Drvene konstrukcije : [proračun nadstrešnice na požar]

Šimundža, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:123:318061

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

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

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU, FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

DRVENE KONSTRUKCIJE

ZAVRŠNI RAD

STUDENT: Ante Šimundža
Split, ak. god 2015/2016.

1. TEHNIČKI OPIS ***1***

1.1. KONSTRUKTIVNI SUSTAV NADSTREŠNICE *1*

1.2. STATIČKA ANALIZA SUSTAVA *1*

1.3. MATERIJALI IZRADE *1*

1.4. NAČIN ZAŠTITE DRVENIH ELEMENATA *2*

1.5. MONTAŽA I TRANSPORT *2*

2. PRORAČUN ***3***

2.1. GLAVNI NOSAČ *3*

2.1.1. KARAKTERISTIKE *3*

2.1.2. DIMENZIONIRANJE *4*

2.1.3. DIMENZIONIRANJE – KRAJNJE GRANIČNO STANJE (KGS) *4*

2.1.4. DIMENZIONIRANJE – GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI (GSU) *5*

2.1.5. PROVJERA OTPORNOSTI NA POŽAR *6*

2.2. SEKUNDARNI NOSAČI *10*

2.1.1. KARAKTERISTIKE *10*

2.1.2. DIMENZIONIRANJE *11*

2.1.3. DIMENZIONIRANJE – KRAJNJE GRANIČNO STANJE (KGS) *11*

2.1.4. DIMENZIONIRANJE – GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI (GSU) *12*

2.3. STUPOVI *13*

2.3.1. KARAKTERISTIKE *13*

2.3.2. DIMENZIONIRANJE *13*

3. LITERATURA ***15***

4. NACRTI ***16***

PROGRAMSKI ZADATAK

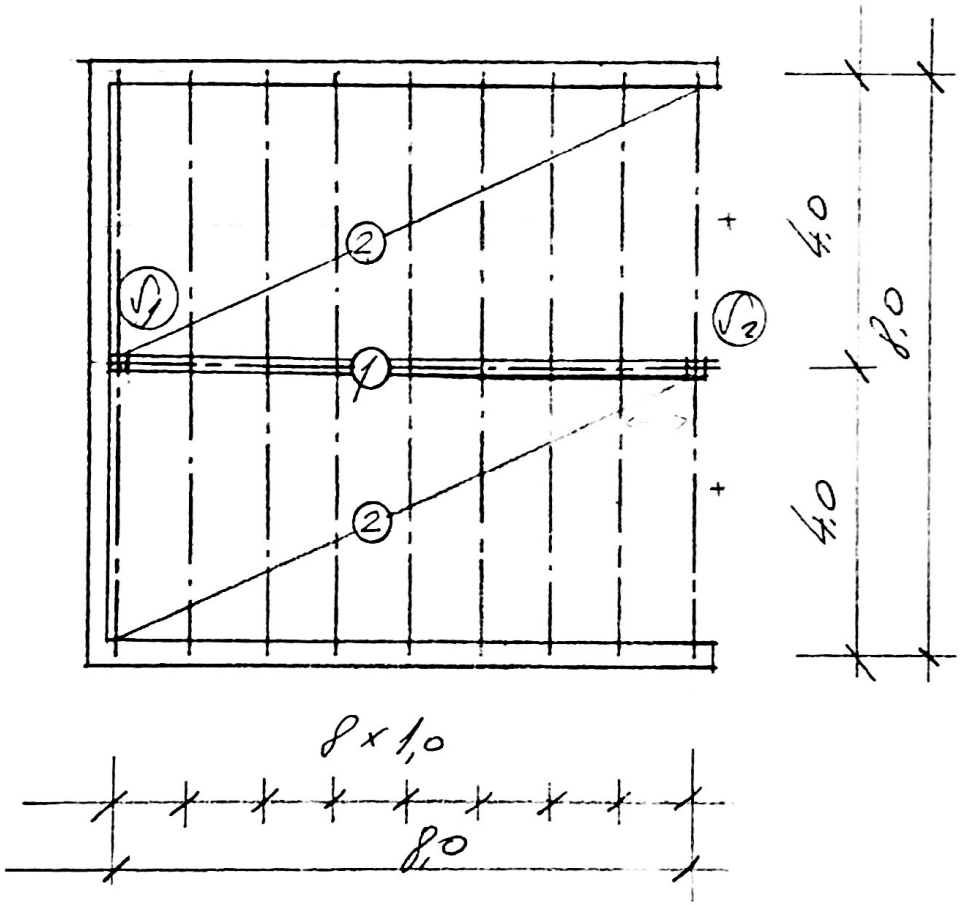
~~KVE~~
~~OTKUPA~~

~~NADSTREŠNICA~~

[1] SIST 1052 : 2004-08

[2] SIST 4102-22 : 2004-11 POŽAR

[3] HRN ENV 1991-1 : 2004-12



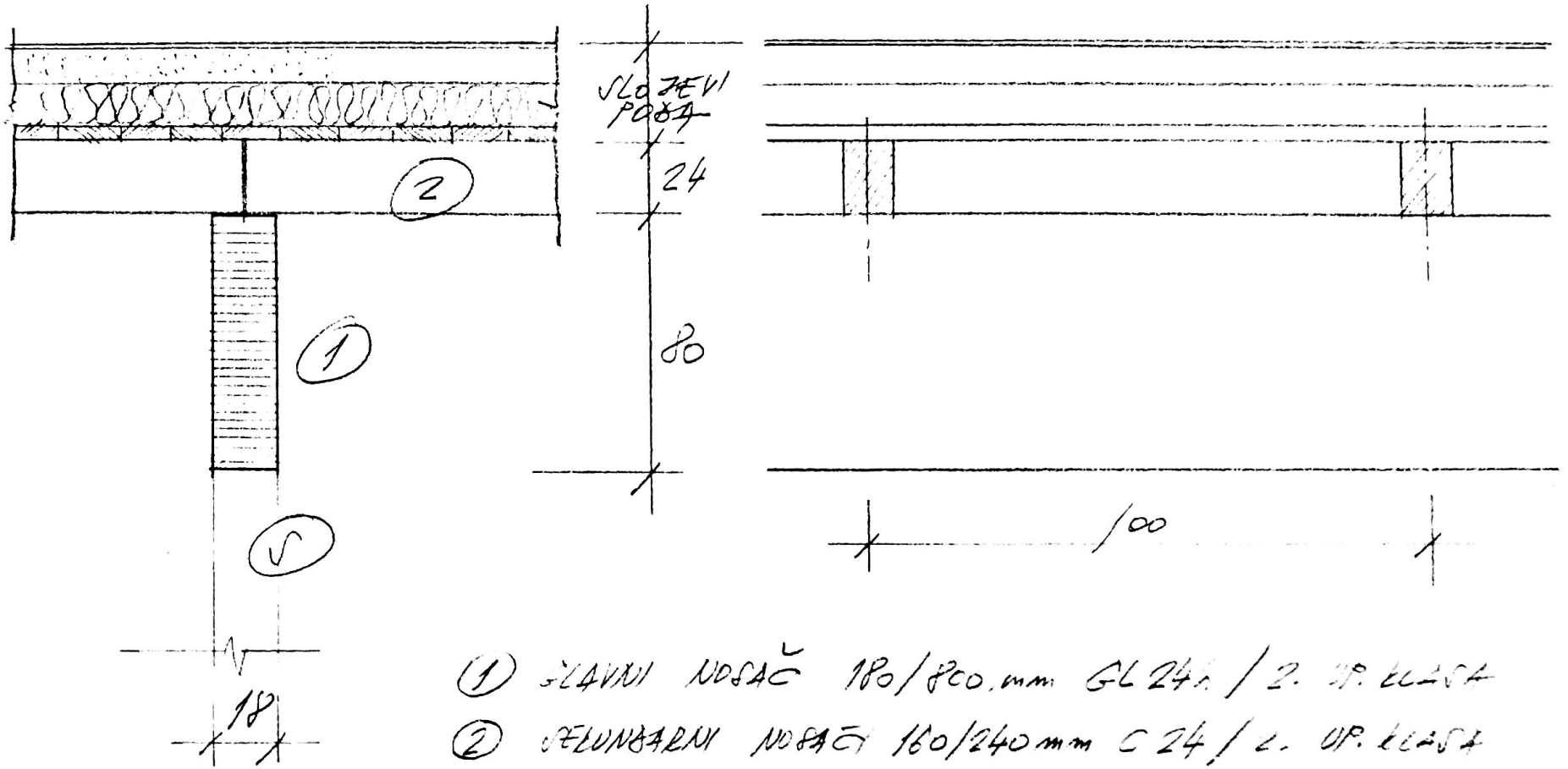
① G.N. 180/300 mm

② V.N. 160/240 mm

③ STUPOVI 180/180 mm

OBOSTRANI ZIDOVI AB

PREČNI, DIMENZIJE, MATERIJALI



① GLAVNI NOSAČ 180/800 mm GL 24h / 2. OP. KLASA

② SEKUNDARNI NOSAČ 160/240 mm C 24 / 2. OP. KLASA

③ STUPOVI 180/180 mm ⌀ 30 / 2. OP. KLASA

1. ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ :

ΜΟΝΙΜΟ : Νέο πάτωμα 1,75 kN/m²
Μαρμάρινη επένδυση ~ 1,00 kN/m²
2,75 kN/m²

Κ.Τ. : Κ.Ν. 160/240 με 1 τμ → 0,25 kN/m²
Κ.Ν. 180/300 με 4 τμ → 0,20 kN/m²

ΚΙΝΗΤΟ: 2,0 kN/m²
(Χωρητικότητας, $\psi_2 = 0,6$)

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. KONSTRUKTIVNI SUSTAV NADSTREŠNICE

Projektom je zadan konstruktivni sustav - nadstrešnica raspona 8 (m). Glavni nosač se u tlocrtu nalazi na sredini konstrukcije na krajevima oslonjen stupovima, dok je cijela konstrukcija sa tri strane omeđena obodnim AB zidovima duljine po 8 (m). Sekundarni nosači okomito su postavljeni na glavni nosač na razmacima od 1 (m).

OPIS KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA

GLAVNI NOSAČ
Glavni nosač predstavlja nosivi dio konstrukcije i prenosi vertikalna opterećenja na nosive zidove i dalje na temeljno tlo. Glavni nosač je dimenzioniran da primi utjecaj od vlastite težine čitave konstrukcije. On je pravokutnog poprečnog presjeka, dimenzija 180/800 mm i izrađen je od drva klase GL24h, uporabne klase 2. Sami elementi geometrije prikazani su u nacrtu.

SEKUNDARNI NOSAČI
Sekundarni nosači prenose opterećenje sa slojeva poda na glavni nosač. Pravokutnog su poprečnog presjeka dimenzija 160/240 mm, punog drva razreda čvrstoće C24, uporabne klase 2 i nalaze se na razmaku od 1 m.

STUPOVI
Stupovi služe za pridržavanje glavnih nosača. Izrađeni su od punog drva razreda čvrstoće D30, uporabne klase 2, kvadratnog presjeka stranice 180 mm.

1.2. STATIČKA ANALIZA SUSTAVA

Statičkom analizom obuhvaćena su opterećenja koja djeluju na drvenu konstrukciju. Ta opterećenja su:
- Stalno opterećenje
- Promjenjivo opterećenje

Za proračun uzimamo najnepovoljniju kombinaciju opterećenja. Cilj ovog proračuna je prostorna stabilizacija konstrukcije.
Za proračun dimenzioniranja sekundarnih nosača uzet je slučaj proste grede za koju smo dobili veću iskoristivost u odnosu na slučaj kontinuiranog nosača.

1.3. MATERIJALI IZRADE
Poprečni presjeci:
- Glavni nosač (18 x 80 cm)
- Sekundarni nosači (16 x 24 cm)
- Stupovi (18 x 18 cm) (H=3 m)

Drveni elementi konstrukcije izrađeni su od punog drva, uporabne klase 2.

Karakteristične vrijednosti za ovu klasu :

GL24h	C24	D30
$f_{m,k}$ = 24,0 N/mm^2	$f_{m,k}$ = 24,0 N/mm^2	$f_{c,0,k}$ = 23,0 N/mm^2
$f_{v,k}$ = 2,7 N/mm^2	$f_{v,k}$ = 2,5 N/mm^2	$E_{0.05}$ = 8000 N/mm^2
$E_{0,mean}$ = 11600 N/mm^2	$E_{0,mean}$ = 11000 N/mm^2	
$G_{0,mean}$ = 720 N/mm^2	$G_{0,mean}$ = 690 N/mm^2	

1.4. NAČIN ZAŠTITE DRVENIH ELEMENATA

Zaštitu nosivih elemenata potrebno je provesti s odgovarajućim vodootpornim zaštitnim sredstvima i ona se provodi u tri premaza, kako bi ih zaštitili od vode i nametnika. Prva dva premaza se nanose u tvornici prije transporta, a treći završni nakon natkrivanja konstrukcije.
Zaštita metalnih dijelova se izvodi pocinčavanjem, a u skladu s važećim propisima sve metalne dijelove prije pocinčavanja potrebno je obraditi.

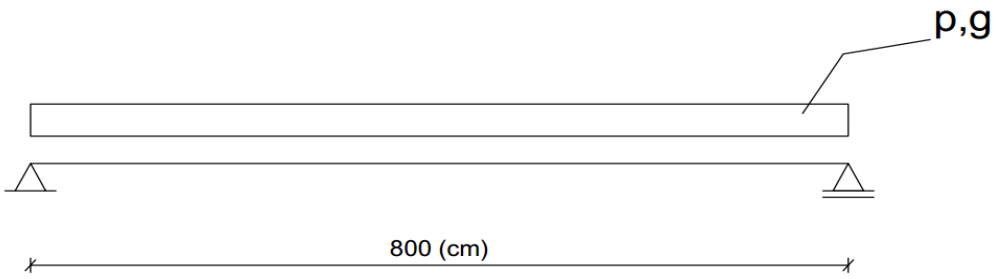
1.5. MONTAŽA I TRANSPORT

Posebnu pažnju treba obratiti na montažu i ona se mora provesti prema posebnom planu. Nosači se trebaju transportirati u takvom položaju u kakvom će kasnije primiti opterećenje. Posebnu pažnju treba posvetiti osiguranju stabilnosti u fazama i elementima koji kod montaže
imaju naprezanja suprotna od očekivanih u eksploataciji.
Transport i montažu treba obaviti tako da se izbjegnu moguća oštećenja dijelova konstrukcije (osigurati mjesta hvatanja, oslanjanja).

2. PRORAČUN:

2.1 GLAVNI NOSAČ – Pozicija 1

2.1.1.Karakteristike



- duljina LLN nosača 8m – prosta greda

V.T.G. = 0.2 kN/m^2

V.T.S. = 0.25 kN/m^2

G = 2.75 kN/m^2

$q_{g,k}$ = 3.2 kN/m^2 * 4m = 12.8 kN/m´

$q_{p,k}$ = 2 kN/m^2 * 4m = 8.0 kN/m´

Djelovanja :

stalno djelovanje 12.8 kN/m´ = $q_{G,k}$

promjenjivo djelovanje 8.0 kN/m´ = $q_{P,k}$

Građa :

LLN klasa čvrstoće GL24h

Uporabna klasa 2

Razmak nosača : e = 400 cm

Mehaničke karakteristike :

$f_{m,k}$ = 24.0 N/mm^2

$f_{v,k}$ = 2.7 N/mm^2

$E_{o,mean}$ = 1160 N/mm^2

G_{mean} = 720 N/m^2

Razred trajanja djelovanja : dugotrajno

2.1.2. Dimenzioniranje

Klasa uporabljivosti ili razred vlažnosti drva 20% - klasa 2

Koeficijent redukcije k_{mod} : dugotrajno djelovanje; klasa 2 – k_{mod}=0.7

Parcijalni faktori sigurnosti γ_G=1.35 , γ_Q=1.50 , γ_M=1.30

Računske vrijednosti mehaničkih karakteristika materijala:

$f_{m,d} = \frac{fm,k*kmod}{\gamma M} = \frac{24*0.7}{1.30} = 12.92$ N/mm^2

$f_{v,d} = \frac{fv,k*kmod}{\gamma M} = \frac{2.7*0.7}{1.30} = 1.45$ N/mm^2

$E_{0.05} = 9400$ N/mm^2

Računske vrijednosti djelovanja:

$g_{z,d} = \gamma_G * q_{z,k} = 1.35 * 12.8 = 16.2$ kN/m´

$p_{z,d} = \gamma_Q * q_{z,k} = 1.5 * 8 = 12$ kN/m´

$q_{z,d} = g_{z,d} + p_{z,d} = 16.2 + 12 = 28.2$ kN/m´

Računske vrijednosti reznih sila:

Moment $M_{y,d} = 0.125 * q * l^2 = 0.125 * 28.2 * 8^2 = 225.60$ kNm

Poprečna sila $V_{z,d} = \frac{q*l}{2} = \frac{28.2*8}{2} = 112.8$ kN

Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka :

- poprečni presjek b/h = 18/80 cm

  $A = 18$ cm $* 80$ cm $= 1440$ cm^2

  $W_y = \frac{18*80^2}{6} = 19200$ cm^3

  $I_y = \frac{18*80^3}{12} = 768000$ cm^4

2.1.3. Dimenzioniranje – krajnje granično stanje KGS :

$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{225.6*10^6}{19200*10^3} = 11.75$ N/mm^2

$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} = \frac{11.75}{12.92} = 0.91 < 1.0$

$\tau_{y,d} = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A} = 1.5 * \frac{112.8*10^3}{1440*10^2} = 1.18$ N/mm^2

$\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} = \frac{1.18}{1.45} = 0.81 < 1.0$

Dimenzioniranje – dokaz stabilnosti :

$$k_m = \begin{cases} 1.0 & \lambda_{rel,m} \le 0.75 \\ 1.56 - 0.75\,\lambda_{rel,m} & 0.75 \le \lambda_{rel,m} \le 1.4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & 1.4 < \lambda_{rel,m} \end{cases}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_{eff}*h}{\pi*b^2}} * \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sqrt{E_{0.05}*G_{0.05}}}} = \sqrt{\frac{4*10^3*80*10}{\pi*(18*10)^2}} * \sqrt{\frac{24}{\sqrt{9400*720}}}$$

$\lambda_{rel,m} = 0.538 < 0.75$ $\quad k_m = 1.0$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m*f_{m,y,d}} < 1.0$$

$$\frac{11.75}{1.0*12.92} = 0.91 < 1.0$$

2.1.4. Dimenzioniranje – granično stanje uporabljivosti GSU :

Elastični progib uslijed p i g

$$_{dop}u_{inst,p,g} = \frac{l}{300} = \frac{800}{300} = 2.66 \text{ cm}$$

Konačni progib uslijed p+g

$$_{dop}u_{fin,net} = \frac{l}{200} = \frac{800}{200} = 4.0 \text{ cm}$$

Početni progibi :

$$W_{G,inst} = \frac{5}{384} * \frac{q_{G,k}*l^4}{E_{0,mean}*I_y} = \frac{5}{384} * \frac{128*800^4}{1160000*768000} = 0.766 \text{ cm}$$

$$W_{Q,inst} = \frac{5}{384} * \frac{q_{P,k}*l^4}{E_{0,mean}*I_y} = \frac{5}{384} * \frac{80*800^4}{1160000*768000} = 0.479 \text{ cm}$$

Konačni progibi :

$k_{def} = 0.8$ (stalno djelovanje, uporabna klasa 2, LLD)

$\Psi_{2,1} = 0.6$ (kategorija D)

Za stalno djelovanje :

$$W_{G,fin} = W_{G,inst} * (1 + k_{def}) = 0.766 * (1 + 0.8) = 1.378 \text{ cm}$$

Za promjenjivo djelovanje :

$$W_{Q,fin} = W_{Q,inst} * (1 + \Psi_{2,1} * k_{def}) = 0.479 * (1 + 0.6 * 0.8) = 0.708 \text{ cm}$$

Ukupni progibi :

$$W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin} = 1.378 + 0.708 = 2.086 \text{ cm}$$

Dokaz uporabljivosti :

$W_{Q,inst} = 0.479 \text{ cm} < \frac{l}{300} = \frac{8*10^2}{300} = 2.66 \text{ cm}$

$W_{fin} - W_{G,inst} = 2.086 - 0.766 = 1.32 \text{ cm} < \frac{l}{200} = \frac{8*10^2}{200} = 4.0 \text{ cm}$

- POPREČNI PRESJEK ZADOVOLJAVA -

2.1.5. Provjera otpornosti na požar

Glavni nosač – F30

Kombinacija za izvanrednu proračunsku situaciju :

$E_{dA} = E \{\sum_{j\geq 1} \gamma_{GA,j} * G_{k,j} \oplus \psi_{1,1} * Q_{k,1} + \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} * Q_{k,i} \}$

$\gamma_{G,A,j} = 1.0$

$\psi_{1,1} = 0.7$ (kategorija D)

Računske vrijednosti djelovanja :

$q_{G,d,fi} = \gamma_{G,A,j} * q_{G,k} = 1.0 * 12.8 = 12.8 \text{ kN/m}'$

$q_{Q,d,fi} = \psi_{1,1} * q_{Q,k} = 0.7 * 8.0 = 5.6 \text{ kN/m}'$

$q_{d,fi} = 18.4 \text{ kN/m}'$

Računske vrijednosti reznih sila :

Moment : $M_{d,fi} = \frac{q_{d,fi} * l^2}{8} = \frac{18.4*8^2}{8} = 147.2 \text{ kNm}$

Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka :

Tražena klasa F30 (t_f = 30min)

Brzina sagorijevanja $\beta n = 0.7$ mm/min (LLN gustoće $\rho k \geq 290$ kg/m^3)

Gubitak presjeka : $d_{(tf)} = \beta_n * t_f = 0.7 * 30 = 21\text{mm}$

Dimenzija poprečnog presjeka nakon 30 minuta požara :

$b_{(tf)} = b - 2 * d_{(tf)} = 18 - 2 * 2.1 = 13.8 \text{ cm}$

$h_{(tf)} = h - 2 * d_{(tf)} = 80 - 2 * 2.1 = 75.8$ cm

Ostatak poprečnog presjeka :

„opseg“ – zbroj duljina nagorenih stranica :

$u_r = 2b_{(tf)} + 2h_{(tf)} = 2 * 13.8 + 2 * 75.8 = 179.20$ cm

Površina nagorenog presjeka :

$A_r = b_{(tf)} * h_{(tf)} = 13.8 * 75.8 = 1046.04$ cm^2

$W_{y,r} = \frac{b_{(tf)} * h_{(tf)}^2}{6} = \frac{147.2 * 10^6}{6} = 13214.97$ cm^3 $= 1.32 * 104$ cm^3

Proračunske vrijednosti naprezanja nakon 30 min požara :

$\sigma_{m,y,d,fi} = \frac{M_{d,fi}}{W_{y,r}} = \frac{147.2 * 10^6}{1.32 * 10^7} = 11.15$ N/mm^2

Proračunske vrijednosti čvrstoća i modula u požaru :

$f_{d,fi} = k_{mod,fi} * k_{fi} * \frac{f_k}{\gamma_{M,fi}}$

$E_{d,fi} = k_{mod,fi} * k_{fi} * \frac{E_{0.05}}{\gamma_{M,fi}}$

$G_{d,fi} = k_{mod,fi} * k_{fi} * \frac{G_{05}}{\gamma_{M,fi}}$ (za LLN)

$k_{fi} = 1.15$ (LLN – prijelaz na 20% fraktilu)

$\gamma_{M,fi} = 1.0$ – *parcijalni koeficijent svojstava materijala u požaru*

f_k – *karakteristične vrijednosti čvrstoća pri normalnoj temperaturi*

$E_{0.05}$ – *karakteristična vrijednost E – modula pri normalnoj temperaturi*

G_{05} – *karakteristična vrijednost G – modula pri normalnoj temperaturi*

$k_{mod,m,fi} = 1 - \frac{1}{225} * \frac{u_r}{A_r}$ $u_r\ [m]$; $A_r\ [m^2]$

$k_{mod,m,fi} = 1 - \frac{1}{225} * \frac{179.2 * 10^{-2}}{1046.04 * 10^{-4}} = 0.924$

$k_{mod,E,G,fi} = 1 - \frac{1}{333} * \frac{u_r}{A_r}$

$k_{mod,E,G,fi} = 1 - \frac{1}{333} * \frac{179.2 * 10^{-2}}{1046.04 * 10^{-4}} = 0.948$

$f_{m,d,fi} = 0.924 * 1.15 * \frac{24.0}{1.0} = 25.50$ N/mm^2

$E_{d,fi} = 0.948 * 1.15 * \frac{9667.0}{1.0} = 10939.17$ N/mm^2

$G_{d,fi} = 0.948 * 1.15 * \frac{600}{1.0} = 678.96$ N/mm^2

Dokaz stabilnosti :

$$k_{m,fi} = \begin{cases} 1 & za\ \lambda_{rel,m,fi} \leq 0.75 \\ 1.56 - 0.75\ \lambda_{rel,m,fi} & za\ 0.75 \leq \lambda_{rel,m,fi} \leq 1.4 \\ \frac{1}{\lambda^2_{rel,m,fi}} & za\ 1.4 <\ \lambda_{rel,m,fi} \end{cases}$$

$$\lambda_{rel,m,fi} = \sqrt{\frac{l_{ef,fi} * h_{(tfi)}}{\pi * b^2_{(tf)}}} * \sqrt{\frac{f_{m,d,fi}}{\sqrt{E_{d,fi} * G_{d,fi}}}}$$

Prema DIN 4102-22:2004-11 (fire behaviour of buildings materials and building components – PART 22 : application standard for DIN 4102-4 based on the design of partial safety factors) pretpostavlja se da sustav za stabilizaciju otkazuje ako je preostalo manje od 60% površine poprečnog presjeka elementa potrebne za stabilizaciju pri normalnoj temperaturi. Pri tome spojevi mehaničkim spajalima moraju ispuniti zahtjeve iz DIN 4102-22:2004-11 pod točkom 5.8.

$l_{ef,fi} = 4.0$ m - odabran razmak sustava za stabilizaciju

$$\lambda_{rel,m,fi} = \sqrt{\frac{4*10^3*75.8*10}{\pi*(13.8*10)^2}} * \sqrt{\frac{25.5}{\sqrt{10939.17*678.96}}} = 0.688 < 0.75$$

$k_{m,fi} = 1.0$

DOKAZ :

$$\frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{k_{m,fi} * f_{m,d,fi}} = \frac{11.15}{1.0*25.50} = 0.44 < 1$$

Ukoliko sustav za stabilizaciju otkaže :

$l_{ef,fi} = 8.0$ m

$$\lambda_{rel,m,fi} = \sqrt{\frac{8*10^3*75.8*10}{\pi*(13.8*10)^2}} * \sqrt{\frac{25.5}{\sqrt{10939.17*678.96}}} = 0.97$$

$0.75 < \lambda_{rel,m,fi} = 0.97 < 1.4$

$k_{m,fi} = 1.56 – 0.75 * \lambda_{rel,m,fi} = 1.56 – 0.75 * 0.97 = 0.833$

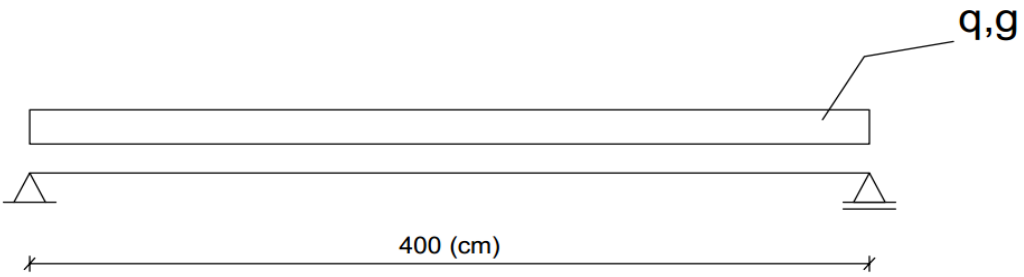
DOKAZ :

$$\frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{k_{m,fi} * f_{m,d,fi}} = \frac{11.15}{0.833 * 25.50} = 0.525 < 1$$

- POPREČNI PRESJEK ZADOVOLJAVA POŽARNU KLASU F30 -

2.2. SEKUNDARNI NOSAČI – Pozicija 2

2.2.1. Karakteristike



Nosač kao prosta greda :

V.T. = 0.25 kN/m^2

G = 2.75 kN/m^2

= 3.0 kN/m^2

P = 2.0 kN/m^2

Djelovanja :

Stalno djelovanje $g_{z,k}$ = 3.00 kN/m^2

Promjenjivo djelovanje $p_{z,k}$ = 2.0 kN/m^2

Građa :

puno drvo

klasa čvrstoće C24

uporabna klasa 2

Razmak nosača : e = 100 cm

Mehaničke karakteristike :

$f_{m,k}$ = 24 N/mm2 (savijanje)

$f_{v,k}$ = 2.5 N/mm2 (posmik i torzija)

$E_{0,mean}$ = 11000 N/mm2 (srednji modul paralelno vlakancima)

$G_{0,mean}$ = 690 N/mm2 (srednji modul posmika)

Razred trajanja djelovanja :

dugotrajno (ψ_2 = 0.6)

2.2.2. Dimenzioniranje

Klasa uporabljivosti ili razred vlažnosti drveta 20% - klasa 2

Koeficijent redukcije k_{mod} - dugotrajno djelovanje; klasa 2 – $k_{mod} = 0.7$

Parcijalni faktori sigurnosti :

$\gamma_G = 1.35$, $\gamma_Q = 1.50$, $\gamma_M = 1.30$

Računske vrijednosti mehaničkih karakteristika materijala :

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_m} = \frac{24 * 0.7}{1.30} = 12.92 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_m} = \frac{2{,}5 * 0.7}{1.30} = 1.34 \text{ N/mm}^2$$

Računske vrijednosti djelovanja :

$$g_{z,d} = \gamma_G * g_{z,k} * e = 1.35 * 3.0 * 1.0 = 4.05 \text{ kN/m´}$$

$$p_{z,d} = \gamma_Q * p_{z,k} * e = 1.50 * 2.0 * 1.0 = 3.0 \text{ kN/m´}$$

$$q_{z,d} = g_{z,d} + p_{z,d} = 4.05 + 3.0 = 7.05 \text{ kN/m´}$$

Računske vrijednosti reznih sila :

$$M_{y,d} = \frac{q_{z,d} * l^2}{8} = \frac{7.05 * 4.0^2}{8} = 14.10 \text{ kNm}$$

$$V_{z,d} = \frac{q_{z,d} * l}{2} = \frac{7.05 * 4.0}{2} = 14.1 \text{ kN}$$

Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka :

- poprečni presjek b/h = 16/24 cm

  $A = 16 * 24 = 384 \text{ cm}^2$

  $W_y = \frac{16 * 24^2}{6} = 1536 \text{ cm}^3$

  $I_y = \frac{16 * 24^3}{12} = 18432 \text{ cm}^4$

2.2.3. Dimenzioniranje – krajnje granično stanje KGS :

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{14.1 * 10^6}{1.53 * 10^6} = 9.22 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} = \frac{9.22}{12.92} = 0.713 < 1.0$$

$$\tau_{y,d} = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A} = 1.5 * \frac{14.1 * 10^3}{38.4 * 10^3} = 0.55 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} = \frac{0.55}{1.34} = 0.41 < 1.0$$

2.2.4. Dimenzioniranje – granično stanje uporabljivosti GSU :

Elastični progib uslijed pokretnog djelovanja (p) :

$$_{dop}u_{inst,p} = \frac{l}{300} = \frac{400}{300} = 1.33 \text{ cm}$$

Konačni progib uslijed stalnog i pokretnog djelovanja (p+g) :

$$_{dop}u_{fin,net} = \frac{l}{200} = \frac{400}{200} = 2.0 \text{ cm}$$

Za stalno djelovanje :

$$u_{inst,g} = \frac{5}{384} * \frac{g_{z,d} * l^4}{E_{0,mean} * I_y} = \frac{5}{384} * \frac{40.5 * 400^4}{1100000 * 18432} = 0.67 \text{ cm}$$

$k_{def,g} = 0.80$ (stalno djelovanje, uporabna klasa 2)

$u_{fin,g} = u_{inst,g} * (1 + k_{def,g}) = 0.67 * (1 + 0.80) = 1.21$ cm

Za promjenjivo djelovanje :

$$u_{inst,p} = \frac{5}{384} * \frac{p_{z,d} * l^4}{E_{0,mean} * I_y} = \frac{5}{384} * \frac{30 * 400^4}{1100000 * 18432} = 0.50 \text{ cm}$$

$k_{def,p} = 0.50$ (dugotrajno djelovanje, uporabna klasa 2)

$u_{fin,p} = u_{inst,g} * (1 + k_{def,p}) = 0.50 * (1 + 0.50) = 0.75$ cm

$u_{inst,p} = 0.50 \text{ cm} < {}_{dop}u_{inst,p} = 1.3$ cm

$u_{fin,net} = u_{fin,g} + u_{fin,p} = 1.21 + 0.75 = 1.96$ cm

$u_{fin,net} = 1.96 < {}_{dop}u_{fin,net} = 2$ cm

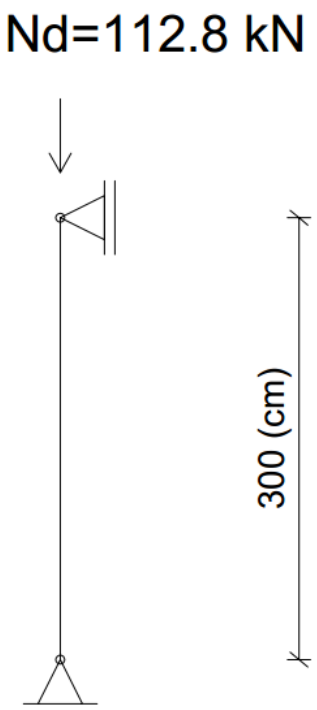
- ODABRANI PRESJEK ZADOVOLJAVA -

Iskorištenost GSU : 98.0 %

KGS : 71.3 %

2.3. STUPOVI – pozicije S1 i S2

2.3.1 Karakteristike



- visina H = 3 m

Računsko djelovanje : N_d = 112.8 kN (reakcija iz glavnog nosača)

Građa : puno drvo klasa čvrstoće D30

Uporabna klasa 2

Mehaničke karakteristike :

$f_{c,0,k}$ = 23 N/mm^2

$E_{0.05}$ = 8000 N/mm^2

Razred trajanja djelovanja : dugotrajno

2.3.2. Dimenzioniranje

Klasa uporabljivosti ili razred vlažnosti : vlažnost < 20%, klasa 2

Koeficijent redukcije k_{mod} – dugotrajno djelovanje ; klasa 2 – k_{mod} = 0.7

Parcijalni faktori sigurnosti :

γ_G = 1.35, γ_Q = 1.50, γ_M = 1.30

Računska vrijednost mehaničke karakteristike materijala :

$f_{c,0,d} = \frac{f_{c,0,k} * k_{mod}}{\gamma_m} = \frac{23 * 0.7}{1.30} = 12.38$ N/mm^2

Računska vrijednost djelovanja :

$N_d = 112.8$ kN

Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka :

poprečni presjek b/h = 18/18 cm

$A = 18 * 18 = 324$ cm^2

$i_y = i_z = 0.289 * 18 = 5.202$ cm

$l_{iy} = l_{iz} = 300$ cm

Vitkost elementa :

$\lambda_y = \lambda_z = \frac{l_{iy,z}}{i_{y,z}} = \frac{300}{5.20} = 57.70$

Relativna vitkost elementa :

$\lambda_{rel,y} = \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}} = \frac{57.7}{\pi} * \sqrt{\frac{23}{8000}} = 0.98$

$k_y = 0.5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2)$

$k_y = 0.5 * (1 + 0.2 * (0.98 - 0.3) + 0.98^2) = 1.05$

$k_c = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.05 + \sqrt{1.05^2 - 0.98^2}} = 0.70$

$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{112.8 * 10^3}{32.4 * 10^3} = 3.48$ N/mm2

$\frac{\lambda_{c,0,d}}{k_c * f_{c,0,d}} = \frac{3.48}{0.70 * 12.38} = 0.40 < 1.0$

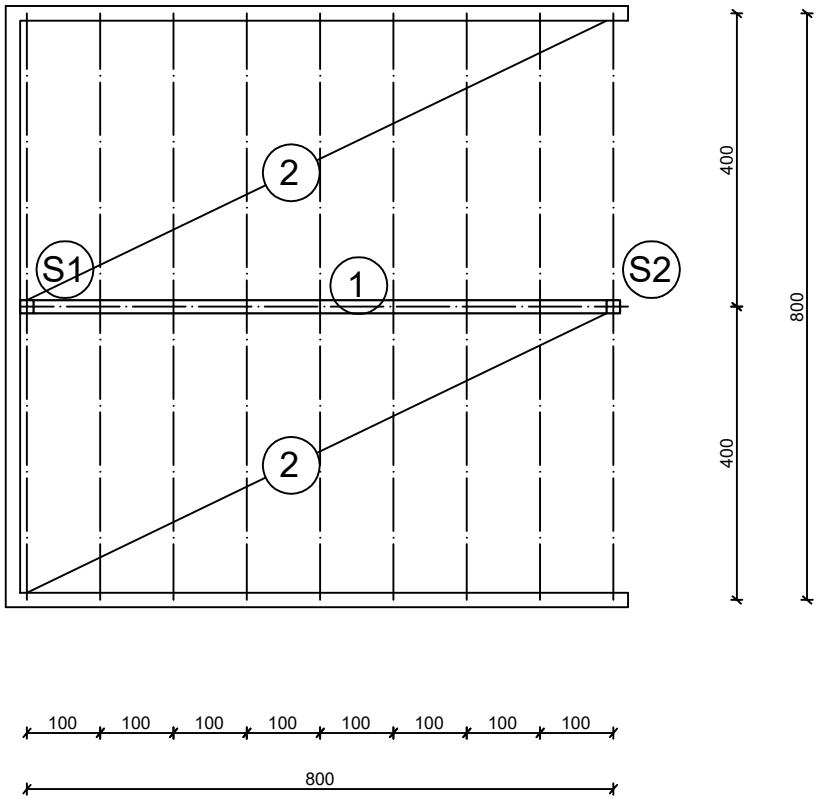
- ODABRANI PRESJEK ZADOVOLJAVA -

3. LITERATURA :

- Predavanja iz predmeta Osnove drvenih konstrukcija, dr.sc. Neno Torić
- Vježbe iz predmeta Osnove drvenih konstrukcija, dipl. ing. građ. Maja Ban
- Norma DIN 4102-22:2004-11 „Brandschutz praxisgerecht“
- DIN 1052:2004-08 DEUTSCHE NORM
- LLN u požaru DIN 4102-22:2004-11 (fire behaviour of buildings materials and building components – PART 22 : application standard for DIN 4102-4 based on the design of partial safety factors)

4. NACRTI

TLOCRT NADSTREŠNICE



① G.N. 180/800 mm
② S.N. 160/240 mm
Ⓢ STUPOVI 180/180 mm
OBODNI ZIDOVI AB

FAK. GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEO.	
DRVENE KONSTRUKCIJE	
TLOCRT NADSTREŠNICE - PLAN POZICIJA	
AK.GOD. 2015/2016	M 1:100
STUDENT:	Ante Šimundža

FAK. GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEO.	
DRVENE KONSTRUKCIJE	
PRESJECI, DIMENZIJE, MATERIJALI	
AK.GOD. 2015/2016	M 1:20
STUDENT:	Ante Šimundža

PRESJECI, DIMENZIJE, MATERIJALI

1. GLAVNI NOSAČ 180/800 mm GL24h / 2.UP.KLASA
2. SEKUNDARNI NOSAČI 160/240 mm C24 / 2.UP.KLASA
S. STUPOVI 180/180 mm D30 / 2.UP.KLASA

M 1 : 20

FAK. GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEO.	
DRVENE KONSTRUKCIJE	
DETALJI SPOJEVA STUPA	
AK.GOD. 2015/2016	M 1:10
STUDENT:	Ante Šimundža