

NATEČAJNI ELABORAT

BO720

RAZGLEDNI STOLP BOVLJEK

Stolp je višinsko določen s 4-ramnim stopniščem. Vsaka rama ima 6 stopnic 17,5/28 cm, viš. rame je 1,05 m, višina stolpa je 25 x 1,05 m, kar znaša 26,25 m. Šir. stopnic je 1,20 m, višina ograje razgledne terase je 1,20 m.

## RAZGLEDNI STOLP BOVLJEK

### TEHNIČNO POROČILO

#### LOKACIJA

Lokacija razglednega stolpa tik od vrhom hriba Bovljek je izbrana posrečeno. Vrh hriba kot najvišja točka naravnega terena določa prostor, mu daje identiteto in je prav, da ostane nedotaknjena. Kamenje na vrhu hriba je zloženo v obliki gomile in nakazuje, da je bil vrh umetno povišan za 1 m. Vrh hriba je verjetno že v prazgodovini pomenil za človeka kulturni prostor. Iz spoštovanje do narave in človeka je prav, da se z razglednim stolpom odmaknemo od vrha. S tem dobimo identifikacijsko točko konteksta v sicer amornem naravnem prostoru. Do nje vzpostavimo odnos z osjo, na katero je orientiran razgledni stolp. Teren je na izbrani lokaciji za 1,5 m nižji od vrha, kar izkoristimo za zidan podstavek, ki kot umetna skala izstopa iz terena, njen plato je poravnani z vrhom hriba, na plato postavimo jekleno konstrukcijo razglednega stolpa, ki seže nad krošnje dreves.

#### KONCEPT IN ZASNOVA

Prostor, v katerega se umešča razgledni stolp najbolj določa gozd s svojo višino gozdnega sestoja. Zaradi gozda se razgledni stolp tudi gradi, da nas pripelje na višino nad krošnje dreves, kjer se nam odpre pogled na 360°. V zasnovi razglednega stolpa izhajamo iz analogije s tridelno zgradbo drevesa. Stolp sestavlja betonska baza s širokim temeljem, ki daje stabilnost, kot korenine drevesu, vitek trup iz palične konstrukcije s stopniščem, ki daje stolpu trdnost in omogoča vertikalno komunikacijo, kot pri drevesu deblo, po katerem poteka transport vode in rudninskih snovi in široka razgledna ploščad na vrhu, podobno kot drevesna krošnja, ki se razrašča k svetlobi za fotosintezo. Stolp ima racionalno kvadratno osnovo s 4 stebri na vogalih, ki so povezani v prostorsko paličje, znotraj kvadrata so speljane 4-ramne stopnice, ki se spiralno vzpenjajo do vrha. Konstrukcija po obodu daje trdnost, vreteno stopnišča je votlo do vrha. Racionalno jedro se na vrhu razširi v okroglo razgledno teraso v obliki obroča, ki je odmaknjen od jedra, kar daje strukturi značajnost. Proporcijsko razmerje med kvadratnim jedrom in okroglo teraso je določeno s proporcijskim ključem oktagrama.

Tlorisna zasnova je kvadrat z osmi v razmaku 4,5 m, baza z betonsko kletjo ima zunanji gabarit 5,1 m x 5,1 m, kletni prostor s shrambo meri 15,2 m<sup>2</sup>. Betonski zidovi kleti deb. 60 cm so temeljna konstrukcija in se na vogalih podaljšujejo v poševne opornike, ki se opirajo na široko temeljno ploščo in bodo po končani zunanji ureditvi nevidni. Temeljna plošča, ki bo na globini min. 2 m sicer res zahteva širok izkop, a se bodo po izgradnji z zunanjo ureditvijo gozdna tla okrog stolpa do betonske baze sanirala z položitvijo avtohtonih premičnih – ne lomljenih skal in gozdne prsti za podrast. Razgledno ploščad tvori obroč s premerom 11,90 m, s krožnim razglednim hodnikom šir. 1,45 m, v vhodni osi, kjer se stopnišče izteče na ploščad, je ta razširjena proti sredini do kvadratnega jedra z ravnim robom, v liniji krožnega obroča pa je predvidena klop v loku.

### PROGRAM

Program natečajne naloge je razporejen po vertikali, tako bo najmanj posegov v talno ureditev. V betonski bazi, v kletni etaži je predvidena shramba, ki je dostopna s terena s spodnje strani, nad njo je dostopni plato, ki je na zgornji strani za pol etaže nad terenom. Dostop z vhodom na stolp je v osi med vrhom in stolpom preko betonskih stopnic. V odprtem vreteno stopnišču na dostopnem platu je predviden informacijski pano. Klop za obiskovalce je na razgledni ploščadi.

### KONSTRUKCIJA

Za tako visoko zgradbo, ki ustreza 10- nadstropni stolpnici, je izbrana jeklena konstrukcija, zaradi svoje trdnosti in trajnosti, poleg tega bo ta konstrukcija brez strehe izpostavljena vremenskim vplivom in povečani vlagi zaradi gozda. Pohodne površine stopnišča in razgledne terase so predvidene iz pohodnih rešetk, ki bodo vroče cinkane. Jeklena konstrukcija bo vroče cinkana in barvana. Tudi ograje so zaradi trajnosti predvidene kovinske. Od taktilnih površin je v lesu predvidena le klop na razgledni terasi, ki se jo lahko zamenja brez nevarnosti, ko bo ta dotrajala.

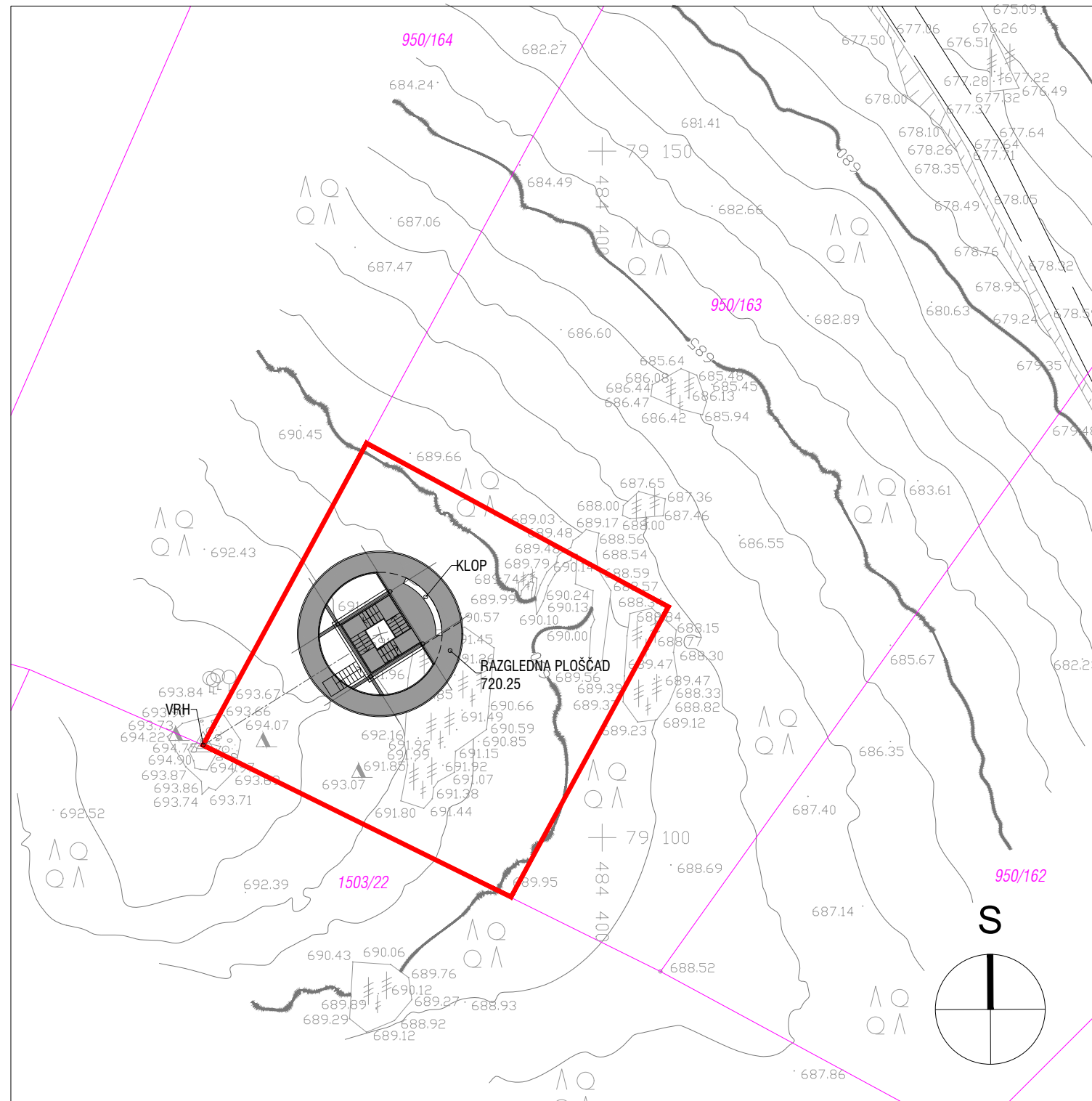
Jeklena konstrukcija je kovinsko paličje iz jelenih cevi, ki bo sestavljeno na kraju samem, čelni spoji stebrov, horizontalnih povezav in diagonal bodo vijakačeni. Jeklena konstrukcija stolpa je na vrhu zaključena s križno povezanimi nosilci HEB 200, ki konzolno segajo čez osnovni kvadrat na vse 4 strani, na konceh so podprti z diagonalami iz kvadratnega jedra. Ti nosilci nosijo krožno ukrivljene nosilce UNP 200, ki nosijo razgledni hodnik.

Stopnišče je sestavljeno iz 25 enakih prefabriciranih elementov, vsak element ima 1 ramo in podest, konstrukcija je iz jeklenih profilov 140/80/6 mm in pohodnih rešetk. Gotovi elementi se na kraju samem nalagajo od spodaj navzgor, vijakačijo med seboj in na pripravljene konzole stebrov na vogalih stopnišča.

Ograja terase je sestavljena iz vertikalnih lamel iz profilnih cevi 10/60/1,5 mm v razmaku 12 cm, zgoraj je povezana s horizontalnim polnim jeklenim profilom 10/60 mm, ki je ukrivljen v radiju terase, spodaj so vertikalne varjena na kotnik 75/50/5, ki je fiksiran na nosilni profil terase. Tudi stopniščne ograje bodo iz vertikalnih lamel 10/40/1,5 mm v razmaku 10,2 cm.

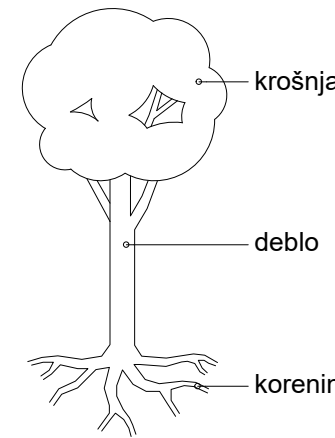
### ZUNANJA UREDITVE

V amornem prostoru gozda v tej fazi ni predvidene oblikovane zunanje ureditve, pač pa le sanacija gozdnega talnega prostora s stezami po izgradnji stolpa. Pri tem je treba paziti, da se ureja prostor le s premičnimi skalami, žive skale pa naj se ne lomi, izjema je seveda izkop gradbene jame za temeljenje stolpa. Za nek celovit pristop k zunanji ureditvi je natečajno območje preozko odmerjeno in je smiselno, da se k tej nalogi pristopi v naslednji fazi.



SITUACIJA M:250

## DREVO

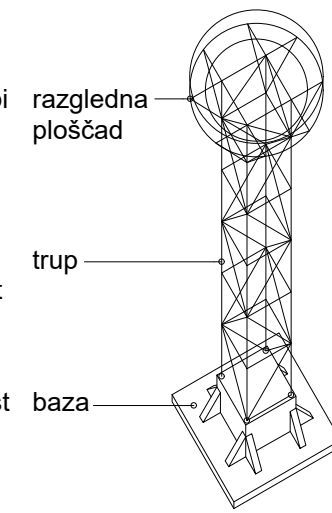


k svetlobi

trdnost  
transport

stabilnost

## RAZGLEDNI STOLP



TRIDELNI KONCEPT PO ANALOGIJI DREVESA



PREFABRICIRANI ELEMENT STOPNIŠČA  
IZ JEKLENIH PROFLOV UNP140 IN POHODNIH REŠETK  
6 STOPNIC S PODESTOM

PODPIRANJE STOPNIŠČA SAMO NA ZUNANJIH VOGALIH  
LEŽIŠČE NA KONZOLNIH PODPORAH

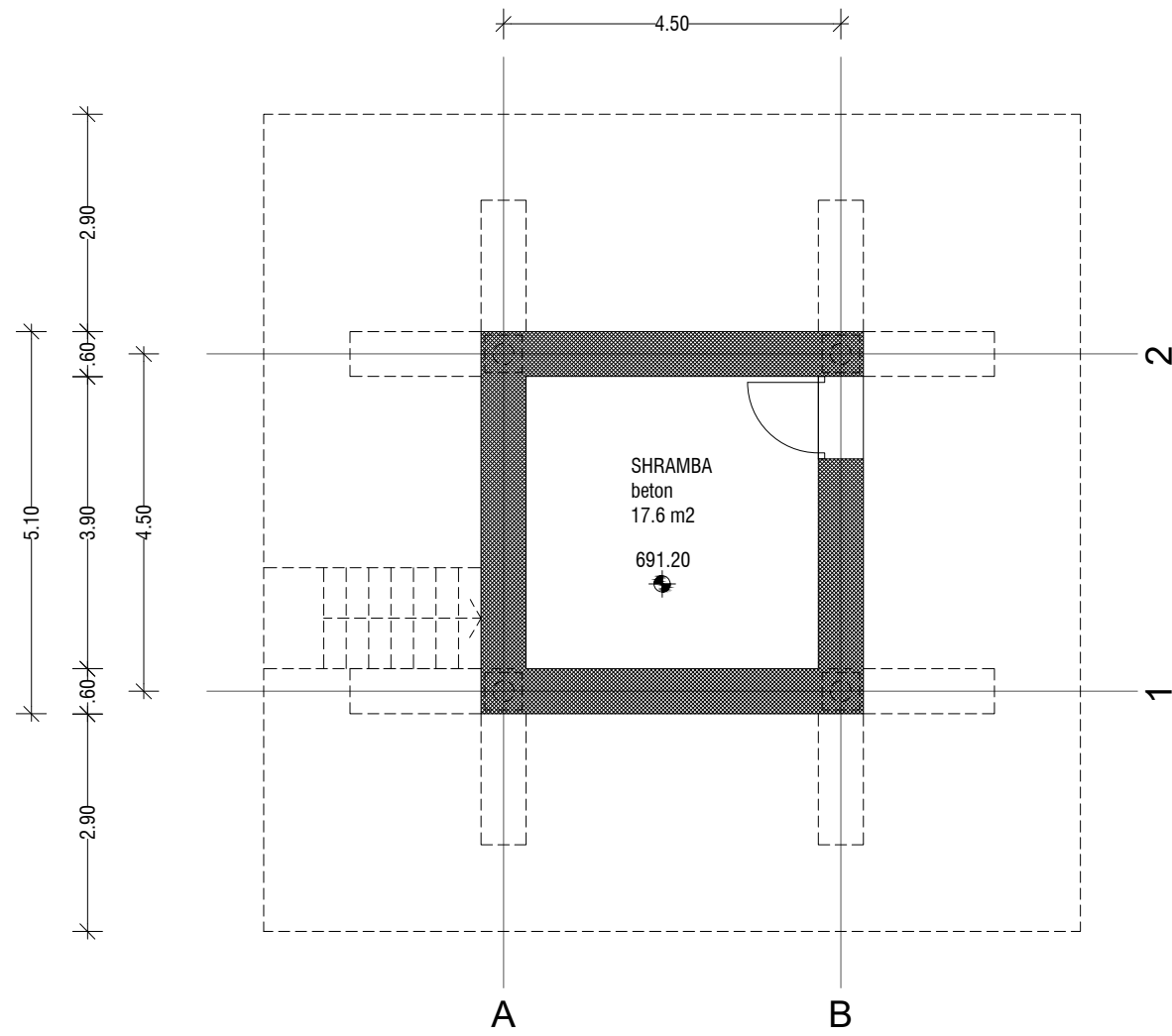
STOPNIŠČE SESTAVLJENO IZ ENAKIH PREFABRICIRANIH ELEMENTOV  
SPOJI VJAJČENI NA KRAJU SAMEM  
SPOJENI ELEMENTI FUNKCIONIRAJO KOT POVEZAN KONSTRUKCIJSKI SISTEM

PALIČJE SESTAVLJENO IZ JEKLENIH CEVI NA KRAJU SAMEM  
ČELNI SPOJI STEBROV, HORIZONTALNIH POVEZAV IN DIAGONALNIH VJAJČENI

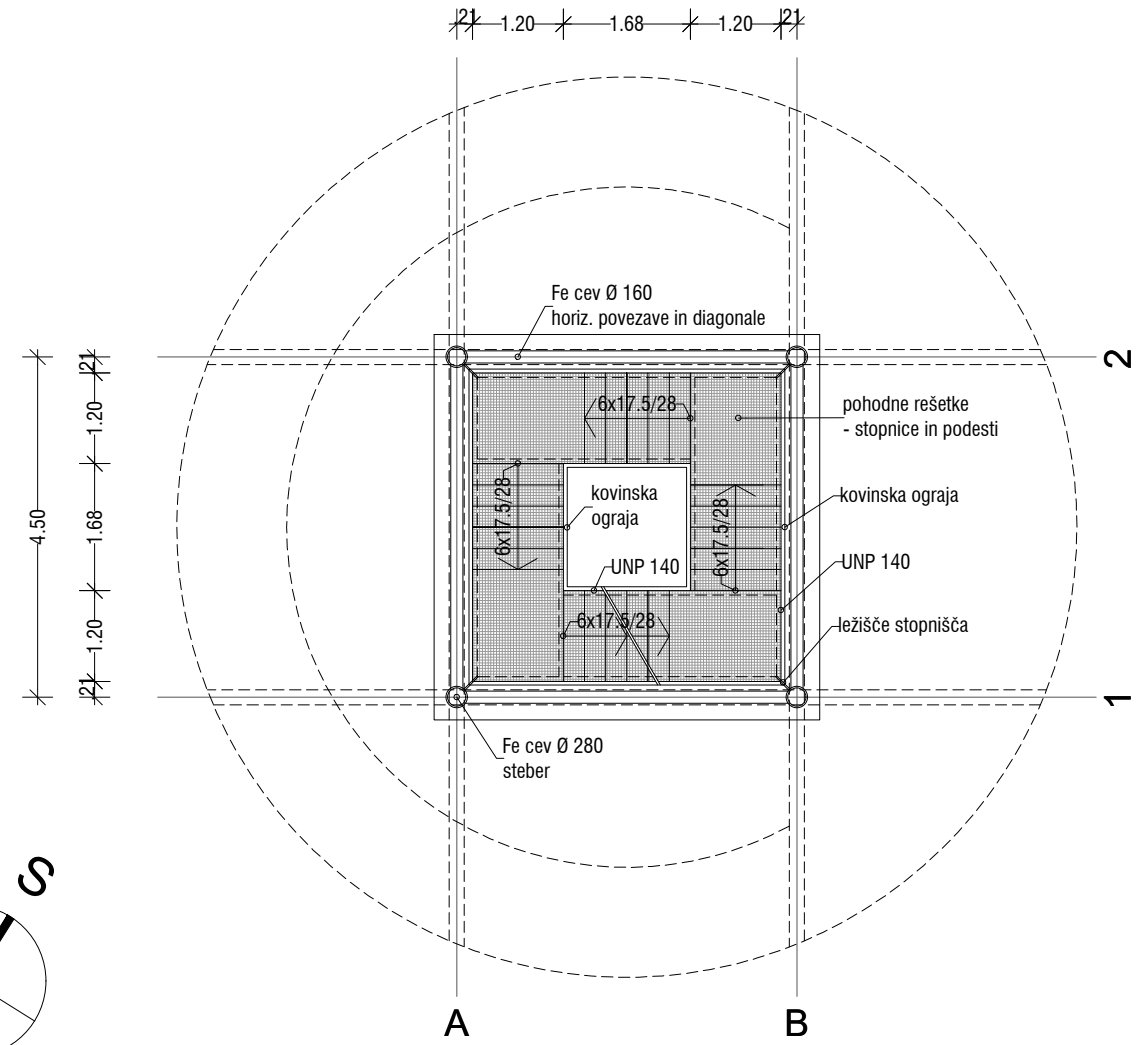
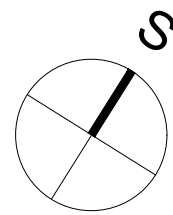
BETONSKA BAZA

KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA

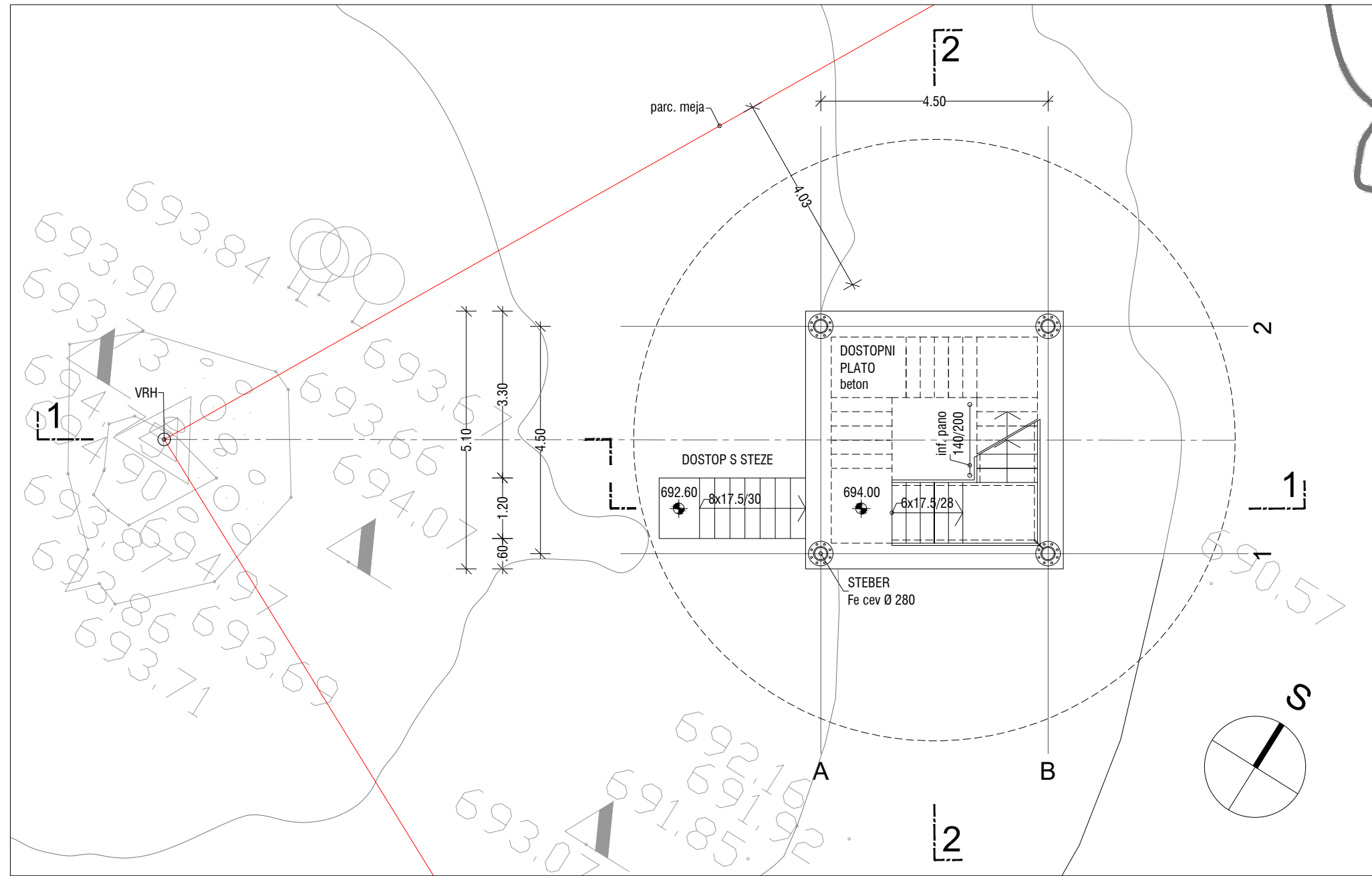




TLORIS KLETI M 1:100

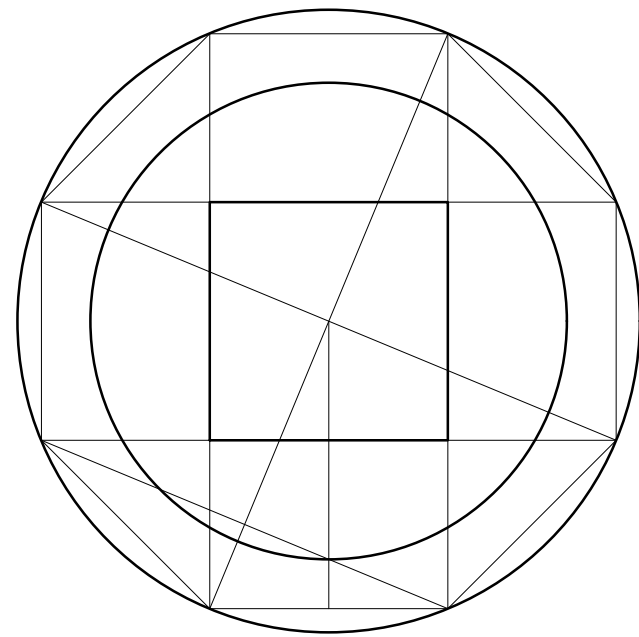


TLORIS TIPIČNE ETAŽE M 1:100

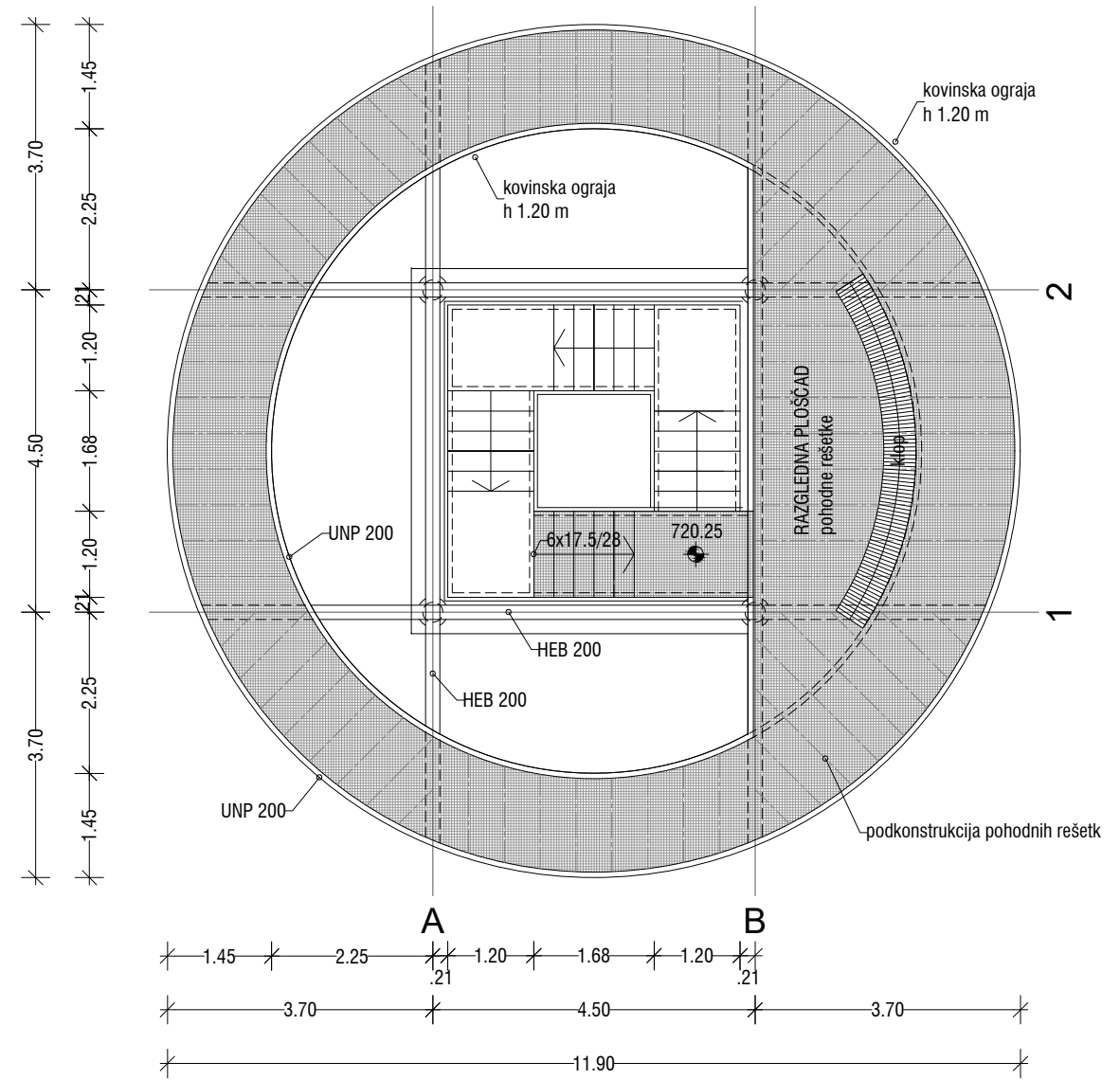


TLORIS PRITLIČJA M 1:100

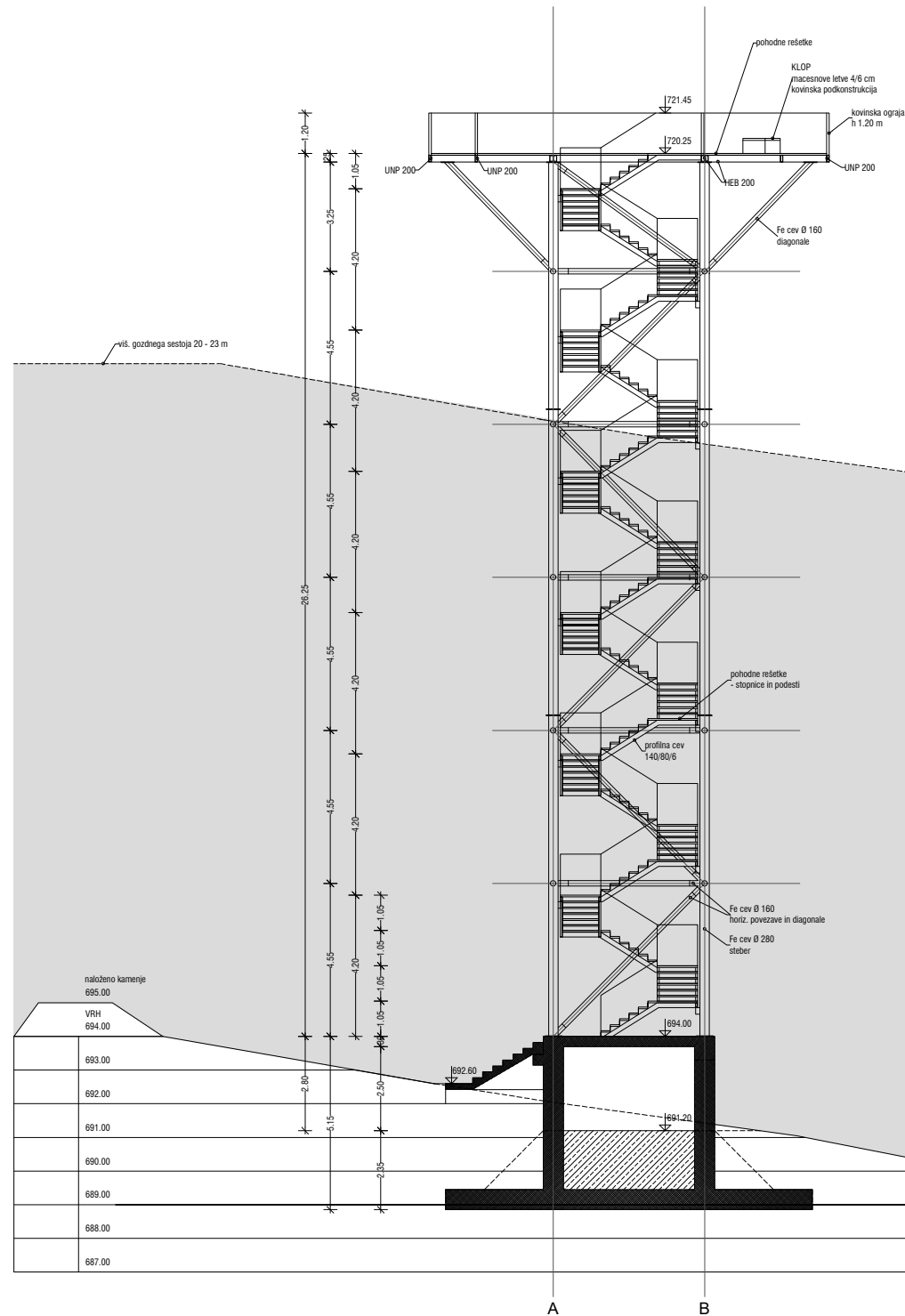
OKTAGRAM



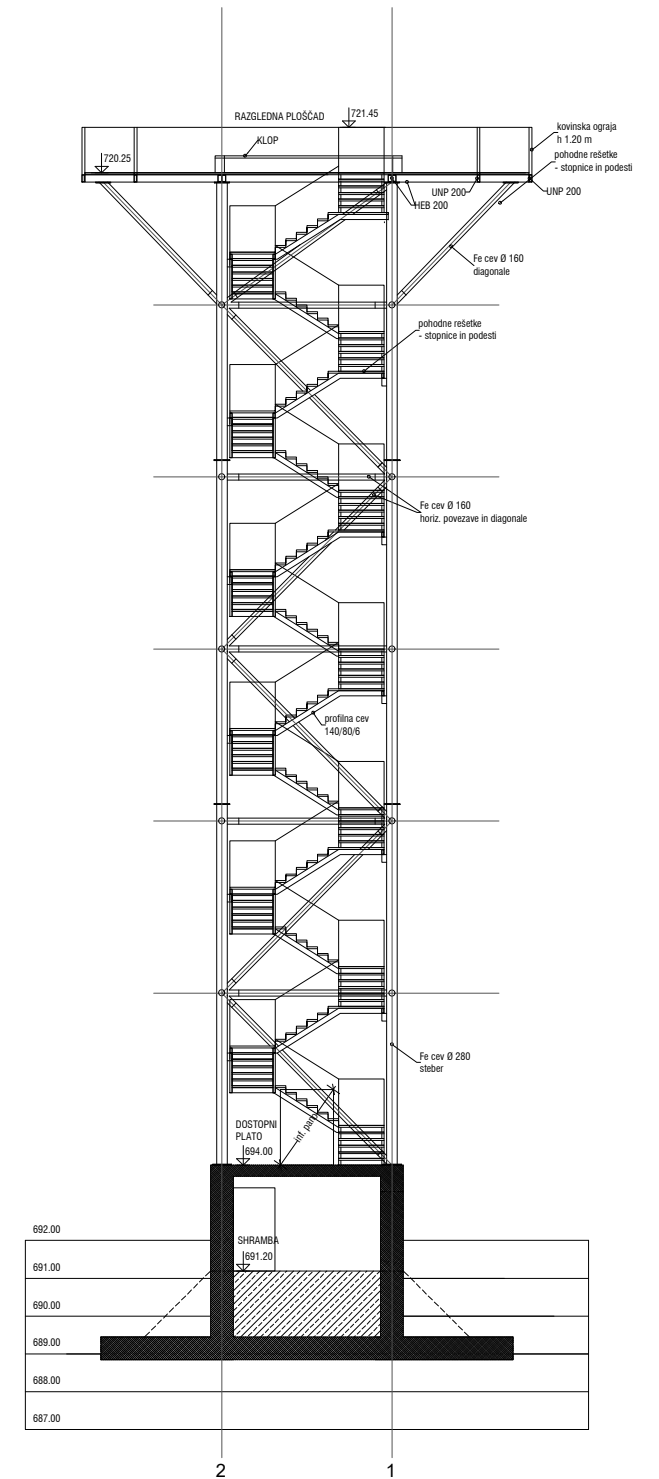
PROPORCIJSKI KLJUČ



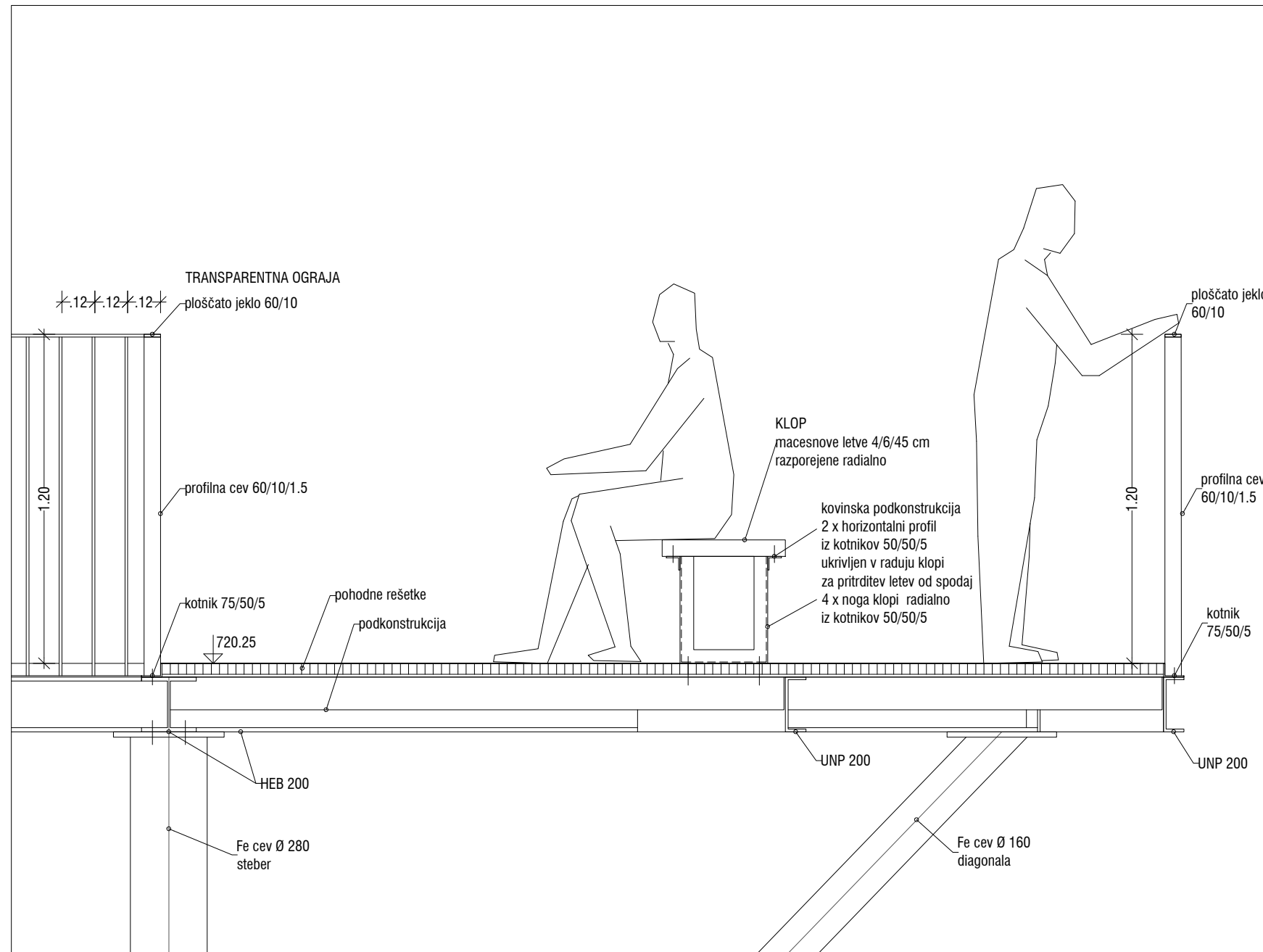
TLORIS RAZGLEDNE PLOŠČADI M 1:100



PREREZ 1-1 M 1:200



PREREZ 2-2 M 1:200



KONSTRUKCIJSKI PREREZ RAZGLEDNE PLOŠČADI M 1:20

**RAZGLEDNI STOLP NA BOVLJEKU / OCENA INVESTICIJE**

		<b>površina m2</b>	<b>ocena investicije</b>
1	Razgledni stolp	85,40	315.000,00 €
2	Prostor za shranjevanje	26,00	
3	Krajinsko arhitekturna ureditev	599,00	35.000,00 €
		<b>SKUPAJ</b>	<b>350.000,00 €</b>
		<b>DDV 22%</b>	<b>77.000,00 €</b>
		<b>SKUPAJ Z DDV</b>	<b>427.000,00 €</b>

	Ocenjena vrednost projektne dokumentacije po informativni ponudbi	BREZ DDV	35.000,00 €
--	---	----------	-------------

## STATIČNI RAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ

**OBJEKT:** RAZGLEDNI STOLP NA BOVLJEKU

**NAROČNIK:** OBČINA IVANČNA GORICA

**PROJEKT:** Statična presoja - IDZ

### KAZALO:

1. TEHNIČNO POROČILO.....	3
2. OBTEŽBE .....	10
3. IZRAČUN 3D MODELA STOLPA S TEMELJEM – vetrovni model.....	11
4. IZRAČUN 3D MODELA STOLPA S TEMELJEM – potresni model .....	23

**DATUM:** September 2023

## 1. TEHNIČNO POROČILO

### - JEKLENA KONSTRUKCIJA

Nosilna jeklena konstrukcija razglednega stolpa se sestoji iz nosilne jeklene konstrukcije stolpa in pripadajočega AB točkovnega temelja. Nosilna jeklena konstrukcija stolpa se sestoji iz vertikal (pasov) postavljenih v štirikotno osnovo, ki so povezane z diagonalami in horizontalami. Vertikale, diagonale in horizontale so iz jeklenih okroglih cevi različnih premerov in debelin. Po notranjosti štirikotne osnove po celi višini poteka notranje stopnišče z vmesnimi podesti. Nosilna jeklena konstrukcija antenskega stolpa je podprta z AB točkovnim temeljem.

Višina stolpa nad temeljem je 26.25m + ograja na razgledni ploščadi, ki je višine 1.20m. Tlorisno je pravokotne oblike, osna razdalja med stebri je 4.50m. Vrhnja razgledna ploščad krožne oblike, zunanjšega premera 11.76m.

Stebri stolpa so iz okroglih cevi 273/12, jeklo S355J2, horizontale in diagonale stolpa so iz okroglih cevi 159/10, jeklo S355J2. Primarni nosilci razgledne ploščadi na vrhu stolpa so HEB200, jeklo S355J2, ob konceh podprti s poševnimi rokami iz okroglih cevi 159/10, jeklo S355J2. Ovalna kontura ploščadi je izdelana iz profilov UNP200, jeklo S355J2, sekundarni nosilci ploščadi so IPE160, kateri si sledijo v medsebojnih razdaljah 0.50m. Pohodna površina je obložena iz jeklenih rešetk, katere se montirajo na primerne in sekundarne jeklene nosilce.

Znotraj stolpa poteka stopnišče, katerega sestavljajo poševne rame s podesti, iz pravokotne cevi 140/80/6, jeklo S355J2. Za stopalke se uporabijo kotniki 40/40/5, jeklo S235J2, na katere se montira pohodna rešetka.

Nosilno jekleno konstrukcijo antenskih stolpov sestavljajo posamezni segmenti, ki se med seboj na montaži vijačijo. Elementi posameznih segmentov pa so med seboj zvarjeni v delavnici. Na vrhu stolpa se vgradi strelovod.

Razred izdelave jeklene konstrukcije je XC2.

### - TEMELJENJE

Stebri stolpa se sidrajo z ubetoniranimi sidri v armirano betonske stene točkovnega temelja. Točkovni temelj vsebuje armirano betonske stene debeline 60cm, višine 4.55m nad temeljno peto. Temeljna peta je debeline 60cm, tlorisnih dimenzij 11.10m x 11.10m. Za dodatno povezavo med stenami in peto temelja so dodane trikotne vute, katere potekajo do 2m višine stene temelja in so prav tako debeline 60cm. Vrh temelja zaključuje armirano betonska plošča debeline 30cm. Za temeljno peto se uporabi beton C30/37, za temeljne nastavke pa C45/50. Uporabiti se mora vodoneprepustni beton, PV-II, maksimalna globine omočenja 3cm. Armaturno jeklo je B500B.

Pri izdelavi tega statičnega poročila še ni bilo izdelano geomehansko poročilo obravnavanih temeljnih tal. Dno temelja seže praviloma do globine 2.35m pod površje raščenege terena. Najprej se izvede izkop ter tamponsko nasutje, skladno z geomehanskim poročilom. Sledi podložni beton, opaži stranice spodnje temeljne ploskve, sledijo še stene temelja. Ob vezanju armature se montira sidra za pritrditev jeklene konstrukcije, ki se jih s šablono pozicionira na natančno določeno mesto. Vse vidne robove temeljev je potrebno posneti s trikotno letvico 3x3cm. Po izvedbi temelja se temelj zasuje. Za zasip se lahko uporabi material iz izkopa, če znaša njegova specifična teža vsaj 19kN/m<sup>3</sup>. Zasipni material se vgrajuje po plasteh do 30cm in ustrezno komprimira. Za omejitev zasukov temeljev je potrebno zagotoviti zadostno vertikalno podajnost temeljnih tal, ki znaša za vsaj  $k_v=20000\text{kN/m}^3$ . V primeru nedoseganja takšnih podajnosti, je potrebno temeljna tla pod temeljem ustrezno sanirati.



## - IZDELAVA IN MONTAŽA

Posebno pozornost je potrebno nameniti vgradnji sider v AB temelje. Sidra je potrebno vgrajevati s pomočjo šablone in z geodetsko natančnostjo, tako tlorisno kot višinsko.

Sledljivost materiala mora biti zagotovljena v vseh fazah izdelave in montaže konstrukcije. Neoznačen material se mora tretirati kot neustrezen. Rokovanje in skladiščenje materiala in že izdelanih elementov konstrukcije se mora vršiti tako, da ne pride do trajnejših deformacij in poškodb površin elementov. Preprečiti je potrebno zadrževanje vode na skladiščenih elementih. Vse pločevine za čelne pločevine montažnih spojev segmentov debeline 35 mm morajo biti z UZ pregledane na dvoplasnost. Pri izdelavi posameznih elementov jeklene konstrukcije je posebno pozornost posvetiti predvsem dimenzijski kontroli posameznih elementov in pripravi za varjenje. Posamezni elementi jeklenih konstrukcij morajo biti izdelani v okviru predpisanih toleranc. Predlagamo, da se za izdelavo posameznih segmentov izdelajo šablone, tako da se sestava in varjenje izvaja v šabloni. V fazi izdelave je potrebno v delavnici, pred dobavo izvršiti poskusno sestavo posameznih segmentov predvsem zaradi kontrole naleganja vijachenih spojev. Pred pričetkom montaže je potrebno zapisniško preveriti geodetske podatke (osi, višine) vgrajenih sider. Med izdelavo in montažo jeklene konstrukcije mora biti s strani izvajalca zagotovljena stalna merska kontrola. Montaža se sestavlja na lokaciji v skladu s planom montaže, ki ga izdelava izvajalec montaže, potrdi pa strokovni nadzor. V vsaki fazi montaže je potrebno zagotoviti stabilnost oblike in stabilnost konstrukcije. Po koncu montaže mora biti zapisniško preverjena globalna geometrija montirane nosilne jeklene konstrukcije razglednega stolpa. Geometrija montirane konstrukcije mora biti v okviru predpisanih toleranc.

## - VARJENJE

Varijo lahko le varilci z uspešno opravljenim preizkusom za uporabljeni način in položaj varjenja. Varilci morajo opraviti preizkušnjo v skladu s standardom SIST EN 287-1. V okviru načrta so predvideni le kotni zvari, ki jih je potrebno 100% vizuelno pregledati. Za kriterij sprejemljivosti napak v kotnih zvarih naj se upošteva Anex H SIST ENV 1090-1. Varilne deformacije predvidi izvajalec.

Sočelni zvari z načrtom niso predvideni. V primeru podaljševanja posameznih elementov s sočelnimi zvari (odsvetujemo za okrogle profile premera večjega od 30 mm). V primeru izvedbe sočelnih zvarov je potrebno za predvidene varilne postopke izdelati popise varilnega postopka (WPS) in odobritve varilnega postopka (WPAR) v skladu z SIST EN 288. Vse morebitne sočelne zveze je potrebno 100% vizuelno pregledati. Obseg neporušnih preiskav morebitnih sočelnih zvarov (NDT) naj bo v skladu z točko 12.4.2.2, tabela 8 SIST ENV 1090-1. Sočelni zvari morajo biti izvedeni s prevaritvijo korena. Kontrola sočelnih zvarov naj se izvede z ultrazvokom (UT) ali rentgenom (RT). Za kriterij sprejemljivosti napak v sočelnih zvarih naj se upošteva Anex H ENV 1090-1.

Pred varjenjem priključnih pločevin diagonal in horizontal ter sočelnih pločevin montažnih spojev na vertikale je potrebno mesta na teh pasovih, kjer so predvideni zvari, predhodno ustrezno predgreveti (da ne pride do zakalitve zvara zaradi prehitrega ohlajanja zaradi velike mase jekla - pri večjih premerih vertikal).

#### - VIJAČENJE

Za povezovanje posameznih segmentov so predvideni HV vijaki kvalitete 10.9, ki se jih zateguje z momentnim ključem do sile polnega prednapetja. Moment polnega prednapetja se za posamezen tip vijaka in dobavljeno šaržo določi na vzorcih odvzetih od dejansko dobavljenih vijakov ali pa na moment polnega prednapetja, ki ga zagotavlja (poda) dobavitelj oziroma izdelovalec vijakov.

Matice (kvaliteta 8) na sidrnih palicah kvalitete 8.8 se zategujejo tako, da se doseže čvrst stik. Matice sidrnih vijakov morajo biti čvrsto in enakomerno pritegnjeni. Proti odvitju matice na sidrnih vijakih zavarujemo z dodatno vgrajeno matico (po dve matici na sidrni vijak).

Ostali vijačeni spoji sekundarnih elementov se zategujejo tako, da se doseže čvrst stik.

Vsi vijačeni spoji morajo biti 100% vizuelno pregledani.

#### - PROTIKOROZIJSKA ZAŠČITA

Vsi elementi nosilne jeklene konstrukcije morajo biti protikorozijsko zaščiteni z vročim cinkanjem z minimalno debelino cinka 90 mikronov. Pred vročim cinkanjem je potrebno vse površine očistiti skladno z navodili izvajalca vročega cinkanja. Od izvajalca vročega cinkanja je potrebno zahtevati Potrdilo o kvaliteti opravljenih storitev vročega cinkanja skladno z ustreznimi standardi (n.pr. EN ISO 1461).

Zaradi tehnologije vročega cinkanja je potrebno v vse zaprte (zaprte cevi) elemente stolpa izvrtati luknje v skladu z navodili izvajalca cinkanja. Luknje se nato zatesnijo z elastičnim kitom.

Po končani montaži je potrebno na vsa poškodovana mesta nanesti ustrezno debelino sloja cinkovega premaza.

HV vijaki in po možnosti sidrne palice (n.pr. navojne palice) ter matice za sidra morajo biti dobavljeni z že serijsko izvedeno protikorozijsko zaščito (cinkani).

V skladu s pogoji na posamezni lokaciji je potrebno po zahtevah Urada za zračno plovbo predvideti tudi dodatno rdeče-belo (signalno) barvanje gornjega dela nosilne jeklene konstrukcije. Izbrana barva mora biti kompatibilna s predhodnim vročim cinkanjem.

## - KONTROLA

Izvajalec mora med samo izdelavo in montažo nosilne jeklene konstrukcije pripraviti ustrezno kontrolno dokumentacijo, ki se nanaša na dejansko izdelane elemente konstrukcije, postopke montaže in končno zgrajeno konstrukcijo in iz katere je razvidno, da so se dela izvajala v skladu s projektno dokumentacijo in da so dela izvedena kvalitetno (med kontrolno dokumentacijo sodijo potrdila o kvaliteti osnovnega, dodatnega in spojnega materiala, varilni postopki, spričevala o usposobljenosti varilcev, varilski in montažni dnevnik, merski protokoli, rezultati kontrol kvalitete zvarov, rezultati geometrijskih kontrol, rezultati kontrol protikorozijske zaščite, zapisniki, izjave...). Kontrolno dokumentacijo mora izvajalec sproti posredovati zunanjemu strokovnemu nadzoru v pregled in potrditev.

Za izvajanje zunanjega strokovnega nadzora kontrole kvalitete izdelave in montaže nosilne jeklene konstrukcije naj se angažira nevtralnno institucijo oziroma strokovnjaka za jeklene konstrukcije, ki po zaključeni montaži za potrebe tehničnega pregleda izda zaključno poročilo s strokovnim mnenjem o kvaliteti izdelave in montaže nosilne jeklene konstrukcije.

Za vsako spremembo in popravilo je potrebno pridobiti pisno soglasje projektanta in strokovnega nadzora.

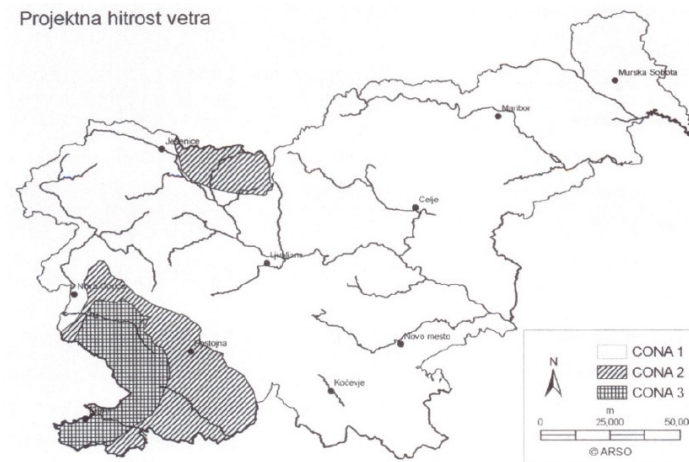
**2. OBTEŽBE**

KRAJ: BOVLJEK, nadmorska višina 695m

VPLIV VETRA V SKLADU Z EN 1991-1-4

vetrovna cona:	1	
osnovna hitrost vetra ( $v_b$ ):	25	m/s
referenčni vpliv vetra ( $q_b$ ):	0.25	kN/m <sup>2</sup>
višina objekta (z):	27	m
kategorija terena	1	
koef. izpostavljenosti objekta - $c_e(z)$ :	3.4	

Projektna hitrost vetra



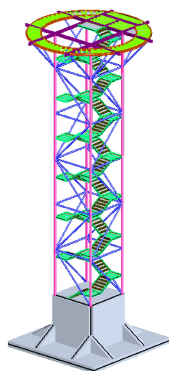
POTRESNA OBTEŽBA:

$ag = 1.707 \text{ m/s}^2$   
faktor obnašanja: 2.5  
Tip tal: C

KORISTNA OBTEŽBA: 300 kg/m<sup>2</sup>

### 3. IZRAČUN 3D MODELA STOLPA S TEMELJEM – vetrovni model

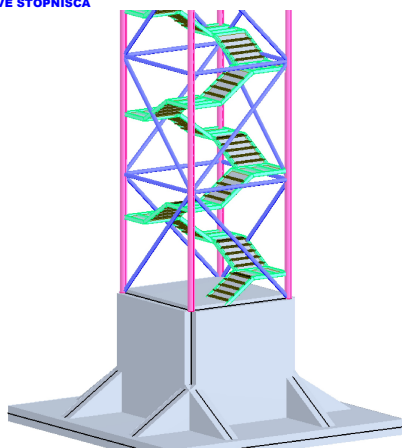
POGLED 3D MODELA



- 140/80/6
  - 159/10
  - 2 CAE 40x5
  - 273/12
  - HEB 200
  - IPE 160
  - UPN 200
- Cases: 509



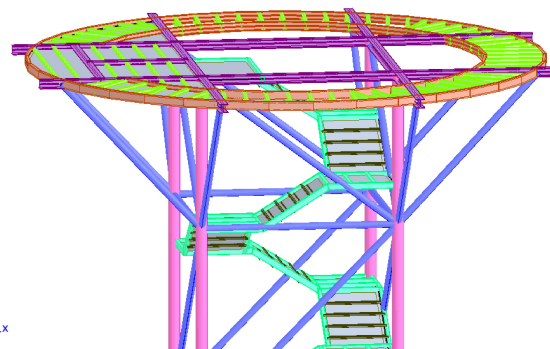
POGLED ZASNOVE STOPNIŠČA



- 140/80/6
  - 159/10
  - 2 CAE 40x5
  - 273/12
  - HEB 200
  - IPE 160
  - UPN 200
- Cases: 509



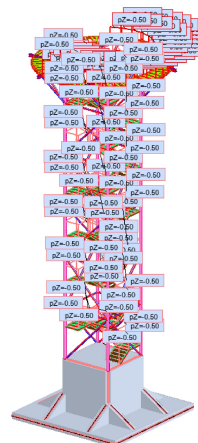
POGLED ZGORNJE TERASE



- 140/80/6
  - 159/10
  - 2 CAE 40x5
  - 273/12
  - HEB 200
  - IPE 160
  - UPN 200
- Cases: 509



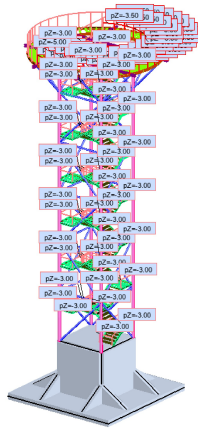
PRIKAZ STALNE OBEŽBE - POHODNE REŠETKE



- 140/80/6
  - 159/10
  - 2 CAE 40x5
  - 273/12
  - HEB 200
  - IPE 160
  - UPN 200
- MPa  
 kG  
 kNm  
 Cases: 1 (DL1)

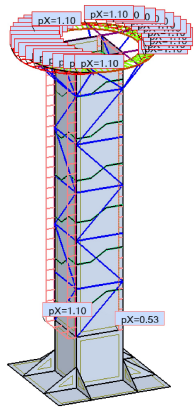


PRIKAZ KORISTNE OBEŽBE - 300 kg/m<sup>2</sup>



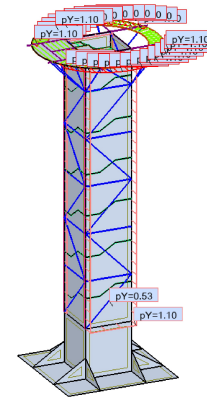
- 140/80/6
  - 159/10
  - 2 CAE 40x5
  - 273/12
  - HEB 200
  - IPE 160
  - UPN 200
- kPa  
kNm  
Cases: 2 (LL1)

PRIKAZ OBEŽBE VETRA V SMERI X



- 140/80/6
  - 159/10
  - 2 CAE 40x5
  - 273/12
  - HEB 200
  - IPE 160
  - UPN 200
- kPa  
kNm  
Cases: 3 (VETER X)

PRIKAZ OBEŽBE VETRA V SMERI Y

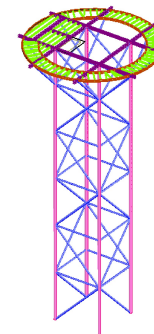


- 140/80/6
  - 159/10
  - 2 CAE 40x5
  - 273/12
  - HEB 200
  - IPE 160
  - UPN 200
- kPa  
kNm  
Cases: 4 (VETER Y)

OBTEŽNE KOMBINACIJE  
- Cases: 5to9

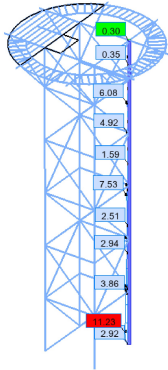
Combinations	Name	Analysis type	Combination type	Case nature	Definition
5 (C)	COMB1	Linear Combination	ULS	Structural	1*1.35+2*1.50
6 (C)	COMB2	Linear Combination	ULS	Structural	1*1.35+3*1.50
7 (C)	COMB3	Linear Combination	ULS	Structural	1*1.35+4*1.50
8 (C)	COMB4	Linear Combination	ULS	Structural	1*1.35+(2+3)*1.50
9 (C)	COMB5	Linear Combination	ULS	Structural	1*1.35+(2+4)*1.50

POGLED KONSTRUKCIJE STOLPA - BREZ STOPNIŠČA



- 159/10
  - 273/12
  - HEB 200
  - IPE 160
  - UPN 200
- Cases: 5to9

STOLP - STEBRI - NAPETOSTI MSN

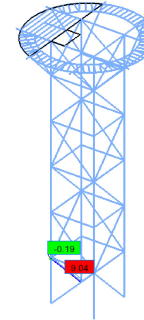


273/12  
 S max. 50kN/cm<sup>2</sup>  
 Max=11.23  
 Min=0.30  
 Cases: 5to9



	S max (kN/cm <sup>2</sup> )
Line type (color)	
Scale : (cm) =	50.00
MAX	11.23
Member	3
Point	x = 0.0356
Case	8
MIN	0.30
Member	3
Point	x = 1.0000
Case	6

STOLP - DIAGONALA - NAPETOSTI MSN

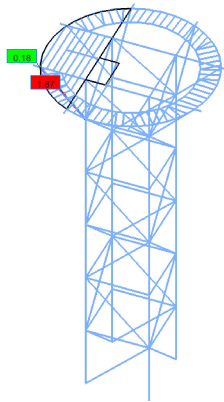


159/10  
 S max. 50kN/cm<sup>2</sup>  
 Max=9.04  
 Min=-0.19  
 Cases: 5to9



	S max (kN/cm <sup>2</sup> )
Line type (color)	
Scale : (cm) =	50.00
MAX	9.04
Member	17
Point	x = 0.5000
Case	6
MIN	-0.19
Member	17
Point	x = 1.0000
Case	8

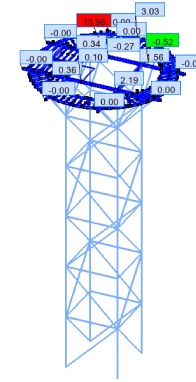
STOLP - POŠEVNA ROKA - NAPETOSTI MSN



15910  
 S max. 50kN/cm<sup>2</sup>  
 Max=1.87  
 Min=0.18  
 Cases: 5to9

	S max (kN/cm <sup>2</sup> )
Line type (color)	
Scale : (cm) =	50.00
MAX	1.87
Member	61
Point	x = 0.5098
Case	8
MIN	0.18
Member	61
Point	x = 0.0000
Case	7

STOLP - POHODNI PODEST - NAPETOSTI MSN



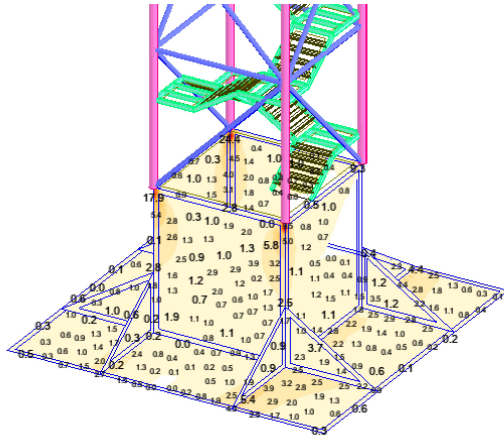
HEB 200  
 IPE 160  
 UPN 200  
 S max. 50kN/cm<sup>2</sup>  
 Max=13.96  
 Min=-0.52  
 Cases: 5to9

	S max (kN/cm <sup>2</sup> )
Line type (color)	
Scale : (cm) =	50.00
MAX	13.96
Member	165
Point	x = 0.0000
Case	8
MIN	-0.52
Member	56
Point	x = 0.7457
Case	8



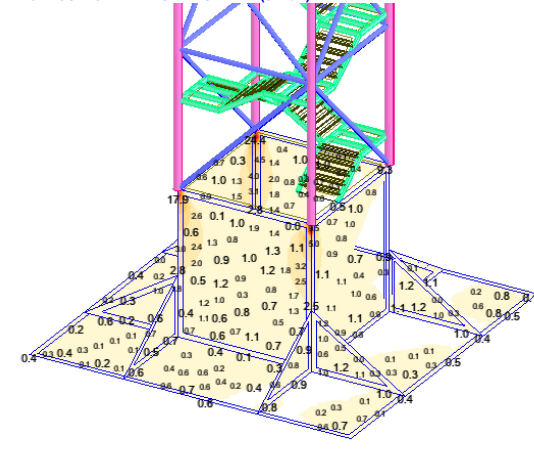


STOLP - TEMELJ - SPODNJA ARMATURA V SMERI X (cm2/m)



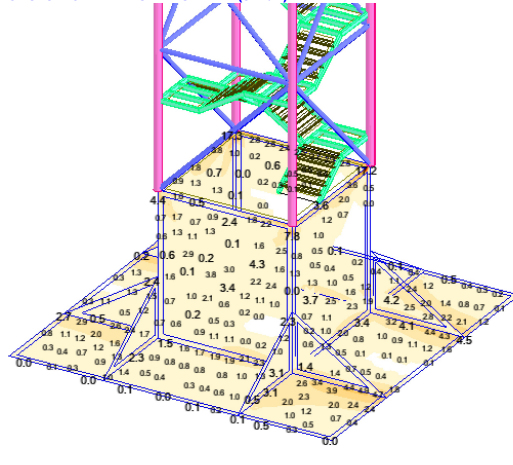
- 140/80/6
- 159/10
- 2 CAE 40x5
- 273/12
- HEB 200
- IPE 160
- UPN 200

STOLP - TEMELJ - ZGORNJA ARMATURA V SMERI X (cm2/m)



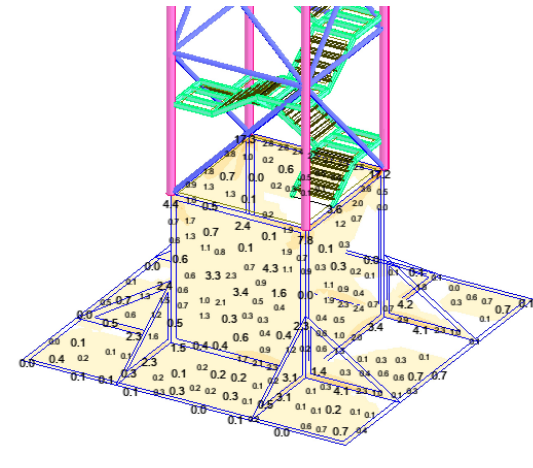
- 140/80/6
- 159/10
- 2 CAE 40x5
- 273/12
- HEB 200
- IPE 160
- UPN 200

STOLP - TEMELJ - SPODNJA ARMATURA V SMERI Y (cm2/m)



- 140/80/6
- 159/10
- 2 CAE 40x5
- 273/12
- HEB 200
- IPE 160
- UPN 200

STOLP - TEMELJ - ZGORNJA ARMATURA V SMERI Y (cm2/m)



- 140/80/6
- 159/10
- 2 CAE 40x5
- 273/12
- HEB 200
- IPE 160
- UPN 200

#### 4. IZRAČUN 3D MODELA STOLPA S TEMELJEM – potresni model

##### PODATKI O POTRESNEM IZRAČUNU

Project properties: **3d model - POTRES**

Structure type: Shell

Structure gravity center coordinates:

X = 2.245 (m)

Y = 2.251 (m)

Z = -2.045 (m)

Central moments of inertia of a structure:

I<sub>x</sub> = 17395730.532 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>y</sub> = 17398353.893 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>z</sub> = 5299783.033 (kg\*m<sup>2</sup>)

Mass = 388700.292 (kg)

Coordinates of structure centroid with static global masses considered:

X = 2.239 (m)

Y = 2.250 (m)

Z = -2.045 (m)

Central moments of inertia of a structure with static global masses considered:

I<sub>x</sub> = 20235462.920 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>y</sub> = 20235302.304 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>z</sub> = 10976463.831 (kg\*m<sup>2</sup>)

Mass = 803447.461 (kg)

Coordinates of structure centroid with dynamic global masses considered:

X = 2.239 (m)

Y = 2.250 (m)

Z = -2.045 (m)

Central moments of inertia of a structure with dynamic global masses considered:

I<sub>x</sub> = 20235462.920 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>y</sub> = 20235302.304 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>z</sub> = 10976463.831 (kg\*m<sup>2</sup>)

Mass = 803447.461 (kg)

Structure description

Number of nodes:	5314
Number of members:	514
Member finite elements:	1119
Planar finite elements:	4039
Volumetric finite elements:	0
No of static degr. of freedom:	31884
Cases:	6
Combinations:	2

Table of load cases / analysis types

Case 1 : DL1

Analysis type:

Data:

Analysis mode : Modal  
 Type of mass matrix : Lumped without rotations  
 Number of modes : 10  
 Limits : 0.000  
 Coefficient : 0.000

Non-linear process: convergent.

Maximum value of process parameter when convergence is obtained : 1.000

Maximum value of process parameter when convergence is not obtained : 1.000

Case 2 : LL1

Analysis type:

Data:

Analysis mode : Modal  
 Type of mass matrix : Lumped without rotations  
 Number of modes : 10  
 Limits : 0.000  
 Coefficient : 0.000

Non-linear process: convergent.

Maximum value of process parameter when convergence is obtained : 1.000

Maximum value of process parameter when convergence is not obtained : 1.000

Case 3 : Seismic EC 8 - smer X

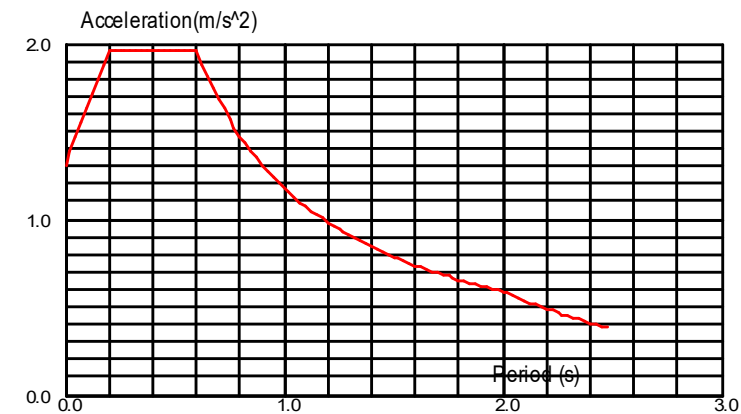
Analysis type: Seismic-EC8

Excitation direction:

X = 1.000

Y = 0.000

Z = 0.000



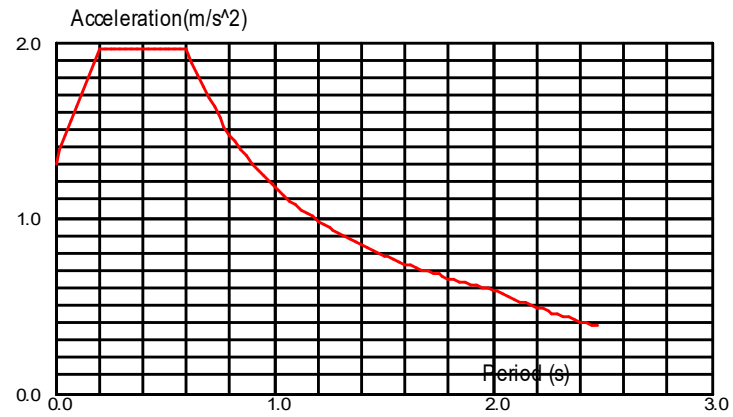
**Data:**  
 Site : C  
 Spectrum : Dimensioning  
 Spectrum type : 1  
 Direction : Horizontal  
 Behavior factor : 2.500

**Spectrum parameters:**  
 Acceleration :  $a_g = 1.707$   
 Damping :  $\xi = 5.00\%$   
 Damping correction :  $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

S = 1.150  $\beta = 0.200$   $T_B = 0.200$   $T_C = 0.600$   $T_D = 2.000$

**Case 4** : Seismic EC 8 - smer Y  
**Analysis type: Seismic-EC8**

Excitation direction:  
 X = 0.000  
 Y = 1.000  
 Z = 0.000



**Data:**  
 Site : C  
 Spectrum : Dimensioning  
 Spectrum type : 1  
 Direction : Horizontal  
 Behavior factor : 2.500

**Spectrum parameters:**  
 Acceleration :  $a_g = 1.707$   
 Damping :  $\xi = 5.00\%$

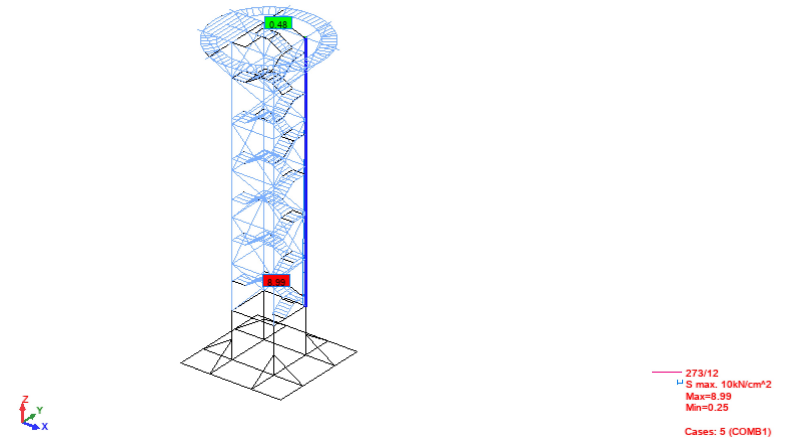
Damping correction :  $\eta = [10/(5+\xi)]^{0.5} = 1.000$

S = 1.150  $\beta = 0.200$   $T_B = 0.200$   $T_C = 0.600$   $T_D = 2.000$

**Case 5** : COMB1  
**Analysis type: Linear combination**

**Case 6** : COMB2  
**Analysis type: Linear combination**

POTRES - STEBER - NAPETOSTI MSN



**POTRES - STEBER - IZRAČUN NOSILNOSTI**

CODE: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

ANALYSIS TYPE: Member Verification

CODE GROUP:

MEMBER: 4 Column-1\_4 POINT: 1 COORDINATE: x = 0.00 L = 0.00 m

LOADS:

Governing Load Case: 5 COMB1 (1+3)\*1.00+(2+4)\*0.30

MATERIAL:

S 355 ( S 355 )  $f_y = 35.50 \text{ kN/cm}^2$ **SECTION PARAMETERS: 273/12**

h=27.3 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
	Ay=62.6 cm <sup>2</sup>	Az=62.6 cm <sup>2</sup>	Ax=98.4 cm <sup>2</sup>
tw=1.2 cm	Iy=8396.1 cm <sup>4</sup>	Iz=8396.1 cm <sup>4</sup>	Ix=16792.3 cm <sup>4</sup>
	Wply=818.0 cm <sup>3</sup>	Wplz=818.0 cm <sup>3</sup>	

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 814.27 kN	My,Ed = -0.02 kN*m	Mz,Ed = 0.01 kN*m	Vy,Ed = 1.10 kN
Nc,Rd = 3493.01 kN	My,Ed,max = -6.44 kN*m	Mz,Ed,max = 4.77 kN*m	Vy,T,Rd = 1283.45 kN
Nb,Rd = 3046.78 kN	My,c,Rd = 290.40 kN*m	Mz,c,Rd = 290.40 kN*m	Vz,Ed = 1.77 kN
	MN,y,Rd = 265.97 kN*m	MN,z,Rd = 265.97 kN*m	Vz,T,Rd = 1283.45 kN
			Tt,Ed = 0.08 kN*m
			Class of section = 1

**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:****BUCKLING PARAMETERS:**

	About y axis:		About z axis:
L <sub>y</sub> = 4.55 m	Lam <sub>y</sub> = 0.64	L <sub>z</sub> = 4.55 m	Lam <sub>z</sub> = 0.64
L <sub>cr,y</sub> = 4.55 m	X <sub>y</sub> = 0.87	L <sub>cr,z</sub> = 4.55 m	X <sub>z</sub> = 0.87
Lam <sub>y</sub> = 49.26	k <sub>yy</sub> = 0.79	Lam <sub>z</sub> = 49.26	k <sub>yz</sub> = 0.47

**Torsional buckling:**

Curve, T=a	alfa, T=0.21
L <sub>t</sub> =4.55 m	f <sub>i</sub> , T=0.49
N <sub>cr</sub> , T=794726.28 kN	X, T=1.00
Lam <sub>T</sub> =0.07	Nb, T,Rd=3493.01 kN

**Flexural-torsional buckling**

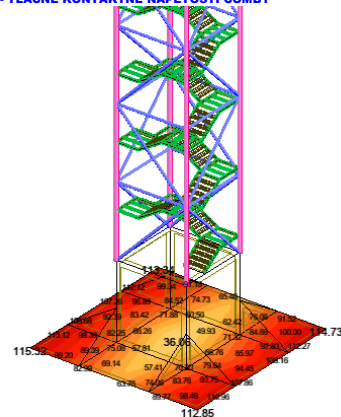
Curve, TF=a	alfa, TF=0.21
N <sub>cr</sub> , y=8405.74 kN	f <sub>i</sub> , TF=0.75
N <sub>cr</sub> , TF=8405.74 kN	X, TF=0.87
Lam <sub>TF</sub> =0.64	Nb, TF,Rd=3046.78 kN

**VERIFICATION FORMULAS:****Section strength check:**

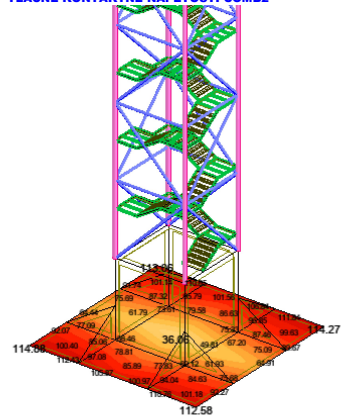
$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.23 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $\tau_{xy,Ed}/(f_y/\sqrt{3} \cdot gM0) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)  
 $\tau_{xz,Ed}/(f_y/\sqrt{3} \cdot gM0) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**Global stability check of member:**

$\lambda_{b,y} = 49.26 < \lambda_{b,max} = 210.00$   $\lambda_{b,z} = 49.26 < \lambda_{b,max} = 210.00$  STABLE  
 $N_{Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.27 < 1.00$  (6.3.1)  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(Mz,Rk/gM1) = 0.29 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(Mz,Rk/gM1) = 0.29 < 1.00$  (6.3.3.(4))

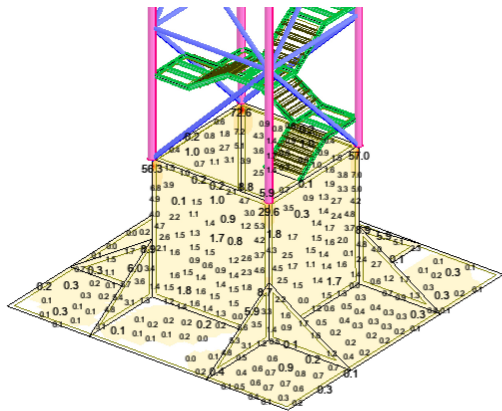
**Section OK !!!****POTRES - TEMELJ - TLAČNE KONTAKTNE NAPETOSTI COMB1**

159/10  
 2 CAE 40x5  
 273/12  
 HEB 200  
 IPE 160  
 UPN 140  
 UPN 200  
 Cases: 5 (COMB1)

**POTRES - TEMELJ - TLAČNE KONTAKTNE NAPETOSTI COMB2**

159/10  
 2 CAE 40x5  
 273/12  
 HEB 200  
 IPE 160  
 UPN 140  
 UPN 200  
 Cases: 6 (COMB2)

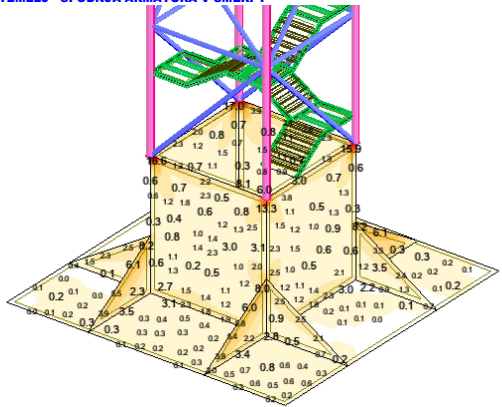
**POTRES - TEMELJ - SPODNJA ARMATURA V SMERI X**



- 159/10
- 2 CAE 40x5
- 273/12
- HEB 200
- IPE 160
- UPN 140
- UPN 200



POTRES - TEMELJ - SPODNJA ARMATURA V SMERI Y



- 159/10
- 2 CAE 40x5
- 273/12
- HEB 200
- IPE 160
- UPN 140
- UPN 200

