

Poreč, prosinac, 2011.

INVESTITOR : GRAD BUZET

GRAĐEVINA : CRKVA „SV. ROKA“

LOKACIJA : ROČ

PROJEKT : REKONSTRUKCIJA POSTOJEĆE KROVA

BR.EL : 50/2011

PROJEKTNAT : mr.sc. Dino Ružić dig

mr. sc. Dino Ružić  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
ISTRA INŽENJERING, d.o.o.  
Poreč



G 1104

Direktor:

Mr.sc. Dino Ružić dig

## SADRŽAJ:

### I OPĆA DOKUMENTACIJA

1. Registracija poduzeća
2. Imenovanje projektanta
3. Licenca projektanta

### II PROJEKTAN DOKUMENTACIJA

1. Program kontrole i osiguranje kvalitete materijala
2. Tehničko izvješće
3. Analiza opterećenja
4. Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti
5. Plan pozicija – tlocrt
6. Presjek
7. Fotodokumentacija



## I OPĆA DOKUMENTACIJA

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Đordano Pahović  
Poreč, Trg Joakima Rakovca 5

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

040130775

OIB:

83583220764

TVRTKA/NAZIV:

1 ISTRANŽENJERING projektiranje, građenje i nadzor d. o. o.

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

1 ISTRANŽENJERING d. o. o.

SJEDIŠTE:

1 Poreč, Pietra Kandlera 6

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

1 14.1 - Vađenje kamena  
1 26 - Proizv. ost. nemetalnih mineralnih proizvoda  
1 45 - Građevinarstvo  
1 51 - Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini, osim  
trgovine motornim vozilima i motociklima  
1 70 - Poslovanje nekretninama  
1 71.32 - Iznajmljivanje strojeva i opreme za građevin.  
1 74.83 - Tajničke i prevoditeljske djelatnosti  
1 \* - Projektiranje, inženjering i nadzor nad građenjem  
građevina  
1 \* - Procjena vrijednosti nekretnina

ČLANOVI/OSNIVAČI:

1 Dino Ružić, OIB: 26581411284  
Poreč, Nasrelje Mate Balota 3  
1 - jedini osnivač d. o. o.

ČLANOVI UPRAVE/LIKVIDATORI:

1 Dino Ružić, OIB: 26581411284  
Poreč, Nasrelje Mate Balota 3  
1 - direktor  
1 - zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

1 27.400,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

Temeljni akt:

1 Ugovor o osnivanju zaključen je dana 29. studenog 1989. godine i  
usklađen sa Zakonom o trgovačkim društvima Izjavom od 29. studenog  
1995. godine.



REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO KULTURE

Klasa: UP/I-612-08/09-03/0172  
Urbroj: 532-04-01-02/5-09-4  
Zagreb, 31. srpnja 2009.

Ministarstvo kulture rješavajući o zahtjevu mr. sc. Dina Ružića, dipl. ing. građ. iz Poreča, Mate Balote 3, na temelju članka 100. stavka 1. i 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 69/99, 151/03 i 157/03) i članka 11. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 74/03), u postupku izdavanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, na prijedlog Stručnog povjerenstva za utvrđivanje uvjeta za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, donosi

**RJEŠENJE**

1. Dopušta se **mr. sc. Dinu Ružiću, dipl. ing. građ. iz Poreča** obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz **članka 2. stavka 1. toč. 2. i 3. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, i to dokumentiranje nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra te izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.**

2. Utvrđuje se da ovlaštenu inženjer građevinarstva **Dino Ružić, dipl. ing. građ. iz Poreča**, ispunjava sve uvjete propisane citiranim Pravilnikom za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja.

**Mr. sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ. iz Poreča, Mate Balote 3**, dužan je o svakoj promjeni glede ispunjenja propisanih uvjeta za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene.

3. Ovo dopuštenje daje se na vrijeme od pet godina.

4. Po pravomoćnosti ovoga rješenja **mr. sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ. iz Poreča**, upisat će se u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **1252**.

Poreč, prosinac.2011

Temeljem Zakona o Prostornom uređenju i gradnji (N.N. R.H. br. 76/07) trgovačko društvo "Istra inženjering" d.o.o. Poreč, Kandlerova br.6. donosi:

**RJEŠENJE**  
o imenovanju projektanta

**mr.sc. Dino Ružić, dipl.inž.građ.**, imenuje se na dužnost projektanta, **glavnog građevnog projekta – projekta konstrukcije**, za:

INVESTITOR: GRAD BUZET

GRAĐEVINA: CRKVA SV. ROKA

PROJEKT : REKONSTRUKCIJA POSTOJEĆEG KROVA

Br, pr : 50/11

PROJEKTANT: Mr.sc. Dino Ružić dig

Prema Zakonu o gradnji, trgovačko društvo "ISTRA INŽENJERING" d.o.o. Poreč, Kandlerova br.6., imenuje projektanta koji je odgovoran za ispravnost i potpunost pojedinog projekta u smislu ispravnosti tehničkih rješenja, računsku točnost, međusobnu usklađenost pojedinih dijelova projekta, te primijenjenih mjera zaštite na radu i zaštite od požara. Imenovani djelatnik upisan je pod brojem 1104 u imenik ovlaštenih građevinskih inženjera Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

**Direktor:**

*mr.sc. Dino Ružić, dipl.inž.građ.*



**ISTRA INŽENJERING d.o.o.**  
POREČ, P. Kandlera 6

(1)



## 11 PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA

# PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

## OPĆI UVJETI

Prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji (N.N. br. 76/06), tijekom građenja građevine, potrebno je pridržavati se sljedećih pravila:

### 1. OPĆENITO

Zakon o prostornom uređenju i gradnji propisuje ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu u pogledu: mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u slučaju požara, higijene, zdravlja i zaštite okoliša, sigurnosti u uporabi, zaštiti od buke i uštedi energije i očuvanju topline. Bitni zahtjevi moraju, uz propisano održavanje biti ispunjeni tijekom uporabnog vijeka predmetne građevine koji iznosi 50 godina.

Građevni proizvodi koji se ugrađuju u građevinu moraju biti takvi da se mogu ispuniti bitni zahtjevi za građevinu odnosno mora biti potvrđena sukladnost sa hrvatskim normama, propisima i tehničkim specifikacijama.

Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda propisuje uvijete za obavljanje poslova, specificira radnje koje provode proizvođač i potvrđeno tijelo (ovlaštena pravna osoba) za potvrđivanje sukladnosti prema odgovarajućem sustavu potvrđivanja za pojedini građevni proizvod, te njihovo označavanje.

Tehnički propis za betonske konstrukcije u svojim priložima obuhvaća građevne proizvode za koje se propisuju tehnička svojstva, ispitivanje tih svojstva, postupak potvrđivanja sukladnosti, označavanje građevnih proizvoda i održavanje tehničkih svojstava.

Tehnički propis za cement za betonske konstrukcije propisuje tehnička svojstva i druge zahtjeve za cimente koji se ugrađuju u betonske konstrukcije te način potvrđivanja sukladnosti

Investitor je dužan:

- projektiranje, nadzor i građenje povjeriti osobama registriranim za obavljanje tih djelatnosti
- osigurati stručni nadzor nad gradnjem
- po završetku gradnje poduzet potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole
- pridržavati se svih ostalih obaveze po navedenom zakonu

Izvođač radova je prema zakonu dužan :

- graditi u skladu sa građevnom dozvolom, te s dokumentacijom koja je isto prethodila (posebnim suglasnostima)
- graditi u skladu s lokacijskom dozvolom i projektnom dokumentacijom
- radove izvoditi na način da se zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u slučaju požara, zaštite od ugrožavanja zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povrede, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te svih ostalih funkcionalnih i zaštitnih slojeva.
- ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta kazana certifikatom proizvođača koji dokazuje da je kvaliteta određenog proizvoda u skladu s važećim propisima i normama
- osiguravati dokaze o kvaliteti radova i građenih proizvoda i opreme u skladu s projektom i zakonom



Kako bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta građenja, izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i obavljati potrebne radnje prema istoj, kako slijedi:

- građevinsku dozvolu i prethodnu dokumentaciju
- građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- rješenja o postavljenju odgovarajućih osoba
- elaborat organizacije gradilišta sa primijenjenim mjerama zaštite na radu i zaštite od požara
- elaborat montaže konstruktivnih skela i vođenje knjige montaže
- izvršiti osiguranje iskolčenja građevine
- dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenim materijalima i opremu
- izvještaj o kontroli kvalitete betona od strane ovlaštene organizacije prema programu ispitivanja
- odgovarajuće ateste i uvjerenja za svu ugrađenu opremu
- zapisnike o montaži opreme
- jamstvene listove
- upute o pogonu i održavanju
- rezultate ispitivanja kvalitete – odgovarajuće ateste i uvjerenja
- izvještaje o ostalim eventualnim radovima i opremi (izolacije i sl.)
- elaborat izvedenog stanja građevine
- sva ostala ispitivanja i radnje koja nisu navedena, a koja su potrebna radi osiguranja kvalitete radova i ugrađenog materijala i opreme

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuju u građevinu, a koji su predmet ovog programa potrebno je za cijelo vrijeme građenja voditi dokumentaciju te sačiniti izvješća o pogodnosti primjene-ugradnje ispitivanih materijala na način opisan u ovom programu ili navedenim normama.

Izvješće o pogodnosti materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

- naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzorka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje
- prikaz svih laboratorijskih (terenskih) ispitivanja za koje se izdaje uvjerenje (izvješće) odnosno ocjena kvalitete u skladu s ovim programom i u njemu navedenim normama
- ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojeg vrijedi izvješće

Rezultati svih laboratorijskih ispitivanja moraju se redovito upisivati u laboratorijsku dokumentaciju (dnevnik, knjiga, ili slično). Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda, proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na formularima koji nose oznaku ovlaštene organizacije uz naznaku mjesta i osoba koje su izvršile ispitivanje. Izvješća te rezultati ispitivanja moraju se pravovremen dostavljati nadzornom inženjeru.

## **2. PRETHODNI I PRIPREMNI RADOVI**

U prethodne i pripremne radove spada iskolčenje građevine prema projektu. Ispravna iskolčenja predaju se izvođaču zapisnički i od tada ih je on obavezan održavati i po potrebi obnavljati o svom trošku. Izvođač je dužan posjedovati elaborat iskolčenja na gradilištu. Prije otpočinjanja radova izvođač je dužan geodetski osigurati sve glavne točke iskolčenja, položajno i visinski, te odrediti privremene repere radi kontrole izvedenih objekata položajno i visinski.

Tijekom gradnje potrebno je vršiti slijedeće kontrole:

- stalna kontrola iskolčenih osi, profila i visinskih kota građevine
- kontrola osiguranja svih točaka
- kontrola slijeganja građevine i pojedinih njenih dijelova

Slijede radovi koji obuhvaćaju ograđivanje gradilišta, manipulativnih površina i odlagališta materijala, strojeva i opreme. Zatim osiguranje susjednih površina i prilaza za vrijeme izvođenja radova, od opasnosti gradilišta i po okolinu opasnih građevinskih i ostalih radova. Ograđene gradilišne površine, površine za odlaganje materijala i površine za unutarnju komunikaciju na gradilištu moraju veličinom, oblikom i zaštitom zadovoljiti normative sigurnosti na radu, te ne smiju utjecati na radne procese u smislu smanjivanja kakvoće materijala i radova.

## **3. DRVENE KONSTRUKCIJE**

Kontrola drevnih konstrukcija treba biti sukladna novim europskim normama odnosno EC-5. To znači da se kontroliraju materijali: drvo i proizvodi od drveta, metalna vezna sredstva, ljepila, zaštitna sredstva za drvene konstrukcija i njihova primjena. Za sve kontrola potrebno je osigurati ateste od ovlaštenih tvrtki.

## **4. RADOVI OD MATERIJALA KOJI JOŠ NISU OBRADENI HRN**

Svi suvremeni materijali koji još nisu obrađeni HRN moraju posjedovati ateste od ovlaštenih tvrtki za ispitivanje materijala.

## **5. NORME I PROPISI KOJIMA SE DOKAZUJE KVALITETA GLEDE ZAŠTITE OD POŽARA**

1. Zakon o zaštiti od požara N.N. br. 58/93
2. Zakon o prostornom uređenju i gradnji N.N. br. 76/07
3. Pravilnik o izgradnji postrojenja za tekući naftni plin i o uskladištenju i pretakanju upaljivih tekućina
4. Pravilnik o izgradnji postrojenja za upaljive tekućine i uskladištenju i pretakanju upaljivih tekućina
5. Pravilnik o smještaju i držanju ulja za loženje
6. Pravilnici pod točkama 4,5 i 6. preuzeti su na temelju Čl. 25 Zakona o skladištenju i prometu zapaljivih tekućina i plinova N.N. br. 24/76; 31/86;47/89
7. Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona
8. Pravilnik o tehničkim normativima za vanjsku i unutarnju hidrantsku mrežu za gašenje požara
9. Pravilnik o tehničkim normativima o gromobranima

Pravilnici navedeni pod točkama 7;8 i 9, preuzeti su na temelju Zakona o standardizaciji, koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje kao republički zakon N.N. br. 55/95

**Projektant:**

*mr.sc. Dino Ružić, dipl.ing.građ.*

mr. sc. Dino Ružić  
dipl. ing. građ.

Ovlašteni inženjer građevinarstva

ISTRA INŽENJERING d.o.o.  
Pazin



G 1104

## TEHNIČKO IZVJEŠĆE

Uz proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti

INVESTITOR : GRAD BUZET

GRAĐEVINA : CRKVA „SV. ROKA“

LOKACIJA : ROČ

Predmet ovog proračuna, je rekonstrukcija postojećeg drvenog krova, crkve „Sv. Roka“ u Roču. Crkva „SV. Roka“ je jednobrodna romanička građevina, izgrađena u IV stoljeću i zaštićeni je spomenik kulture. Tlocrtni vanjski gabarit crkve je 568x800 cm, a visina do kamenog vijenca iznosi 310,0 cm. Zidovi crkve su masivni kameni, zidani u vapnenom mortu, debljine cca 65,0 cm.

Rekonstrukcija postojećeg krova – zamjena dotrajalih drvenih nosivih greda i rogova, vrši se u cijelosti u postojećim gabaritima 8 tlocrtnim i visinskim), tako da se koristi identični pokrov ( pokrov krova kamenim škrljama u vapnenom mortu).

Nova drvena konstrukcija izvodi se u cijelosti iz hrastove prvoklasne građe (piljene i kasnije dodatno obrađene tesanjem). Sva građa treba biti iz prvoklasnog drveta, prirodno sušenog, dimenzija prema statičkom računu, zaštićena od crvotočine. Izvest sve drvene vezove, prema pravilima struke, komplet sa metalnim veznim sredstvima, prema detaljima iz postojeće konstrukcije.

Osim zamjena drvene krovne konstrukcije, potrebno je izvršiti horizontalno povezivanje zidova i krova ( metalna sidra, raspoređena prema danom statičkoj shemi).

Vidljive pukotine u kamenim zidovima, potrebno je sanirati injektiranjem, koristeći smjesu za injektiranje na bazi vapna.

Sve radove izvoditi pod nadzorom konzervatora i ovlaštenog statičara.

Projektant:

Mr.sc. Dino Ružić dig

Mr. sc. Dino Ružić  
dipl. ing. građ.

Ovlašteni inženjer građevinarstva

ISTRA INŽENJERING d.o.o.  
Poreč

G 1104

U Poreču, studeni 2011. god.

## ANALIZA OPTEREĆENJA

## I KROV ( drvena krovna konstrukcija – pokrov kamene škrilje)

## a/ stalno opterećenje:

- Kamene ploče ( 3 reda)		= 3,90 Kn/m <sup>2</sup>
- Tavelice		= 0,50 „
- Letve i rogovi		= 0,80 „
Sveukupno:	g	= 5,20 Kn/m <sup>2</sup>

## b/ uporabno opt. q

- Snijeg ( vjetar)	q	= 1,00 Kn/m <sup>2</sup>
--------------------	---	--------------------------

## Opterećenje po nosaču ( oznake N):

- Razmak gl. nosača 165,0 cm:

$$G = 5,20 \times 1,65 = 8,60 \text{ Kn/m'}$$

$$Q = 1,00 \times 1,65 = 1,65 \text{ Kn/m'}$$

## Opterećenje rogova ( oznake R) :

- Razmak rogova ca 60 cm

$$G = 5,20 \times 0,60 = 3,12 \text{ Kn/m'}$$

$$Q = 1,00 \times 0,60 = 0,60 \text{ Kn/m'}$$

## Sadržaj: POZ R drveni rogovi / hrastovina/

Osnovni podaci o modelu	2
Ulazni podaci	
Ulazni podaci - Konstrukcija	3
Ulazni podaci - Opterećenje	4
Rezultati	
Statički proračun	5
Dimenzioniranje (drvo)	6

**Osnovni podaci o modelu**

Datoteka: POZ R drveni rogovi.twp  
Datum proračuna: 29.1.2012

Način proračuna: 2D model (Yp, Zp, Xr)

- Teorija I-og reda       Modalna analiza       Stabilnost  
 Teorija II-og reda       Seizmički proračun       Faze građenja  
 Nelinearni proračun

**Veličina modela**

Broj čvorova: 2  
Broj pločastih elemenata: 0  
Broj grečnih elemenata: 1  
Broj graničnih elemenata: 4  
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 2  
Broj kombinacija opterećenja: 1

**Jedinice mjera**

Dužina: m [cm,mm]  
Sila: kN  
Temperatura: Celsius

**Ulazni podaci - Konstrukcija**

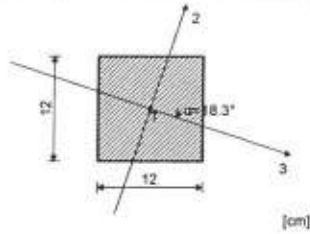
**Tabela materijala**

No	Naziv materijala	EI[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Drvo-Listani-Masivno	1.250e+7	0.20	7.00	1.000e-5	1.250e+7	0.20

**Setovi greda**

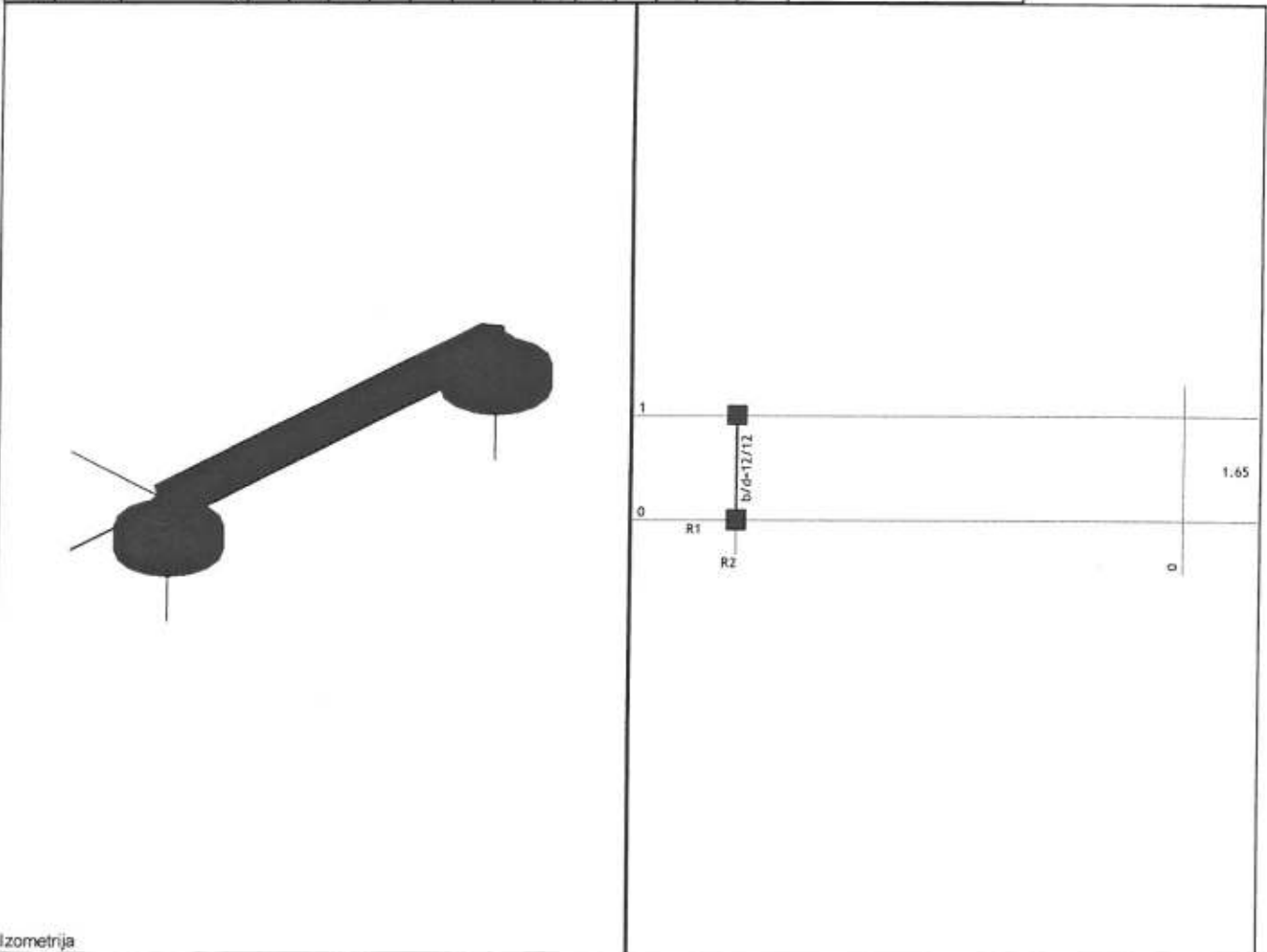
Set 1 Presjek: b/d=12/12, Fiktivna ekscentričnost

Mat	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Listani-...	1.440e-2	1.200e-2	1.439e-2	2.920e-5	1.728e-5	1.728e-5



**Konture greda Set 1 b/d=12/12**

No	Čvor I	Čvor J	Oslobađanje utjecaja												M	Ozn. pozicije	
			Čvor I						Čvor J								
			M1	M2	M3	N1	T2	T3	M1	M2	M3	N1	T2	T3			
1	1	2															



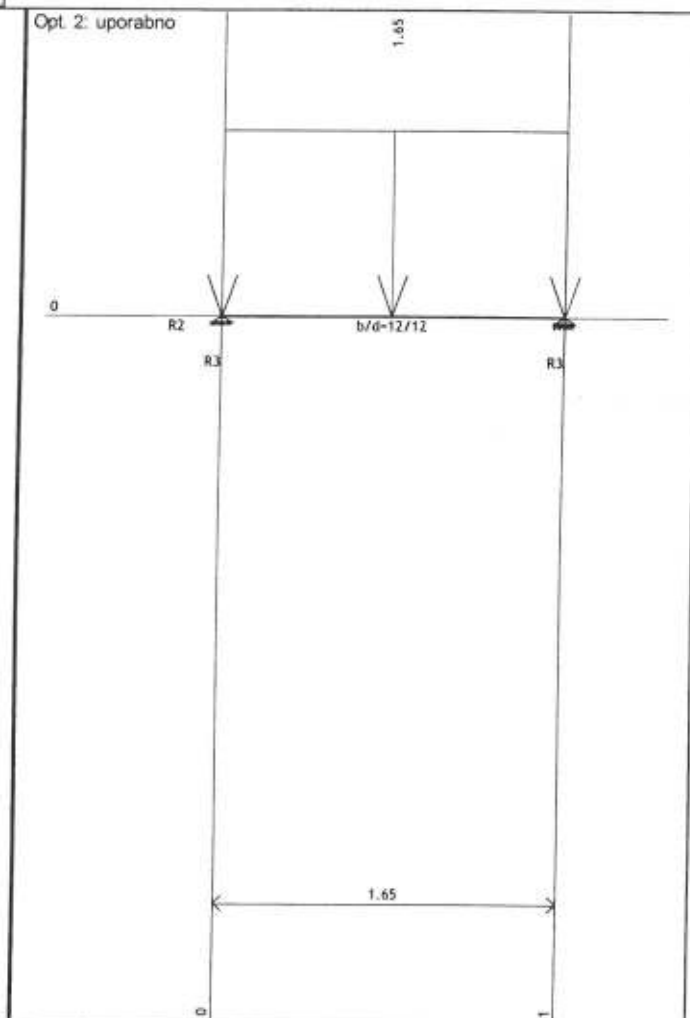
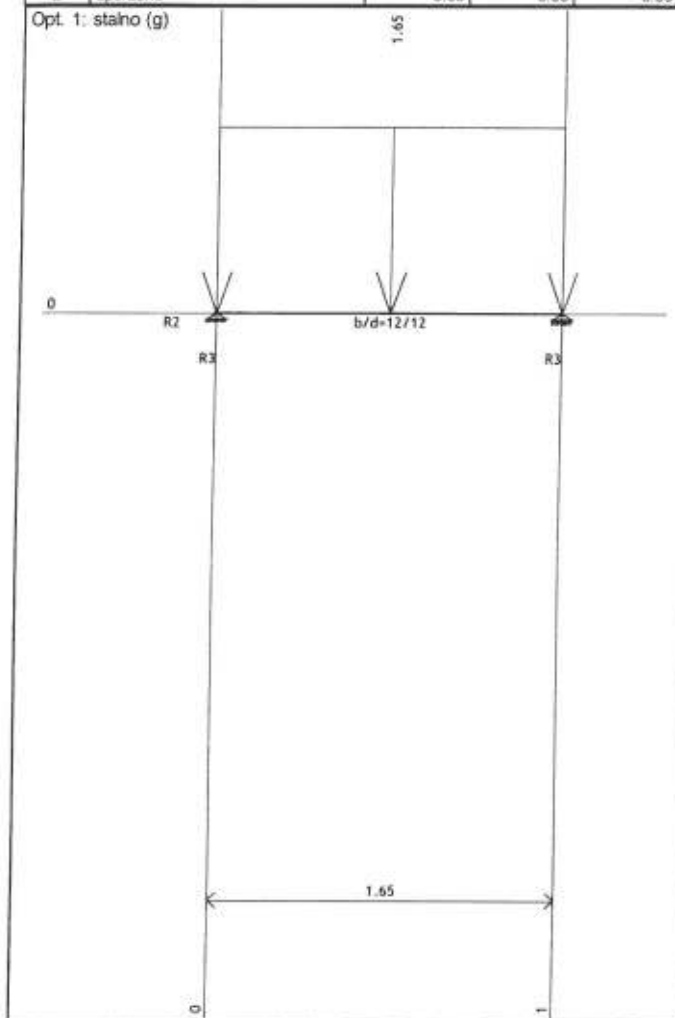


**Ulazni podaci - Opterećenje**

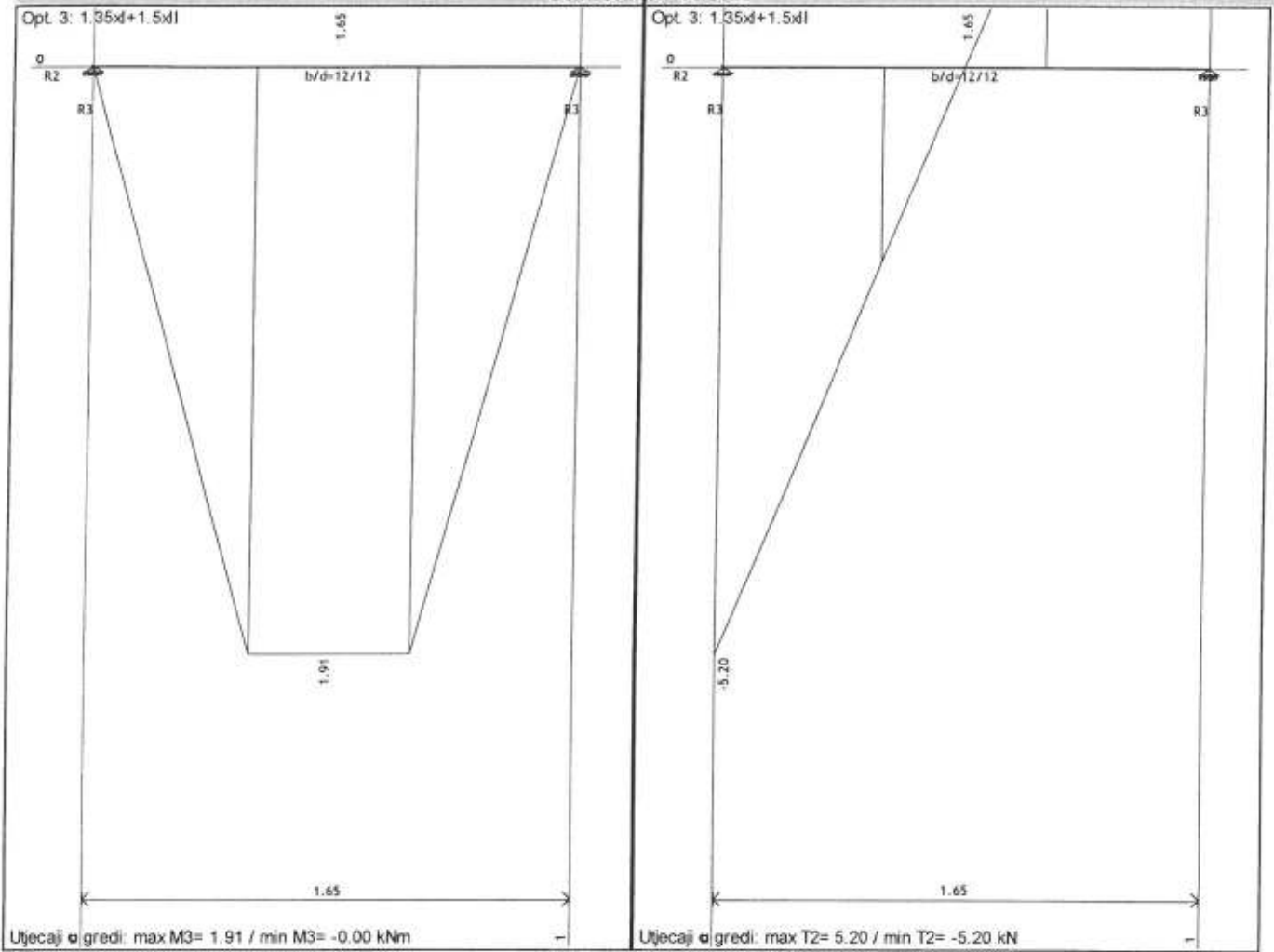
Lista slučajeva opterećenja

No	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	stalno (g)	0.00	0.00	-6.60
2	uporabno	0.00	0.00	-0.99

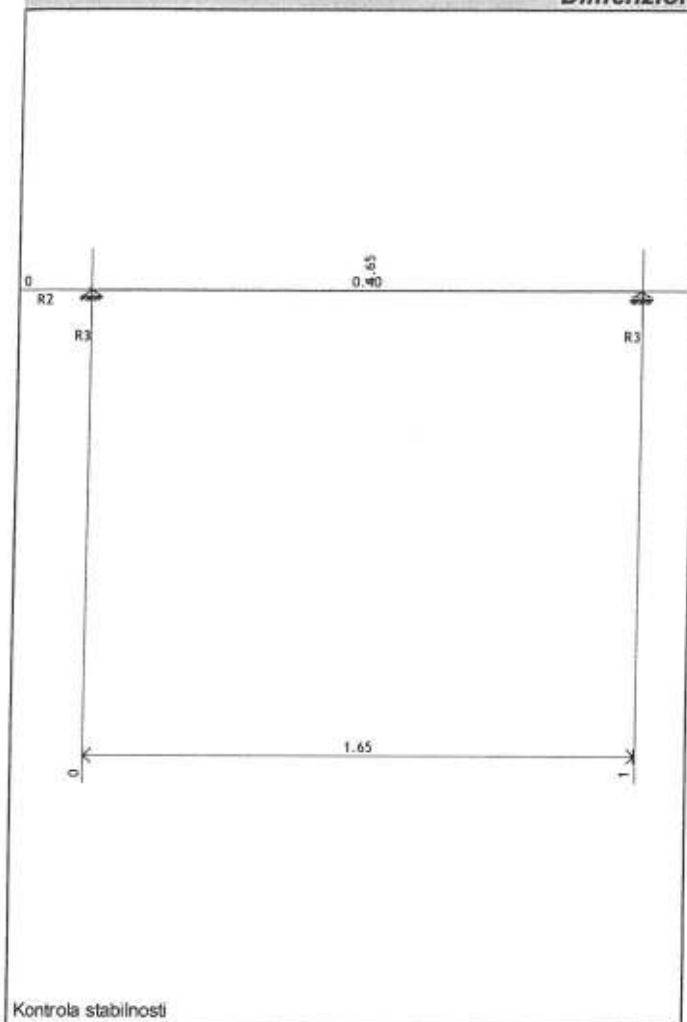
3	Komb.: 1.35x1+1.5xII	0.00	0.00	-10.40
---	----------------------	------	------	--------



**Statički proračun**



## Dimenzioniranje (drvo)

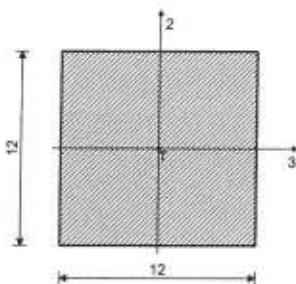


## ŠTAP 1-2

Puno drvo - tvrdo drvo - D30

Klasa uporabljivosti 1

EUROCODE



[cm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA  
3  $\gamma=0.40$ 

## KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 3, na 61.9 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 = -1.234 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	T3 = -0.407 kN
Moment savijanja oko osi 2	M2 = 0.597 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3 = -1.810 kNm

## KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetravno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 2

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod =	0.800
$\gamma_m$ =	1.300
Kh_2 =	1.046
Kh_3 =	1.046
km =	0.700
f <sub>m,k</sub> =	30.000 MPa
f <sub>m,d</sub> =	19.304 MPa
W2 =	288.00 cm <sup>3</sup>
om2,d =	2.074 MPa
W3 =	288.00 cm <sup>3</sup>
om3,d =	6.285 MPa

$km \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.335 \leq 1)$   
Iskorišćenje presjeka je 33.5%

$\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + km \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.401 \leq 1)$   
Iskorišćenje presjeka je 40.1%

**DOKAZ BOČNE STABILNOSTI**

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

Kmod = 0.800  
ym = 1.300

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

lef = 165.00 cm

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

E0.05 = 8000.0 MPa

5% fraktil modula posmika G

G0.05 = 400.00 MPa

Torzijski moment inercije

Itor = 2920.6 cm<sup>4</sup>

Moment inercije

I2 = 1728.0 cm<sup>4</sup>

Moment otpora

W3 = 288.00 cm<sup>3</sup>

Kritični napon izvijanja

σ<sub>m,crit</sub> = 265.68 MPa

Relativna vitkost za izvijanje

λ<sub>rel</sub> = 0.336

Koeficijent

k<sub>krit</sub> = 1.000

Normalni napon savijanja oko osi 3

σ<sub>m3,d</sub> = 6.285 MPa

$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (6.285 \leq 19.304)$

Iskorišćenje presjeka je 32.6%

**KONTROLA POSMIČNIH NAPONA**

(slučaj opterećenja 3, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

T2 = -4.937 kN

Poprečna sila u pravcu osi 3

T3 = -1.629 kN

**KONTROLA NAPONA - POSMIK**

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

Kmod = 0.800

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

ym = 1.300

Karakteristični posmični napon

f<sub>v,k</sub> = 3.000 MPa

Računska posmična čvrstoća

f<sub>v,d</sub> = 1.846 MPa

Površina poprečnog presjeka

A = 144.00 cm<sup>2</sup>Stvarni posmični napon(σ<sub>s2</sub>)τ<sub>2,d</sub> = 0.514 MPaStvarni posmični napon(σ<sub>s3</sub>)τ<sub>3,d</sub> = 0.170 MPa

Superponirani posmični napon

τ<sub>s</sub> = 0.541 MPa

$\tau_s \leq f_{v,d} \quad (0.541 \leq 1.846)$

Iskorišćenje presjeka je 29.3%

## **Sadržaj: POZ N – glavni nocači /hrastovina/**

Osnovni podaci o modelu	2
Ulazni podaci	
Ulazni podaci - Konstrukcija	3
Ulazni podaci - Opterećenje	4
Rezultati	
Statički proračun	5
Dimenzioniranje (drvo)	7

**Osnovni podaci o modelu**

Datoteka: POZ N - glavni nosaci.twp  
Datum proračuna: 29.1.2017

Način proračuna: 2D model (Yp, Zp, Xr)

- Teorija I-og reda       Modalna analiza       Stabilnost  
 Teorija II-og reda       Seizmički proračun       Faze građenja  
 Nelinearni proračun

**Veličina modela**

Broj čvorova: 3  
Broj pločastih elemenata: 0  
Broj grednih elemenata: 3  
Broj graničnih elemenata: 4  
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 2  
Broj kombinacija opterećenja: 1

**Jedinice mjera**

Dužina: m [cm,mm]  
Sila: kN  
Temperatura: Celsius

**Ulazni podaci - Konstrukcija**

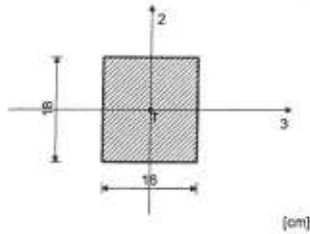
**Tabela materijala**

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	α <sub>j</sub> [1/C]	E <sub>m</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	μ <sub>m</sub>
1	Drvo-Listari-Masivno	1.250e+7	0.20	7.00	1.000e-5	1.250e+7	0.20

**Setovi greda**

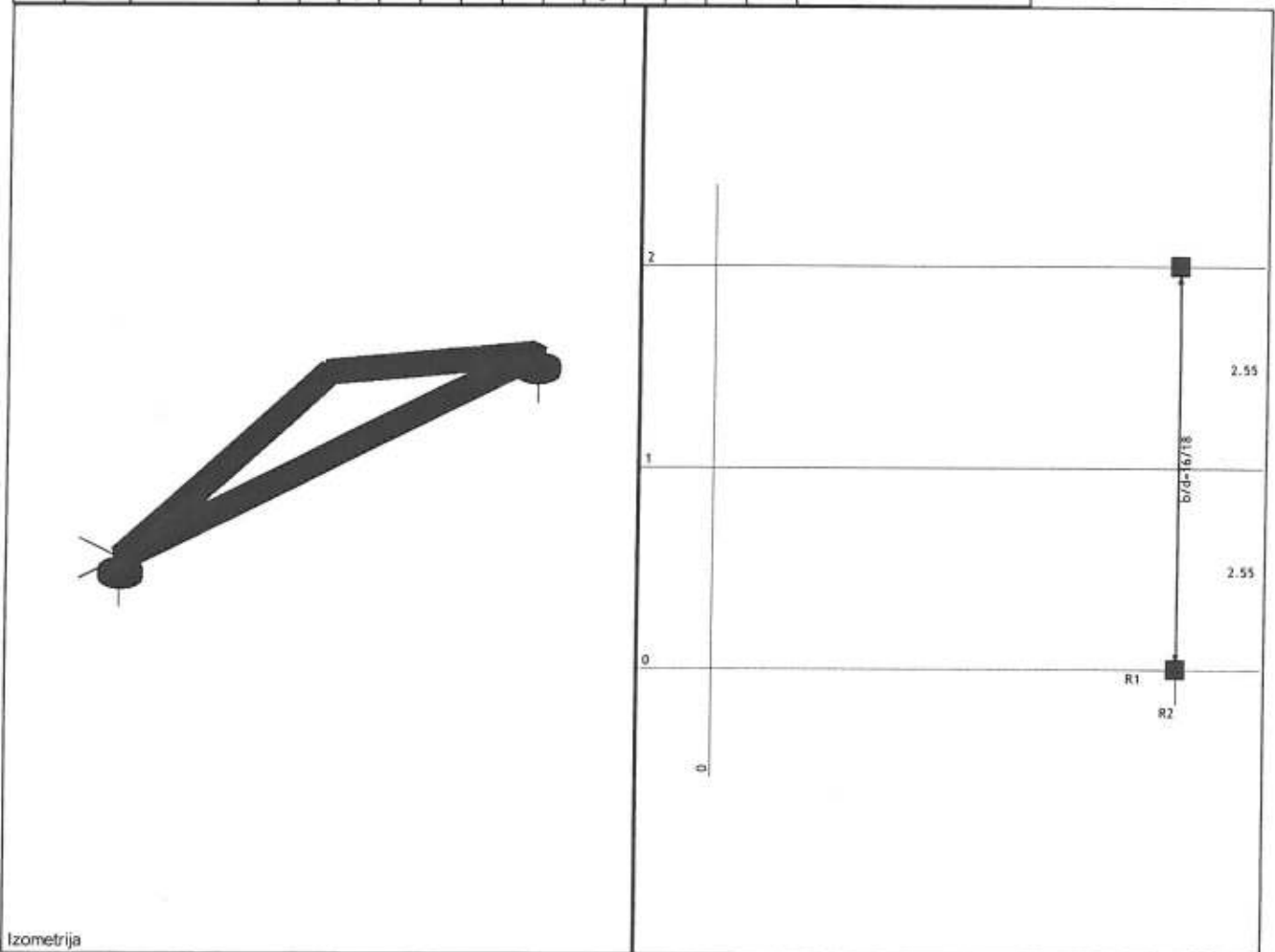
Set 1 Presjek; b/d=16/18, Fiksivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Listari-...	2.880e-2	2.400e-2	2.400e-2	1.153e-4	6.144e-5	7.776e-5



**Konture greda Set 1: b/d=16/18**

No	Čvor I	Čvor J	Oslobodanje utjecaja									M	Ozn. pozicije				
			Čvor I			Čvor J											
			M1	M2	M3	N1	T2	T3	M1	M2	M3			N1	T2	T3	
1	1	2			0					0							
2	1	3			0					0							
3	2	3			0					0							



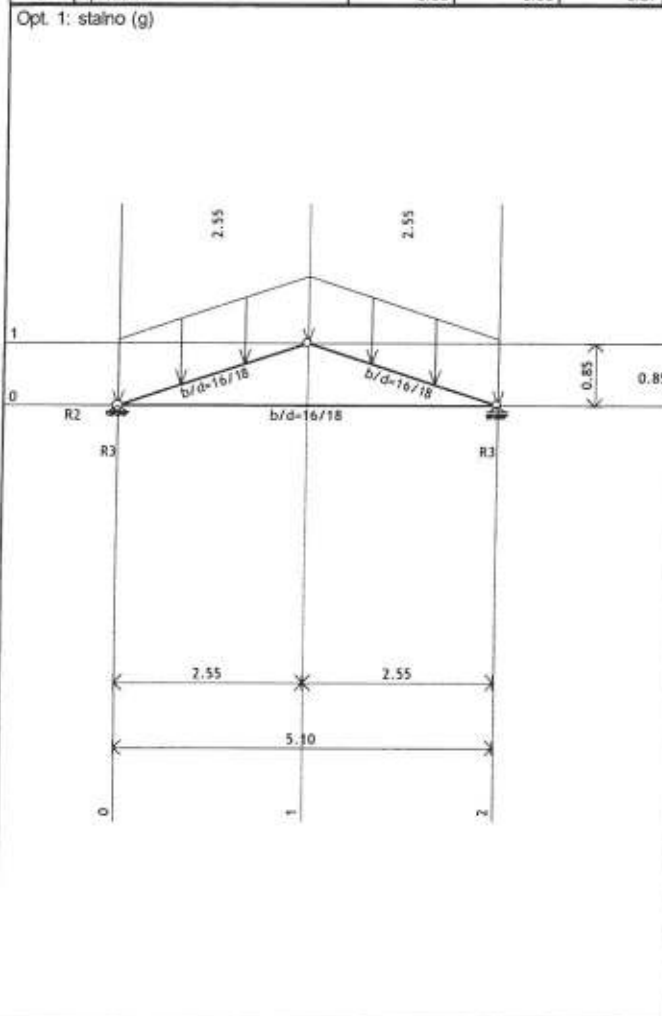
**Ulazni podaci - Opterećenje**

Lista slučajeva opterećenja

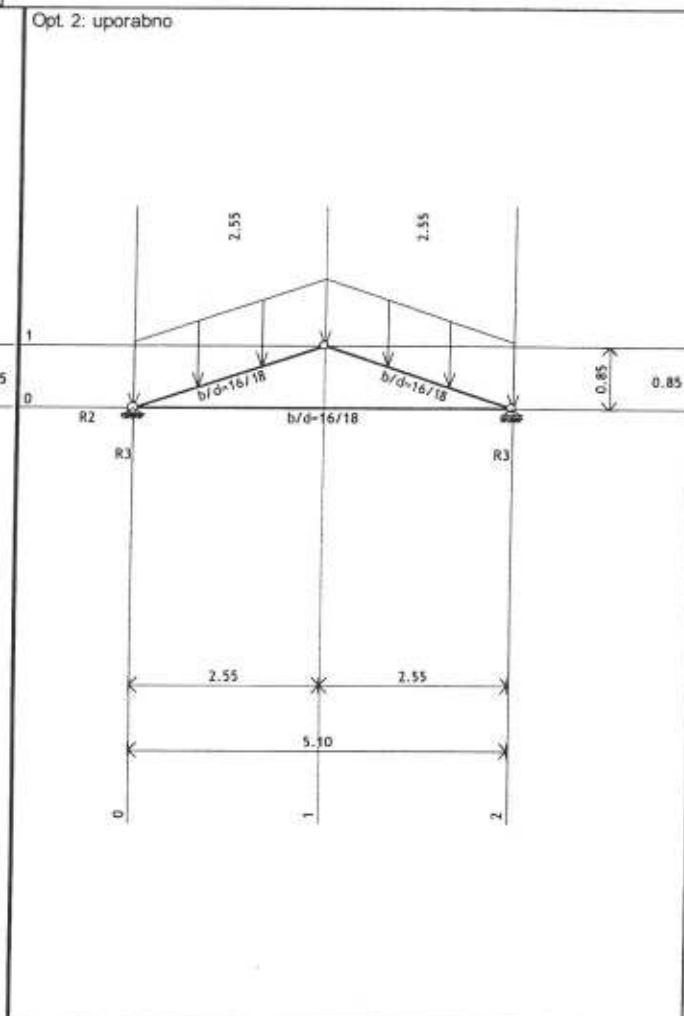
No	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	stalno (g)	0.00	0.00	-48.34
2	uporabno	0.00	0.00	-8.87

3	Komb. 1.35xi+1.5xil	0.00	0.00	-78.57
---	---------------------	------	------	--------

Opt. 1: stalno (g)



Opt. 2: uporabno

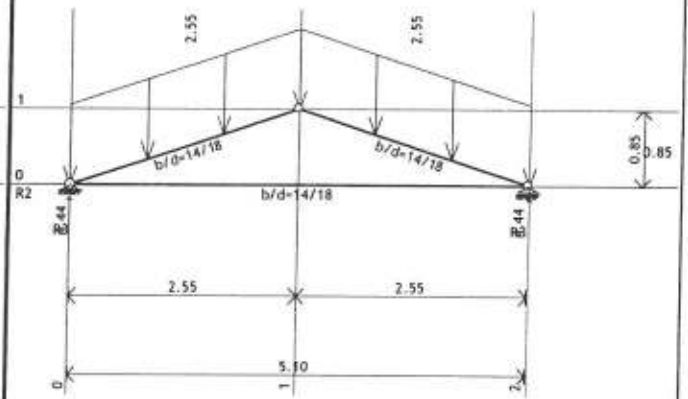
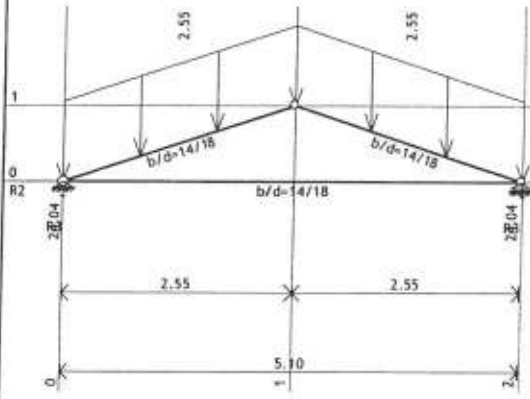




**Statički proračun**

Opt. 1: stalno (g)

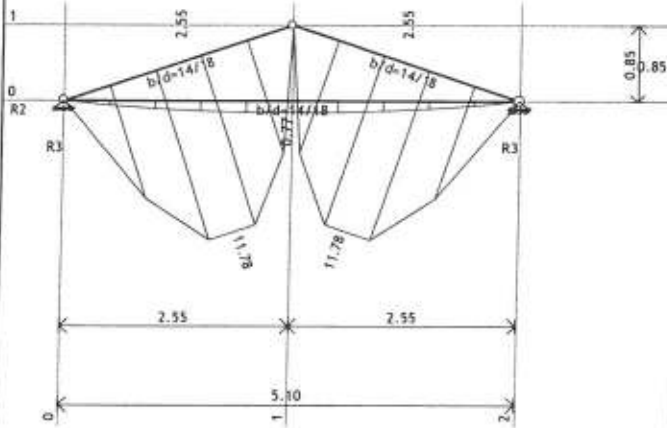
Opt. 2: uporabno



Reakcije ležajeva

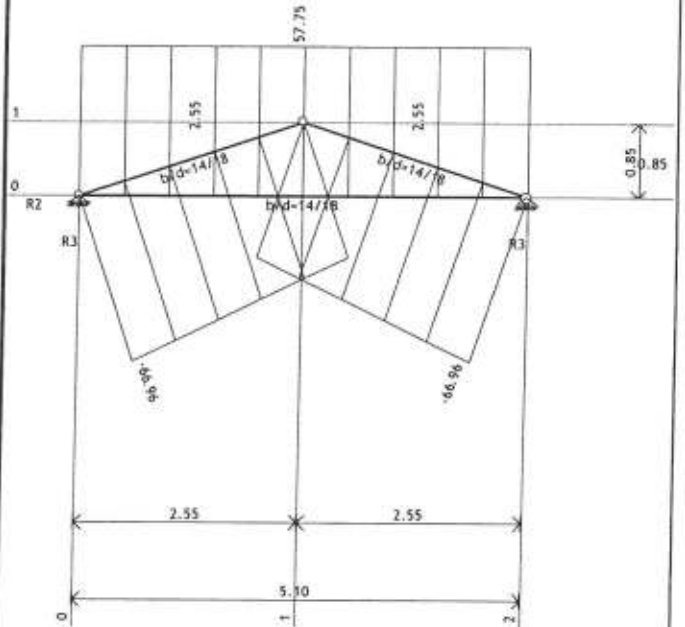
Reakcije ležajeva

Opt. 3: 1.35x1+1.5x1



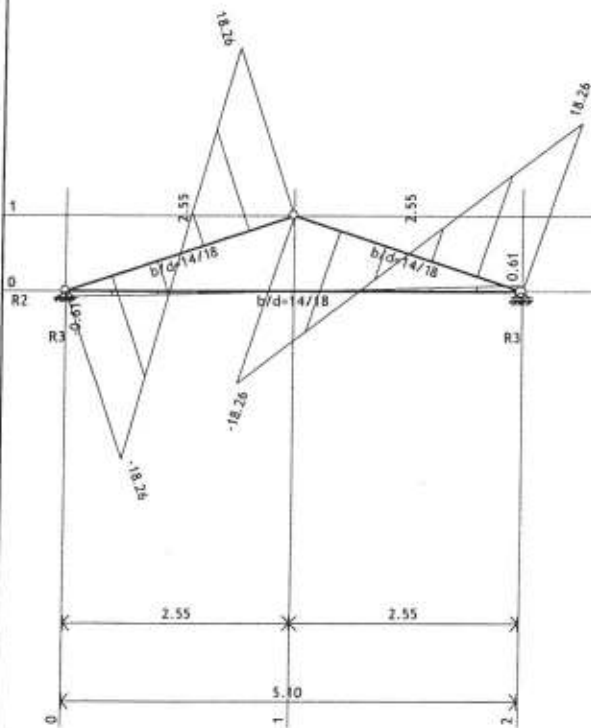
Utjecaji u gredi: max M3= 11.78 / min M3= 0.00 kNm

Opt. 3: 1.35x1+1.5x1



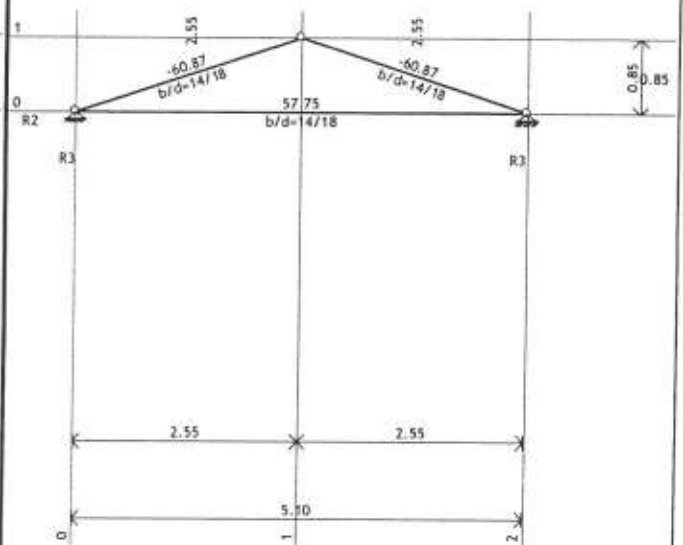
Utjecaji u gredi: max N1= 57.75 / min N1= -66.96 kN

Opt. 3: 1.35x1+1.5x1



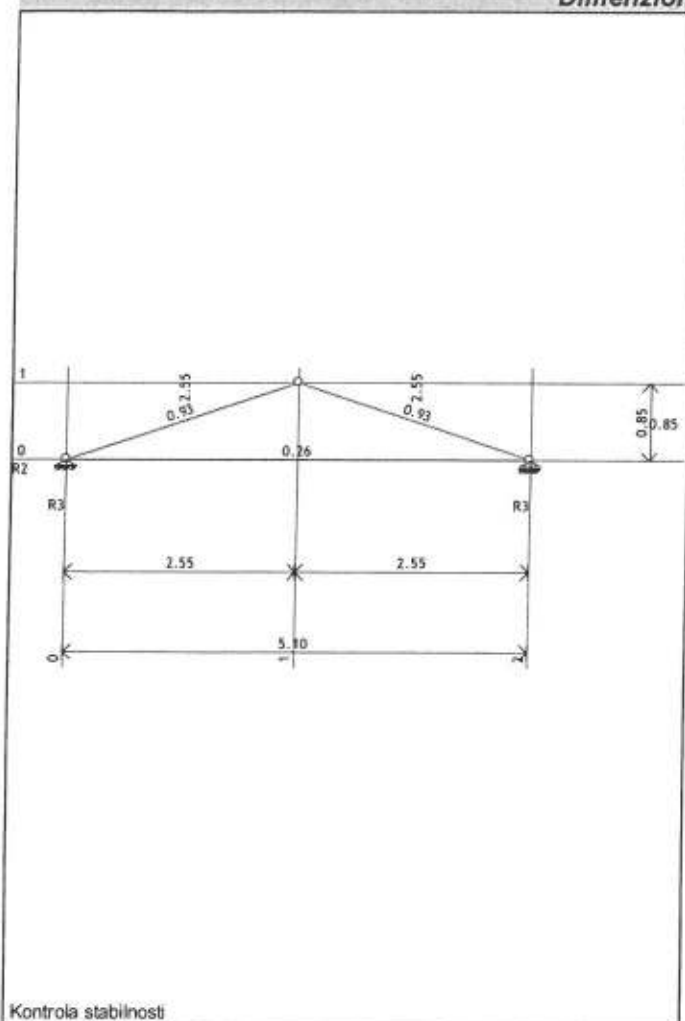
Utjecaji u gredi: max T2= 18.26 / min T2= -18.26 kN

Opt. 3: 1.35x1+1.5x1



Utjecaji u gredi: max N1= 57.75 / min N1= -66.96 kN

## Dimenzioniranje (drvo)

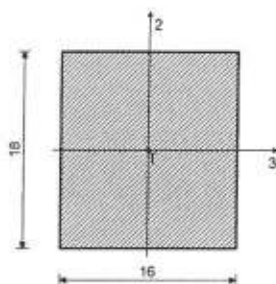


## ŠTAP 1-2

Puno drvo - tvrdo drvo - D30

Klasa uporabljivosti 1

EUROCODE



[cm]

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

3,  $\gamma=0.93$ 

## KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 3, na 124.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N = -61.342 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 = -1.405 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 = -11.781 kNm

## KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod =	0.800
ym =	1.300
Kh_2 =	1.000
Kh_3 =	1.000
km =	0.700
fc,0,k =	23.000 MPa
fc,0,d =	14.154 MPa
fm,k =	30.000 MPa
fm,d =	18.462 MPa
λrel,2 =	0.993
λrel,3 =	0.993
σc,0,d =	2.130 MPa
W3 =	864.00 cm <sup>3</sup>
σm3,d =	13.635 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (13.635 \leq 18.462)$$

Iskorištenje presjeka je 73.0%

## TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija	$\beta_x =$	0.200
Koeficijent	$k_3 =$	0.948
Koeficijent	$k_2 =$	1.063
Koeficijent	$k_{c,3} =$	0.773
Koeficijent	$k_{c,2} =$	0.694

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.734 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 73.4%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.933 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 93.3%

## DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

K<sub>mod</sub> = 0.800

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

γ<sub>m</sub> = 1.300

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

l<sub>ef</sub> = 268.79 cm

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

E<sub>0.05</sub> = 8000.0 MPa

5% fraktil modula posmička G

G<sub>0.05</sub> = 400.00 MPa

Torzijski moment inercije

I<sub>tor</sub> = 11542 cm<sup>4</sup>

Moment inercije

I<sub>2</sub> = 6144.0 cm<sup>4</sup>

Moment otpora

W<sub>3</sub> = 864.00 cm<sup>3</sup>

Kritični napon izvijanja

σ<sub>m,crit</sub> = 203.78 MPa

Relativna vitkost za izvijanje

λ<sub>rel</sub> = 0.384

Koeficijent

k<sub>krit</sub> = 1.000

Normalni napon savijanja oko osi 3

σ<sub>m3,d</sub> = 13.635 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (13.635 \leq 18.462)$$

Iskorištenje presjeka je 73.9%

## KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 3, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

T<sub>2</sub> = -18.262 kN

## KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

K<sub>mod</sub> = 0.800

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

γ<sub>m</sub> = 1.300

Karakteristični posmični napon

f<sub>v,k</sub> = 3.000 MPa

Računska posmična čvrstoća

f<sub>v,d</sub> = 1.846 MPa

Površina poprečnog presjeka

A = 288.00 cm<sup>2</sup>

Stvarni posmični napon (os 2)

τ<sub>2,d</sub> = 0.951 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.951 \leq 1.846)$$

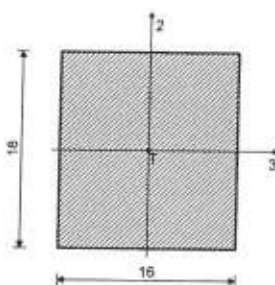
Iskorištenje presjeka je 51.5%

## ŠTAP 2-3

Puno drvo - tvrdo drvo - D30

Klasa uporabljivosti 1

EUROCODE



[cm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA  
3. γ=0.93.

## KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 3, na 144.7 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila

N = -61.342 kN

Poprečna sila u pravcu osi 2

T<sub>2</sub> = 1.405 kN

Moment savijanja oko osi 3

M<sub>3</sub> = -11.781 kNm

## KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

K<sub>mod</sub> = 0.800

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

γ<sub>m</sub> = 1.300

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

K<sub>h,2</sub> = 1.000

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

K<sub>h,3</sub> = 1.000

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

k<sub>m</sub> = 0.700

Karakteristična tlačna čvrstoća

f<sub>c,0,k</sub> = 23.000 MPa

Računska tlačna čvrstoća

f<sub>c,0,d</sub> = 14.154 MPa

Karakteristična čvrstoća na savijanje

f<sub>m,k</sub> = 30.000 MPa

Računska čvrstoća na savijanje

f<sub>m,d</sub> = 18.462 MPa

Relativna vitkost

λ<sub>rel,2</sub> = 0.993

Relativna vitkost

λ<sub>rel,3</sub> = 0.993

Normalni tlačni napon

σ<sub>c,0,d</sub> = 2.130 MPa

Moment otpora  $W3 = 864.00 \text{ cm}^3$   
 Normalni napon savijanja oko osi 3  $\sigma_{m3,d} = 13.635 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} (13.635 \leq 18.462)$$

Iskorišćenje presjeka je 73.9%

#### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija  $\beta_x = 0.200$   
 Koeficijent  $k_3 = 0.948$   
 Koeficijent  $k_2 = 1.063$   
 Koeficijent  $k_{c,3} = 0.773$   
 Koeficijent  $k_{c,2} = 0.694$

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 (0.734 \leq 1)$$

Iskorišćenje presjeka je 73.4%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 (0.933 \leq 1)$$

Iskorišćenje presjeka je 93.3%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 3, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2  $T2 = -18.262 \text{ kN}$

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno  
 Korekcijski koeficijent  $K_{mod} = 0.800$   
 Parcijalni koef. za svojstva gradiva  $\gamma_m = 1.300$   
 Karakteristični posmični napon  $f_{v,k} = 3.000 \text{ MPa}$   
 Računska posmična čvrstoća  $f_{v,d} = 1.846 \text{ MPa}$   
 Površina poprečnog presjeka  $A = 288.00 \text{ cm}^2$   
 Stvarni posmični napon (os 2)  $\tau_{2,d} = 0.951 \text{ MPa}$

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} (0.951 \leq 1.846)$$

Iskorišćenje presjeka je 51.5%

#### DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

(slučaj opterećenja 3, na 124.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila  $N = -60.405 \text{ kN}$   
 Poprečna sila u pravcu osi 2  $T2 = -1.405 \text{ kN}$   
 Moment savijanja oko osi 3  $M3 = -11.781 \text{ kNm}$

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

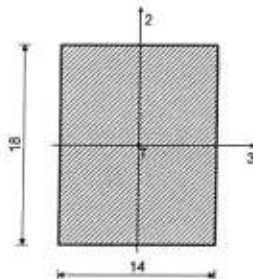
Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno  
 Korekcijski koeficijent  $K_{mod} = 0.800$   
 Parcijalni koef. za svojstva gradiva  $\gamma_m = 1.300$   
 Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2  
 $l_{ef} = 288.79 \text{ cm}$   
 5% fraktil modula E paralelno vlaknima  $E_{0.05} = 8000.0 \text{ MPa}$   
 5% fraktil modula posmička G  $G_{0.05} = 400.00 \text{ MPa}$   
 Torzijski moment inercije  $I_{tor} = 11542 \text{ cm}^4$   
 Moment inercije  $I_2 = 6144.0 \text{ cm}^4$   
 Moment otpora  $W3 = 864.00 \text{ cm}^3$   
 Kritični napon izvijanja  $\sigma_{m,crit} = 203.78 \text{ MPa}$   
 Relativna vitkost za izvijanje  $\lambda_{rel} = 0.384$   
 Koeficijent  $k_{krit} = 1.000$   
 Normalni napon savijanja oko osi 3  $\sigma_{m3,d} = 13.635 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} (13.635 \leq 18.462)$$

Iskorišćenje presjeka je 73.9%

#### ŠTAP 1-3

Puno drvo - tvrdo drvo - D30  
 Klasa uporabljivosti 1  
 EUROCODE



[cm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA  
 3,  $\gamma = 0.26$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 3, na 255.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila  $N = 57.750 \text{ kN}$   
 Moment savijanja oko osi 3  $M3 = -0.774 \text{ kNm}$

#### KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: stalno - srednjetrojno  
 Korekcijski koeficijent  $K_{mod} = 0.800$   
 Parcijalni koef. za svojstva gradiva  $\gamma_m = 1.300$   
 Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2  $k_{h,2} = 1.014$

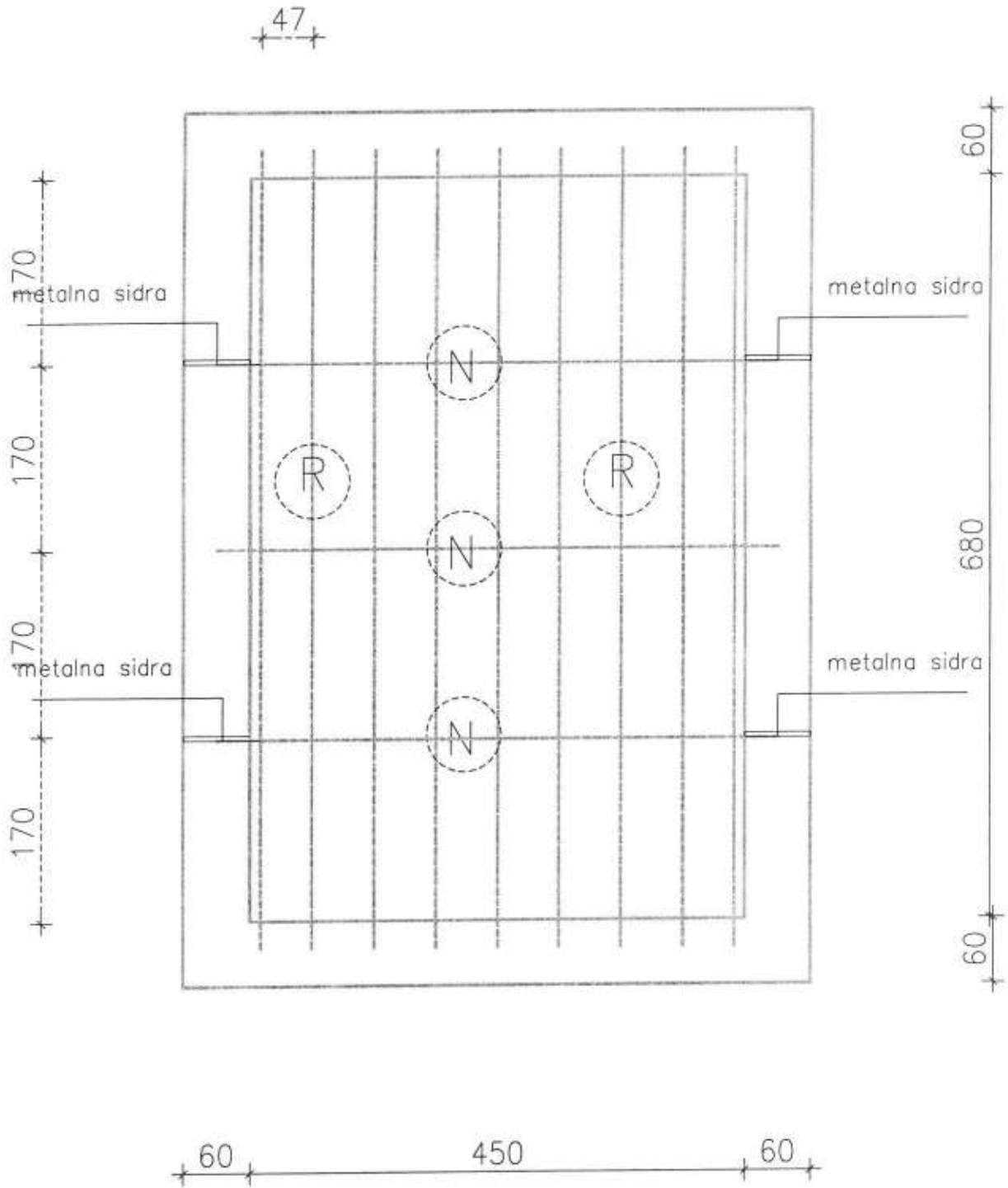
mr. sc. Dino Ružić  
 dipl. ing. građ.

Ovlašteni inženjer građevinarstva

ISTRA INŽENJERING d.o.o.  
 Poreč



G 1104



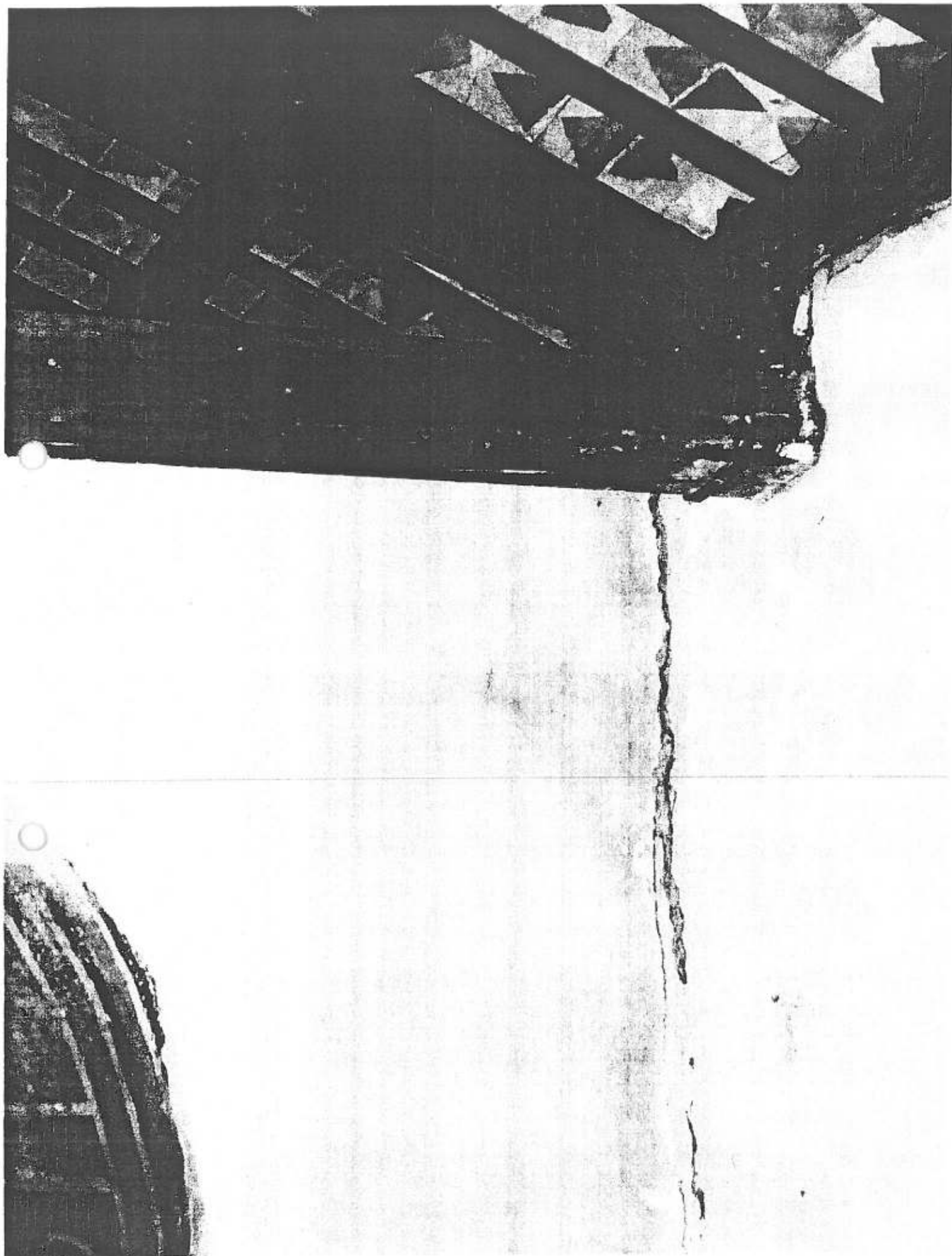
TLOCRT

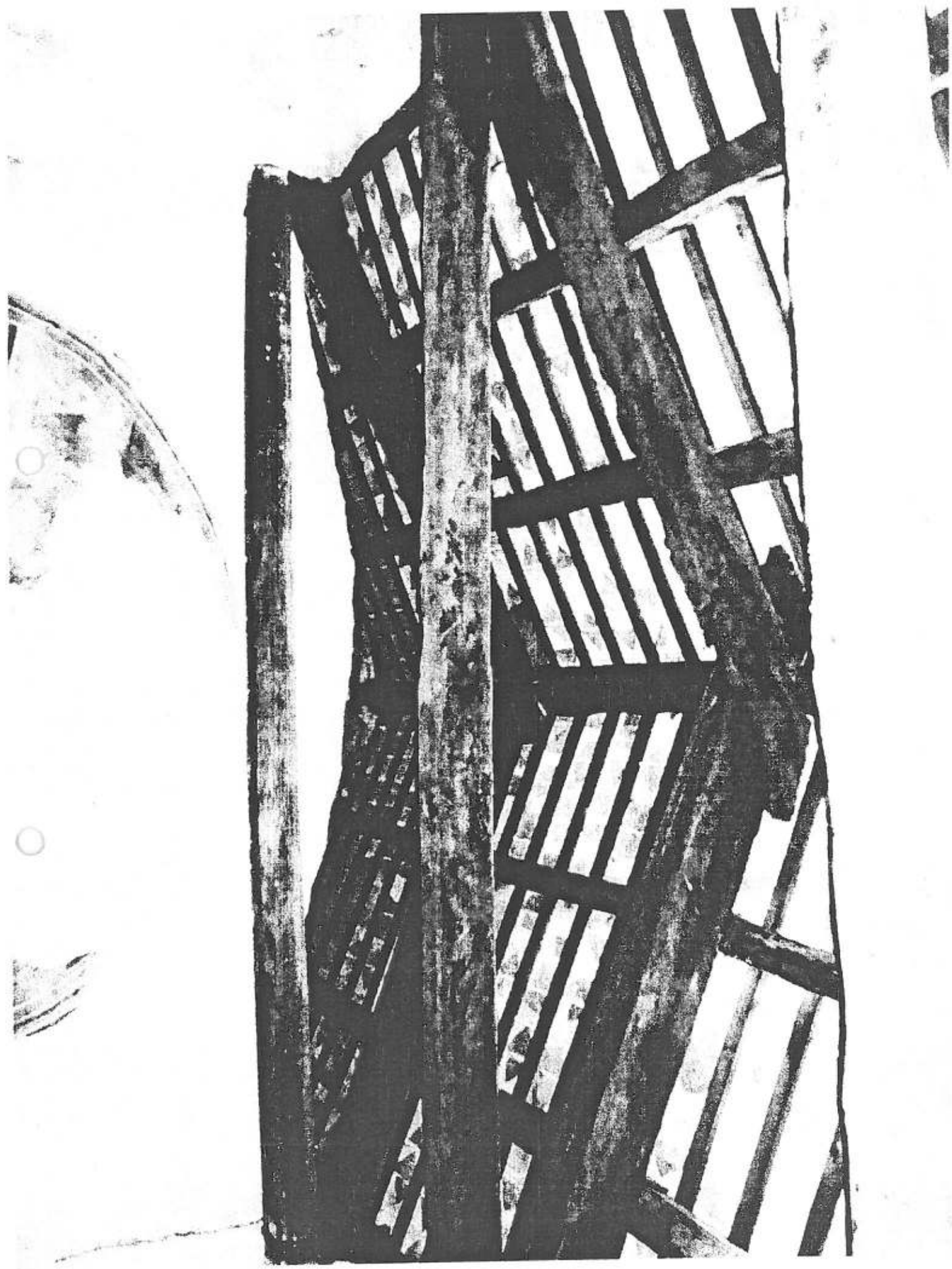


12  
13  
14













LFA

