	52	LE1	354.7	1.3	119.2	161.4	105.6	98.5	72.2	OK
		▲4.5▼	52	LE1	354.9	1.5	109.3	-152.4	-121.6	98.6	86.1	OK
SP1	M5-tfl 1	▲4.5▼	52	LE1	356.2	2.4	105.2	160.5	113.3	98.9	88.8	OK
		▲4.5▼	52	LE1	355.8	2.1	106.3	-170.3	-97.2	98.8	86.4	OK
SP1	M5-w 1	▲3.5▼	111	LE1	354.6	1.3	93.8	78.8	181.0	98.5	65.3	OK
		▲3.5▼	111	LE1	353.3	0.3	210.6	134.1	-94.0	98.1	78.9	OK
SP1	M6-bfl 1	▲4.5▼	52	LE1	355.5	1.9	109.5	167.9	99.6	98.7	80.3	OK
		▲4.5▼	52	LE1	355.9	2.1	106.8	-158.3	-115.6	98.9	86.3	OK
SP1	M6-tfl 1	▲4.5▼	52	LE1	354.3	1.0	194.5	-122.6	119.2	98.4	85.0	OK
		▲4.5▼	52	LE1	354.7	1.3	77.6	144.0	-138.5	98.5	75.2	OK
SP1	M6-w 1	▲3.5▼	111	LE1	354.9	1.5	89.7	-76.8	182.8	98.6	67.6	OK
		▲3.5▼	111	LE1	353.5	0.5	195.4	-132.2	-107.1	98.2	81.3	OK

Project:
Project no:
Author:

Design data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235	0.80	360.0	259.2

Symbol explanation

ϵ_{pl}	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
σ_{\perp}	Perpendicular stress
τ_{\parallel}	Shear stress parallel to weld axis
τ_{\perp}	Shear stress perpendicular to weld axis
0.9σ	Perpendicular stress resistance - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
β_w	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

Concrete block

Item	Loads	c [mm]	A_{eff} [mm ²]	σ [MPa]	k_j [-]	F_{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
CB 1	LE1	31	46259	15.7	3.00	33.5	46.9	OK

Symbol explanation

c	Bearing width
A_{eff}	Effective area
σ	Average stress in concrete
k_j	Concentration factor
F_{jd}	The ultimate bearing strength of the concrete block
Ut	Utilization

Shear in contact plane

Name	Loads	V_y [kN]	V_z [kN]	$V_{Rd,y}$ [kN]	$V_{Rd,z}$ [kN]	$V_{c,Rd}$ [kN]	Ut [%]	Status
SP1	LE1	0.1	0.0	181.6	181.6	0.0	0.1	OK

Symbol explanation

V_y	Shear force in base plate V_y
V_z	Shear force in base plate V_z
$V_{Rd,y}$	Shear resistance
$V_{Rd,z}$	Shear resistance
$V_{c,Rd}$	Concrete bearing resistance
Ut	Utilization

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

2/2.6.3. Предмер и предрачун радова

Р.Бр позиције	Т.С.	ОПИС РАДА	Јед. Мере	Количина	Цена (РСД)	Укупно
Израда конструкције објекта часни крст у Блацу на КП бр. 6751/2 КО Блаце						
1 Припремни радови						
1.01		Отварање-формирање градилишта; обезбеђење енергената (градилишне сл. енергије, воде); све потребне сагласности и дозволе за кретање возила и машина као и њихов приступ градилишту; изградња пратећих објеката на градилишту.	пауш	1	20,000.00	20,000.00
1.02		Геодетски радови на обележавању грађевинске линије и положаја објекта.	пауш	1	24,000.00	18,000.00
Укупно: Припремни радови						38,000.00
2 Земљани радови						
2.01		Чишћење терена са одвозом материјала.	m2	100	400.00	40,000.00
2.02		Машински ископ земље III категорије дубина до 2m, са утоваром и одвозом материјала до 5km.	m³	50	950.00	47,500.00
2.03		Набавка материјала, транспорт и насыпање земљом површине испод палтоа и степеништа са збијањем у слојевима од 30cm. Самоникло тло сабити до Ms=20MPa, а постелицу до Ms=30MPa.	m³	12.5	1,400.00	17,500.00
		Набавка материјала, транспорт и насыпање тампон слоја шљунка дебљине 15cm површине испод палтоа и степеништа са збијањем до Ms=40MPa.	m³	4.5	1,850.00	8,325.00
Укупно: Земљани радови						113,325.00
3 Бетонски радови						
3.01		Израда АБ носеће конструкције од бетона C25/30 (МБ30). Ценом је обухваћено набавка материјала, транспорт, уградња и нега бетона, као и сва потребна оплата. Арматура се обрачунава и плаћа посебно. Јединица мере је m³. АБ носећа конструкција 56.64m³. Степениште и плато. 6.1m³.	m³	62.74	24,000.00	1,505,760.00
Укупно: Бетонски радови						1,505,760.00
4 Армирачки радови						
4.01		Набавка и уградња арматуре Б500б - арматурних шипки и мрежа. Ова позиција обухвата набавку сечење, савијање и уграђивање свог потребног материјала заједно са свим припадајућим радовима, у свему према детаљу из пројекта. Обрачун се врши по kg уграђене арматуре.	kg	3,500.00	220.00	770,000.00
Укупно: Армирачки радови						770,000.00
5 Радови од челика						
5.01		Набавка материјала, монтажа, израда и антикорозивна заштита челичних анкер плоча за везу челичне потконструкције и решеткастих носача крста за АБ конструкцију. Квалитет челика S235. Анкер плоче 432.5kg Анкери од завареног арматурног челика 202.4kg	kg	634.9	360	228,564.00
5.02		Набавка материјала, монтажа, израда и антикорозивна заштита челичне потконструкције. У цену је ушао сав рад и помоћни материјал на постављању потконструкције у пројектовани положај. Квалитет челика S235. ОБРАЧУН БЕЗ ПОСТОЈЕЋИХ РЕШЕТКИ	цца kg	2000	360	720,000.00
5.02		Монтажа, израда и антикорозивна заштита челичне потконструкције. У цену је ушао сав рад и помоћни материјал на постављању конструкције у пројектовани положај. Претпостављени квалитет челика - S235. ОБРАЧУН - САМО ПОСТОЈЕЋЕ РЕШЕТКЕ	kg	2900	80	232,000.00
Укупно: Радови од челика						1,180,564.00
6 Радови од алуминијума						
6.01		Набавка материјала, израда и монтажа алуминијумске конструкције Часног крста	пауш			1,500,000.00
Укупно: Радови од алуминијума						1,500,000.00
7 КЕРАМИЧАРСКИ И ОБЛАГАЧКИ РАДОВИ						

7.01		Набавка материјала и облагање каменом видљивих површина бетона постаментa и првог сегмента стуба, до коте 5.7m, по избору инвеститора.	пауш			200,000.00
Укупно: Керамичарски и облагачки радови						200,000.00

РЕКАПИТУЛАЦИЈА		
1	Припремни радови	38,000.00
2	Земљани радови	113,325.00
3	Бетонски радови	1,505,760.00
4	Армирачки радови	770,000.00
5	Радови од челика	1,180,564.00
6	Радови од алумијума	1,500,000.00
7	Керамичарски и облагачки радови	200,000.00
УКУПНО ГРАЂЕВИНСКИ РАДОВИ		5,307,649.00

ИЗРАДА КОНСТРУКЦИЈЕ ОБЈЕКТА ЧАСНИ КРСТ У БЛАЦУ НА КП БР. 6751/2 КО БЛАЦЕ		
	УКУПНО ГРАЂЕВИНСКИ РАДОВИ	5,307,649.00
	+ НЕПРЕДВИЂЕНИ ТРОШКОВИ 5%	5,838,413.90

2/2.7. Графичка документација:

2/1. Катастарско топографски план	1:1000
2/2. Ситуациони план са катастарско топографским планом	1:1000
2/3. Ситуациони план	1:500
2/4. Подужни профил	1:100/1000
2/5. Попречни профили	1:100
2/6. Изглед крста	1:100
2/7. Диспозиција крста – аксонометријски приказ	1:100
2/8. План армирања АБ постамента и стуба	1:50
2/9. План арматуре степеништа и платоа	1:50
2/10. Спецификација арматуре	1:50
2/11. Положај анкер-плоче и анкера за везу потконструкције и решеткастих носача крста	1:50

НАПОМЕНА УЗ ГРАФИЧКУ ДОКУМЕНТАЦИЈУ ПРОЈЕКТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ:

Носећа конструкција скулптура од алуминијума Часног крста у Блацу састоји се од три сегмента.

Први сегмент чини главна армиранобетонска конструкција која, која се састоји од темеља, постамента, и два сегмента стуба, при чему је први сегмент попречног пресека облика правилног шестоугла, а други полигоног облика у свему према графичкој документацији.

Други сегмент чини челична потконструкција за везу челичних носача скулптура и армиранобетонске конструкције.

Трећи сегмент чине носачи скулптуре – постојећи решеткасти стубови, који су на захтев инвеститора усвојени као носећи елементи приликом прорачуна конструкције.

С обзиром да до дана предаје графичке документације пројекта за извођење носеће конструкције алуминијумских скулптура часног крста у Блацу, тачне димензије скулптура нису достављене пројектанту, челична потконструкција за везу носача крста и сами носачи нису дати у оквиру графичке документације, већ су пројектом за извођење предвиђени само челични елементи – анкер плоче за њихову везу за врх шестоугаоног АБ стуба и за везу са полигоном стубом у три нивоа, на међусобном растојању од 3,3m. У графичкој документацији је оквирно приказана диспозиција челичне потконструкције и решеткастих носача крста, са ознакама профила усвојеним у статичком прорачуну и не служи као графички прилог за извођење.

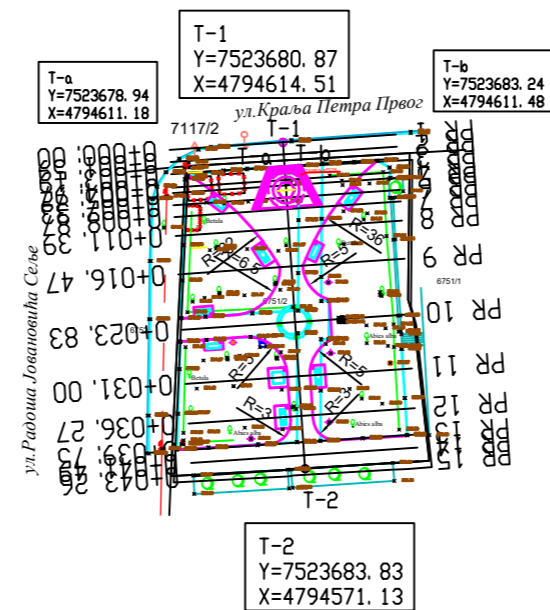
Након дефинисања тачне геометрије скулптура, потребно је посебним пројектом дефинисати геометрију носеће челичне потконструкције, као и њену везу за уграђене анкер плоче и постојеће челичне носаче крста.



Ненад Стојковић, дипл.инж.грађ.

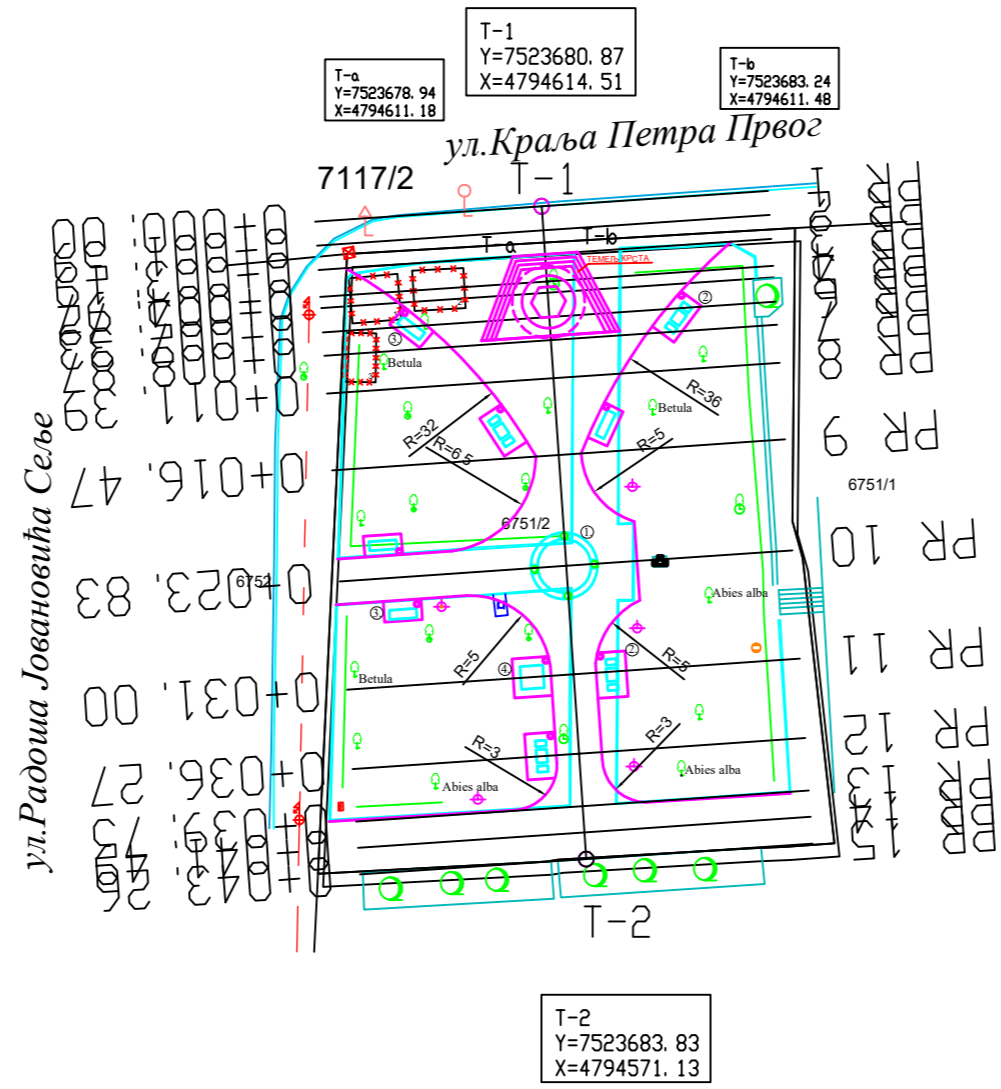


Предузетник:  ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61	Инвеститор: ОПШТИНА БЛАЦЕ	Ознака техничке документације: ПЗИ	Пројекат: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ	Ознака дела пројекта: 2
Одговорни пројектант: др Ненад Стојковић, дип.инж.град, бр. лиценце: 310 0198 16	Печат: 	Објект: Конструкција Часног крста		Размера: 1:1000
Датум израде цртежа: 8. децембар 2023.	Потпис: 	Цртеж (састав): Катастарско-топографски план	Бр. цртежа: 1	



ЛЕГЕНДА	
КАТ. СТАВЕ	—
ЖИВА ОГРАДА	—
БРОЈ КАТ. ПАР.	6751/2
КОТА	394.516
ДРВОРЕД	—
ШАХТ КАН.	—
РАСВЕТА	—
АСФАЛТ	—
БЕТ. ТРОТОАРИ	—
ШАХТ ВОДОВОД	—
ЖАЊНИЦЕРА	—
ПИБИЧЬАШИ	—

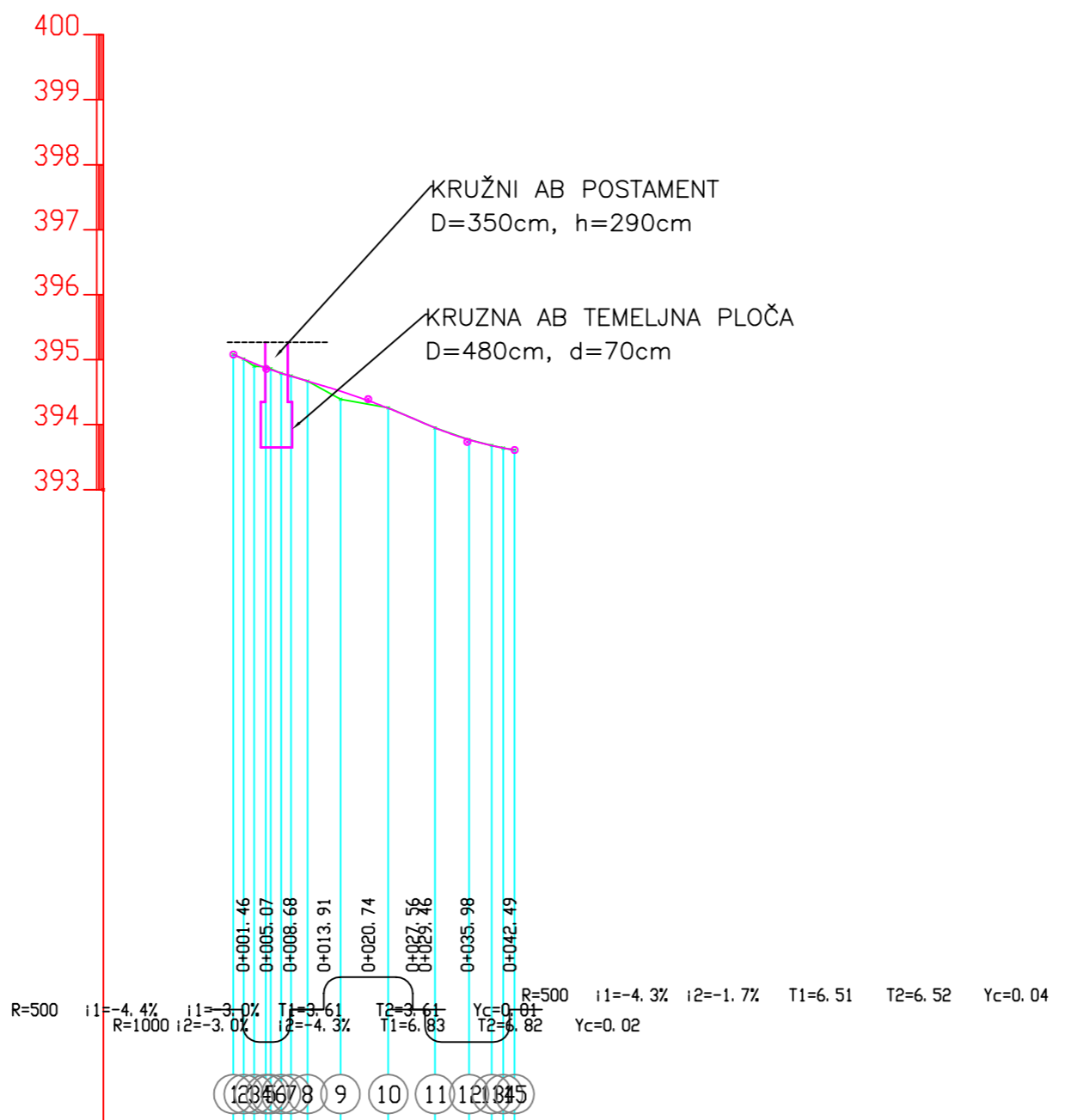
Предузетник:		Инвеститор: ОПШТИНА БЛАЦЕ		
 ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61		Ознака техничке документације: ПЗИ	Пројекат: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ	
		Одговорни пројектант: др Ненад Стојковић, дипл. инж. грађ., бр. лиценц. 510 0198 16	Печат: 	Објекат: Конструкција Часног крста
		Потпис: 	Цртеж (састав): Ситуациони план са катастарско-топографски планом	Размера: 1:1000 Бр. цртежа: 2
		Датум израде цртежа: 8. децембар 2023.		



T-2
Y=7523683.83
X=4794571.13

ЛЕГЕНДА	
1	ПОРТАЛ КЛУБНЕ СА
2	ВАРИЈАНТА
3	ПОСРЕДСТВО
4	КОНТА
5	СЕСМА
КАТ. СТАВЕ	_____
ЖИВА ОГРАДА	_____
БРОЈ КАТ. ПАР.	6751/2
КОТА	394.516
ДРВОРЕД	○
ШАХТ КАП	○
РАСВЕТА	○
АСФАЛТ	_____
БЕТ. ТРОТОАРИ	_____
ШАХТ ВОДОВОД	□
ЖАЊИЊЕРА	○
ИВИЧЊАЦИ	_____

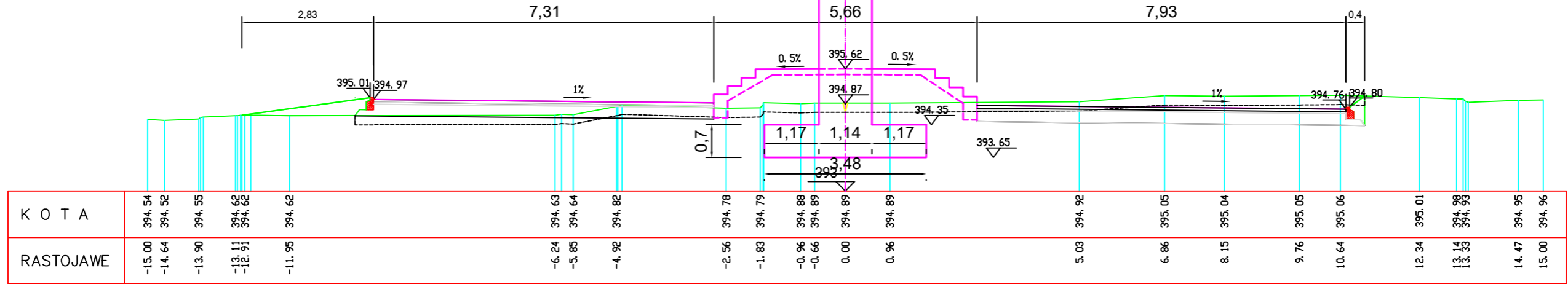
Предузетник:		Инвеститор: ОПШТИНА БЛАЦЕ	
 ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61	Ознака техничке документације: ПЗИ	Пројекат: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ	Ознака дела пројекта: 2/2
	Одговорни пројектант: др Ненад Стојковић, дипл.инж.град. бр. лиценце: 510 0198 15	Печат: 	Објекат: Конструкција Часног крста
Потпис: 	Датум израде цртежа: 8. децембар 2023.	Цртеж (састав): СИТУАЦИОНИ ПЛАН	Бр. цртежа: 3



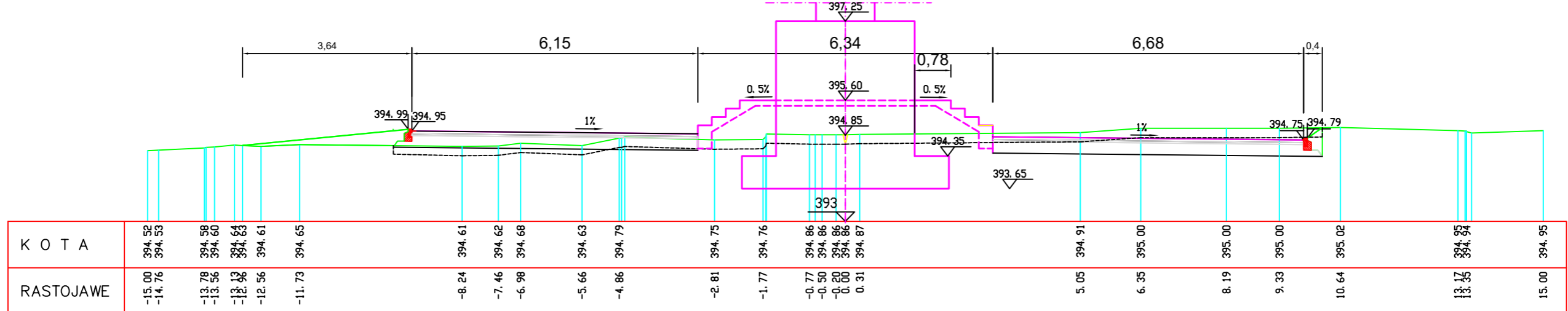
kote	terena	395.08	395.01	394.90	394.89	394.86	394.79	394.75	394.67	394.39	394.26	393.95	393.77	393.68	393.64	393.61
	nivelete	395.08	395.01	394.94	394.87	394.85	394.79	394.74	394.67	394.52	394.25	393.95	393.77	393.68	393.64	393.61
pravci i krivine		D=43.26														
vitoperewe		0.00	1.59	3.19	4.97	5.72	7.33	8.87	11.39	16.47	23.83	31.00	36.27	39.75	41.49	43.26
rastojawe i staciona'a		0	1.59	3.19	4.97	5.72	7.33	8.87	11.39	16.47	23.83	31.00	36.27	39.75	41.49	43.26
nagib nivelete			-4.40%	-3.00%	-3.00%	-4.30%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%

Предузетник:  ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61		Инвеститор: ОПШТИНА БЛАЦЕ	
Ознака техничке документације: ПЗИ		Пројекат: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ	
Одговорни пројектант: др Ненад Стојковић, дипл.инж.град, бр. лиценце: 510 0158 15		Печат: 	
Датум израде цртежа: 8. децембар 2023.		Објект: Конструкција Часног крста	
Потпис: 		Цртеж (састав): Подужни профил	
		Ознака дела пројекта: 2/2	
		Размера: 1:100/1000	
		Бр. цртежа: 4	

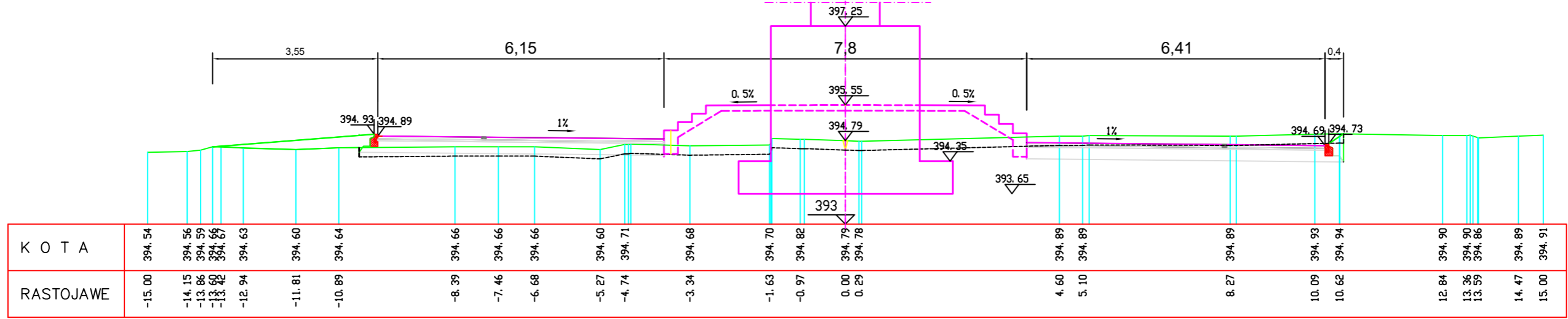
PR 4 0+004.97



PR 5 0+005.72

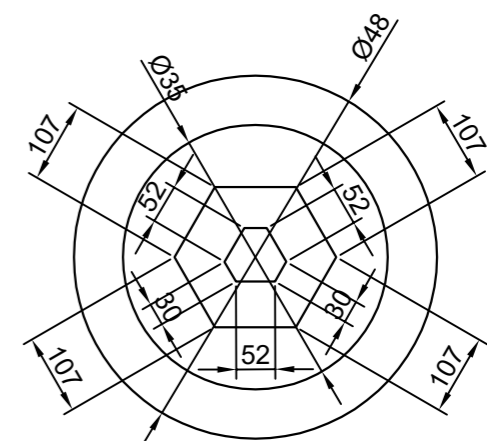
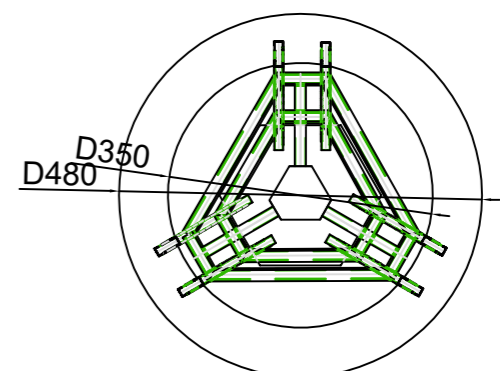
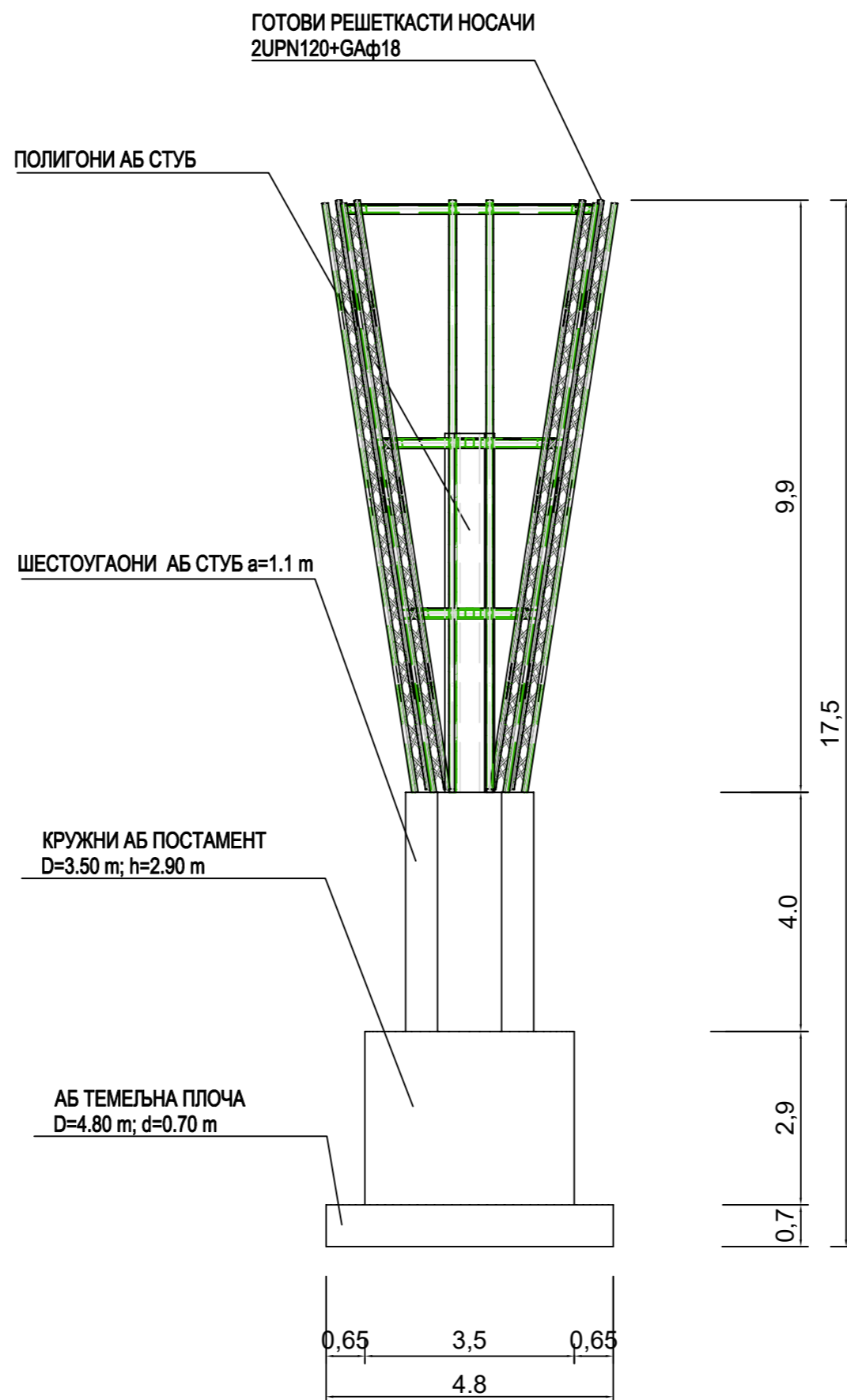
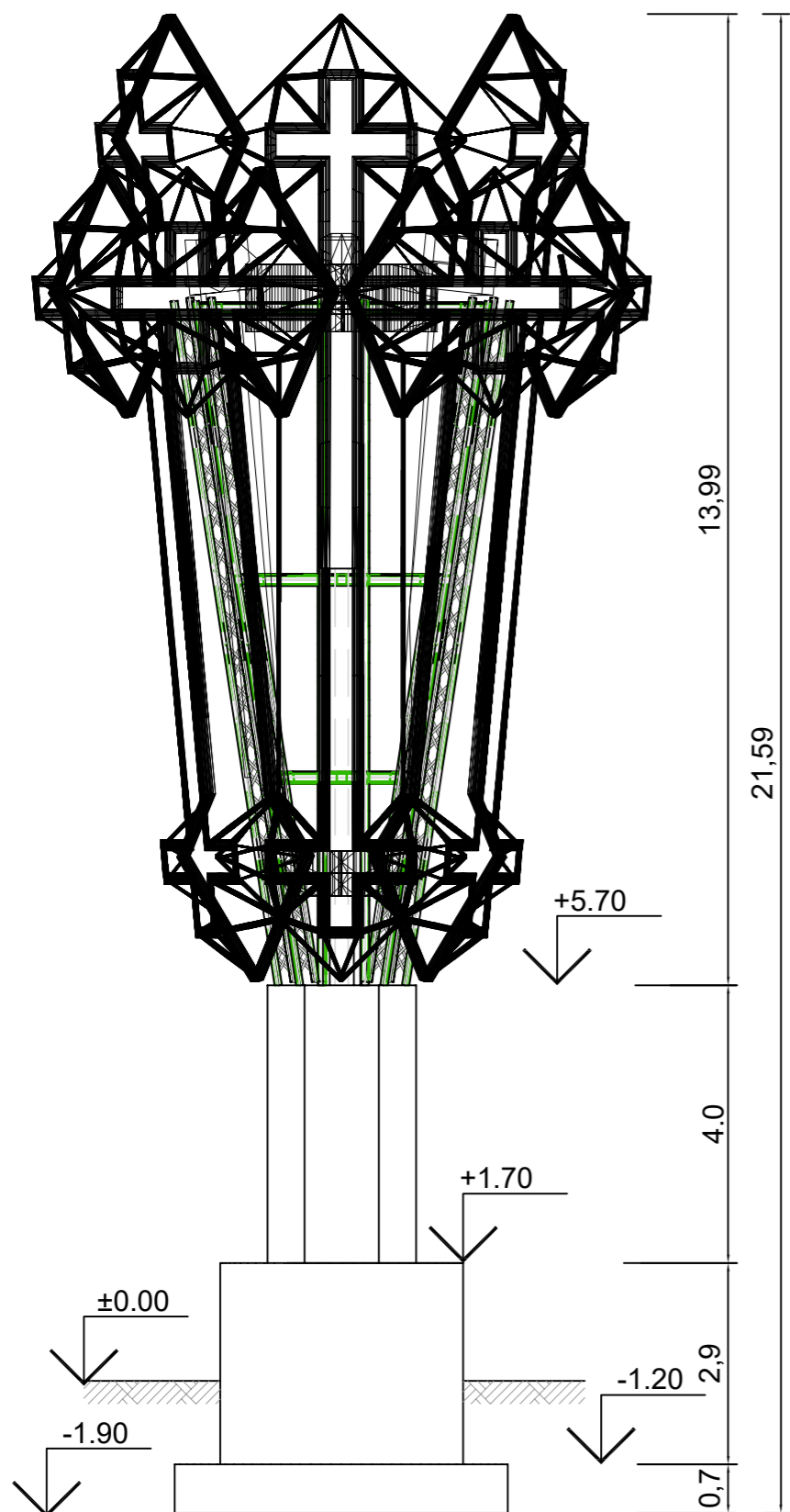


PR 6 0+007.33

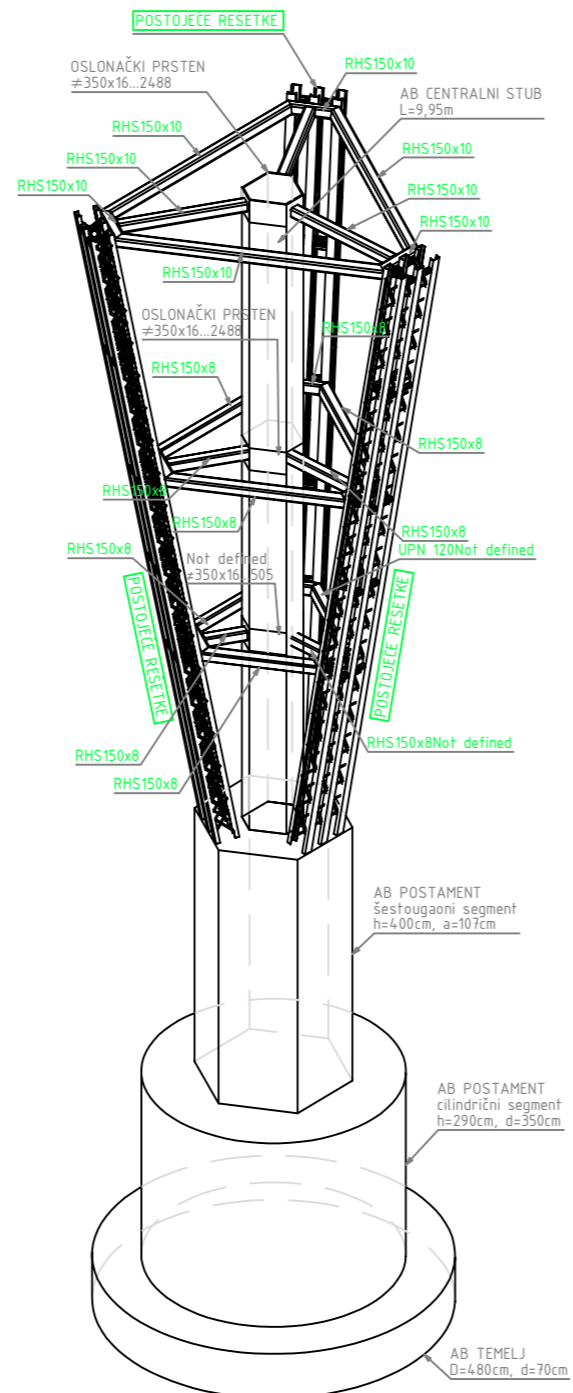


<p>Предузетник:</p>  <p>ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ</p> <p>ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61</p>	<p>Инвеститор:</p> <p>ОПШТИНА БЛАЦЕ</p>	<p>Ознака техничке документације:</p> <p>ПЗИ</p>	<p>Пројекат:</p> <p>ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ</p>	<p>Ознака дела пројекта:</p> <p>2/2</p>
<p>Одговорни пројектант:</p> <p>др Ненад Стојковић, дип.инж.град. бр. лиценце: 510 0198 16</p>	<p>Печат:</p> 	<p>Објекат:</p> <p>Конструкција Часног крста</p>	<p>Цртеж (састав):</p> <p>Попречни профили</p>	<p>Размера:</p> <p>1:100/1000</p>
<p>Потпис:</p> <p>Датум израде цртежа:</p> <p>8. децембар 2023.</p>	<p>Бр. цртежа:</p> <p>5</p>			

ФРОНТАЛНИ ИЗГЛЕД УНУТРАШЊА ПОДКОНСТРУКЦИЈА УНУТРАШЊА ПОДКОНСТРУКЦИЈА - ИЗГЛЕД - ОСНОВА

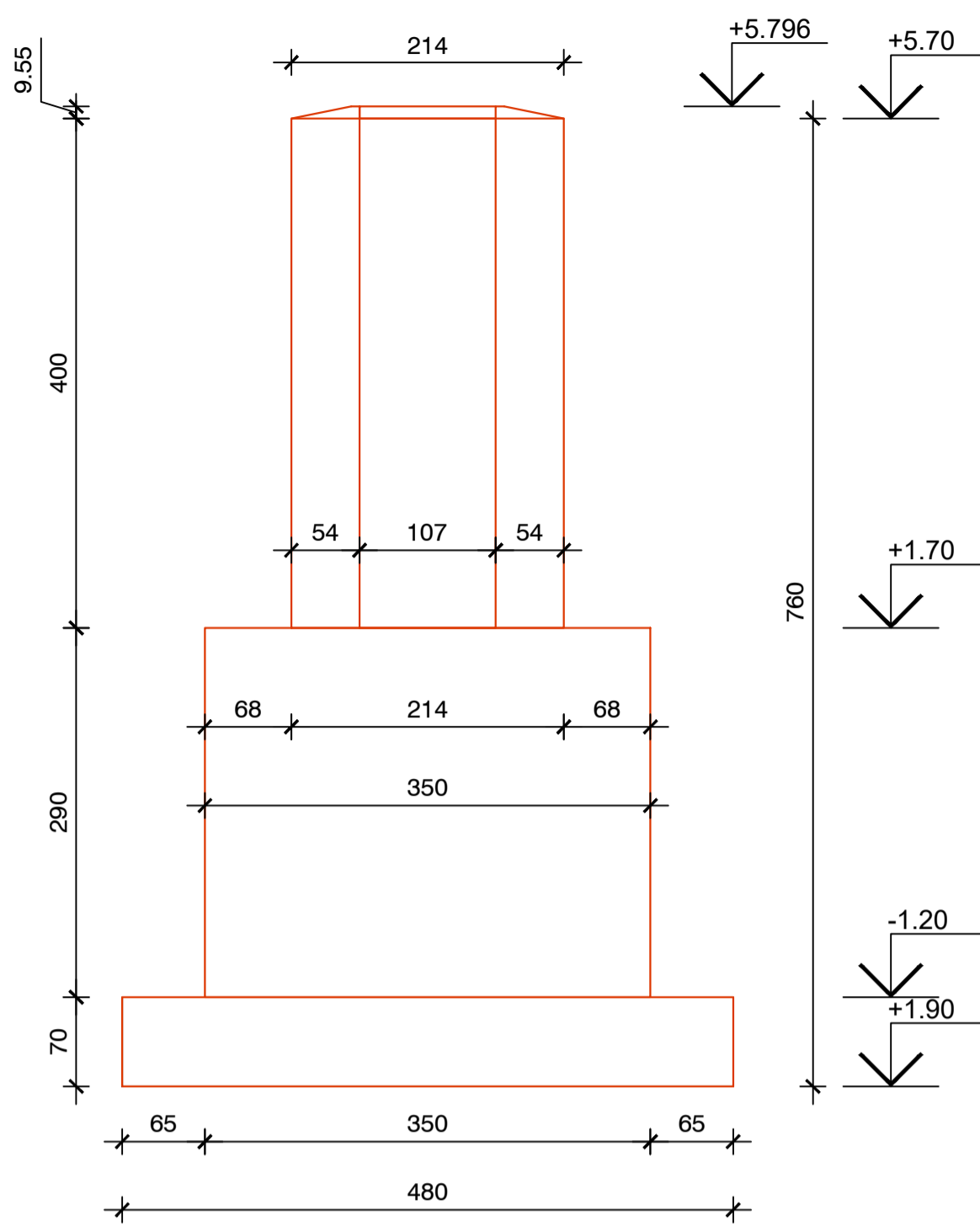


Предузетник:	Инвеститор:	ОПШТИНА БЛАЦЕ	
 ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61	Ознака техничке документације:	ПЗИ	Проект: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ
	Одговорни пројектант:	Печат:	Објект: Парк у Блацу на КП1 6157/2 КО Блаце
Потпис:	Датум израде цртежа:	8. децембар 2023.	Размера: 1:100
			Бр. цртежа: 6

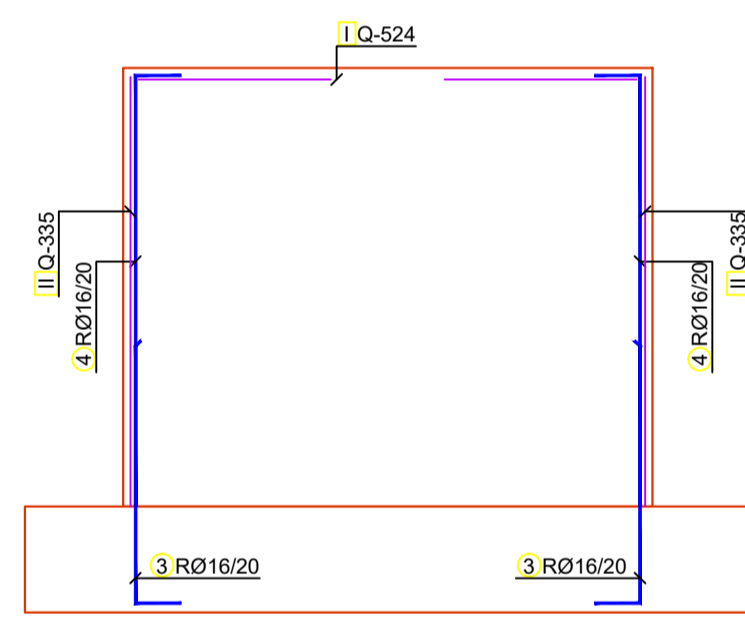


Предузетник:  ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61	Инвеститор: ОПШТИНА БЛАЦЕ	Знака техничке документације: ПЗИ	Пројекат: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ	Знака дела пројекта: 2/2
Одговорни пројектант: др Ненад Стојковић, Бр. лиценце: 310 0188 15	Печат: 	Објекат: Парк у Блацу на КП1 6157/2 КО Блаце	Цртеж (састав): Диспозиција крста аксонометријски приказ	Размера: 1:100
Датум израде цртежа: 8. децембар 2023.	Потпис: 	Бр. цртежа: 7		

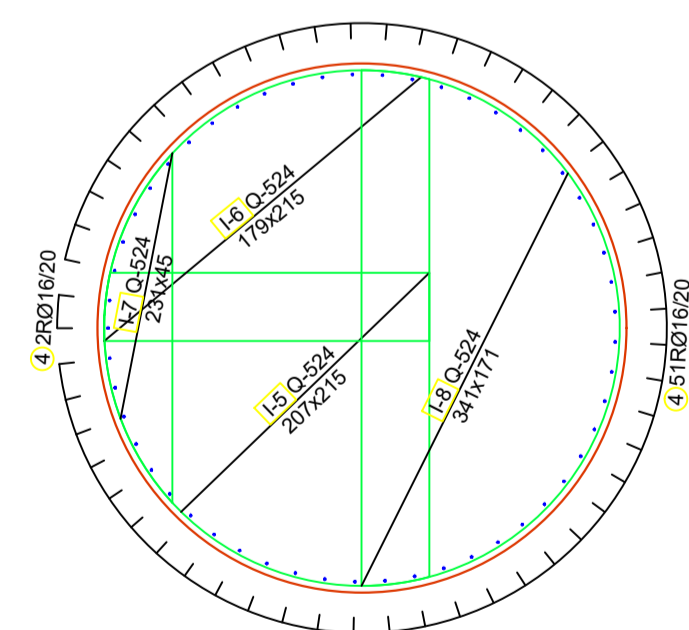
POGLED SA STRANE AB KONSTRUKCIJE



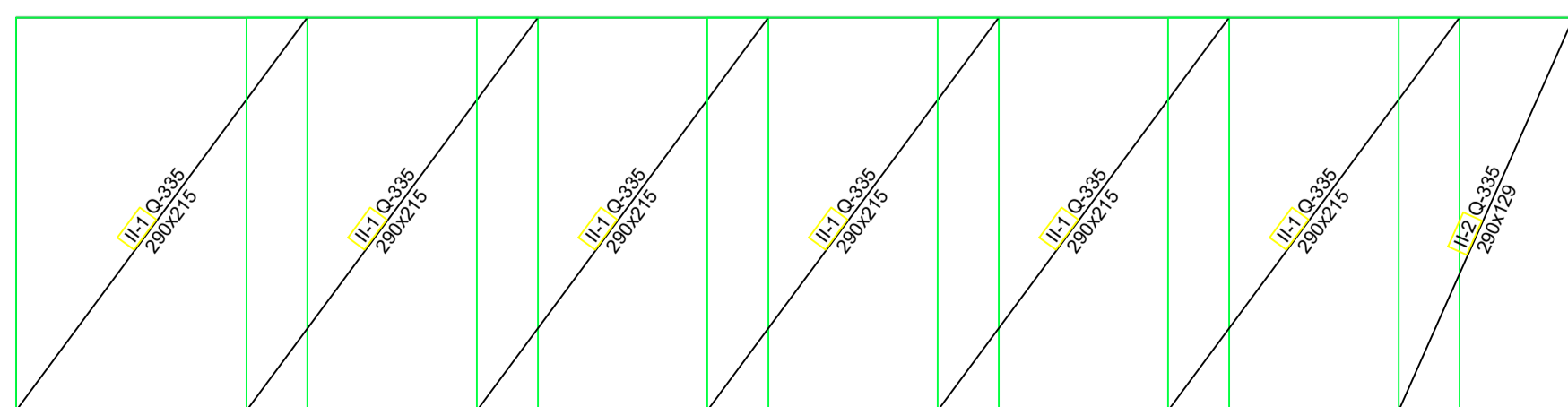
PRESEK KROZ KRUŽNI POSTAMENT



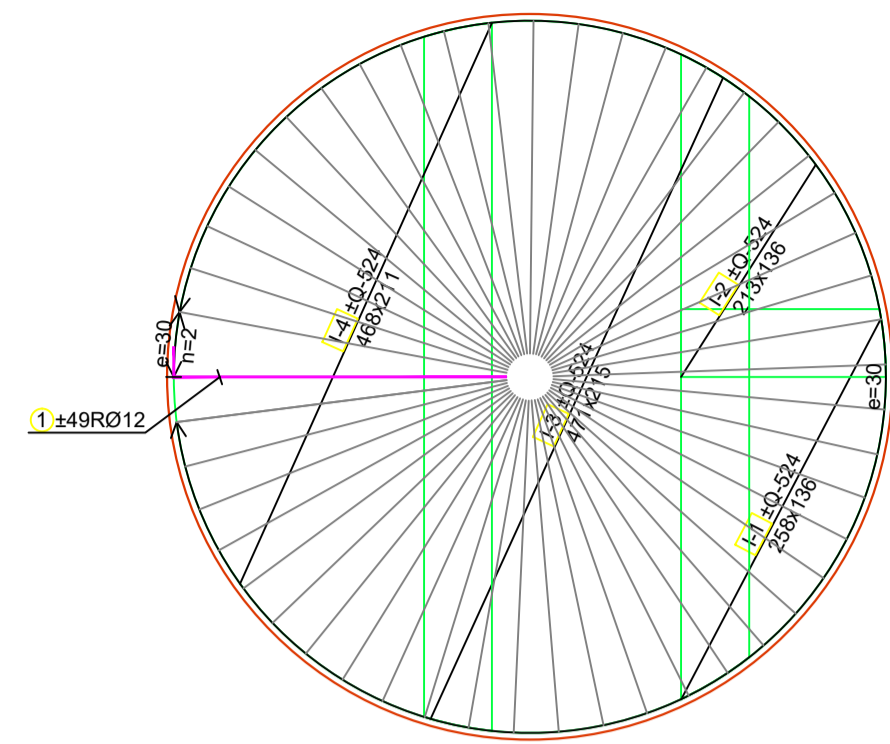
OSNOVA POSTAMENTA



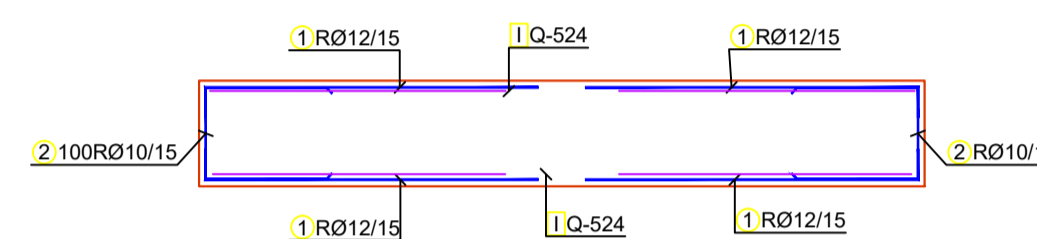
RAZVIJENA POVRŠINA POSTAMENTA



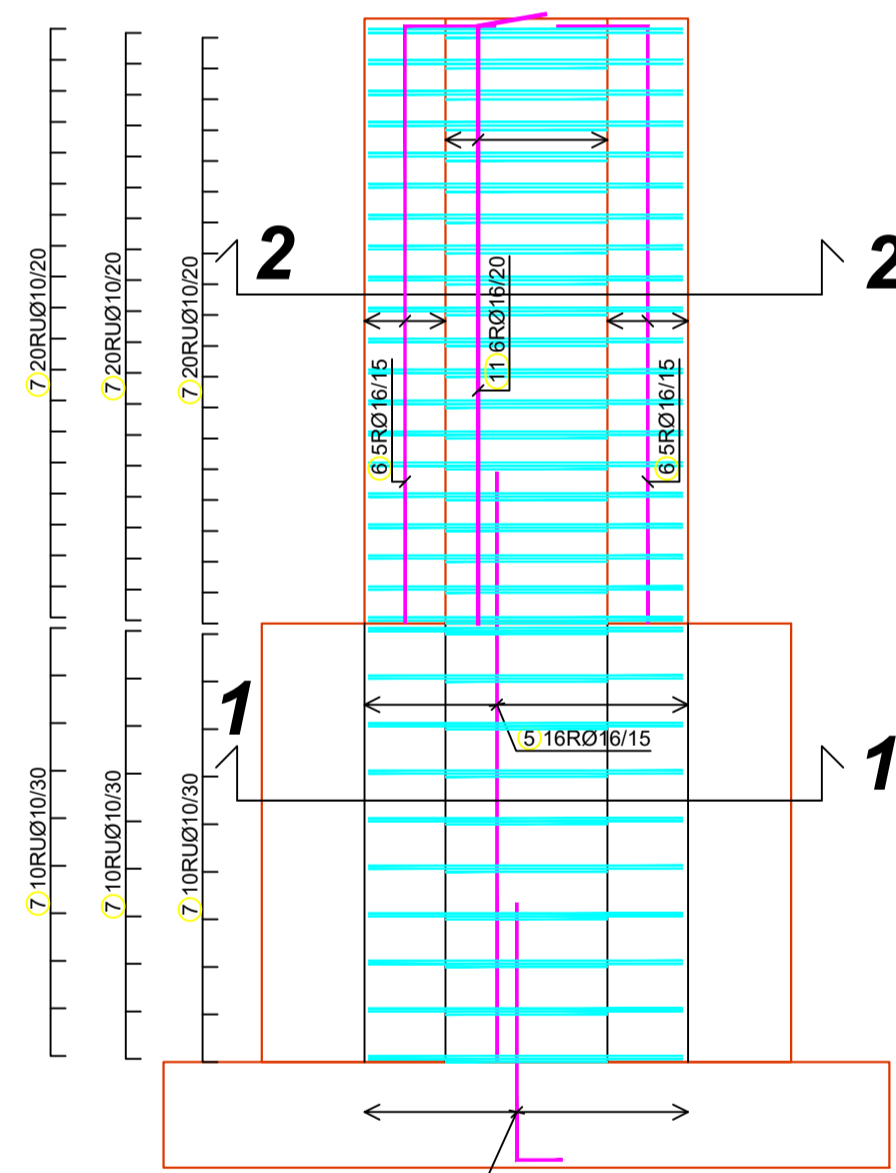
OSNOVA TEMELJA



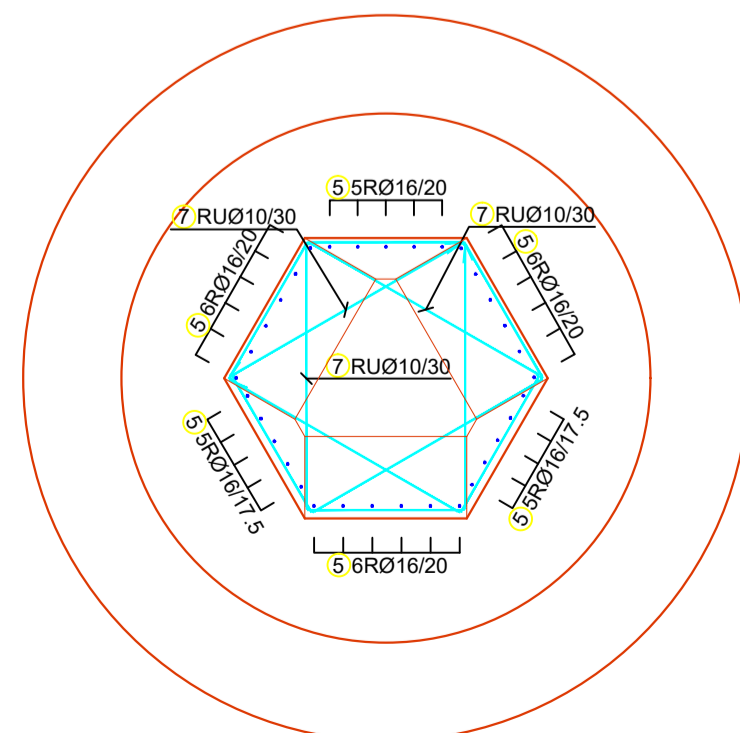
PRESEK TEMELJA



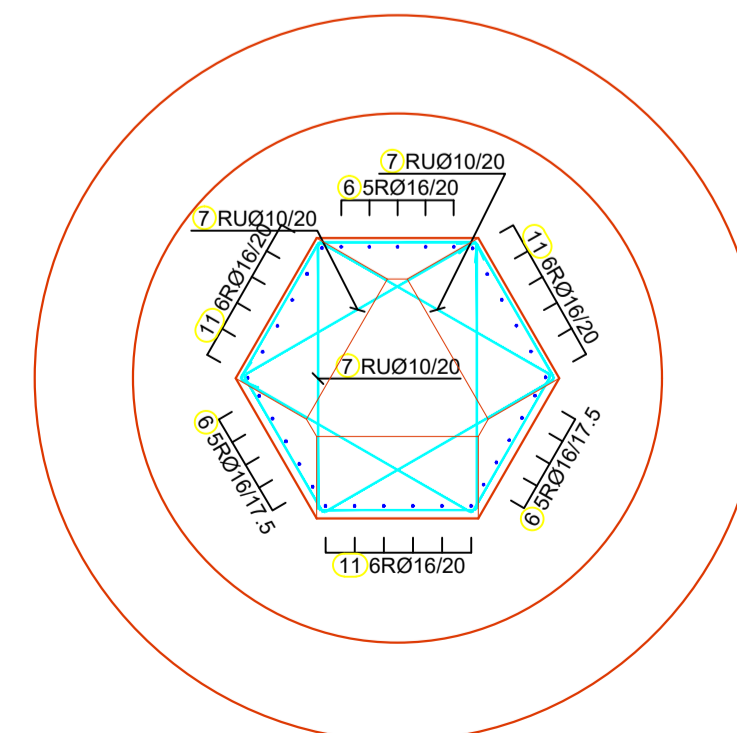
ŠESTOUGAONI AB STUB



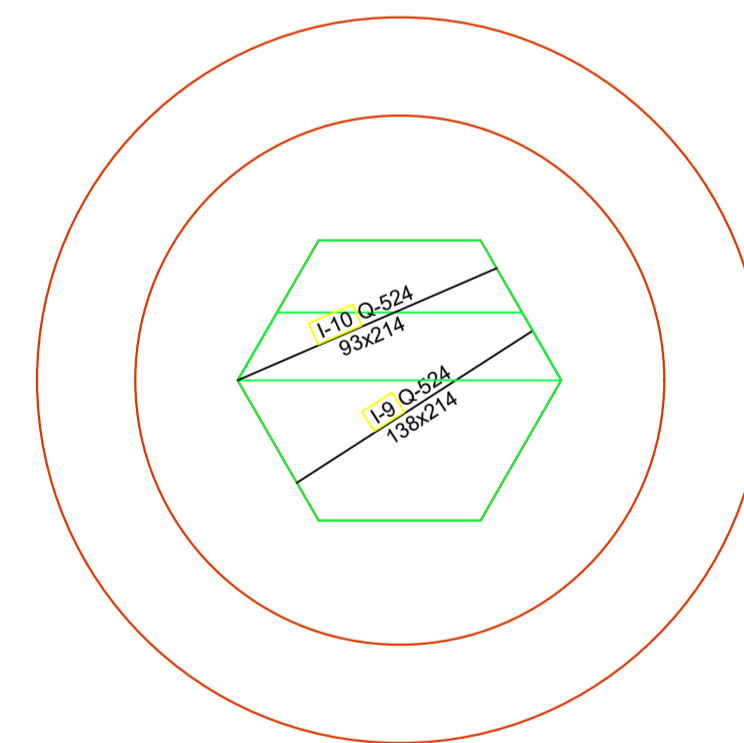
PRESEK 1-1



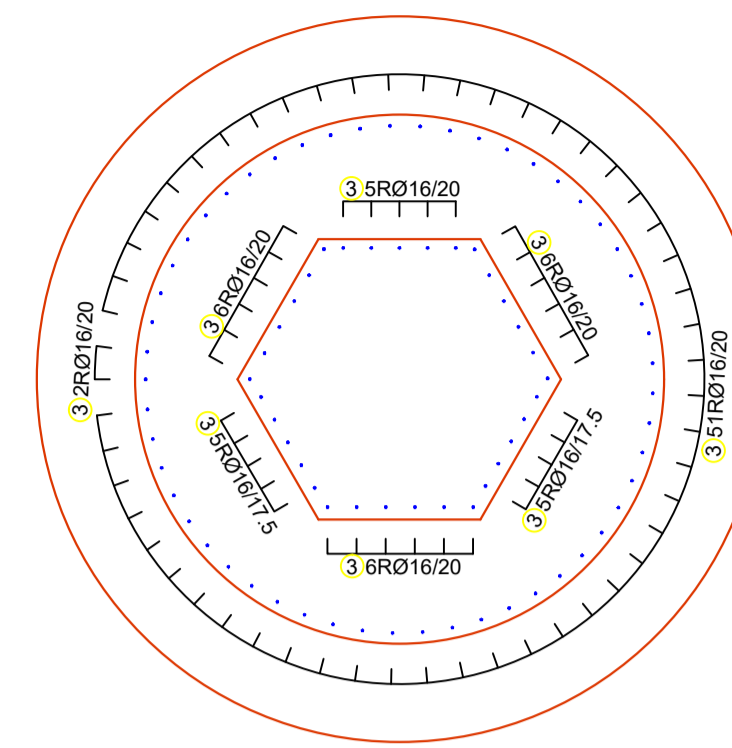
PRESEK 2-2



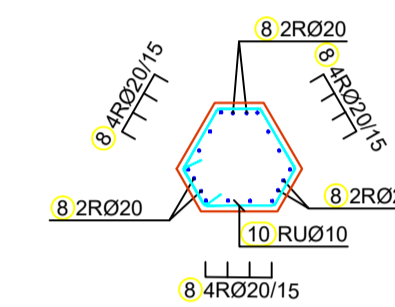
VRH STUBA



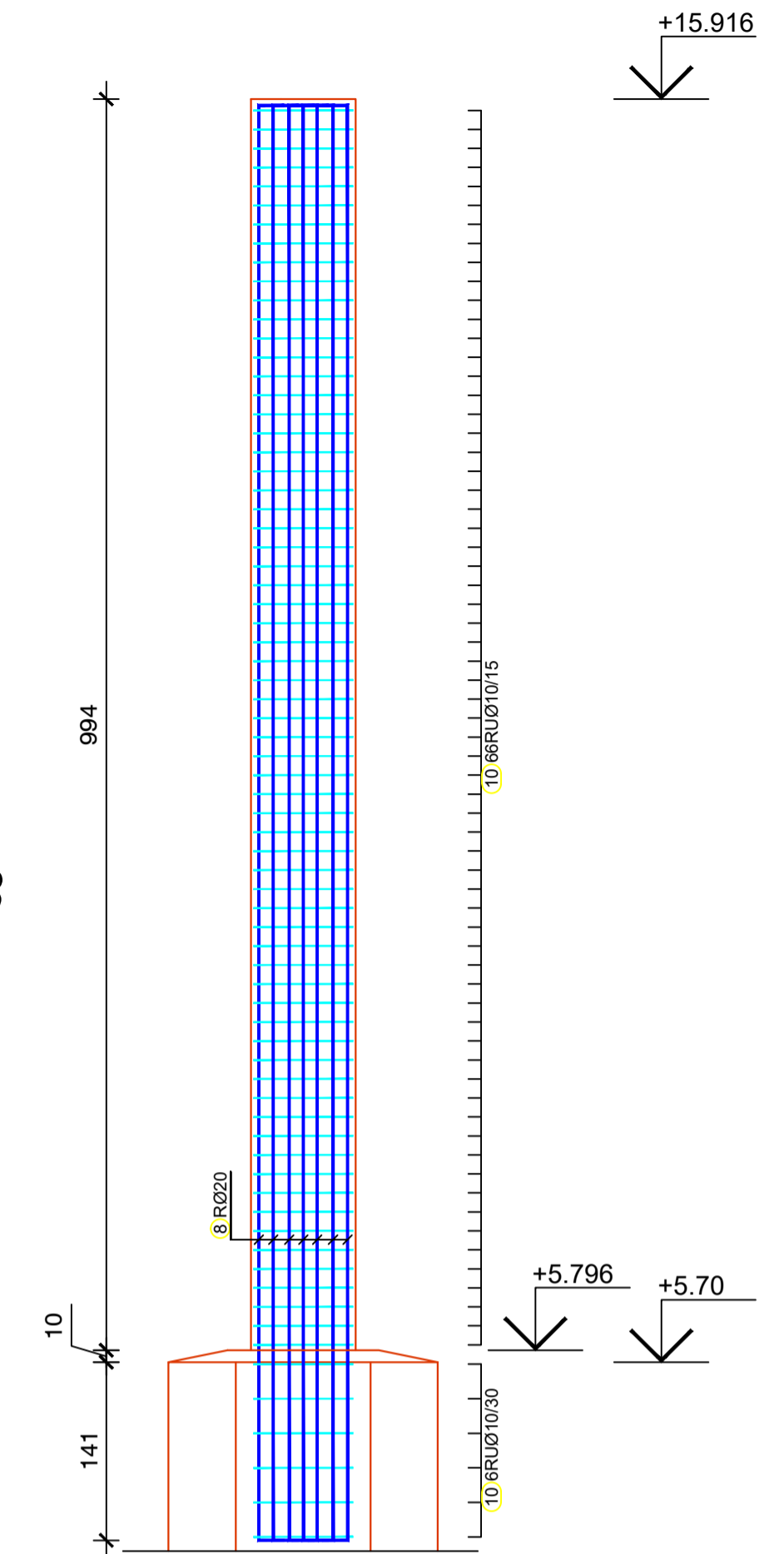
OSNOVA ANKERA



POPREČNI PRESEK POLIGONOG AB STUB



POLIGONI AB STUB



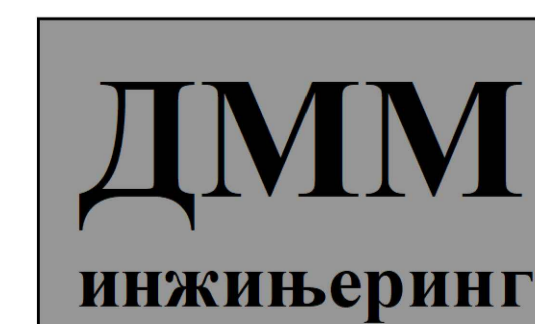
PLAN ARMATURE

MATERIJAL: BETON - C25/30
ARMATURA - B500 B

NAPOMENA

- Date su spoljne dimenzije armaturnih profila
- Krivine armaturnih profila oblikovati prema Propisima za beton
- Pre sečenja i oblikovanja armature i čeličnih elemenata. Izvođač je dužan da proveri oblike istih i uskladi i sa realnim planovima oplate.

Предузетник:



ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И
ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ

ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ
НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61

Инвеститор:

ОПШТИНА БЛАЦЕ

Ознака техничке
документације:

ПЗИ

Одговорни
пројектант:

др Ненад Стојковић,
дипл. инж. грађ.
бр. лиценце: 310 О159/15

Потпис

Датум израде цртежа:
8. децембар 2023.

Пројекат:
ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ

Објект:
Парк у Блату на КП 6157/2 КО Блаци

Цртеж (састав):

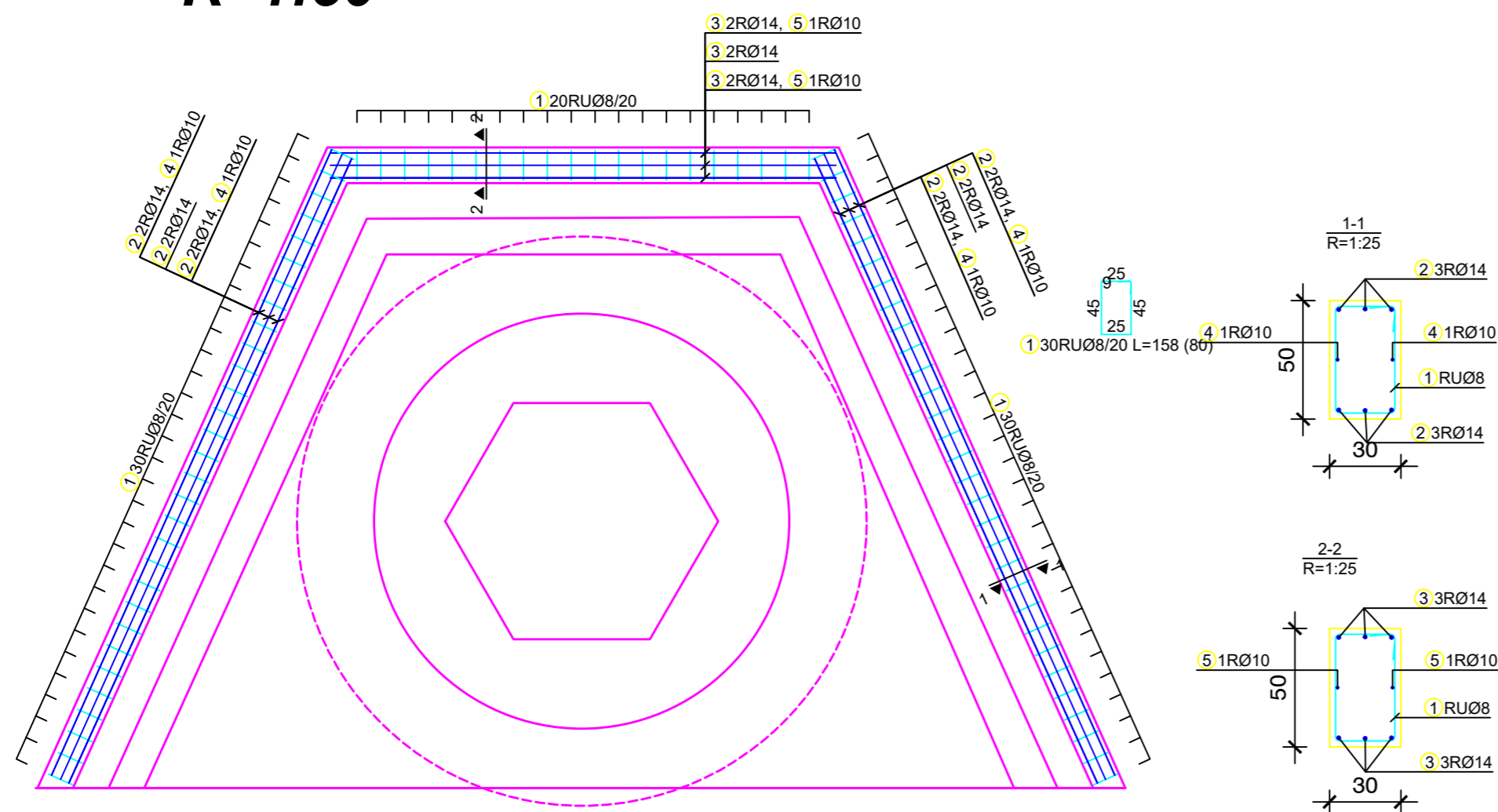
План армирања АБ
постаментa и стуба

Ознака дела
пројекта:
2/2

Размера:
1:50

Бр. цртежа:
8

ARMATURA IVIČNIH GREDA STEPENIŠTA R=1:50



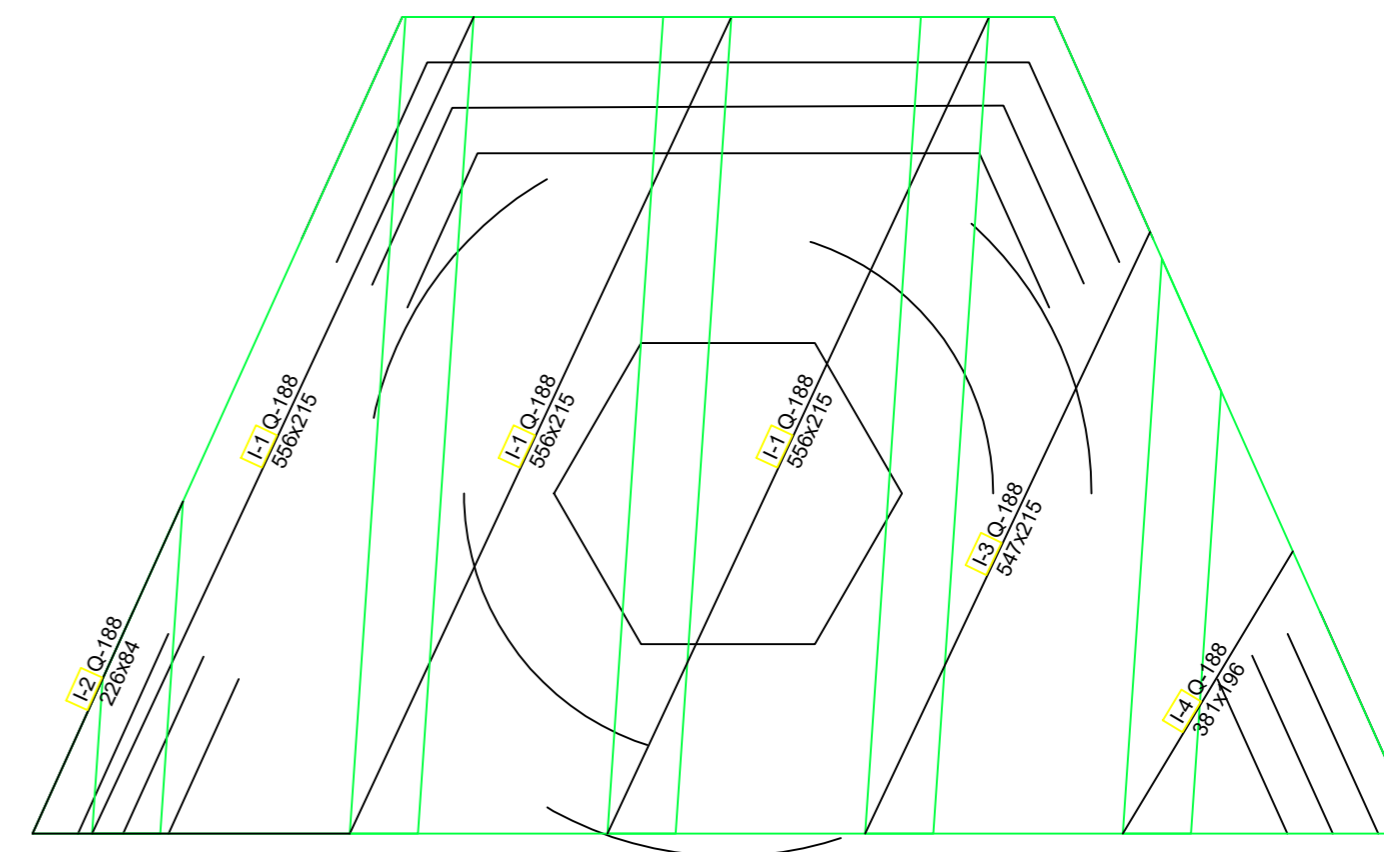
PLAN ARMATURE

MATERIJAL: BETON - C25/30
ARMATURA - B500 B

NAPOМЕНА

- Date su spoljne dimenzije armaturnih profila
- Krivine armaturnih profila oblikovati prema Propisima za beton
- Pre sečenja i oblikovanja armature i čeličnih elemenata. Izvođač je dužan da proveriti oblike istih i uskladi i sa realnim planovima oplate.

KONSTRUKTIVNA ARMATURA STEPENIŠTA I PLATOА R=1:50 Debljina ploče na tlu d=12cm



Предузетник:



ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И
ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ

ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ
НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61

Инвеститор:

ОПШТИНА БЛАЦЕ

Ознака техничке
документације:

ПЗИ

Одговорни
пројектант:

др Ненад Стојковић,
дипл.инж.грађ.
бр. лиценце: 310 0159 15

Печат:



Потпис

Датум израде цртежа:
8. децембар 2023.

Пројекат:

ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ

Објекат:

Парк у Блацу на КП 6157/2 КО Блаце

Цртеж (састав):

План арматуре степеништа
и платоа

Ознака дела
пројекта:
2/2

Размера:
1:50

Бр. цртежа:
9

Šipke - specifikacija						
ozn.	oblik i mere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Napomena
ANKER PLOČE (1 kom)						
1		20	3.43	21	72.03	
2		16	0.86	18	15.48	
ARMATURA AB KONSTRUKCIJE ČASNOG KRSTA (1 kom)						
1		12	2.40	98	235.20	
2		10	2.20	100	220.00	
3		16	2.00	86	172.00	
4		16	3.15	53	166.95	
5		16	3.90	33	128.70	
6		16	4.55	15	68.25	
7		10	5.86	90		
8		20	11.80	18	212.40	
10		10	2.72	72	195.84	
11		16	4.42	18	79.56	
STEPENIŠTE (1 kom)						
1		8	1.58	80	126.40	
2		14	6.18	12	74.16	
3		14	4.66	6	27.96	
4		10	5.78	4	23.12	
5		10	4.26	2	8.52	
Šipke - rekapitulacija						
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]			
B500B						
8		126.40	0.40			49.93
10		974.88	0.62			601.50
12		235.20	0.89			208.86
14		102.12	1.21			123.57
16		630.94	1.58			996.89
20		284.43	2.47			702.54
Ukupno (B500B)						2683.28
Ukupno						2683.28

Mreže - specifikacija							
pozicija	Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m ²]	Ukupna težina [kg]	Napomena
ARMATURA AB KONSTRUKCIJE ČASNOG KRSTA (1 kom)							
I-1	Q-524	136	258	2	8.22	57.54	
I-2	Q-524	136	213	2	8.22	47.51	
I-3	Q-524	215	471	2	8.22	166.50	
I-4	Q-524	211	468	2	8.22	162.11	
I-5	Q-524	215	207	1	8.22	36.58	
I-6	Q-524	215	179	1	8.22	31.63	
I-7	Q-524	45	231	1	8.22	8.60	
I-8	Q-524	171	341	1	8.22	47.85	
I-9	Q-524	214	138	1	8.22	24.22	
I-10	Q-524	214	93	1	8.22	16.30	
II-1	Q-335	215	290	6	5.26	196.78	
II-2	Q-335	129	290	1	5.26	19.68	
Ukupno						815.28	
STEPENIŠTE (1 kom)							
I-1	Q-188	215	556	3	2.96	106.14	
I-2	Q-188	84	226	1	2.96	5.63	
I-3	Q-188	215	547	1	2.96	34.83	
I-4	Q-188	196	381	1	2.96	22.05	
Ukupno						168.65	
Mreže - rekapitulacija							
Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m ²]	Ukupna težina celih tabli [kg]	Neto ugrađena težina [kg]	
Q-188	215	605	6	2.96	231.01	135.99	
		605	4	5.26	273.68	216.45	
	215	605	7	8.22	748.45	492.92	
Ukupno						1253.14	

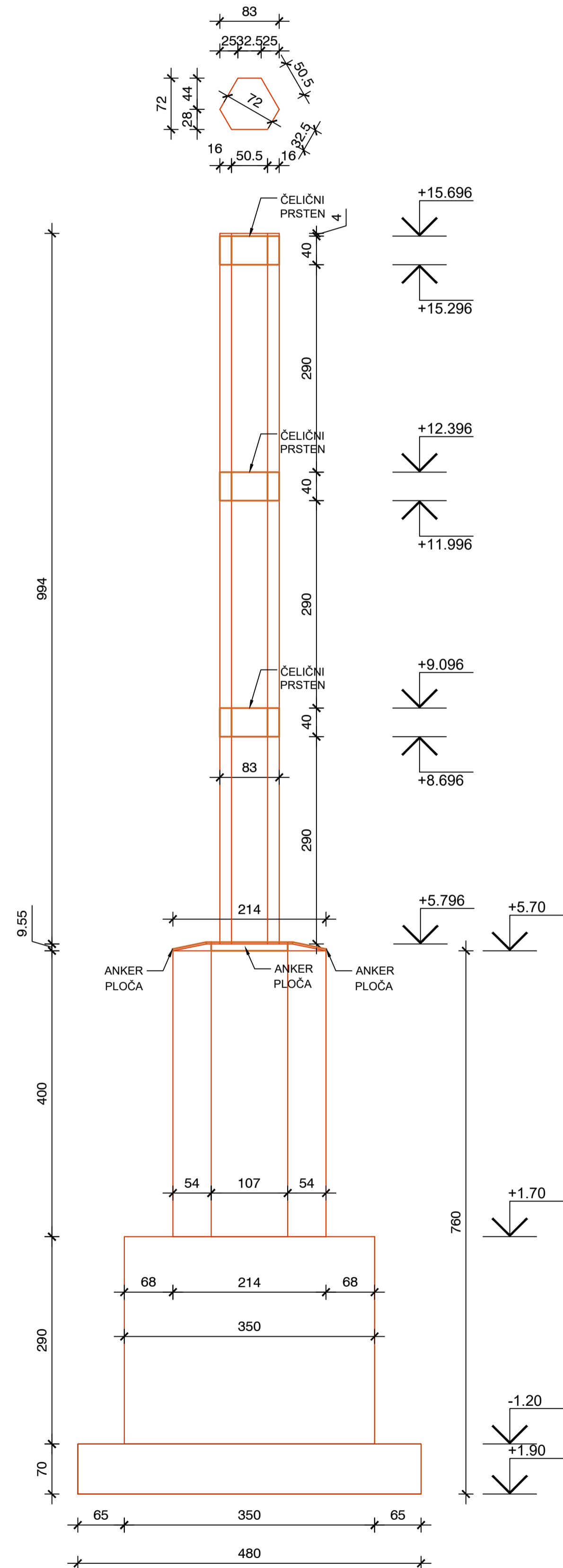
PLAN ARMATURE MATERIJAL: BETON - C25/30 ARMATURA - B500 B

NAPOMENA

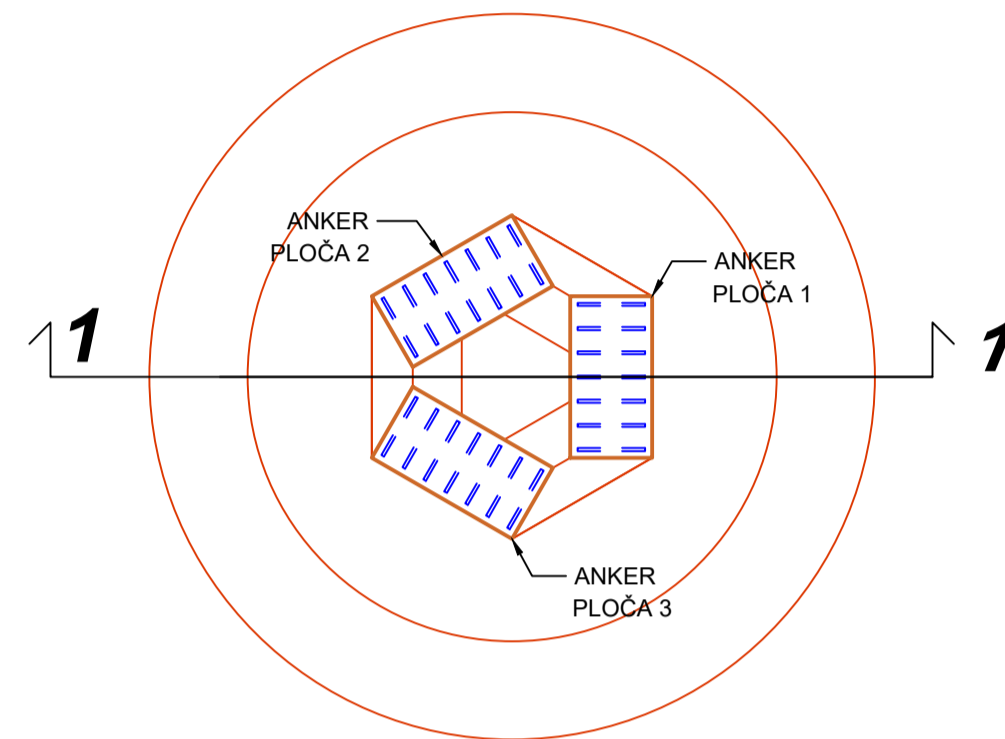
- Date su spoljne dimenzije armaturnih profila
- Krivine armaturnih profila oblikovati prema Propisima za beton
- Pre sečenja i oblikovanja armature i čeličnih elemenata. Izvođač je dužan da proveri oblike istih i uskladi i sa realnim planovima oplata.

Preduzetnik:	Investitor:	OPŠTINA BLAČE		
	Oznaka tehničke dokumentacije:	PZI	Projekat:	Oznaka dela projekta:
			PROJEKAT ZA IZVOĐEЊE	2/2
ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛАТНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ	Одговорни пројектант:	Печат:	Објекат:	
	др Ненад Стојковић, дипл.инж.граф, бр. лиценце: 310 0159 15		Парк у Блацу на КП 6157/2 КО Блаче	
ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61	Потпис	Датум израде цртежа:	Цртеж (састав):	Размера:
		8. децембар 2023.	Спецификација арматуре	1:50
				Бр. цртежа: 10

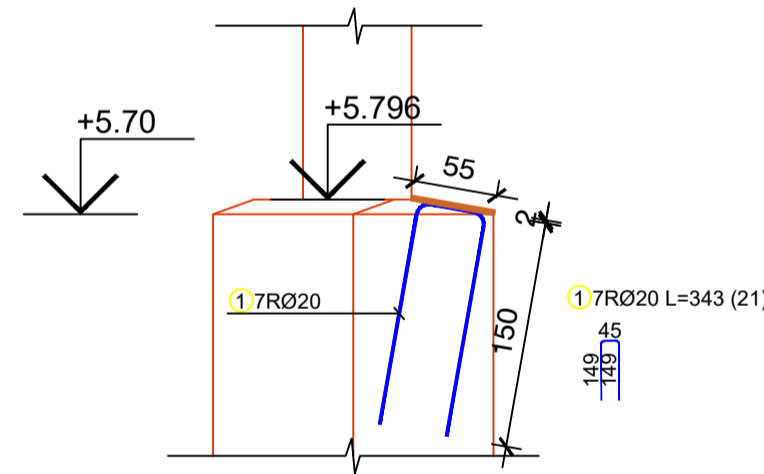
**POLOŽAJ PRSTENA
ZA VEZU STUBA I ČELIČNE
POTKONSTRUKCIJE U IZGLEDU
R=1:50**



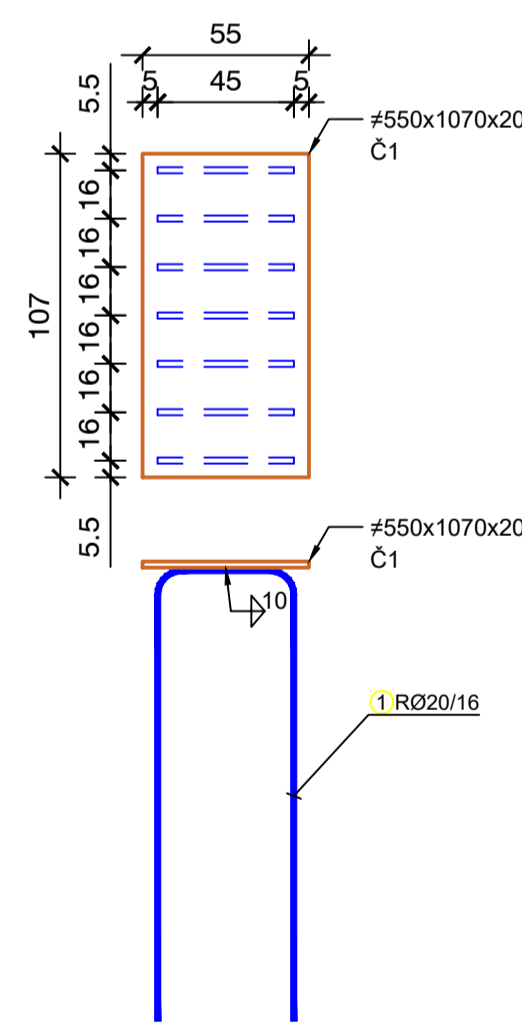
**POLOŽAJ ANKER PLOČA
ZA VEZU STUBA I ČELIČNE
POTKONSTRUKCIJE -
POGLED ODOZGO
R=1:50**



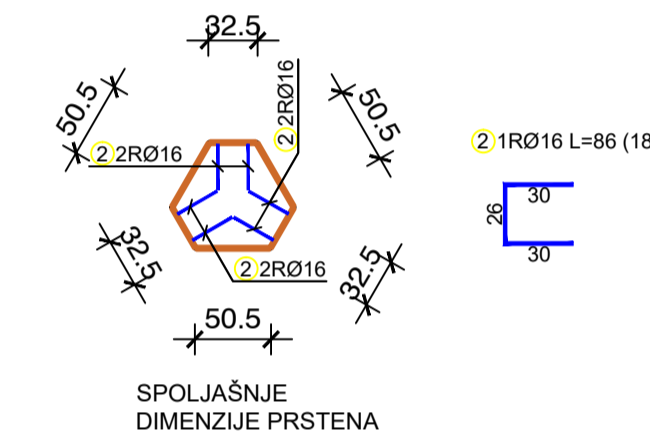
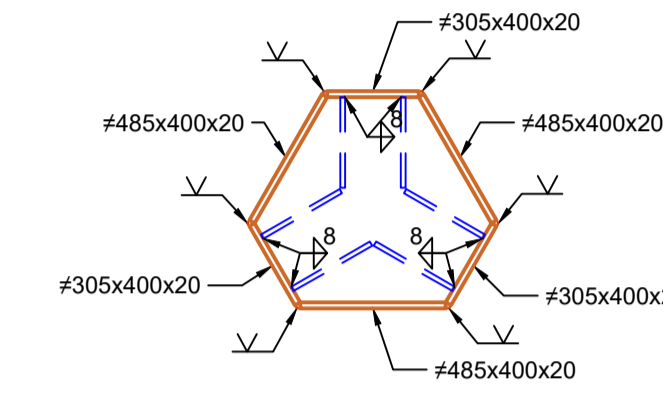
**PRESEK 1-1
R=1:50**



**ANKER PLOČA
R=1:25**



**PRSTEN ZA VEZU STUBA
I ČELIČNE
POTKONSTRUKCIJE
R=1:25**



		SPECIFIKACIJA MATERIJALA: ANKER PLOČE - ČASNI KRST BLACE			Crtež broj:					
					List: 1	Listova: 1				
POZ	NAZIV	DIMENZIJE (mm)			Kom	MATERIJAL	MASA kg/kom	MASA kg	NAPOMENE	Rev.
		Širina	debljina	dužina						
Č1	LIM	550	20	1070	3	S235	92.39	277.18		
Č2	LIM	400	20	485	3	S236	30.46	91.37		
Č3	LIM	400	20	305	3	S237	19.15	57.46		
							Σ	426.02		
							Dodatak za var 1.5%	6.39		
							UKUPNO:	432.41		

Šipke - specifikacija						
ozn.	oblik i mere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Napomena
ANKER PLOČE (1 kom)						
1		20	3.43	21	72.03	
2		16	0.86	18	15.48	
Šipke - rekapitulacija						
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]			
B500B						
16		15.48	1.58			24.46
20		72.03	2.47			177.91
Ukupno (B500B)						202.37
Ukupno						202.37

PLAN ARMATURE MATERIJAL: BETON - C25/30
ARMATURA - B500 B

NAPOMENA

- Date su spoljne dimenzije armaturnih profila
- Krivine armaturnih profila oblikovati prema Propisima za beton
- Pre sečenja i oblikovanja armature i čeličnih elemenata. Izvođač je dužan da proveri oblike istih i uskladi i sa realnim planovima oplate.

Preduzetnik:	Investitor:	OPŠTINA BLACE		
ДММ инжињеринг	Ознака техничке документације:	ПЗИ	Пројекат:	Ознака дела пројекта:
ИНЖЕЊЕРСКЕ ДЕЛATНОСТИ И ТЕХНИЧКО САВЕТОВАЊЕ	Одговорни пројектант:	Личант:	Објекат:	Размера:
ПР. ДРАГАН ПЕРИЋ НИШ, ул. БУЛЕВАР НЕМАЊИЋА 25/61	др. Ненад Стојковић, дип. инжињер, бр. дипломе: 110/0158/15		Парк у Блацу на КП 6157/2 КО Блаце	1:50
	Потпис:	Цртеж (састав):	Положај анкер-плоче и анвера за везу потконструкције и решеткастих носача крста	Бр. цртежа:
	Датум израде цртежа:	8. децембар 2023.		11