Proračun drvenog stambenog objekta

Škarica, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:665436

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Repository / Repozitorij:

FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Domagoj Škarica

Split, 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Proračun drvenog stambenog objekta

Završni rad

Split, 2018.

Sažetak:

U radu je prikazan proračun nosivog sustava drvenog stambenog objekta prema priloženoj skici i na temelju zadanih podataka o materijalu. Objekt je visine 8m s tlocrtnim oblikom nepravilnog šesterokuta duljine stranica 6m. Elementi su izvedeni od punog drva i lijepljeno lameliranog drva.

Ključne riječi:

Drvo, zgrada, nosivi sustav, dimenzioniranje

Structural analysis of a residential timber building

Abstract:

The paper presents the calculation of the bearing system of a residential timber building according to the attached sketch and based on the given material data.
The object is 8m in height with a floor plan form of a irregular hexagon with side lengths of 6m. Structural members are made of softwood and glulam timber.

Keywords:

Timber, building, load-bearing, design

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ:	**PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**
KANDIDAT:	Domagoj Škarica
BROJ INDEKSA:	4195
KATEDRA:	**Katedra za metalne i drvene konstrukcije**
PREDMET:	Osnove drvenih konstrukcija

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Proračun drvenog stambenog objekta

Opis zadatka:Tema rada je proračun drvenog objekta prema priloženoj skici na temelju zadanih dimenzija i podataka o lokaciji i vrsti materijala. Proračun obuhvaća dimenzioniranje svih elemenata glavnog nosača, prostorne stabilizacije i dimenzioniranje pripadajućih spojeva.

U Splitu, travanj 2018.

Voditelj Završnog rada:

doc. dr. sc. Neno Torić

SVEUČILIŠTE U SPLITU

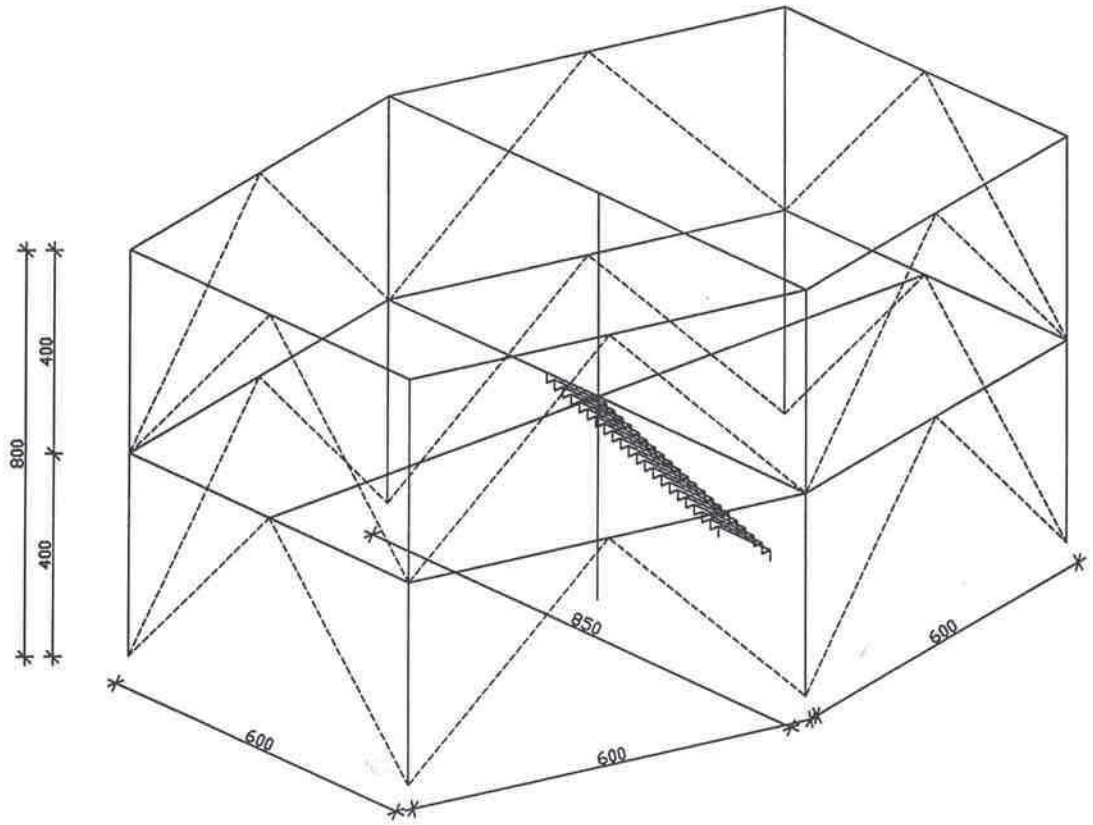
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

PREDDIPLOMSKI STUDIJ
PREDMET: OSNOVE DRVENIH KONSTRUKCIJA

ZAVRŠNI RAD

Potrebno je konstruirati i dimenzionirati nosivi sustav drvenog objekta prema priloženoj skici:

3D-MODEL OBJEKTA



PODACI:

- Lokacija: područje Zagreba
- Materijal konstrukcije: C24/uporabna klasa II
- Način izvedbe: montažno
- Grede: LLD GL24H/uporabna klasa II
- stabilizacija: drvena C24

Datum izdavanja završnog rada: 05.04.2018.

STUDENT/ICA:

DOMAGOJ ŠKARICA

PREDMETNI NASTAVNIK:

doc. dr. sc. Neno Torić

PREDMETNA ASISTENTICA:

Jelena Lovrić, mag.ing.aedif.

Sadržaj

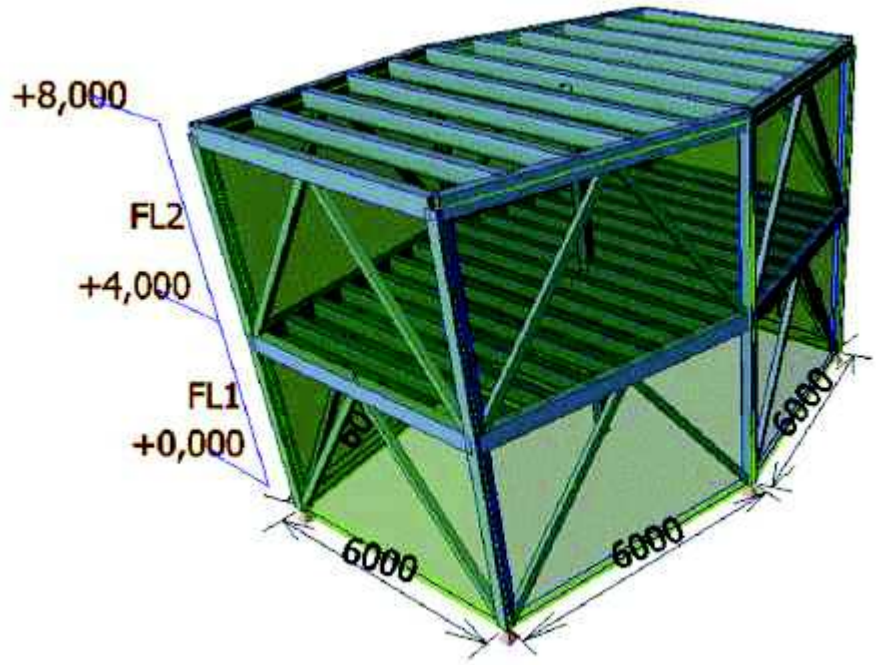
1 TEHNIČKI OPIS 2
1.1 GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE KONSTRUKCIJE 3
1.2 STATIČKA ANALIZA SUSTAVA 5
1.3 KONSTRUKTIVNI ELEMENTI 5
1.4 ZAŠTITA I PRIPREMA ZA TRANSPORT 5
1.5 TRANSPORT I MONTAŽA 5
2 PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE 7
2.1 ANALIZA OPTEREĆENJA 8
2.1.1 DJELOVANJA 8
2.1.2 KOMBINACIJE DJELOVANJA 15
2.2 STATIČKI PRORAČUN ZA GSN- EN 1995-1-1 16
2.3 SPOJEVI 25
2.3.1 SPOJ GREDA-STUP ->DETALJ “A“ 25
2.3.2 SPOJ GREDA-GREDA->DETALJ “B“ 26
2.3.3 SPOJ STUP-TEMELJ → metalna pločica ->DETALJ “C“ 27
3 LITERATURA 29
4 PLANOVI POZICIJA 30

1 TEHNIČKI OPIS

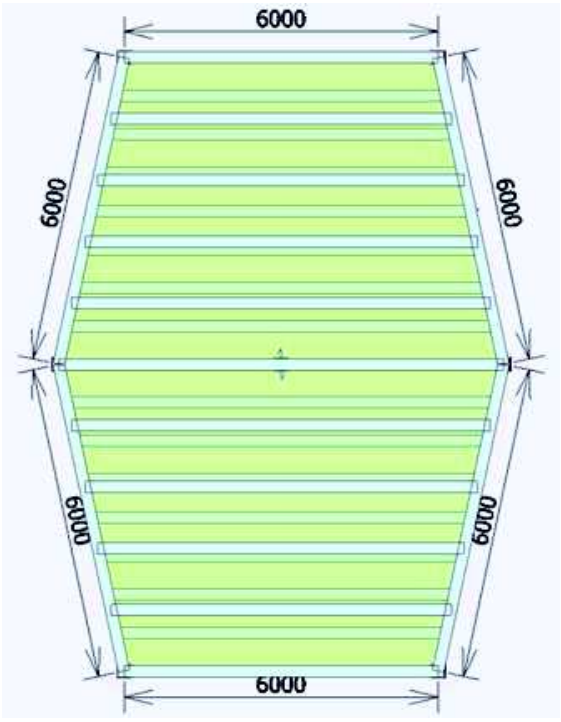
1.1 GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE KONSTRUKCIJE

Predmetna građevina je šesterokutnog tlocrtnog obilka duljina stranica 6m i ukupne visine 8m. Građevina je sastavljena od glavnih nosača,stupova i greda te sekundarnih nosača koji služe za stabilizaciju. Krov je ravan,ukupna tlocrtna površina građevine iznosi 99,76m^2 te je projektirana kao stambeni prostor. Građevina je temeljena na temeljima samcima.

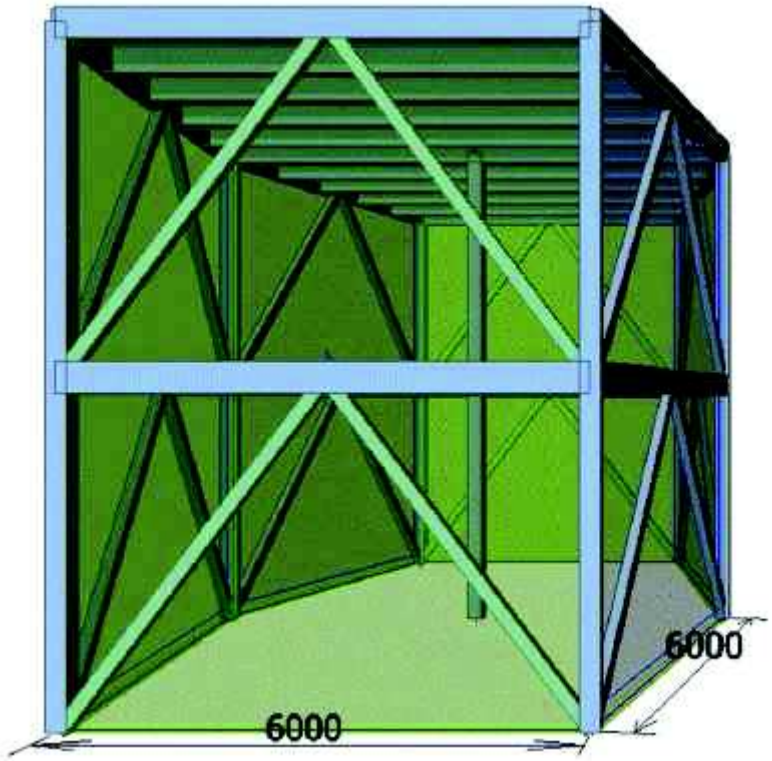
Prikaz 3D modela konstrukcije

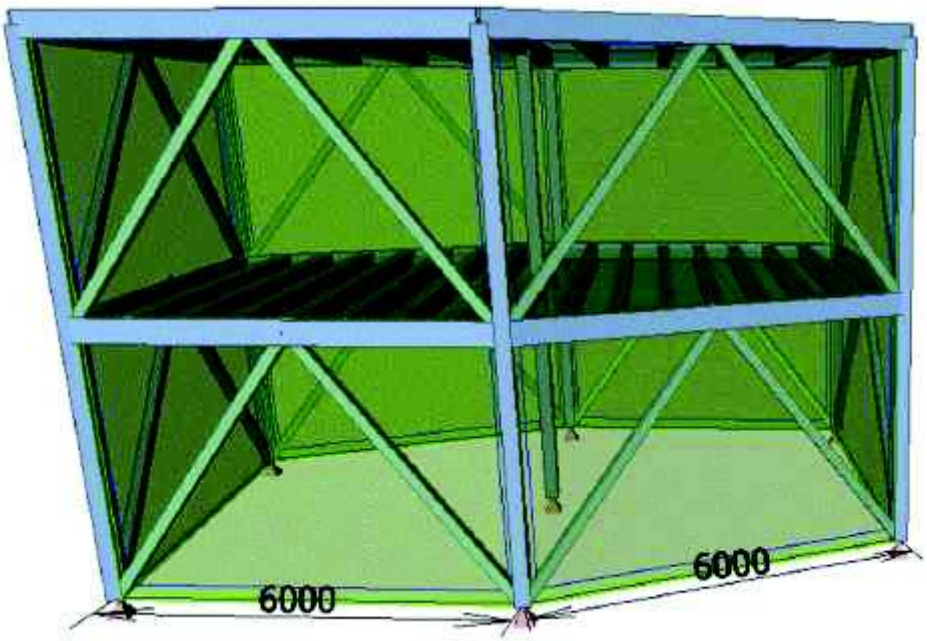


Tlocrt konstrukcije



Pogledi na konstrukciju





1.2 STATIČKA ANALIZA SUSTAVA

Proračun je izvršen prema EC1 i EC5. Konstrukcija je izložena djelovanju sljedećih opterećenja: vlastita težina,dodatno stalno opterećenje,korisno opterećenje,snijeg i vjetar. Predmetna građevina se nalazi na području Zagreba, 100-200 m nadmorske visine, kategorija zemljišta III. Odgovarajući koeficijenti za vjetar i snijeg uzeti su prema tome iz propisanih tablica.
Za statički proračun GSN upotrijebljene su kombinacije na temelju proračunskih djelovanja EN STR/GEO(skupina b),a za GSU karakteristična(rijetka) i nazovistalna kombinacija koje generira software.
Proračun reznih sila je obavljen pomoću računalnog programa Scia Engineer,na način da su umetnuti zglobovi na mjestima spajanja greda stabilizacije sa stupovima i ostalim gredama.

1.3 KONSTRUKTIVNI ELEMENTI

Grede
Proračunom su odabrane lijepljeno lamelirane grede klase GL 24h,poprečnog presjeka 220/360mm.
Stupovi
Proračunom su odabrani stupovi od punog drva klase C24 ukupne dužine 8000 (mm),poprečnog presjeka 220/240mm.
Stabilizacija
Proračunom odabrane grede od punog drva klase C24,poprečnog presjeka 140/160mm.

1.4 ZAŠTITA I PRIPREMA ZA TRANSPORT

Zaštita nosivih elemenata se vrši fungicidnim premazima za zaštitu od prodora vode i nametnika. Zaštita se nanosi u tri sloja, s tim da se dva sloja nanose u tvornici prije transporta, a treći, završni sloj nanosi se nakon definitivne montaže. Nosači se nakon ove operacije pakiraju u PVC da bi se zaštitili od vlage u narednim fazama, a ako se radi o težim transportima mogu se zaštiti i od mehaničkih oštećenja.

1.5 TRANSPORT I MONTAŽA

Planom transporta prikazuje se i opisuje način transporta te dokazuje mehanička otpornost i stabilnost kod kritičnih operacija i specifičnih načina oslanjanja ili položaja LLN. Transportni putovi moraju biti utvrđeni, pri čemu se mora voditi računa o radijusima

krivina prema zahtjevima specijalnih vozila i slobodnim profilima. Montaža se mora provest prema planu montaže.

Izvođač je dužan izraditi plan montaže nosača kojeg treba zajedno s transportnim planom dostaviti nadzornoj službi za suglasnost. Plan montaže ovjerava projektant konstrukcije.

Transport i montažu treba obaviti tako da se izbjegnu moguća oštećenja dijelova konstrukcije.

2 PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE

2.1 ANALIZA OPTEREĆENJA

2.1.1 DJELOVANJA

2.1.1.1 LC1-vlastita težina

Opterećenje ovisno o geometrijskim i materijalnim karakteristikama nosivih elemenata.
Opterećenje se automatski generira softwareskim paketima.

2.1.1.2 LC2-dodatno stalno djelovanje

Djelovanje od težine slojeva poda,krovnih panela itd.

Opterećenje ravnog krova:

-sendvič panel (10 cm)		0,21 kN/m^2
-instalacije		0,10 kN/m^2
	UKUPNO	**0,31 kN/m^2**

Opterećenje međukatne konstrukcije:

-parket (2 cm)		0,12 kN/m^2
-cementni estrih (4 cm)		0,96 kN/m^2
-stiropor		0,02 kN/m^2
-vlagootporna ploča od iverice (18mm)		0,11 kN/m^2
-mineralna vuna između greda (20 cm)		0,10 kN/m^2
-drvene grede		Uključeno u vlastitu težinu
-vatrootporne gipsane ploče (12,5 mm)		0,09 kN/m^2
	UKUPNO	**1,4 kN/m^2**

2.1.1.3 LC3-korisno djelovanje

Kategorija	Namjena	Primjer
A	Prostori za stanovanje i kućanske djelatnosti	Sobe u stambenim zgradama i kućama, sobe i odjeli u bolnicama; sobe u hotelima i prenoćištima, kuhinje i kupaonice
B	Uredski prostori	
C	Prostori gdje se mogu okupljati ljudi (osim prostora određenih u kategorijama A, B i D[1])	C1: Prostorije sa stolovima i sl., primjerice u školama, kavanama, restoranima, blagovaonicama, čitaonicama, recepcijama C2: Prostori s nepomičnim sjedalima, primjerice u crkvama ili kinima, sobe za sastanke, dvorane za predavanja, dvorane za skupove, željezničke čekaonice i sl. C3: Prostori bez zapreka za kretanje ljudi, primjerice u muzejima, izložbenim prostorima i slično, te pristupi u javnim i upravnim zgradama, hotelima, bolnicama i željezničkim stanicama C4: Prostori gdje su moguće fizičke aktivnosti, primjerice plesne dvorane, gimnastičke dvorane, pozornice C5: Prostori za velika okupljanja ljudi, primjerice u zgradama za javne priredbe kao što su koncertne dvorane, sportske dvorane uključujući gledališta, terase, prilaze i željezničke perone
D	Prodajni prostori	D1: Prostori u trgovinama D2: Prostori u robnim kućama

[1] Obratiti pažnju na točku 6.3.1.1(2), posebno za kategorije C4 i C5. Kad se dinamički učinci trebaju uzeti u obzir, vidjeti normu EN 1990. Za kategoriju E, vidjeti tablicu 6.3.

NAPOMENA 1: Ovisno o predviđenom načinu upotrebe, prostori koji bi mogli pripadati kategorijama C2, C3 i C4 smiju se odlukom investitora i/ili nacionalnim dodatkom svrstati u kategoriju C5
NAPOMENA 2: U nacionalnom dodatku smiju se odrediti potkategorije za A, B, C1 do C5, D1 i D2.
NAPOMENA 3: Za proizvodne djelatnosti ili skladištenje, vidjeti točku 6.3.2.

Opterećene	q_k [kN/m^2]	Q_k [kN]
A - općenito	2,0	2,0
- stubišta	3,0	2,0
- balkoni	4,0	2,0
B	3,0	2,0
C - C1	3,0	4,0
- C2	4,0	4,0
- C3	5,0	4,0
- C4	5,0	7,0
- C5	5,0	4,0
D - D1	5,0	4,0
- D2	5,0	7,0
E	6,0	7,0

Usvojeno opterećenje: qk=2,0 kN/m^2 -> kategorija A,općenito za stambene prostore

2.1.1.4 LC4-djelovanje snijega

$s = s_k * \mu_i * c_e * c_t$ [kN/m^2]

s_k => karakteristična vrijednost opterećenja na tlu u kN/m^2

s_k= 1,25 kN/m^2<=> za Zagreb, od 100-200 metara nadmorske visine

- Nagib krova :

μ_i => koeficijent oblika za opterećenje snijegom , očitamo ga ovisno o α, α je nagib krova

μ_i =0,8 <=> za nagib krova 0° < α < 30° $\alpha_1=\alpha_2$

c_e => koeficijent izloženosti (uzima se 1,0)

c_t => toplinski koeficijent (uzima se 1,0)

Opterećenje snijegom preko cijele krovne površine: **s_1= 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,25= 1[kN/m^2]**

2.1.1.5 LC5 i LC6-djelovanje vjetra

$\mathbf{w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}}$ **[kN/m^2]** - pritisak vjetra na vanjske površine

$\mathbf{w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}}$ **[kN/m^2]** - pritisak vjetra na unutarnje površine

$q_p(z_e)$ =>pritisak brzine vjetra pri udaru

z_e, z_i=> referentna visina za vanjski(unutarnji) pritisak

c_{pe} => vanjski koeficijent pritiska

c_{pi} => unutarnji koeficijent pritiska

Određivanje pritiska brzine vjetra pri udaru:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^{\,2} (kN/m^2)$$

ρ => gustoća zraka(usvaja se ρ = 1,25 kg/m^3)

v_b=>osnovna brzina vjetra

$v_b = c_{season} \cdot c_{dir} \cdot v_{b,0}$ (m/s)

$v_{b,0}$ => fundamentalna vrijednost brzine vjetra(očitano s karte $v_{b,0}$ =20(m/s))

c_{dir} => faktor smjera vjetra(uzima se 1,0)

c_{season} => faktor doba godine(uzima se 1,0)

v_b= 20 · 1,0 · 1,0=20 (m/s) -> $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^{\,2} = 0{,}5 \cdot 1{,}25 \cdot 20^2 = 0{,}250 (kN/m^2)$

Srednja brzina vjetra vm(z) iznad terena:

$v_m(z)=c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$ (m/s)

Faktor hrapavosti $c_r(z)$:

$c_r(z)= k_r \cdot \ln(z/z_0)$ za zmin<z<zmax ←

$c_r(z)= c_r(zmin)$ za z<zmin

zo-duljina hrapavosti (za kategoriju terena III;z0=0,3m)

zmin-minimalna visina hrapavosti (za kategoriju terena III; zmin=5,0m)

zmax-max.visina hrapavosti (usvaja se vrijednost 200m)

z=8m(visina objekta)

c_0 (z) => faktor orografije(uzima se 1,0)

Faktor terena $k_r(z)$ ovisan o duljini hrapavosti:

$k_r=0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07}= 0,19 \cdot (0,3/0,05)^{0,07}= 0,215$

$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)= 0,215 \cdot \ln(8/0,3) = 0,706$

$v_m(z)=0,706 \cdot 1,0 \cdot 20= 14,12$ (m/s)

$I_v(z)$=> intenzitet turbulencije
k_1=>faktor turbulencije(uzima se 1,0)

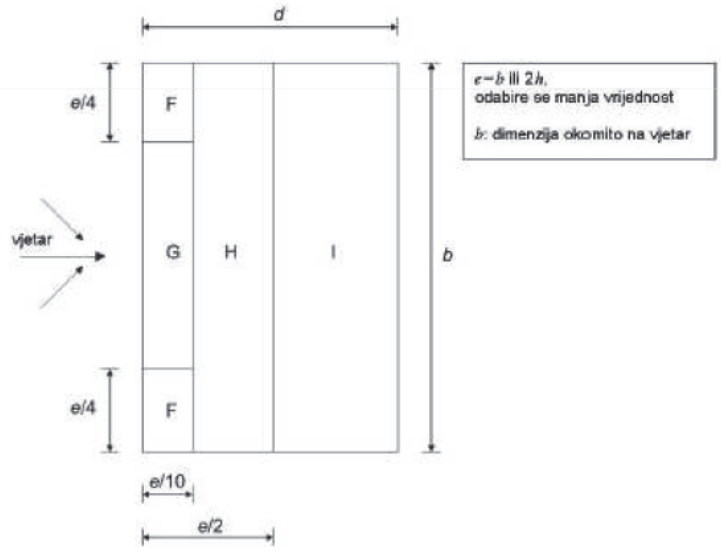
$$I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln(z/z0)} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln(8/0,3)} = 0,305$$

$c_e(z)$ => faktor izloženosti
Pritisak brzine vjetra pri udaru:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = (1+7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = (1+7 \cdot 0,305) \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 14,12^2 = 0,391 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ODREĐIVANJE KOEFICIJENATA PRITISKA VJETRA

RAVNI KROV

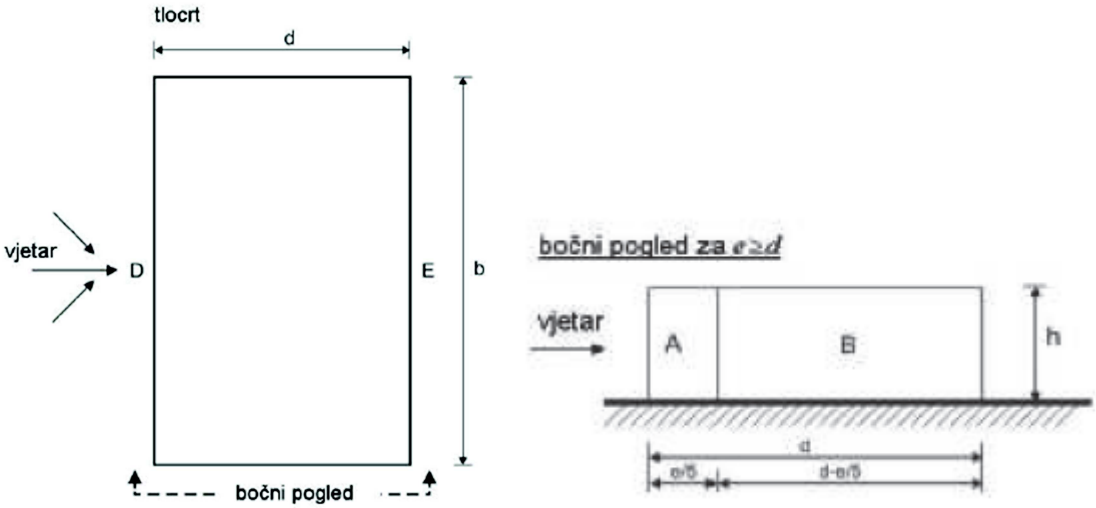


Izračun koef. e: ->e=min (b;2h)(m)=min(12;16)=12 ->e>d

Koeficijenti djelovanja vanjskog pritiska:

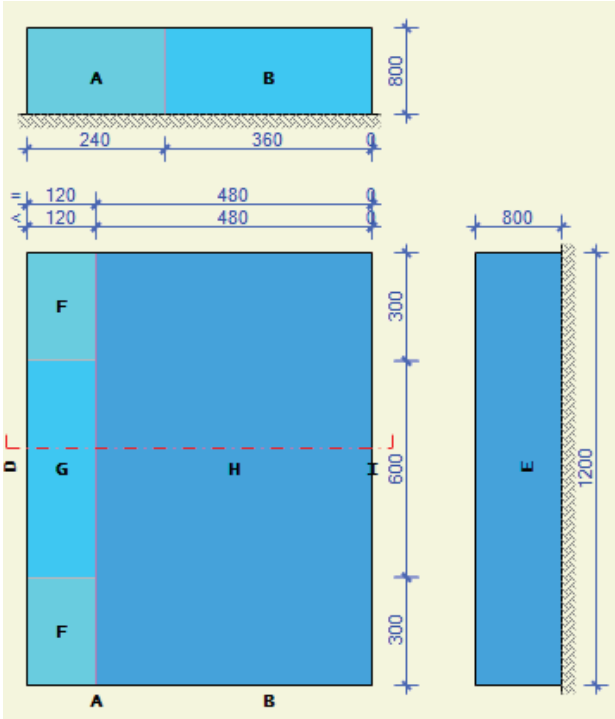
PODRUČJE	F	G	H	I
$c_{pe,10}$	-1,8	-1,2	-0,70	0,00

VERTIKALNI ZIDOVI



Koeficijenti vanjskog pritiska za vertikalne zidove :

PODRUČJE	**A**	**B**	**D**	**E**
$c_{pe,10}$	–1,2	–0,8	+0,8	–0,5



Rezultirajuće djelovanje vjetra po zonama:

$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$ [kN/m^2]

$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$ [kN/m^2]

wuk=we '+' wi [kN/m^2]

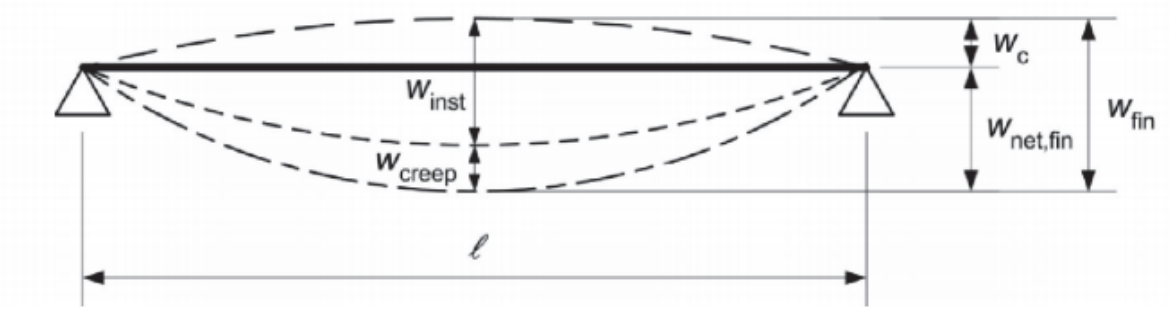
qp = 0,391 [kN/m^2]

VJETAR W1(NEGATIVNI UNUTARNJI PRITISAK) [kN/m^2]						
PODRUČJE	qp(ze)	Cpe,10	Cpi	we	wi	Wuk,max
A	0,391	-1,2	-0,30	-0,47	-0.12	-0,35
B	0,391	-0,80	-0,30	-0,31	-0.12	-0,19
D	0,391	+0,80	-0,30	0,31	-0.12	0,43
E	0,391	-0,5	-0,30	-0,20	-0.12	-0,08
F	0,391	-1,8	-0,30	-0,70	-0.12	-0,58
G	0,391	-1,2	-0,30	-0,47	-0.12	-0,35
H	0,391	-0,70	-0,30	-0,27	-0.12	-0,15
I	0,391	0,00	-0,30	0,00	-0.12	0,00

VJETAR W2(POZITIVNI UNUTARNJI PRITISAK) [kN/m^2]						
PODRUČJE	qp(ze)	Cpe,10	Cpi	we	wi	Wuk,max
A	0,391	-1,2	+0,2	-0,47	0,08	-0,55
B	0,391	-0,80	+0,2	-0,31	0,08	-0,39
D	0,391	+0,80	+0,2	0,31	0,08	0,23
E	0,391	-0,5	+0,2	-0,20	0,08	-0,28
F	0,391	-1,8	+0,2	-0,70	0,08	-0,78
G	0,391	-1,2	+0,2	-0,47	0,08	-0,55
H	0,391	-0,70	+0,2	-0,27	0,08	-0,35
I	0,391	0,00	+0,2	0,00	0,08	0,00

2.1.2 KOMBINACIJE DJELOVANJA

Za provjeru graničnog stanja uporabljivosti dokaz se provodi za karakterističnu(rijetku) i nazovistalnu kombinaciju koje generira software.



Member	Cross-section Material	dx [m]	Load case k_{def} [-]	Unity check [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Check uy inst [-] Check uz inst [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Check uy fin [-] Check uz fin [-]
B76	grede - RECT	4,094	Karakteristična(rijekta) komb./1	**0,95**	0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00
	GL 24h (EN 14080)		0,60		-15,6	1/524	0,95	-21,6	1/379	0,79
B46	stabilizacija - RECT	0,000	Karakteristična(rijekta) komb./2	**0,57**	-5,7	1/881	0,57	-5,7	1/884	0,34
	C24 (EN 338)		0,60		0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
B87	stupovi - RECT	2,000	Karakteristična(rijekta) komb./3	**0,41**	0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		-3,2	1/1234	0,41	-4,1	1/965	0,31

Member	Cross-section Material	dx [m]	Load case k_{def} [-]	Unity check [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Check uy inst [-] Check uz inst [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Check uy fin [-] Check uz fin [-]
B76	grede - RECT	4,094	Nazovistalna komb./1	**0,79**	0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00
	GL 24h (EN 14080)		0,60		-9,9	1/824	0,61	-21,6	1/379	0,79
B45	stabilizacija - RECT	5,000	Nazovistalna komb./1	**0,00**	0,0	1/10000	0,00	0,1	1/10000	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
B84	stupovi - RECT	2,222	Nazovistalna komb./1	**0,25**	0,0	1/10000	0,00	0,0	1/10000	0,00
	C24 (EN 338)		0,60		1,5	1/2589	0,19	3,4	1/1187	0,25

Za provjeru graničnog stanja nosivosti dokaz se provodi za kombinacije kreirane na temelju proračunskih vrijednosti djelovanja (STR/GEO) (skupina B) koje generira software.

2.2 STATIČKI PRORAČUN ZA GSN- EN 1995-1-1

POZ.1-Stup – presjek : 220/240 [mm] – C24

Kombinacija	
EN-ULS (STR/GEO) Set B	1,35*LC1+1,35*LC2+1,50*LC3+0,75*LC4+0,90*LC5

Osnovni podaci	
Parcijalni koeficijent sigurnosti γ_m *za puno drvo*	1,30

Podaci o materijalu		
$f_{m,k}$	24,0	MPa
$f_{t,o,k}$	14,5	MPa
$f_{t,90,k}$	0,4	MPa
$f_{c,o,k}$	21,0	MPa
$f_{c,90,k}$	2,5	MPa
$f_{v,k}$	4,0	MPa
Tip drva	puno	

Rezne sile		
N_{Ed}	-91,44	kN
$V_{y,Ed}$	-0,00	kN
$V_{z,Ed}$	-7,90	kN
T_{Ed}	0,0	kNm
$M_{y,Ed}$	-13,03	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Faktor modifikacije	
Trajanje opterećenja	kratkotrajno
Faktor modifikacije - k_{mod}	0,90

Tlačno naprezanje paralelno s vlakancima

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

$\sigma_{c,0,d}$	1,7	MPa
$f_{c,0,d}$	14,5	MPa
Provjera	0,12	-

Tlačno naprezanje okomito na vlakanca

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$$

$F_{c,90,d}$	**8,41**	**kN**
l	**100**	**mm**
l_{ef}	**160**	**mm**
b	**220**	**mm**
A_{ef}	**35200**	**mm²**
$\sigma_{c,90,d}$	**≈ 0,2**	**MPa**
h	**240**	**mm**
$k_{c,90}$	**1,50**	**-**
$f_{c,90,d}$	**1,7**	**MPa**
Provjera	**0,09**	**zadovoljava**

Savijanje

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1{,}0$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1{,}0$$

$\sigma_{m,y,d}$	**6,2**	**MPa**
$k_{h,y}$	**1,00**	
$f_{m,y,d}$	**16,6**	**MPa**
$\sigma_{m,z,d}$	**0,0**	**MPa**
$k_{h,z}$	**1,00**	
$f_{m,z,d}$	**16,6**	**MPa**
k_m	**0,7**	

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}37 + 0{,}0 = 0{,}37 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}26 + 0{,}0 = 0{,}26 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

Poprečna sila

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

k_{cr}	**0,67**	**-**
$\tau_{y,d}$	**0,0**	**MPa**
$\tau_{z,d}$	**0,3**	**MPa**
$f_{v,d}$	**2,8**	**MPa**
Provjera τ_y	**0**	**zadovoljava**
Provjera τ_z	**0,12**	**zadovoljava**

Interakcija	**0,01**	**zadovoljava**

Kombinacija savijanja i uzdužne sile (tlačne)

$$(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}})^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m.z.d}} \leq 1{,}0$$

$$(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}})^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m.z.d}} \leq 1{,}0$$

$f_{c,0,d}$	**14,5**	**MPa**
$f_{m,y,d}$	**16,6**	**MPa**
$f_{m.z.d}$	**16,6**	**MPa**
k_m	**0,70**	**-**

$$(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}})^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m.z.d}} = 0{,}01 + 0{,}37 + 0{,}00 = 0{,}39 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

$$(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}})^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m.z.d}} = 0{,}01 + 0{,}26 + 0{,}00 = 0{,}27 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

Kontrola stabilnosti

Element izložen savijanju ili kombinaciji savijanja i tlačnog djelovanja

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}})^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,o,d}} \leq 1{,}0$$

Parametri		
Elastični kritični moment $M_{y,crit}$	**465,23**	**kNm**
Kritično naprezanje uslijed savijanja $\sigma_{m,crit}$	**220,3**	**MPa**
$\lambda_{rel,m}$	**0,33**	**-**
k_{crit}	**1,00**	**-**
Provjera	**0,37**	**zadovoljava**
$M_{y,crit}$ parametri		
$G_{0,05}$	**462,5**	**MPa**
L	**4,00**	**m**
L_{ef}/L	**0,90**	
L_{ef}	**3,600**	**m**

Element izložen tlačnom naprezanju ili tlačnom naprezanju i savijanju

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1{,}0$$

gdje je:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda^2{}_{rel,y}}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda^2{}_{rel,z}}}$$

pri čemu vrijedi:

$$k_y = 0{,}5 \cdot (1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0{,}3) + \lambda^2{}_{rel,y})$$

$$k_z = 0{,}5 \cdot (1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0{,}3) + \lambda^2{}_{rel,z})$$

gdje je:

$$\beta_c = 0{,}2 \; za \; puno \; drvo$$

	y-y	**z-z**	**-**
$\boldsymbol{L - duljina}$	**4,000**	**4,000**	**m**
$\boldsymbol{k - koef.izvijanja}$	**2,07**	**0,73**	**-**
$\boldsymbol{L_{cr} - duljina\ izvijanja}$	**8,295**	**2,920**	**m**
$\boldsymbol{vitkost - \lambda}$	**119,73**	**45,98**	**-**
$\boldsymbol{relativna\ vitkost - \lambda}$	**2,03**	**0,78**	**-**
$\boldsymbol{granica\ izvijanja}$	**0,30**	**0,30**	**-**
$\boldsymbol{imperfekcije\ \beta_c}$	**0,20**	**0,20**	**-**
$\boldsymbol{faktor\ redukcije\ k_c}$	**0,22**	**0,84**	**-**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0541 + 0{,}37 + 0{,}00 = 0{,}91 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}14 + 0{,}26 + 0{,}00 = 0{,}40 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

POZ.2-Greda – presjek : 220/360 [mm] –GL 24h

Kombinacija	
EN-ULS (STR/GEO) Set B	**1,35*LC1+1,35*LC2+1,50*LC3+0,75*LC4+0,90*LC6**

Osnovni podaci	
Parcijalni koeficijent sigurnosti γ_m za LLD	**1,25**

Podaci o materijalu		
$\boldsymbol{f_{m,k}}$	**24,0**	**MPa**
$\boldsymbol{f_{t,o,k}}$	**19,2**	**MPa**
$\boldsymbol{f_{t,90,k}}$	**0,5**	**MPa**
$\boldsymbol{f_{c,o,k}}$	**24,0**	**MPa**
$\boldsymbol{f_{c,90,k}}$	**2,5**	**MPa**
$\boldsymbol{f_{v,k}}$	**3,5**	**MPa**
Tip drva	**Lijepljeno lamelirano**	

Rezne sile		
N_{Ed}	22,46	kN
$V_{y,Ed}$	-1,03	kN
$V_{z,Ed}$	-27,42	kN
T_{Ed}	-0,62	kNm
$M_{y,Ed}$	-15,52	kNm
$M_{z,Ed}$	-0,37	kNm

Faktor modifikacije	
Trajanje opterećenja	kratkotrajno
Faktor modifikacije - k_{mod}	0,90

Vlačno naprezanje paralelno s vlakancima

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$$

$\sigma_{t,0,d}$	0,3	MPa
k_h	1,05	-
$f_{t,0,d}$	14,5	MPa
Provjera	0,02	zadovoljava

Tlačno naprezanje okomito na vlakanca

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$$

$F_{c,90,d}$	52,56	kN
l	100	mm
l_{ef}	160	mm
b	220	mm
A_{ef}	35200	mm²
$\sigma_{c,90,d}$	1,5	MPa
h	360	mm
$k_{c,90}$	1,00	-
$f_{c,90,d}$	1,8	MPa
Provjera	0,83	zadovoljava

Savijanje

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1{,}0$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1{,}0$$

$\boldsymbol{\sigma_{m,y,d}}$	**3,3**	**MPa**
$\boldsymbol{k_{h,y}}$	**1,05**	
$\boldsymbol{f_{m,y,d}}$	**18,2**	**MPa**
$\boldsymbol{\sigma_{m,z,d}}$	**0,1**	**MPa**
$\boldsymbol{k_{h,z}}$	**1,0**	
$\boldsymbol{f_{m,z,d}}$	**17,3**	**MPa**
$\boldsymbol{k_m}$	**0,7**	

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}18 + 0{,}01 = 0{,}19 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}13 + 0{,}01 = 0{,}14 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

Poprečna sila

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$\boldsymbol{k_{cr}}$	**0,67**	**-**
$\boldsymbol{\tau_{y,d}}$	**0,0**	**MPa**
$\boldsymbol{\tau_{z,d}}$	**0,8**	**MPa**
$\boldsymbol{f_{v,d}}$	**2,5**	**MPa**
Provjera $\boldsymbol{\tau_y}$	**0,01**	**zadovoljava**
Provjera $\boldsymbol{\tau_z}$	**0,31**	**zadovoljava**
Interakcija	**0,09**	**zadovoljava**

Torzija

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \cdot f_{v,d}$$

$$k_{shape} = \min\left\{1 + \frac{0{,}15h}{b}; 2{,}0\right\} - za\ pravokutne\ poprečne\ presjeke$$

$\boldsymbol{\tau_{tor,d}}$	**0,2**	**MPa**
$\boldsymbol{k_{shape}}$	**1,08**	**-**
$\boldsymbol{f_{v,d}}$	**2,2**	**MPa**
Provjera	**0,06**	**-**
Interakcija poprečne sile	**0,15**	**-**

Kombinacija savijanja i uzdužne sile (vlačne)

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m.z.d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m.z.d}} \leq 1{,}0$$

$f_{t,0,d}$	**14,5**	**MPa**
$f_{m,y,d}$	**18,2**	**MPa**
$f_{m.z.d}$	**17,3**	**MPa**
k_m	**0,70**	**-**

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m.z.d}} = 0{,}02 + 0{,}18 + 0{,}01 = 0{,}21 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m.z.d}} = 0{,}02 + 0{,}13 + 0{,}01 = 0{,}16 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

Kontrola stabilnosti

Greda izložena savijanju ili kombinaciji savijanja i tlačnog djelovanja

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,o,d}} \leq 1{,}0$$

Parametri		
Elastični kritični moment $M_{y,crit}$	**631,13**	**kNm**
Kritično naprezanje uslijed savijanja $\sigma_{m,crit}$	**132,81**	**MPa**
$\lambda_{rel,m}$	**0,13**	**-**
k_{crit}	**1,00**	**-**
Provjera	**0,18**	**zadovoljava**
$M_{y,crit}$ parametri		
$G_{0,05}$	**600**	**MPa**
L	**7,5**	**m**
L_{ef}/L	**0,80**	
L_{ef}	**6**	**m**

POZ.3 -Stabilizacija – presjek : 140/160 [mm] –C24

Kombinacija	
EN-ULS (STR/GEO) Set B	1,35*LC1+1,35*LC2+1,50*LC3+0.75*LC4+0,90*LC6

Osnovni podaci	
Parcijalni koeficijent sigurnosti γ_m *za puno drvo*	1,30

Podaci o materijalu		
$f_{m,k}$	24,0	MPa
$f_{t,o,k}$	14,5	MPa
$f_{t,90,k}$	0,4	MPa
$f_{c,o,k}$	21,0	MPa
$f_{c,90,k}$	2,5	MPa
$f_{v,k}$	4,0	MPa
Tip drva	Puno drvo	

Rezne sile		
N_{Ed}	-52,06	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Faktor modifikacije	
Trajanje opterećenja	kratkotrajno
Faktor modifikacije - k_{mod}	0,90

Tlačno naprezanje paralelno s vlakancima

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

$\sigma_{c,0,d}$	2,3	MPa
$f_{c,0,d}$	14,5	MPa
Provjera	0,16	-

Kontrola stabilnosti

Element izložen tlačnom naprezanju ili tlačnom naprezanju i savijanju

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1{,}0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1{,}0$$

gdje je:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 + \lambda^2{}_{rel,y}}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 + \lambda^2{}_{rel,z}}}$$

pri čemu vrijedi:

$$k_y = 0{,}5 \cdot (1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0{,}3) + \lambda^2{}_{rel,y})$$

$$k_z = 0{,}5 \cdot (1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0{,}3) + \lambda^2{}_{rel,z})$$

gdje je:

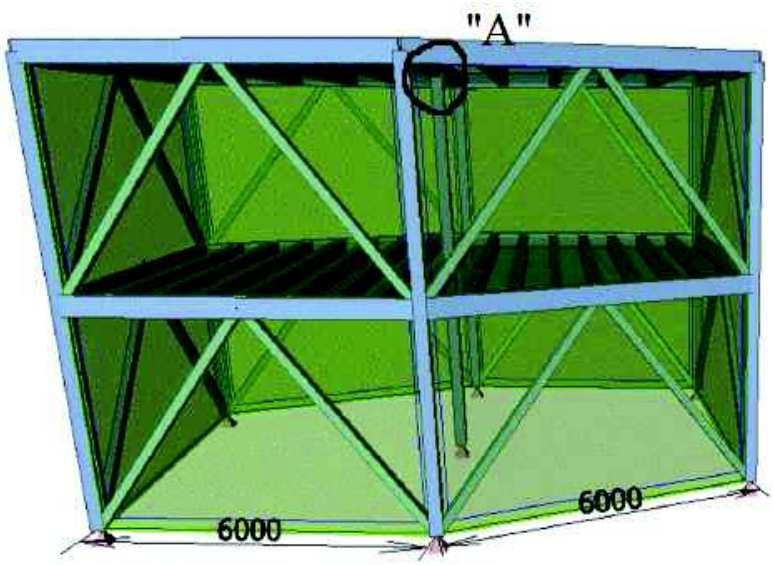
$$\beta_c = 0{,}2 \; za \; puno \; drvo$$

	y-y	**z-z**	**-**
$\boldsymbol{L - duljina}$	**5,000**	**5,000**	**m**
$\boldsymbol{k - koef.izvijanja}$	**1,00**	**1,00**	**-**
$\boldsymbol{L_{cr} - duljina\ izvijanja}$	**5,000**	**5,000**	**m**
$\boldsymbol{vitkost - \lambda}$	**108,26**	**123,72**	**-**
$\boldsymbol{relativna\ vitkost - \lambda}$	**1,84**	**2,10**	**-**
$\boldsymbol{granica\ izvijanja}$	**0,30**	**0,30**	**-**
$\boldsymbol{imperfekcije\ \beta_c}$	**0,20**	**0,20**	**-**
$\boldsymbol{faktor\ redukcije\ k_c}$	**0,26**	**0,21**	**-**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}61 + 0{,}00 + 0{,}00 = 0{,}61 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}78 + 0{,}00 + 0{,}00 = 0{,}78 \leq 1{,}0 - zadovoljava$$

2.3 SPOJEVI



2.3.1 SPOJ GREDA-STUP ->DETALJ "A"

Čavli H 4x50 mm LIM t=5mm

Ukupna sila koja odiže gredu F=16,82 kN

1)Projektna vrijednost tlačne čvrstoće po omotaču rupe u drvu:

-C24 ima manju vrijednost pa se uzima kao mjerodavna

$f_{h,1,k}=0,082*\rho k*d^{-0,3}=0,082*350*4^{-0,3}=18,94$ N/mm^2

$f_{h,1,d}=kmod*\ f_{h,1,k}/\gamma_M=0,9*18,54/1,30=13,11$ N/mm^2

2)Projektna vrijednost momenta tečenja spojnog sredstva

$M_{y,k}=180*d^{2,6}=180*4^{2,6}=6616,5$ Nmm

$M_{y,d}=M_{y,k}/\gamma_M=6616,5/1,1=6015$ Nmm

3)Projektna nosivost Rd –debeli lim t>d (5>4)

$Rd=1,5*\sqrt{2\ My,d*\ fh,1,d*d}=1191,39$ N

Broj potrebnih čavala

$$n \geq \frac{F_d}{R_d}=\frac{16,82*10^3}{1191,39}=14 \rightarrow odabrano\ 16\ čavala$$

Geometrijski uvjeti:

Potrebni razmak zabijanih čavala

a1=(5+5cosα)d=10d=40mm

a2=5d=20mm

a3t=15d=60mm

a4t=5d=20mm

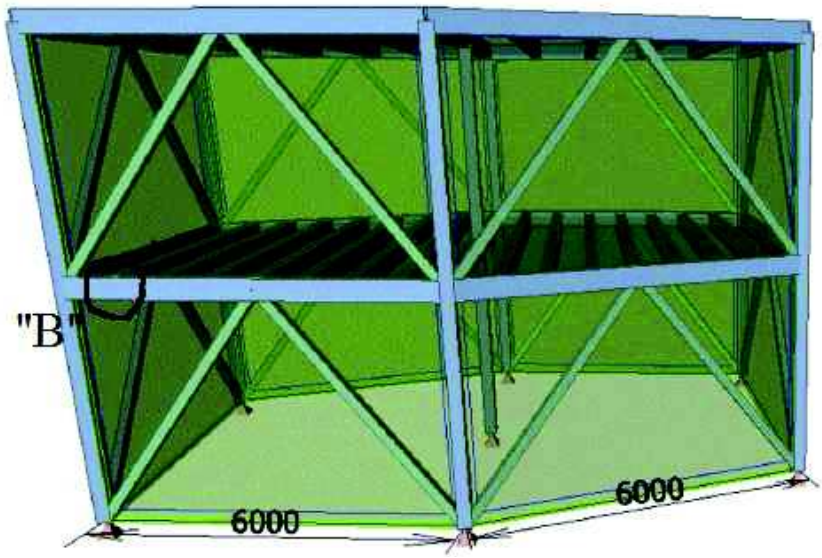
Potrebna širina drvenog štapa:

t1=l-t=50-5=45mm zadovoljava

t1>6d=6*4=24mm zadovoljava

2.3.2 SPOJ GREDA-GREDA->DETALJ "B"

F_{Ed}=10,17 kN



1)Projektne vrijednosti nosivosti posebnog čavla kao i veze sekundarnog nosača i čeličnog lima papuče debljine t=5 mm s čavlima 16 H 4,0x60 za kratkotrajno opterećenje(kmod=0.9):

R_d=1,17 kN za duljinu čavla l=60mm

$R_{0,d}=n_s*R_d=16*1,17=18,72$ kN

2)Dokaz nosivosti na poprečni vlak:

$$f = \frac{1}{(1 - 0.93 * \frac{b_e}{H_G})} = \frac{1}{(1 - 0.93 * \frac{300}{390})} = 3,76$$

t_{ef}=l-t=60-5=55mm > maxt_{ef}=48mm

H_G=380mm; b_e=300mm; B*=266mm; H*=280mm

$F_{t,90,d}$=kmod*$f_{t,90,k}$/ γ_M=0,9*0,45/1,3=0,312 N/mm^2

$$R_{t,90,d} = 5,5 * f * t_{ef}^{0.8}(H_G + 4\sqrt{B^* H^*})^{0.8} * f_{t,90,d} = 54,48\text{kN}$$

Mjerodavna sila $R_{0,d}$=18,72kN

$$\frac{F1,d}{R0,d} = \frac{10,17}{18,72} = 0,54 < 1\ zadovoljava$$

2.3.3 SPOJ STUP-TEMELJ → metalna pločica ->DETALJ "C"

Karakteristike materijala

Vijci M20 (k.v.8.8)

$F_{t,Rk} = 176{,}6\ kN$

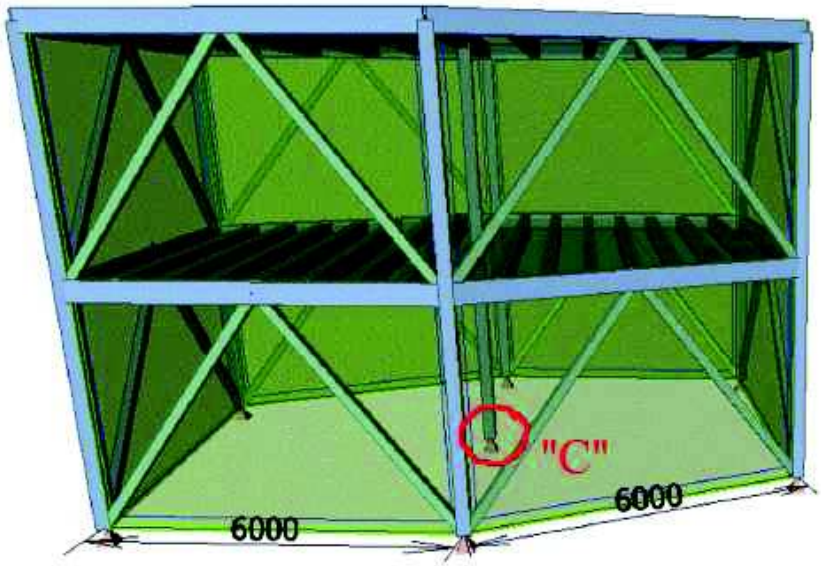
$f_{ub} = F_{t,Rk}/0{,}9 \cdot A_s$

Drvo C24 → $\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ →

$\gamma_M = 1{,}3$

Uporabna klasa 2. → kratkotrajno opterećenje →$k_{mod} = 0{,}9$

Spoj čelične papuče i stupa →dvorezni spoj



$a = 4d = 4 \cdot 20 = 80\ mm - min.razmak\ vijaka\ u\ smjeru\ okomitom\ na\ vlakanca$

Karakteristični moment tečenja spajala

$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{ub} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 800 \cdot 20^{2,6} = 579280\ Nmm$

Proračunska vrijednost momenta tečenja spajala

$$M_{y,Rd} = \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_M} = \frac{579280}{1{,}1} = 526618{,}2\ Nmm$$

Karakteristična čvrstoća po omotaču rupe kada opterećenje djeluje u pravcu vlakana:

$f_{h,0,k} = 0{,}082 \cdot (1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082 \cdot (1 - 0{,}01 \cdot 20) \cdot 350 = 22{,}96\ N/mm^2$

$k_{90} = 1{,}30 + 0{,}015 \cdot d = 1{,}30 + 0{,}015 \cdot 20 = 1{,}6$

$$f_{h,\alpha,k=} \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot sin^2\alpha + cos^2\alpha} = \frac{22{,}96}{1{,}6 \cdot sin^2 90 + cos^2 90} = 14{,}35\ N/mm^2$$

Proračunska čvrstoća po omotaču rupe osnovnog materijala:

$$f_{h,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{h,\alpha,k}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{14{,}35}{1{,}3} = 9{,}93\ N/mm^2$$

Proračunska otpornost jednog vijka :

$$R_d = min\begin{cases} 0{,}5 \cdot f_{h,d} \cdot t_2 \cdot d = 0{,}5 \cdot 9{,}93 \cdot 220 \cdot 20 = 21846\ N \\ 2.3\sqrt{M_{y,Rd} \cdot f_{h,d} \cdot d} = 2{,}3 \cdot \sqrt{526618{,}2 \cdot 9{,}93 \cdot 20} = 23521{,}5\ N \end{cases}$$

$R_d = 21846\ N$

Doprinos jednog vijka:

$$F_{vd} = \frac{V_{Ed}}{n} = \frac{5{,}20}{5} = 1{,}04\ kN$$

$$F_{Nd} = \frac{N_{Ed}}{n} = \frac{102}{5} = 20{,}4\ kN$$

$$F_d = \sqrt{F_N^2 + F_V^2} = 20{,}4\ kN$$

$$R_d = 21{,}85\ kN > 20{,}4\ kN$$

$$\frac{F_d}{R_d} = \frac{20{,}4}{21{,}85} = 0{,}93 < 1{,}0\ \rightarrow zadovoljava$$

3 LITERATURA

1. N. Torić,Materijali s predavanja Osnove drvenih konstrukcija

2. A.Bjelanović, V.Rajčić, Drvene konstrukcije prema europskim normama, GF Zagreb, 2005.

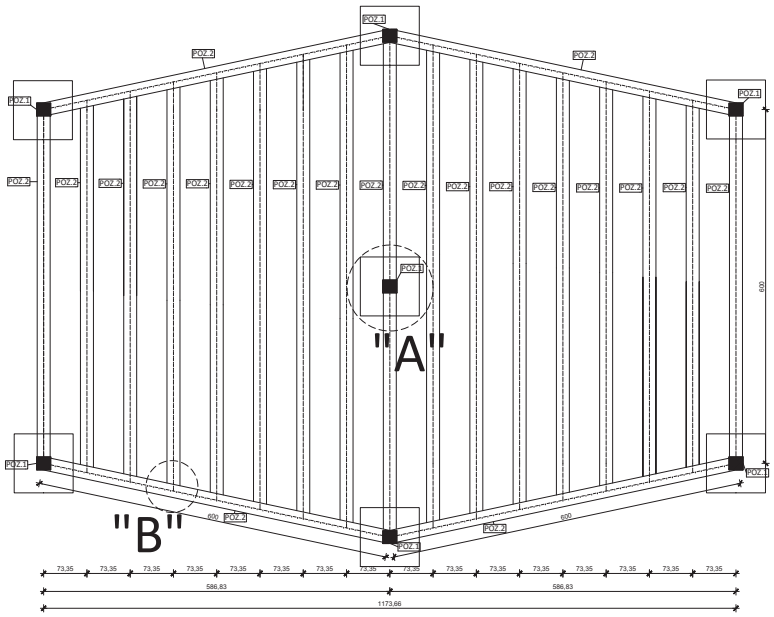
3. Norma nHRN EN 1995-1-1, Eurokod 5:Projektiranje drvenih konstrukcija-DIO 1-1: Općenito-Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008)

4. Norma prEN 1991-1-4,Eurocode 1: Actions on structures-General actions-Part 1-4: Wind actions

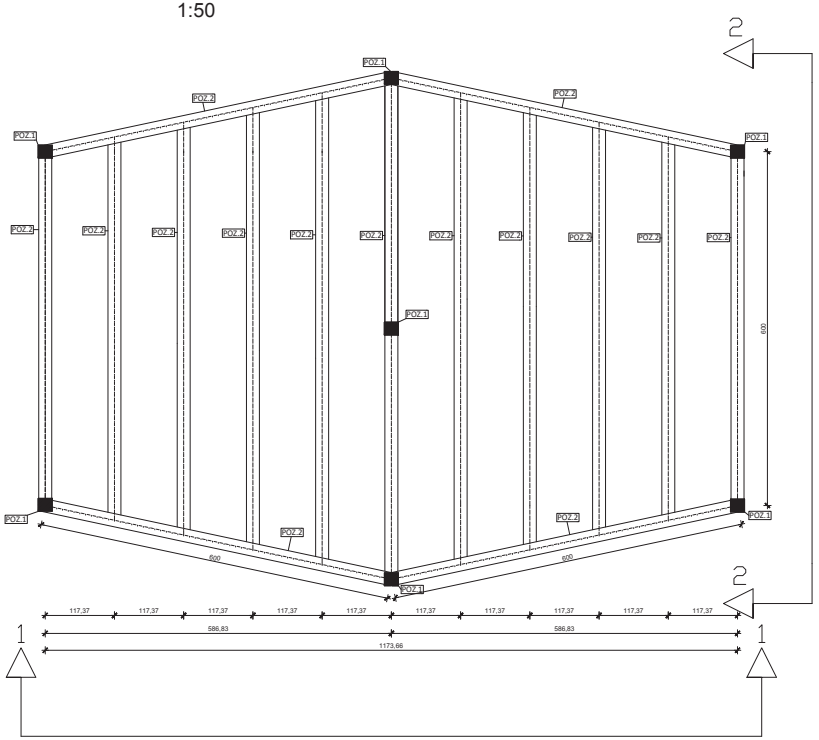
5. Norma prEN 1991-1-4,Eurocode 1: Actions on structures-General actions-Part 1-3: Snow loads

4 PLANOVI POZICIJA

TLOCRT MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE
1:50



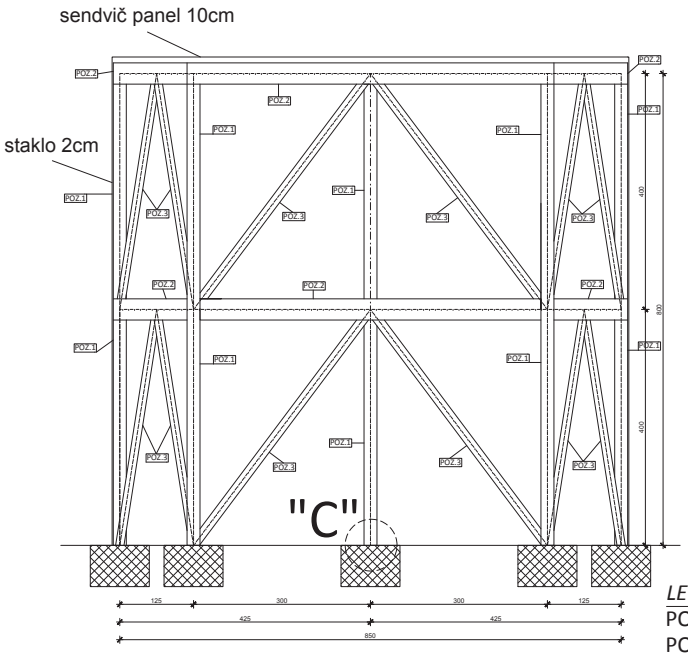
TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE
1:50



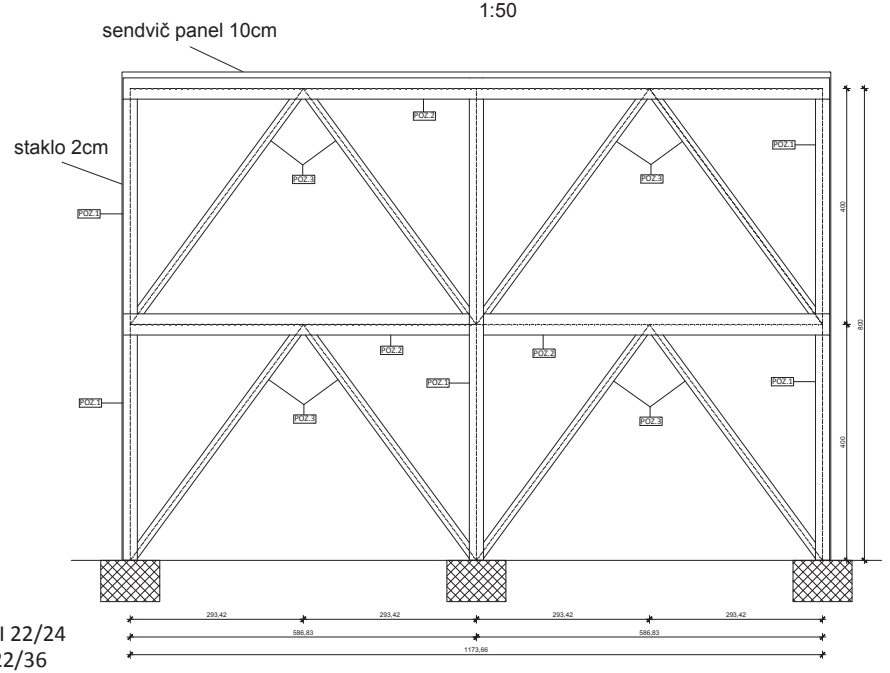
LEGENDA:
POZ.1-STUPOVI 22/24
POZ.2-GREDE 22/36

INVESTITOR / NARUČITELJ: ABC d.o.o. Zagreb	
GRAĐEVINA: Drveni objekt Zagreb	
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije	ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	
SADRŽAJ: TLOCRTI	
PROJEKTANT: Domagoj Škarica	MJERILO: 1:50
	DATUM: lipanj 2007.
	MAPA:
	BROJ PROJEKTA:
	BROJ PRILOGA: 1
OZNAKA DOKUMENTA:	

POGLED 1-1
1:50



POGLED 2-2
1:50

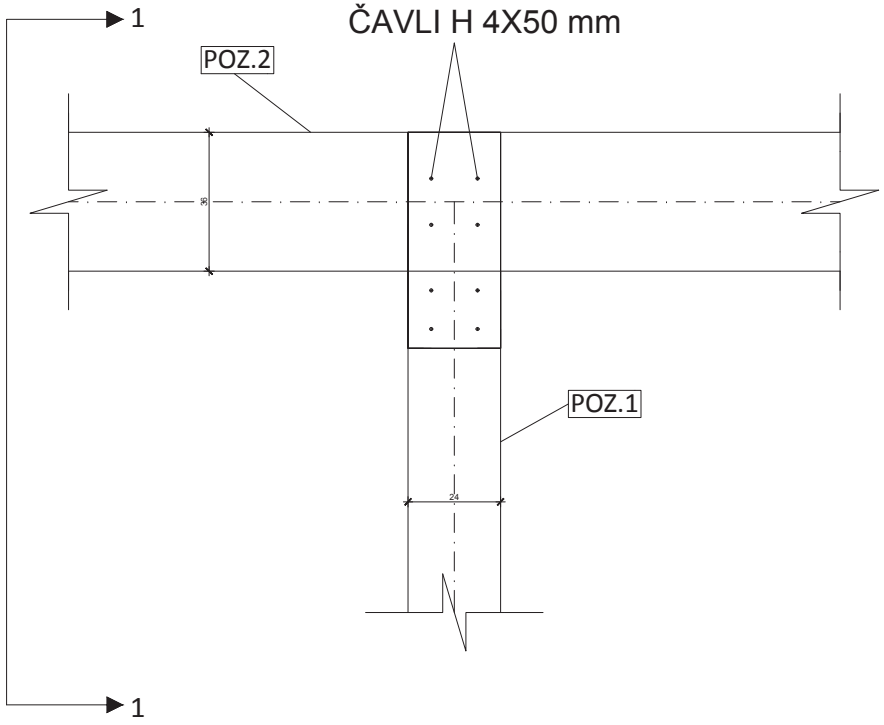


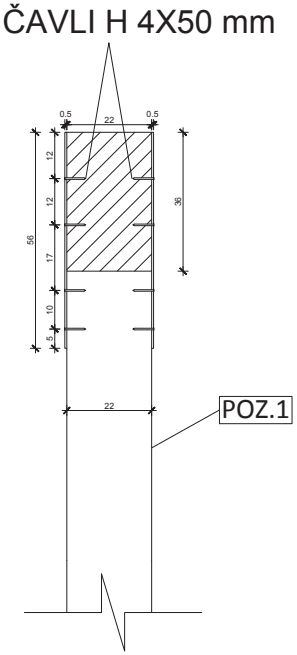
LEGENDA:
POZ.1-STUPOVI 22/24
POZ.2-GREDE 22/36
POZ.3-STABILIZACIJA 14/16

INVESTITOR / NARUČITELJ: ABC d.o.o. Zagreb	
GRAĐEVINA: Drveni objekt Zagreb	
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije	ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	
SADRŽAJ: POGLEDI	
PROJEKTANT: Domagoj Škarica	MJERILO: 1:50
	DATUM: rujan 2018.
	MAPA:
	BROJ PROJEKTA:
	BROJ PRILOGA: 2
OZNAKA DOKUMENTA:	

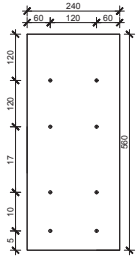
DETALJ "A"
1:10

POGLED 1-1





ČELIČNI LIM

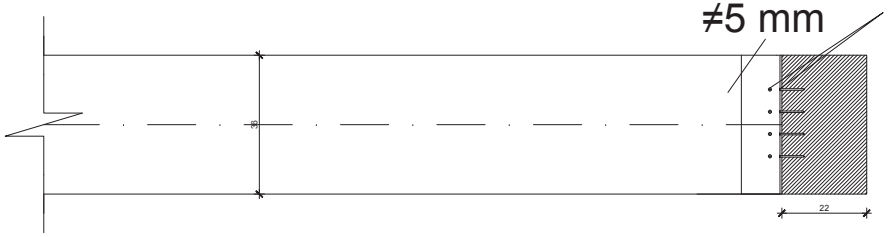


≠560,240,5

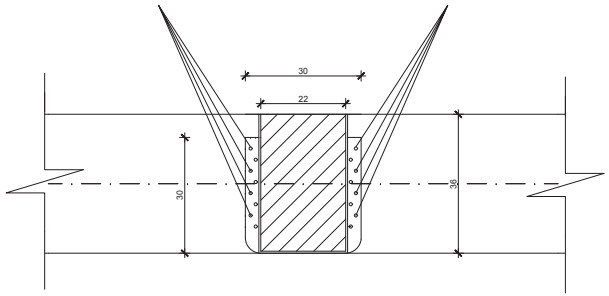
INVESTITOR / NARUČITELJ: ABC d.o.o. Zagreb	SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
GRAĐEVINA: Drveni objekt Zagreb	
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije	
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	
SADRŽAJ: Detalj spoja	
PROJEKTANT: Domagoj Škarica	MJERILO: 1:10
	DATUM: rujan, 2018.
	BROJ PRILOGA: 3

DETALJ "B"
1:10

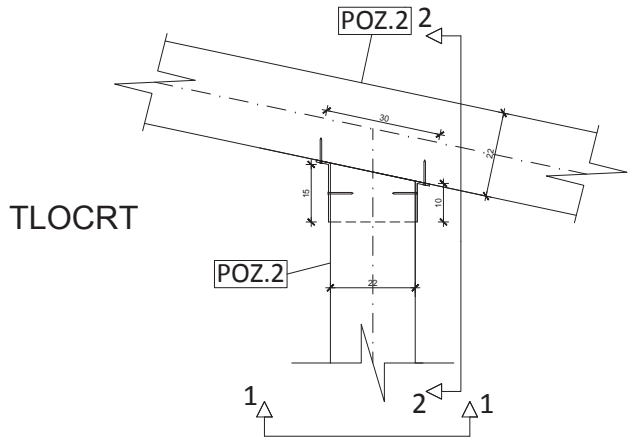
PRESJEK 2-2



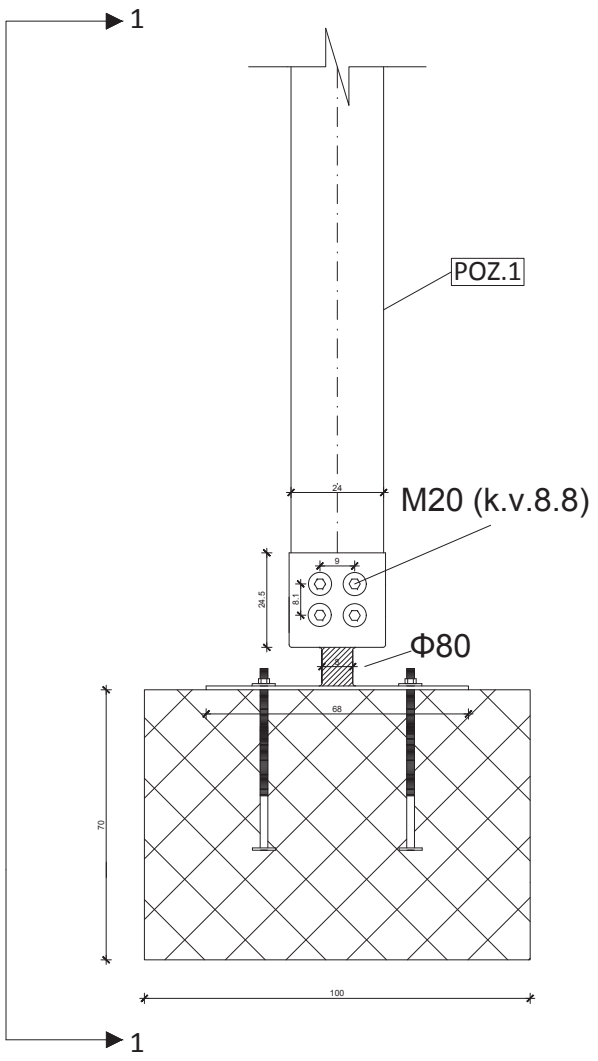
POGLED 1-1



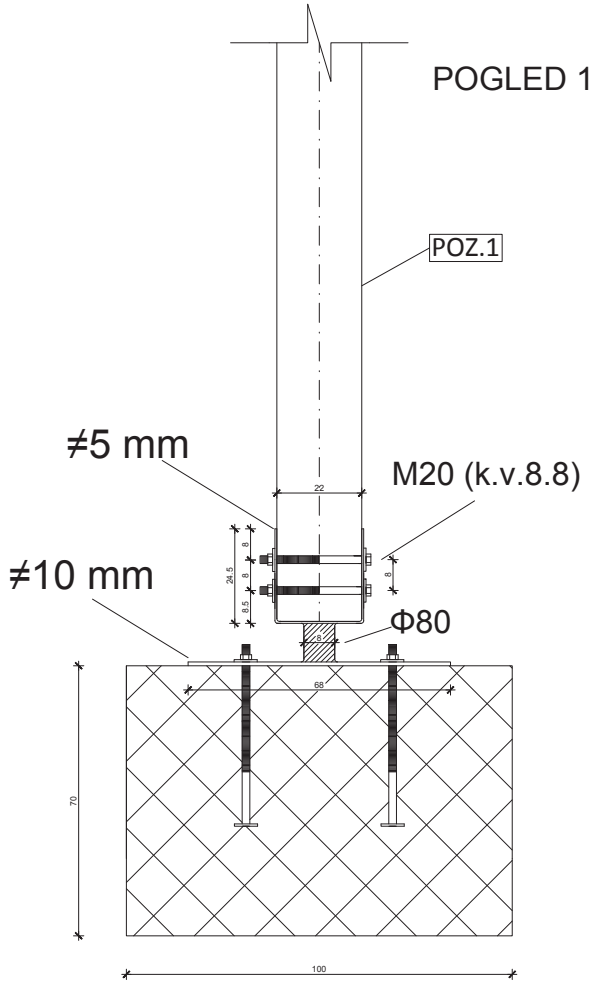
TLOCRT



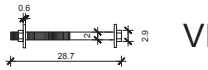
INVESTITOR / NARUČITELJ: ABC d.o.o. Zagreb	SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
GRAĐEVINA: Drveni objekt Zagreb	
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije	
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	
SADRŽAJ: Detalj spoja	
PROJEKTANT: Domagoj Škarica	MJERILO: 1:10
	DATUM: rujan, 2018.
	BROJ PRILOGA: 4



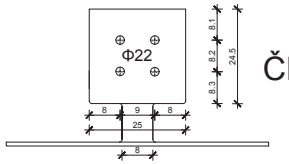
POGLED 1-1



DETALJ "C"
1:10



VIJCI M20 (k.v. 8.8)



ČELIČNA PAPUČA

INVESTITOR / NARUČITELJ: ABC d.o.o. Zagreb	SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15
GRAĐEVINA: Drveni objekt Zagreb	
VRSTA PROJEKTA: Projekt konstrukcije	
RAZINA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	
SADRŽAJ: Detalj spoja	
PROJEKTANT: Domagoj Škarica	MJERILO: 1:10
	DATUM: rujan, 2018.
	BROJ PRILOGA: 5