Ured: Ulica Andrije Kačića Miošića 22,
10 000 Zagreb
Tel: +385 (1) 30 20 444
Fax: +385 (1) 30 20 445
E-mail: radionica@statika.hr
MB: 2274167
OIB: 21520453993
IBAN: HR1523600001101986157

RADIONICA
STATIKE

NARUČITELJ:	**JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA** **Josipa Jovića 19, Plitvička jezera** **OIB: 91109303119**
GRAĐEVINA I LOKACIJA:	**RESTORAN POLJANA** **k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera,** **CAFFE BAR KORANA** **k.č. 575/2, k.o. Drežnik,**
RAZINA PROJEKTA:	**PROJEKT SANACIJE**
BROJ PROJEKTA:	**054/2019**

ANALIZA NOSIVE KONSTRUKCIJE GLEDE MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI I GRAĐEVINSKI PROJEKT SANACIJE

PROJEKTANT: **Dr.sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.**

SURADNICI: **Lara Antulov - Fantulin, mag.ing.aedif.**

DIREKTOR:

Branko Galić, dipl.ing.građ.

Zagreb, lipanj 2019.g.

NARUČITELJ : **Javna ustanova NP Plitvička jezera**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

GRAĐEVINA I LOKACIJA: **RESTORAN POLJANA**
k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera

CAFFE BAR KORANA (AUTOKAMP KORANA)
k.č. 575/2, k.o. Drežnik

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT SANACIJE**

BROJ PROJEKTA : **054/2019**

SADRŽAJ :

A/ OPĆI DOKUMENTI
A/1. PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA
A/2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA
A/3. PRESLIKA RJEŠENJA O UPISU PROJEKTNATA U HKIG
A/4. IZJAVA O USKLAĐENOSTI ELABORATA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM
A/5. PROJEKTNI ZADATAK

B/ PRIKAZ STANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE POSTOJEĆE GRAĐEVINE
B/1. UVOD
B/2. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE
B/3. ANALIZA POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE
B/4. ANALIZA REZULTATA PROVEDENIH ISTRAŽNIH RADOVA NA NOSIVOJ KONSTRUKCIJI

C/ PRORAČUNSKA ANALIZA NOSIVE KONSTRUKCIJE
C/1. UVOD
C/2. ANALIZA OPTEREĆENJA NOSIVE KONSTRUKCIJE SUKLADNO TEHNIČKOJ REGULATIVI
C/3. ANALIZA NOSIVOSTI KONSTRUKCIJA SUKLADNO VAŽEĆOJ TEHNIČKOJ REGULATIVI
C/4. ANALIZA NOSIVOSTI POJAČANE KONSTRUKCIJA SUKLADNO VAŽEĆOJ TEHNIČKOJ REGULATIVI

D/ SMJERNICE ZA IZRADU PROJEKTA REKONSTRUKCIJE GRAĐEVINE
D/1. SMJERNICE ZA IZRADU SANACIJE / REKONSTRUKCIJE GRAĐEVINE – RESTORAN POLJANA
D/2. SMJERNICE ZA IZRADU SANACIJE / REKONSTRUKCIJE GRAĐEVINE – CAFFE BAR KORANA

E/ GRAFIČKI PRILOZI – SHEMA NOSIVE KONSTRUKCIJE

NARUČITELJ : **Javna ustanova NP Plitvička jezera**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

GRAĐEVINA I LOKACIJA: **RESTORAN POLJANA**
k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera

CAFFE BAR KORANA (AUTOKAMP KORANA)
k.č. 575/2, k.o. Drežnik

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT SANACIJE**

BROJ PROJEKTA : **054/2019**

A/ OPĆI DOKUMENTI

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080623760

OIB:
21520453993

TVRTKA:
1 RADIONICA STATIKE d.o.o. za usluge

1 RADIONICA STATIKE d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
6 Zagreb (Grad Zagreb)
Ulica Andrije Kačića Miošića 22

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1	*	- kupnja i prodaja robe
1	*	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1	*	- zastupanje stranih tvrtki
1	*	- projektiranje, građenje i nadzor nad građenjem
4	*	- savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
4	*	- računalne i srodne djelatnosti
4	*	- izrada, održavanje i dizajniranje web stranica i portala
4	*	- istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
4	*	- pružanje usluga informacijskog društva
4	*	- promidžba (reklama i propaganda)
4	*	- poslovanje nekretninama
4	*	- poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
4	*	- posredovanje u prometu nekretnina
4	*	- stručni poslovi prostornog uređenja
4	*	- stručni poslovi zaštite okoliša
4	*	- tehničko isptivanje i analiza
4	*	- turističke usluge u nautičkom turizmu
4	*	- turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
4	*	- ostale turističke usluge
4	*	- turističke usluge koje uključuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
4	*	- pružanje usluga smještaja

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

5 BRANKO GALIĆ, OIB: 24273726044
Zagreb, STROJARSKA CESTA 28
7 - jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

5 BRANKO GALIĆ, OIB: 24273726044
Zagreb, STROJARSKA CESTA 28
1 - direktor
1 - zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:
1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Društveni ugovor o osnivanju RADIONICA STATIKE d.o.o. od 05. rujna 2007. godine.
4 Odlukom članova društva od 22.03.2012. godine Društveni ugovor o osnivanju RADIONICA STATIKE d.o.o. od 05.09.2007. godine zamijenjen je novim aktom pod nazivom Društveni ugovor društva RADIONICA STATIKE d.o.o. od 22.03.2012. godine. Društveni ugovor od 22.03.2012. godine dostavljen u zbirku isprava.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	24.07.17	2016	01.01.16 - 31.12.16	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-07/9996-2	17.09.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-09/7666-5	17.07.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-10/10710-2	28.09.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-12/5004-2	30.03.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-15/24559-1	26.08.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-15/34737-2	01.12.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-18/336-2	12.01.2018	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	19.08.2009	elektronički upis
eu	/	09.09.2010	elektronički upis
eu	/	15.06.2011	elektronički upis
eu	/	14.05.2012	elektronički upis
eu	/	28.06.2013	elektronički upis
eu	/	07.10.2014	elektronički upis
eu	/	29.03.2017	elektronički upis
eu	/	24.07.2017	elektronički upis

Pristojba:_____

Nagrada:_____

JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

A/1. PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA

RADIONICA STATIKE
Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **RESTORAN POLJANA**, k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera
CAFFE BAR KORANA, k.č. 575/2, k.o. Drežnik
INVESTITOR: **JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera, OIB: 91109303119

Stranica: 3
Datum: **lipanj 2019.**

A/2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Temeljem čl. 49. i čl. 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19) i čl. 17. i čl. 22. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18) donosi se sljedeće:

R J E Š E NJ E

Br. R-P-054/2019

kojim se imenuje **dr.sc. JOSIP GALIĆ, dipl.ing.građ.**

upisanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva
pod rednim brojem G3853, s danom upisa 23.01.2007. godine

za projektanta PROJEKTA SANACIJE

Građevina i lokacija: RESTORAN POLJANA
k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera

CAFFE BAR KORANA (AUTOKAMP KORANA)
k.č. 575/2, k.o. Drežnik

Naručitelj: JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

Broj projekta: 054/2019

Ovo rješenje vrijedi do završetka projektiranja ili do opoziva.

U Zagrebu, lipanj 2019.g.

Direktor:

Branko Galić, dipl.ing.građ.

RADIONICA STATIKE d.o.o. Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10 000 Zagreb

REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/07-01/ 3853
Urbroj: 314-02-07-1
Zagreb, 27. siječnja 2007. godine

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), te na temelju Odluke i nacrta Rješenja Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 23.01.2007. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis mr.sc. GALIĆ JOSIPA, dipl.ing.građ., ZAGREB, KUTNJAČKI PUT 8, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi i potpisuje

RJEŠENJE

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva** upisuje se mr.sc. **GALIĆ JOSIP**, dipl.ing.građ., ZAGREB, pod rednim brojem **3853**, s danom upisa **23.01.2007**. godine.

2. Upisom u **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva**, mr.sc. GALIĆ JOSIP, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva **"ovlašteni inženjer građevinarstva"** i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1., 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.

3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu izdaje **"inženjersku iskaznicu"** i **"pečat"**, koji su trajno vlasništvo Komore.

5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.

6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u Komori podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

Obrazloženje

mr.sc. GALIĆ JOSIP, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 23.01.2007. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 2. i člankom 22. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), donio Odluku i nacrt Rješenja o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Nacrt Rješenja dostavljen je na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) i članku 4. stavku 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i to pravo mu traje dok traje polica osiguranja od profesionalne odgovornosti, odnosno do izricanja stegovne kazne iz članka 30. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 4. stavkom 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Ovlašteni inženjer građevinarstva, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a koji su trajno vlasništvo Komore temeljem članka 4. stavka 2. i 3. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Sva prethodno navedena prava obvezuju ovlaštenog inženjera građevinarstva na redovno i uredno plaćanje članarine u skladu s člankom 31. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stučnog nadzora građenja prema članku 51., 52., 53. i 55. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koja treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovoga Rješenja.

Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.

PREDSJEDNIK KOMORE
Damir Delač, dipl.ing.geod.

Dostaviti:

1. JOSIP GALIĆ, 10110 ZAGREB, KUTNJAČKI PUT 8
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

A/3. PRESLIKA RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U HKIG

RADIONICA STATIKE
Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **RESTORAN POLJANA**, k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera
CAFFE BAR KORANA, k.č. 575/2, k.o. Drežnik
INVESTITOR: **JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera, OIB: 91109303119

Stranica: 5
Datum: **lipanj 2019.**

A/4. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM

NARUČITELJ : **JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

GRAĐEVINA I LOKACIJA: **RESTORAN POLJANA**
k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera

CAFFE BAR KORANA (AUTOKAMP KORANA)
k.č.575/2, k.o. Drežnik

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT SANACIJE**

BROJ PROJEKTA : **054/2019**

U skladu sa Zakonom o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19) i Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 64/14, 41/15, 105/15, 61/16 i 20/17) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA

usklađenosti projekta:
PROJEKTA SANACIJE
građevina:
RESTORAN POLJANA I CAFFE BAR KORANA

Ovaj projekt usklađen je sa sljedećim zakonima, tehničkim propisima i pravilnicima:

Zakoni:

- Zakon o prostornom uređenju (NN.br. 153/13, 65/17, 39/19)
- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN.br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN.br. 78/15, 118/18)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN.br. 78/15, 114/18)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN.br. 153/13)
- Zakon o zaštiti od požara (NN.br. 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN.br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN.br. 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o normizaciji (NN.br. 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN.br. 74/14, 111/18)
- Zakon o mjernim jedinicama (NN.br. 58/93)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 32/19)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN.br. 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN.br. 94/13, 73/17, 14/19)

- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN. br. 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN.br. 68/18, 110/18)

Pravilnici:

- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN.br. 112/17, 34/18, 36/19)
- Pravilnik o nostrifikaciji projekata (NN.br. 98/99, 29/03, 20/17)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN.br. 32/14)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevnosti mjera zaštite od požara (NN.br. 56/12, 61/12)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN.br. 29/13, 87/15)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN.br. 103/08)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN.br. 113/08)
- Pravilnik o hrvatskim normama (NN.br. 22/96)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN.br. 88/15)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN.br. 122/14)
- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN.br. 38/08)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN.br. 29/13)

Tehnički propisi:

- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN.br. 35/18)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN.br. 04/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18)
- Tehnički propisi za održavanje čeličnih konstrukcija za vrijeme eksploatacije (SL.br. 06/65)
- Tehnički propisi za pregled i ispitivanja nosivih čeličnih konstrukcija (SL.br. 06/65)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17)

U Zagrebu, lipanj 2019.g.

Projektant:

Dr.sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.



A/5. PROJEKTNI ZADATAK

Predmet ovog elaborata je analiza nosive konstrukcije ili dijela nosive konstrukcije dvije građevine, i to restorana Poljana koji se nalazi u sklopu NP Plitvička jezera, i caffe bara Korana koji je dio građevnog kompleksa uslužnih djelatnosti u autokampu Korana. Obe građevine su u potpunosti izgrađene i u uporabi, ali je radi uočenih nedostataka u pogledu nosive konstrukcije, poput povećih progiba krovnih konstrukcija, dotrajalih spojeva i nedovoljne horizontalne stabilnosti potrebno izraditi detaljan elaborat stanja postojeće konstrukcije s prijedlozima potrebnih zahvata radi poboljšanja konstrukcije u pogledu nosivosti, uporabljivosti i stabilnosti. Aktivnosti koje se planiraju provesti u sklopu izrade elaborata su cjeloviti pregled stanja konstrukcija, ili dijelova konstrukcije, izgrađenih građevina kako bi se moglo pristupiti daljnjim radnjama prethodnog istraživanja, odnosno ispitivanjima i analizama stanja nosive konstrukcije.

Restoran Poljana sastoji se od više dilatacija, od kojih su neke izvedene kao armiranobetonske konstrukcije, te se neće analizirati. Ispitivanja i analize će se provesti za drvene rešetkaste krovne konstrukcije, koje se nalaze na ukupno 3 dilatacije.

Caffe bar Korana dio je građevnog kompleksa unutar autokampa Korana, te će se potrebna ispitivanja i analize provesti samo za dio građevine u kojem je smješten caffe bar. Analizirat će se ukupna konstrukcija tog dijela građevine, koja je u potpunosti izvedena kao drvena konstrukcije.

U Zagrebu, lipanj 2019.g.

Projektant:

Dr.sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

NARUČITELJ : **Javna ustanova NP Plitvička jezera**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

GRAĐEVINA I LOKACIJA: **RESTORAN POLJANA**
k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera

CAFFE BAR KORANA (AUTOKAMP KORANA)
k.č. 575/2, k.o. Drežnik

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT SANACIJE**

BROJ PROJEKTA : **054/2019**

B/ PRIKAZ STANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE POSTOJEĆE GRAĐEVINE

B/1. UVOD

Na temelju zahtjeva naručitelja, Javne ustanove NP Plitvička jezera, Josipa Jovića 19, Plitvička jezera, izrađen je Elaborat ispitivanja postojećeg stanja konstrukcije građevine restorana Poljana smještenog u Nacionalnom parku Plitvička jezera, te caffe bara Korana smještenog u autokampu Korana pokraj mjesta Čatrnja. U sklopu ovog elaborata obrađeni su:

a) Provedeni istražni radovi

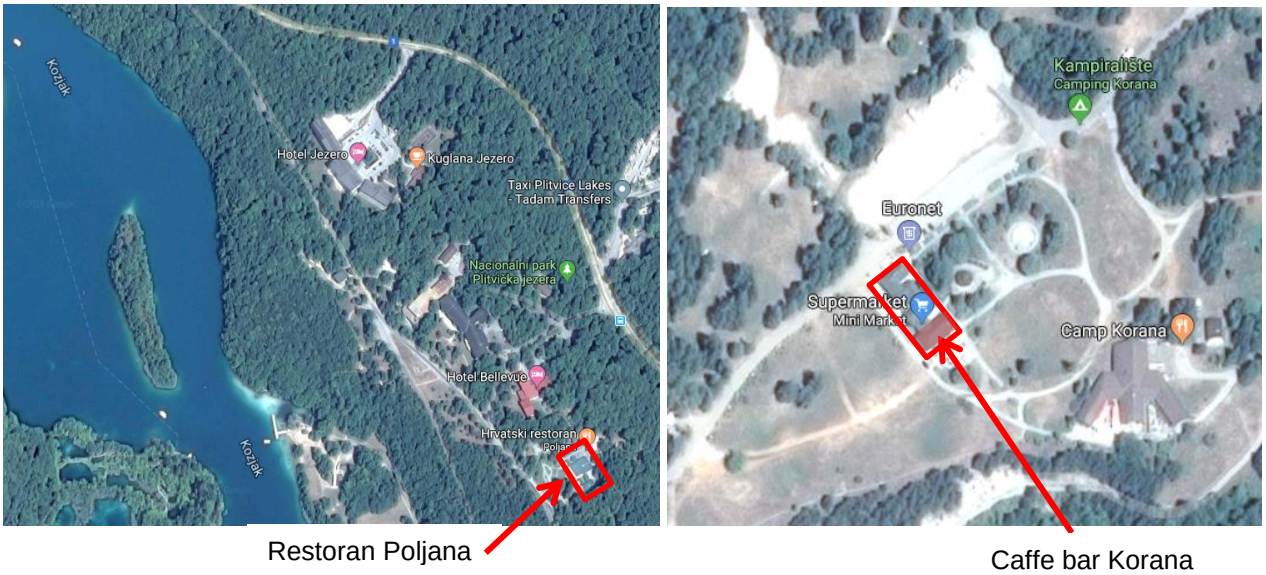
Istražni radovi provedeni su tijekom svbnja 2019. godine. Na temelju rezultata provedenih istražnih radova pristupilo se izradi ovog elaborata koji sadrži podatke o kvaliteti ugrađenih materijala, te vrsti i položaju oštećenja konstruktivnih elemenata i dijelova koji ugrožavaju mehaničku otpornost i stablinost, te daje uvid u opće stanje građevina u cjelini ili dijelova građevina uz priloženu fotodokumentaciju. Takav služi kao podloga za izradu analize nosive konstrukcije glede mehaničke otpornosti i stabilnosti.

b) Analiza nosive konstrukcije glede mehaničke otpornosti i stabilnosti

Sadrži rezultate pregleda i analize postojeće tehničke dokumentacije predmetnih građevina, analizu rezultata provedenih istražnih radova, te numeričku analizu nosivih konstrukcija ili dijelova nosivih konstrukcija glede mehaničke otpornosti i stabilnosti. Rezultat svih analiza predmetnog elaborata je zaključak o stanju nosive konstrukcije, te smjernice za izradu sanacije/rekonstrukcije nosive konstrukcije građevine.

B.1.1. OSNOVNI PODACI O GRAĐEVINAMA

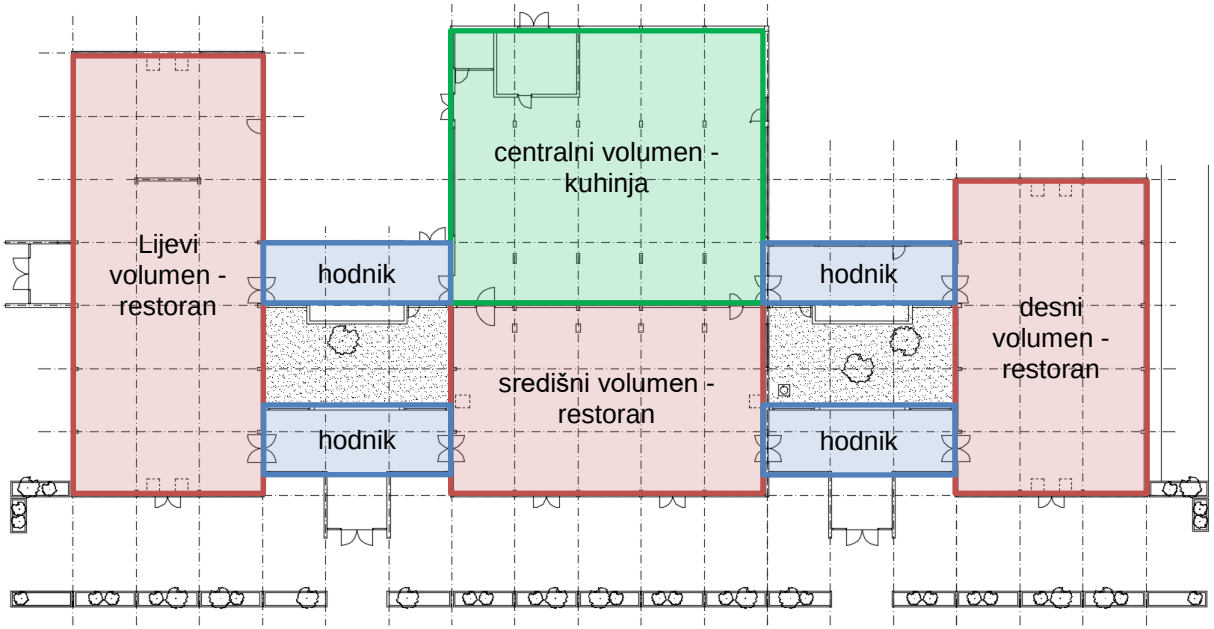
Restoran Poljana se nalazi u Nacionalnom parku Plitvička jezera sa istočne strane jezera Kozjak u blizini Ulaza 2 u nacionalni park, dok je caffe bar Korana dio postojeće građevine u autokampu Korana koji je smješten pograj mjesta Čatrnja. Prikaz položaja restorana Poljana i caffe bara Korana dan je na slici B.1.1.



Slika B.1.1 *Prikaz položaja građevine restorana Poljana*

Restoran Poljana

Restoran poljana se sastoji od tri glavna, funkcionalno odvojena volumena koje služe kao uslužni prostori (restorani), koji su povezani sa centralnim dijelom u kojem se nalazi kuhinja. Središnji restoran se direktno nadovezuje na kuhinju te tlocrtno čine jednu cjelinu, dok su lijevi i desni volumeni, tj, restorani, povezani hodnicima i sa kuhinjom i sa središnjim restoranom. Cijela građevina se sastoji od prizemlja, te je samo na manjem dijelu tlocrta izveden podrumski dio, gdje su smješteni sanitarni čvorovi. Na slici B.1.3. dan je tlocrtni prikaz svih volumena od kojih je građevina sastavljena.



Slika B.1.3 *Tlocrt prizemlja - prikaz volumena građevine*

Glede nosive konstrukcije, cijela građevina se zapravo sastoji od 7 zasebnih dilatacija, tj. građevina, koje formiraju jedan objekt i to tako da su nosive konstrukcije svih hodnika, lijevog i desnog restorana izvedene odvojene jedne od drugih te od središnje dilatacije koju zajedno formiraju centralni volumen - kuhinja i središnji volumen - restoran.

Dio građevine gdje je smještena kuhinja, dakle centralni dio građevine je, radi same namjene prostora (veća količina vlage, pare…), izveden kao armiranobetonska okvirna konstrukcija sa armiranobetonskom krovnom pločom oslonjenom na grede i stupove, te ispunom od zidanog ziđa među nekim stupovima. Volumeni u kojima su smješteni restorani izvedeni su kao otvoreni prostori sa krovnom rešetkastom konstrukcijom koja se oslanja na obodne armiranobetonske stupove sa horizontalnim serklažima. Kao armiranobetonska konstrukcija izvedena je i podrumska etaža, te svi hodnici.

Krovovi restorana su četverostrešni krovovi sa središnjim dvostrešnim dijelom blagog nagiba 10% koji na svim stranama objekta prelazi u krovne plohe nagiba 100%. Pokrov ravnog dijela krova je trapezni lim, dok je na zakošenim dijelovima postavljena drvena šindra. Krov nad centralnim volumenom je također blagog nagiba 10% sa pokrovom od trapeznog lima na armiranobetonskoj ploči, dok se krovovi hodinka izvode kao ravni neprohodni krovovi.

Na slikama B.1.4ex. prikazane su fotografije nosivih konstrukcija koje su predmet ovog elaborata, a to su drvene nosive rešetkastaste krovne konstrukcije dilatacija restorana na kojima uočeni nedostaci u pogledu oštećenja pojedinih elemenata rešetki, te oštećenja spojeva elemenata.



a) Drvena rešetkasta krovna konstrukcija središenjeg volumena/restorana



b) Drvena rešetkasta krovna konstrukcija lijevog volumena/restorana



c) *Drvena rešetkasta krovna konstrukcija desnog volumena/restorana*

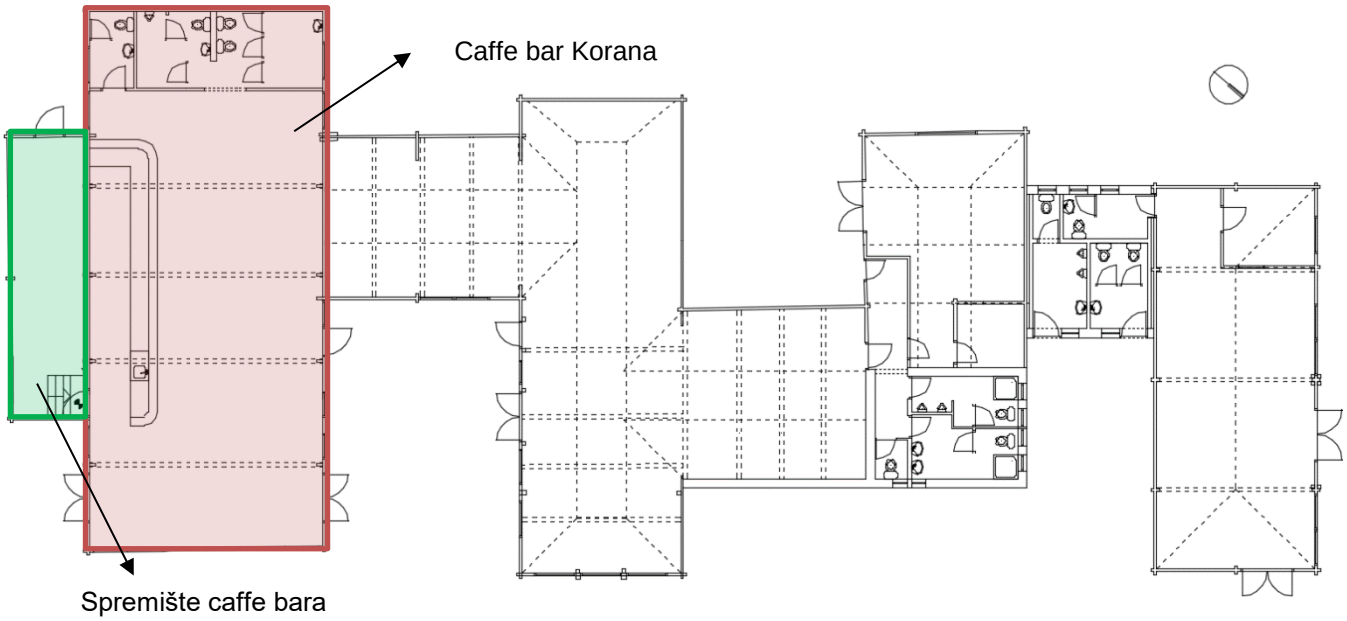


d) Krovne plohe

Slika B.1.4 *Drvene rešetkaste krovne konstrukcije – restoran Poljana*

Caffe bar Korana

Caffe bar Korana dio je građevinskog kompleksa u kojem su smješteni prostori uslužnih djelatnosti (trgovina, recepcija, caffe bar,…) u sklopu autokampa Korana. Cijela građevina se pruža u smjeru sjeverozapad-jugoistok, a sastoji se od ukupno 7 volumena, sa caffe barom smještenim u krajnjem jugoistočnom volumenu. Funkcionalno je caffe bar u potpunosti odvojen od ostalih uslužnih jedinica, te se sastoji od jedne etaže – prizemlja. Na slici B.1.5 dan je tlocrtni prikaz građevine, sa označenom pozicijom caffe bara čiji je sastavni dio i malo spremište smješteno uz jugoistočno pročelje, koje je također predmet ovog elaborata.



Slika B.1.5 *Tlocrt prizemlja - prikaz volumena građevine*

Glede nosive konstrukcije volumen gdje se nalazi caffe bar povezan je na manjem dijelu sjeverozapadnog pročelja sa volumenom gdje je smještena trgovina, i to uglavnom glede krovne konstrukcije na dijelu sjecišta krovnih ravnina.

Cijela nosiva konstrukcija volumena gdje je smješten caffe bar je drvena, a sastoji se od drvenih zidova sastavljenih od drvenih brvna, drvenih stupova također sastavljenih od drvenih brvna, sa naknadno izvedenim stupnim ojačanjima od punog drva, te krovne drvene konstrukcije sustava visulja sa rogovima i podrožnicama između.

Krov volumena caffe bara je četverostrešan, s limenim pokrovom u imitaciji crijepa, nagiba cca. 36°, te se na dijelu spremišta kontinuirano nastavlja u istom nagibu.

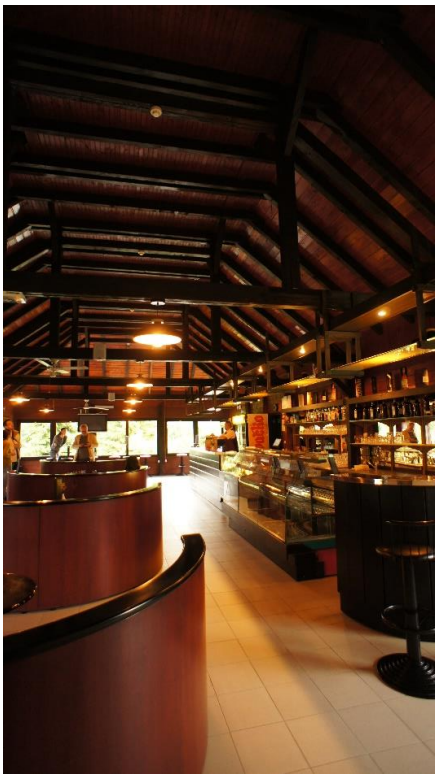
Na slikama B.1.6. prikazane su fotografije nosive konstrukcije koja je predmet ovog elaborata.



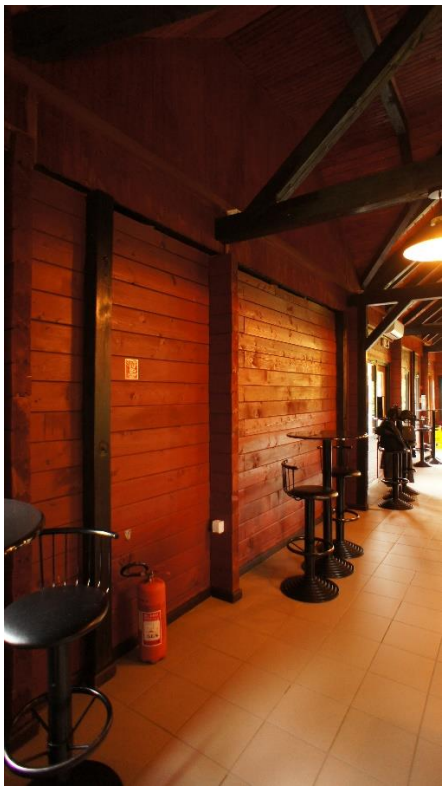
a) Drvena visulja



b) Jugoistočno i sjeveroistočno pročelje



c) *Pogled na krovnu konstrukciju*



d) Drveni zidovi i stupovi od brvna

Slika B.1.6 *Drvena nosiva konstrukcija – caffe bar Korana*

Točniji opis analiziranih reprezentativnih dijelova nosivih konstrukcija dan je u poglavlju B.2.

B.1.2. KRATKI POVIJESNI PRIKAZ PROJEKTIRANJA I IZGRADNJE RESTORANA POLJANA I CAFFE BARA KORANA

Radi boljeg razumijevanja stanja postojeće konstrukcije, u ovom poglavlju dan je kratki povijesni prikaz projektiranja i izgradnje građevina. Glavni izvor informacija povijesnog prikaza je bila prikupljena dokumentacija iz vremena projektiranja predmetnih građevina.

Od dokumentacije pronađen je jedino izvedbeni građevinski projekt restorana Poljana, dok za građevinu u kojoj je smješten caffe bar Korana nije pronađena nikakva izvorna dokumentacija.

Pronađenu dokumentaciju izradio je Građevno projektni zavod Rijeka, a glavni projektant arhitektonskog dijela bio je Zdravko Bregovac, dipl. ing. arh. koji je, uz restoran Poljanu, u to vrijeme projektirao nekoliko građevina na području Plitvičkih jezera, poput hotela Jezero, hotela Bellevue i restorana Borje. Projektant konstrukcije bio je M. Čanađija. Izvedbeni projekt restorana Poljana izrađen je 1977. godine, a građevina je izgrađena netom poslije, 1978. godine. Ne postoje zapisi o naknadnoj rekonstrukciji građevine, te sadašnje stanje konstrukcije odgovara projektiranom stanju, uz manja odstupanja.

Pregledom dostupnih dijelova projektne dokumentacije glavnog/izvedbenog projekta može se zaključiti da je izrađena kvalitetno, detaljno i na razini glavnog/izvedbenog projekta, po pravilima struke što potvrđuje i činjenica da nije bilo nekakvih radikalnih i učestalih izmjena tijekom gradnje.

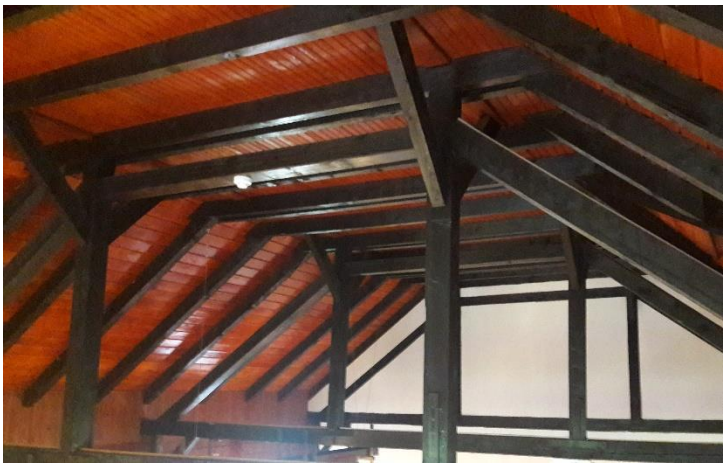
Glede nosivih konstrukcija, koje su predmet ovog elaborata, na temelju sadašnjeg stanja može se zaključiti da su nosive konstrukcije generalno u dobrom stanju. Obe građevine i svi njihovi segmenti su u potpunosti izgrađeni, prostori su kontinuirano od izgradnje u uporabi, te se redovno održavaju. Nosive konstrukcije su zaštićene od atmosferilija, a za restoran Poljana se može ustvrditi da se konstrukcija nikad nije mijenjala, niti se u nju zadiralo, te je jednaka izvorno projektiranoj konstrukciji, osim što je lijevi volumen/restoran izveden za dva poprečna polja veći, ali radi forme konstrukcije to gotovo da i ne utječe na njeno ponašanje.

Problem glede nosive konstrukcije obiju građevina nastaje u zimskim mjesecima, kada su snježne padaline učestale i značajne, što i ne iznenađuje pošto se Plitvička jezera, i predmetne građevine, nalaze u gorskoj hrvatskoj, na nadmorskoj visini od oko 600 m. Tada je i opterećenje koje djeluje na konstrukciju značajno, a utjecaj velikog opterećenja se najviše „osjeti“ na drvenim krovnim konstrukcijama oba objekta, u vidu povećih progiba konstrukcije, te se povremeno čuje popuštanje elemenata/spojeva. Radi toga provedeni su istražni radovi kako bi se ustvrdila sva vidljiva oštećenja krovne konstrukcije, te su uočena oštećenja pojedinih drvenih elemenata, kao i oštećenja spojeva elemenata. Treba naglasiti da je kod caffe bara Korana uočeno da su ravnine zidova odmaknute prema van, što naslučuje da cijela građevina nema dovoljnu krutost na horizontalne sile.

Izgled trenutnog stanja caffe bara Korana dan je na fotografijama na slici B.1.7, a restorana poljana na slici B.1.8.



a) Jugozapadno i sjeveroistočno pročelje



b) Pogled na krovnu konstrukciju – visulje i rogovi sa pajantama

Slika B.1.8 *Fotografije trenutnog stanja konstrukcije caffe bara Korana*



a) pogled na krovnu konstrukciju – drvena rešetka

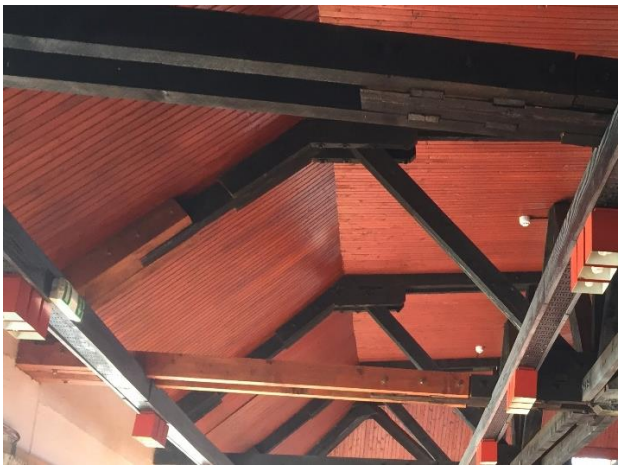


b) čvor rešetke

Slika B.1.9 *Fotografije trenutnog stanja konstrukcije restorana Poljana*

U proteklom periodu je u okviru održavanja zamijenjen pokrov drvenih krovišta na oba objekta. Kod rastorana Poljana su na jednom mjestu zamjenjeni drveni elementi krovišta, koji se nalaze uz rub objekta, te se pretpostavlja da su oštećeni radi prokišnjavanja i vlaženja, te truljenja drvenih elemenata. Spojevi drvenih elemenata nikad nisu sanirani i dio njih je u relativno lošem stanju, a detaljan prikaz nastalih oštećenja dan je dalje u tekstu.

Osim oštećenja krovne konstrukcije, kod caffe bara Korana može se primjetiti i naginjanje drvenih zidova na koje se naslanjaju nadzidnice, radi nedovone horizontalne krutosti građevine. Već se vide intervencije u pogledu rješavanja tog problema, tako su ispod dijela visulja dodani stupovi sa rukama u poprečnom smjeru građevine, te su općenito duž zidova dodani stupovi od punog drva s ciljem da ukrute konstrukciju.



a) Zamjena dijela drvenih elemenata – restoran Poljana



b) Horizontalno ojačanje konstrukcije – caffe bar Korana

Slika B.1.9 *Prethodno provedene sanacije i ojačanja*

B.1.3. SVRHA I OPSEG IZRADE ELABORATA O STANJU NOSIVE KONSTRUKCIJE

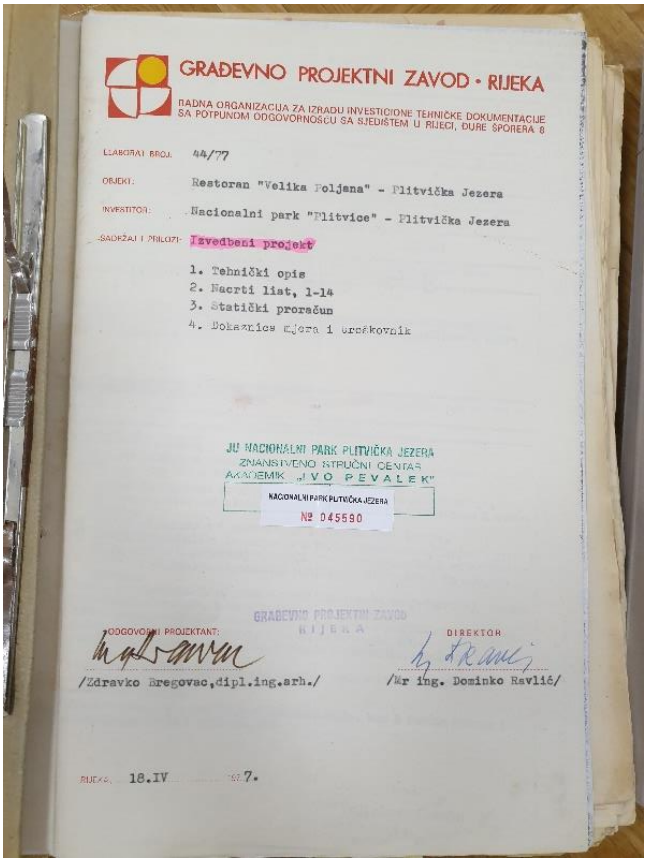
U skorije vrijeme planira se rekonstrukcija predmetnih građevina i to u vidu uređenja interijera i prenamjene dijela prostorija objekata. Kako bi se ti radovi mogli adekvatno provesti, te kako ne bi naknadno, u novouređenom prostoru, došlo do neželjenih oštećenja, potrebno je prvo sanirati postojeću nosivu konstrukciji. To je nužno zbog činjenice da sanacija objekata do sada nije bilo, a s obzirom na vrijeme kad su konstrukcije izgrađene, može se zaključiti da se bliže kraju svog životnog vijeka, te ih je potrebno sanirati kako nebi došlo do progresije oštećenja. Osim toga u proteke 42 godine se više puta promijenila i tehnička regulativa u svim područjima arhitekture i građevinarstva, pa samim tim i regulativa glede mehaničke otpornosti i stabilnosti nosive konstrukcije.

Sukladno pravilima struke i projektnom zadatku u opsegu ovog elaborata provedeno je sljedeće:

1. Prije bilo kakvih radova proveden je preliminarni pregled građevine s ciljem da se dobije vizualni dojam o stanju građevine i opsegu oštečenja postojeće nosive konstrukcije.
2. Nakon toga se pristupilo pregledu i analizi dostupne/relevantne projektne dokumentacije. Glede arhitektonskih podloga od strane naručitelja dostavljeni su arhitektonski nacrti snimke izvedenog stanja u digitalnom obliku (.dwg). Dostavljeni tlocrti u digitalnom obliku su izrađeni dosta pregledno, no uočene su manje greške u prikazu nosive konstrukcije što treba uzeti u obzir.

   Što se tiče postojeće relevantne tehničke dokumentacije prikupljen je samo izvedbeni/glavni građevinski projekt restorana Poljana, koji sadrži izvorne arhitektonske nacrte, kao i statički proračun konstrukcije, koji je izradio Građevinsko projektni zavod Rijeka. Na slici B.1.10 prikazana je fotografija naslovne strane spomenutog projekta.

   Projektna dokumentacija je pregledana na način da su pročitani, pregledani i analizirani: tehnički opisi, uzeta djelovanja i proračun drvene krovne konstrukcije, te naravno nacrti bez kojih ne bi bilo moguće izraditi numeričke modele i analizu nosivosti postojeće konstrukcije.


GRAĐEVNO PROJEKTNI ZAVOD - RIJEKA

RADNA ORGANIZACIJA ZA IZRADU INVESTICIONE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE SA POTPUNOM ODGOVORNOŠĆU SA SJEDIŠTEM U RIJECI, ĐURE ŠPORERA 8

LABORAT. BROJ: 44/77

OBJEKT: Restoran "Velika Poljana" - Plitvička Jezera

INVESTITOR: Nacionalni park "Plitvice" - Plitvička Jezera

SADRŽAJ I PRILOZI: Izvedbeni projekt

1. Tehnički opis
2. Nacrti list, 1-14
3. Statički proračun
4. Dokaznica čelora i troškovnik

JU NACIONALNI PARK PLITVIČKA JEZERA
ZNANSTVENO STRUČNI CENTAR
AKADEMIK „IVO PEVALEK"
NACIONALNI PARK PLITVIČKA JEZERA
Nº 045590

GRAĐEVNO PROJEKTNI ZAVOD RIJEKA

ODGOVORNI PROJEKTANT: /Zdravko Bregovac,dipl.ing.arh./

DIREKTOR: /Mr ing. Dominko Ravlić/

RIJEKA 18.IV 197.

Slika B.1.10 *Fotografija naslovnice izvedbenog projekata nosive konstrukcije*

3. Nakon toga, proveli su se istražni radovi koji su uključivali izmjeru glavnih konstrukcijskih elemenata obiju građevina, koja je u slučaju restorana Poljana služila za provjeru usklađenosti izvedenog stanja s tehničkom dokumentacijom. Za caffe bar Korana izvorna dokumentacija nije pronađena te je osim izmjera glavnih konstrukcijsih elemenata izmjerena i sama tlocrtna geometrija prostora. Drugi cilj istražnih radova je bilo evidentirati stanje i vidljiva oštećenja na nosivoj konstrukciji. Istražni radovi su podloga za provedbu numeričkih analiza i ispravnu ocjenu stanja nosive konstrukcije i sastavni su dio ovog elaborata.

4. Nakon analize postojeće dokumentacije i provedbe istražnih radova, u vidu izmjere glavnih konstrukcijskih elemenata, pristupilo se analizi nosive konstrukcije obiju građevina i to na ravninskim modelima za svaki dio nosivog sustava zasebno. Na temelju provedenog pregleda postojeće dokumentacije i istražnih radova utvrđeno je da je projektna dokumentacija nosive drvene konstrukcije krovišta restorana Poljana izrađena stručno, te da je drvena konstrukcija izvedena u skladu s projektnom dokumentacijom, uz manja odstupanja u vidu izvedbe spojeva elemenata i primjene nešto drugačijih dimenzija elemenata dviju dijagonala rešetke.

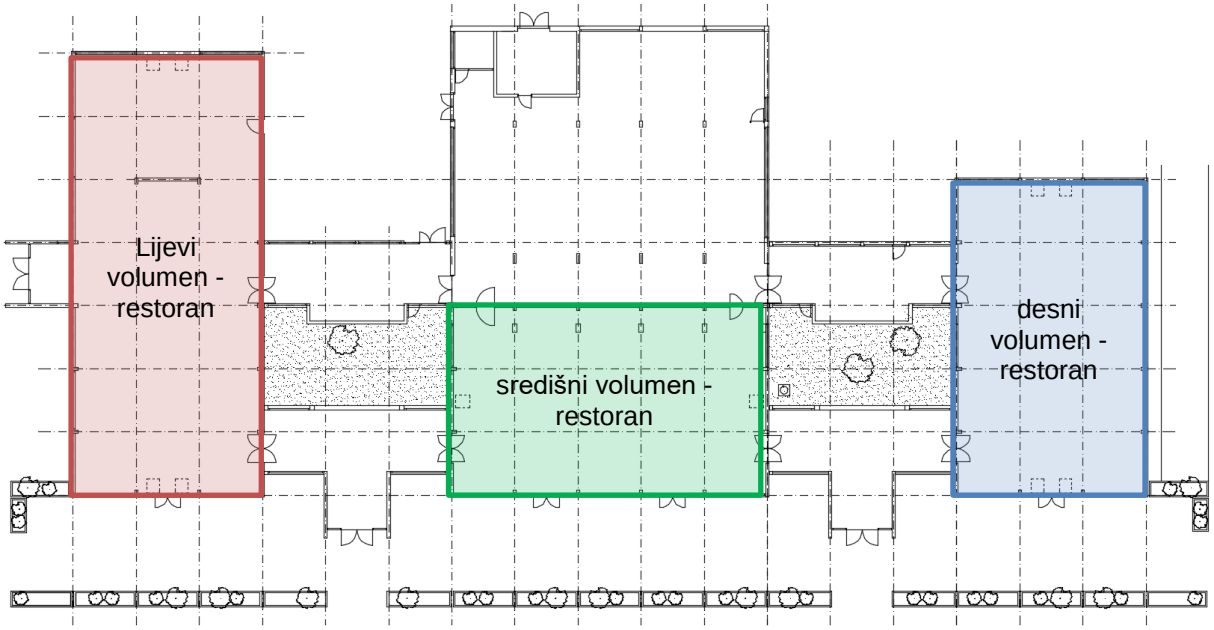
   Numerički modeli su izrađeni s ciljem da se provede analiza i proračun nosive konstrukcije u skladu s danas važećom tehničkom regulativom kako bi se utvrdila razina pouzdanosti postojeće nosive konstrukcije u odnosu na zahtjeve određene važećom tehničkom regulativom. Napravljena je analiza djelovanja u skladu s važećom tehničkom regulativom, prema kojoj je opterećenje snijegom značajno veće nego u vrijeme kada je zgrada projektirana, te proračun svih konstrukcijskih elemenata krovišta. Cilj je bio na razini konstrukcijski elemenata utvrditi koji i koliki je učinak važeće tehničke regulative u odnosu na tehničku regulativu po kojoj su izrađeni projekti i izvedena konstrukcija. Također na temelju tih analiza utvrđeni su kritični elementi nosive konstrukcije, te maksimalne vrijednosti opterećenja snijegom za koje postojeća konstrukcija zadovoljava u pogledu nosivosti i uporabljivosti. Pored navedenog je provedena i numerička analiza, koja uključuje nužne mjere pojačanja nosive konstrukcije, kako bi se osigurala zahtjevana pouzdanost nosive konstrukcije građevine u skladu s danas važećom tehničkom regulativom, tj. za opterećenje snijegom u skladu s propisima.

5. Na kraju su, nakon provedenih istražnih radova i numeričkih analiza, u poglavlju D. dane smjernice za izradu sanacije/rekonstrukcije građevine, i u pogledu sanacije postojeće konstrukcije radi dotrajalosti i oštećenja postojećih nosivih elemenata i spojeva, i u pogledu mogućih pojačanja postojeće konstrukcije kako bi bila u skladu s danas važećim propisima. Sve smjernice u vidu sanacije postojećih oštećenja i pojačanja nosive konstrukcije caffe bara Korana potrebno je izvesti u skladu sa smjernicama i nacrtima danim u sklopu ovog projekta. Predložene su smjernice i za pojačanje nosive konstrukcije glavnih rešetki restorana Poljana, međutim, one nisu obvezujuće. Naime, u sklopu ovog elaborata određene su maksimalne visine snježnog pokrivača koji postojeća konstrukcija bez pojačanja može podnijeti. Ukoliko se svaki put kad visina snježnog pokrivača na krovu prekorači određenu maksimalnu vrijednost, višak snijega ukloni, postojeću konstrukciju nije potrebno pojačavati.

B/2. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

Restoran Poljana

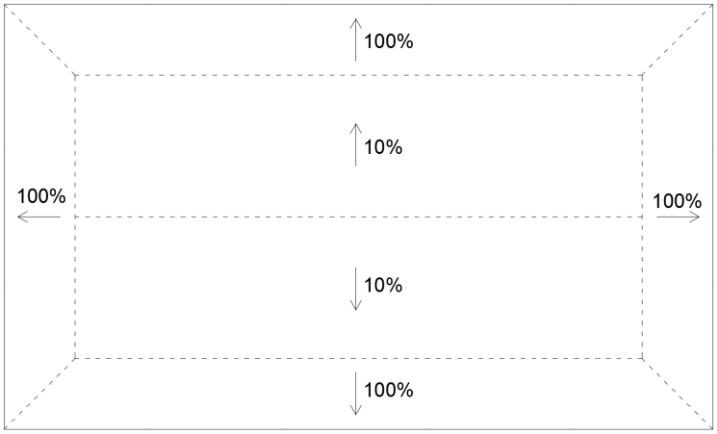
Restoran Poljana nalazi se se u Nacionalnom parku Plitvička jezera, u blizini Ulaza 2, istočno od jezera Kozjak, ukupne bruto površine zatvorenog prostora od oko 1930 m^2, a sastoji se od 7 zasebnih konstrukcijskih cjelina (dilatacija), koje su međusobno povezane u jednu funkcionalnu cjelinu, a prethodno su u tekstu prikazane na slici B.1.3. Predmet ovog elaborata su konstrukcije drvenih krovišta dilatacija restorana i to, lijevog, središnjeg i desnog volumena/restorana, čiji je prikaz ponovo dan na slici B.2.1.



Slika B.2.1 *Tlocrt prizemlja – oznake pozicija krovišta koja su premet ovog elaborata*

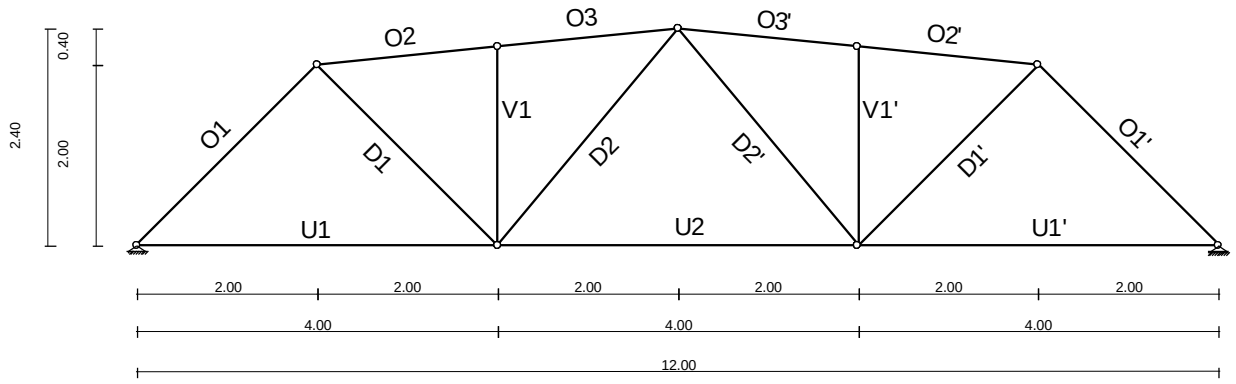
Dilatacije lijevog i desnog volumena pružaju se u poprečnom smjeru, dok je središnji volumen položen okomito na njih, tj. u uzdužnom smjeru, a sljeme krova građevine prati smjer pružanja građevine. Sve dilatacija su pravokutnog tlocrta, s tim da su dilatacije središnjeg i desnog restorana jednakih dimenzija, a × b = 12,20 × 20,20 m, dok je dilatacija lijevog volumena nešto veća, dimenzija a × b = 12,20 × 28,20 m. Cjela građevina se sastoji od jedne etaže – prizemlja, s tim da se na dijelu tlocrta, ispod dilatacije središnjeg volumena/restorana, nalazi podrumska etaža u kojoj su smješteni sanitarni čvorovi. Konstrukcijska visina podrumske etaže iznosi $h_{podr.A}$ = 2,75 m, a visina sljemena promatranih dilatacija je na visinskoj koti + 5,90 m.

Krov svih dilatacija koncipiran je na isti način, kao krov koji je u središnjem dijelu dvostrešni, blagog nagiba od 10%, a na rubovima, sa svih strana građevine prelazi u četverostrešni krov pod nagibom od 100%. Prikaz nagiba krovnih ploha na tlocrtu dan je na slici B.2.2.



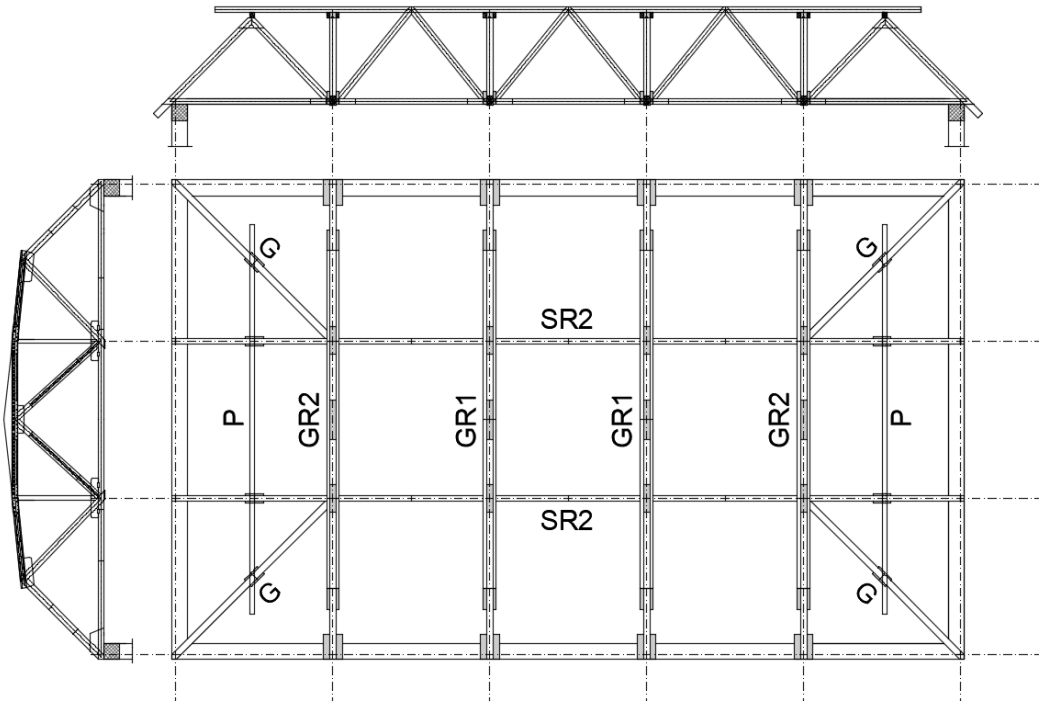
Slika B.2.2 *Nagib krovnih ploha*

Nosivi sustav krova je, koncepcijski, za sve dilatacije isti, a sastoji se od glavnih drvenih rešetki GR1 i GR2 koje se pružaju u kraćem smjeru građevine, te se oslanjaju na obodne armiranobetonske stupove. Raspon drvenih rešetki iznosi L = 12,0 m, a postavljaju se na jednakim rasterima od e = 4,0 m, te se tako dilatacije središnjeg i desnog volumena sastoje od 4 rešetke koje sa obodnim zidovima formiraju ukupno 5 polja, s tim da su rubna polja također rastera e = 4,0 m. Krovna konstrukcija lijevog volumena se sastoji od 6 rešetki koje s obodnim ravninama formiraju ukupno 7 polja na rasterima e = 4,0 m. Izgled rešetki, koje su na svim pozicijama jednake, dan je na slici B.2.2.



Slika B.2.3 *Glavna nosiva rešetka – GR1*

Rešetke se sastoje od gornjeg pojasa, koji je formiran elementima O1 i O1' pravokutnog poprečnog presjeka b/h = 16/18 cm i elementima O2, O3, O2' i O3' I poprečnog presjeka sastavljenog od pojasnica od 2 x b/h = 8/15 cm i hrpta/uzdužne vezice b/h = 8/16 cm, povezanih čavlima 70/210, 5kom/m'. Donji pojas čine vlačni elementi U1, U2 i U1' koji se sastoje od dva odvojena elementa poprečnog presjeka b/h = 8/15 cm. Vlačne dijagonale D1 i D1' punog su poprečnog presjeka b/h = 16/16 cm, a tlačne dijagonale D2 i D2' su I poprečnog presjeka sastavljenog od pojasnica od 2 x b/h = 5/16 cm i hrpta/uzdužne vezice b/h = 5/6 cm, povezanih čavlima 46/120, 8kom/m'. Jedino su kod tih dijagonala D2, uočena odstupanja poprečnog presjeka u odnosu na izvornu dokumentaciju, po kojoj je I poprečni presjek trebao biti sastavljen od pojasnica od 2 x b/h = 4/16 cm i hrpta/uzdužne vezice b/h = 4/8 cm. Tlačne vertikale rešetki su punog poprečnog presjeka b/h = 10/16 cm.



Slika B.2.4 *Shema dispozicije krovne nosive konstrukcije*

U dužem smjeru građevine su također na rasterima od e = 4,0 m postavljene 2 sekundarne nosive rešetke (SR1 i SR2), koje služe za horizontalnu stabilizaciju krovnih ravnina u tom smjeru, te nisu proračunate na vertikalno opterećenje iznad, koje preuzimaju glavne nosive rešetke, osim dijagonala u rubnim poljima tih sekundarnih rešetki koje svojom geometrijom formiraju dio krova pod nagibom od 100%, i opterećenje prenose na rubne glavne nosive rešetke i obodne armiranobetonske stupove. Dio krova pod nagibom od 45°, je tlocrtno gledano, formiran duž rubnih 2,0 m građevine i on je u kraćem smjeru formiran samim oblikom glavnih rešetki, a u dužem smjeru, oblikom sekundarnih rešetki.

Nosivi sustav između glavnih nosivih rešetki krova čine rogovi, raspona L = 4,0 m, koji su na ravnom dijelu krova poprečnog presjeka b/h = 14/16 cm, postavljeni na rasterima e = 0,8 m, a na kosom dijelu krova poprečnog presjeka b/h = 12/14 cm , postavljeni na rasterima e = 0,5 m. Na rubnim poljima, rogovi ravnog dijela krova su raspona L = 2,0 m, a pružaju se od rubnih glavnih rešetki krovne konstrukcije do podrožnica koje su oslonjene na čvorove dijagonala sekundarnih rešetki. Rogovi kosog dijela krova se i na kraćim stranama oslanjaju na dijagonale, ovog puta sekundarnih rešetki, te na dodatne dijagonale/grebene koje su postavljene u kutevima krova.

U sklopu prikupljene dokumentacija, tj, izvedbenog građevinskog projekta, izrađen je troškovnik u kojem je navedena vrsta materijala za koji je krovna konstrukcija proračunata, te se radi o piljenoj građi - smreka II. klase za sve elemente rešetki i rogova. U izradi spojeva korišteni su moždanici od tvrdog drva, željezni okovi, vijci i čavli.

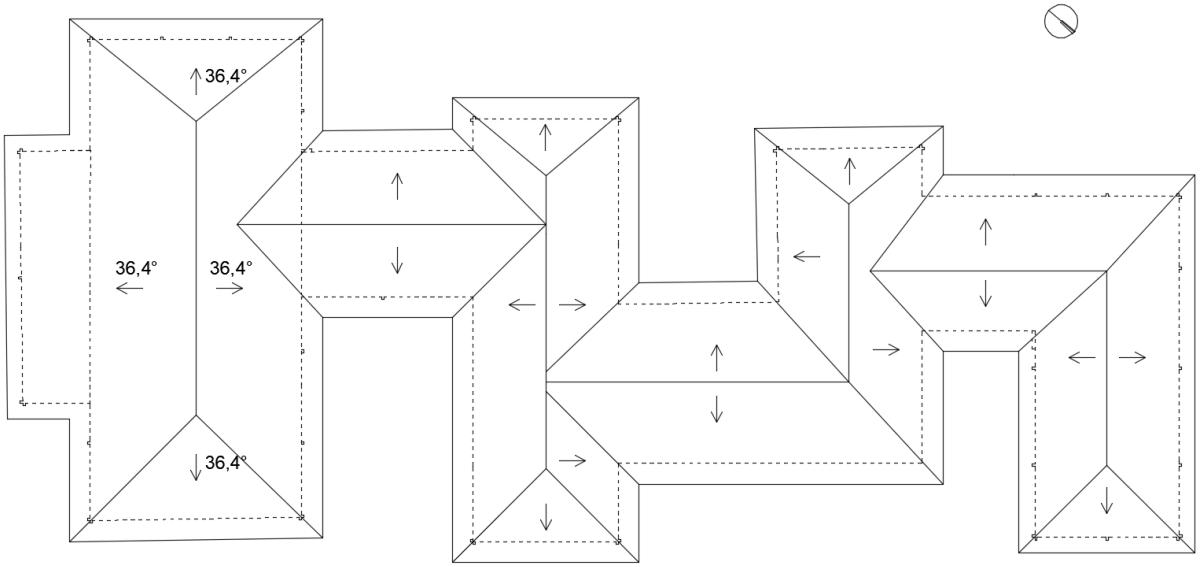
Svi stupovi na koje se rešetke oslanjaju poprečnog su presjeka b/h = 20/40 cm, a oslanjaju se na temeljne stope a × b × h = 1,20 × 1,20 × 0,60 m, izrađeni od betona kvalitete MB20. Stupovi su na gornjem rubu povezani horizontalnim serklažima 40/40 cm, također projektirani sa betonom MB20, koji skupa sa stupovima osiguravaju horizontalnu stabilnost građevine.

Caffe bar Korana

Caffe bar Korana dio je građevinskog kompleksa u kojem su smještene uslužne djelatnosti u sklopu autokampa Korana koji se nalazi u naselju Čatrnja. Ukupna bruto površina zatvorenog prostora cijele građevine iznosi oko 495,25 m^2, od čega caffe bar Korana zauzima 147,93 m^2, te dodatnih 25,67 m^2 pripadajućeg spremišta. Predmet ovog elaborata je kompletna drvena konstrukcija caffe bara i pripadajućeg spremišta koja se sastoji od zidova, stupova i drvenog krovišta.

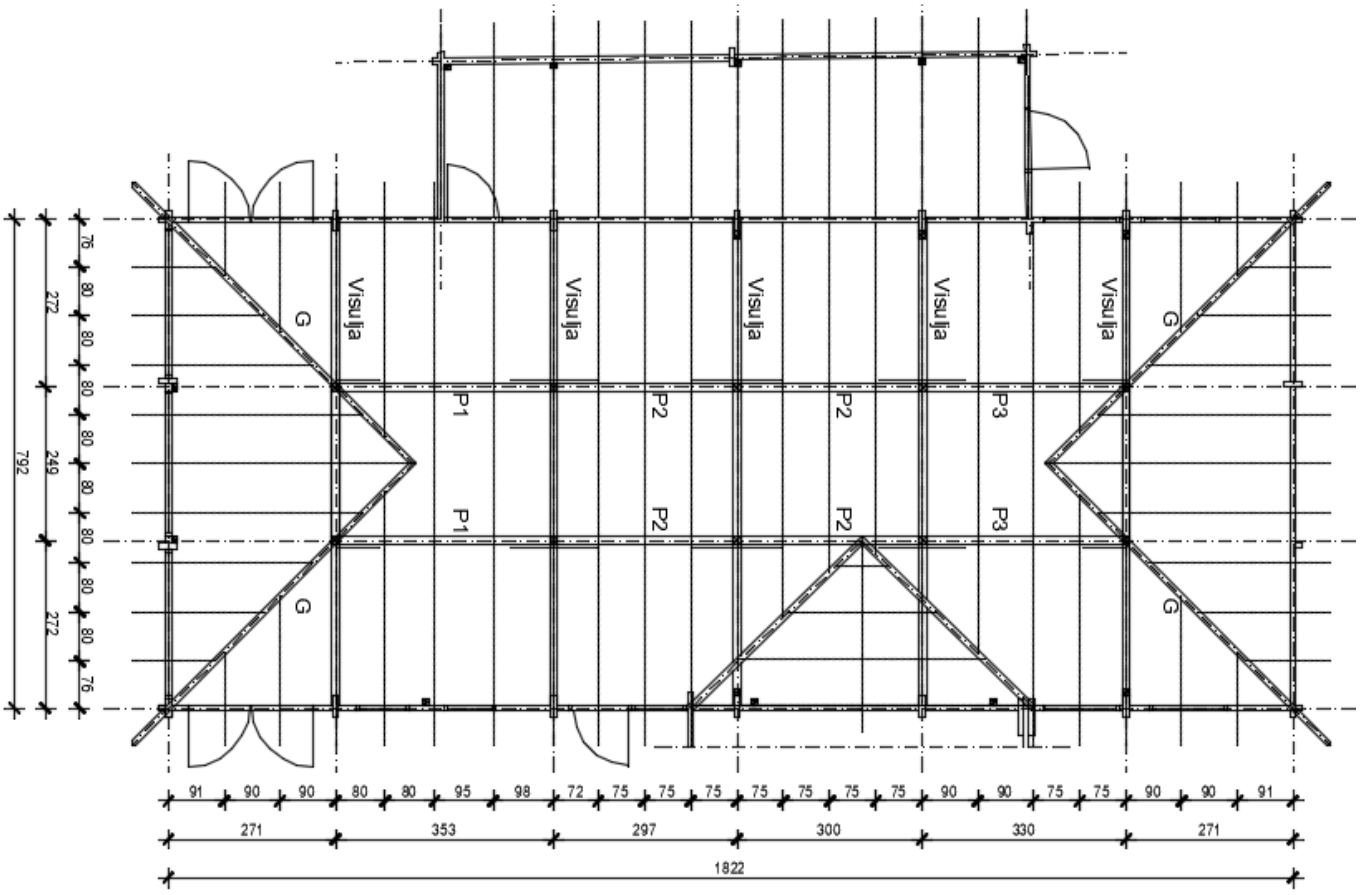
Caffe bar Korana pravokutnog je tlocrta dimenzija a × b = 8,04 × 18,40 m, sa spremištem uz jugoistočnu fasadu, također pravokutnog tlocrta dimenzija a × b = 2,68 × 9,58 m. Cjela građevina se sastoji od jedne etaže – prizemlja, s tim da je pod spremišta na cca. 0,7 m nižoj koti od poda caffe bara. Visina zidova caffe bara otprilike iznosi h = 2,80 m, a visina do sljemena krova otprilike h = 6,10 m.

Krov caffe bara je četverostrešni krov nagiba cca. 36°, te se jugoistočna krovna ploha kontinuirano nastavlja preko spremišta. Na dijelu sjeverozapadne krovne plohe krov caffe bara se spaja sa dvostrešnim krovom dijela u kojem je trgovina. Prikaz krovnih ploha dan je na slici B.2.5.



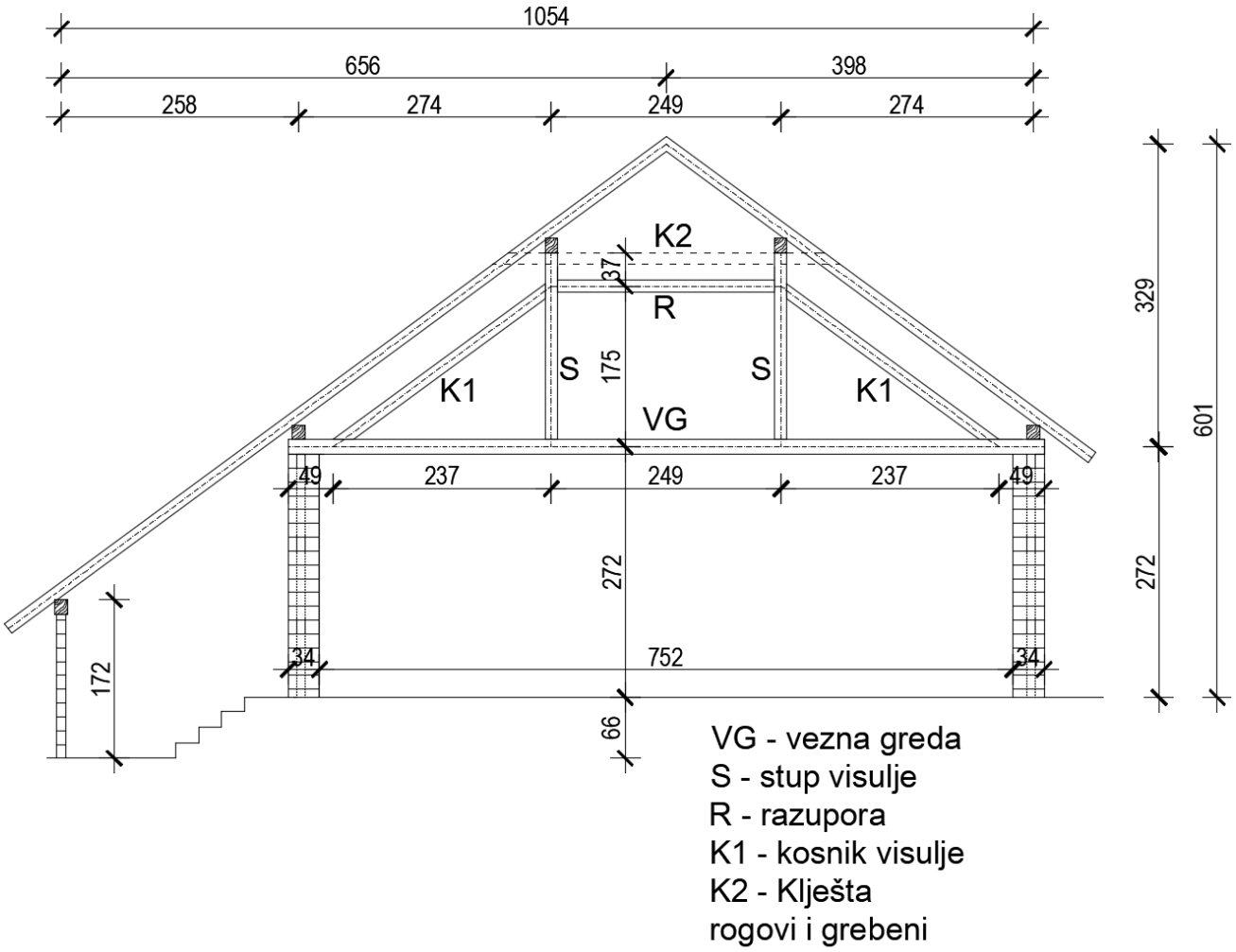
Slika B.2.5 *Nagib krovnih ploha*

Nosivi sustav krova čine dvostruke visulje koje se pružaju u kraćem smjeru građevine, oslanjaju se na stupove sastavljene od brvna debljine 9 cm i dužine cca. 34 cm. Između stupova visulja postavljeni su drveni zidovi, također sastavljeni od brvna debljine 9 cm na koje se postavljaju nadzidnice za oslanjanje rogova.



Slika B.2.6 *Shema dispozicije krovne nosive konstrukcije*

Raspon visulja iznosi cca L = 7,90 m, ukupno ih je 5, a postavljene su na različitim rasterima i to tako da su rubne visulje od zida udaljene za e = 2,67 cm, a međusobni rasteri redom iznose e_1 = 3,50 m, e_2 = 3,00 m, e_3 = 3,00 m i e_4 = 3,30 m. Izgled visulje, koje su na svim pozicijama jednake, dan je na slici B.2.7.

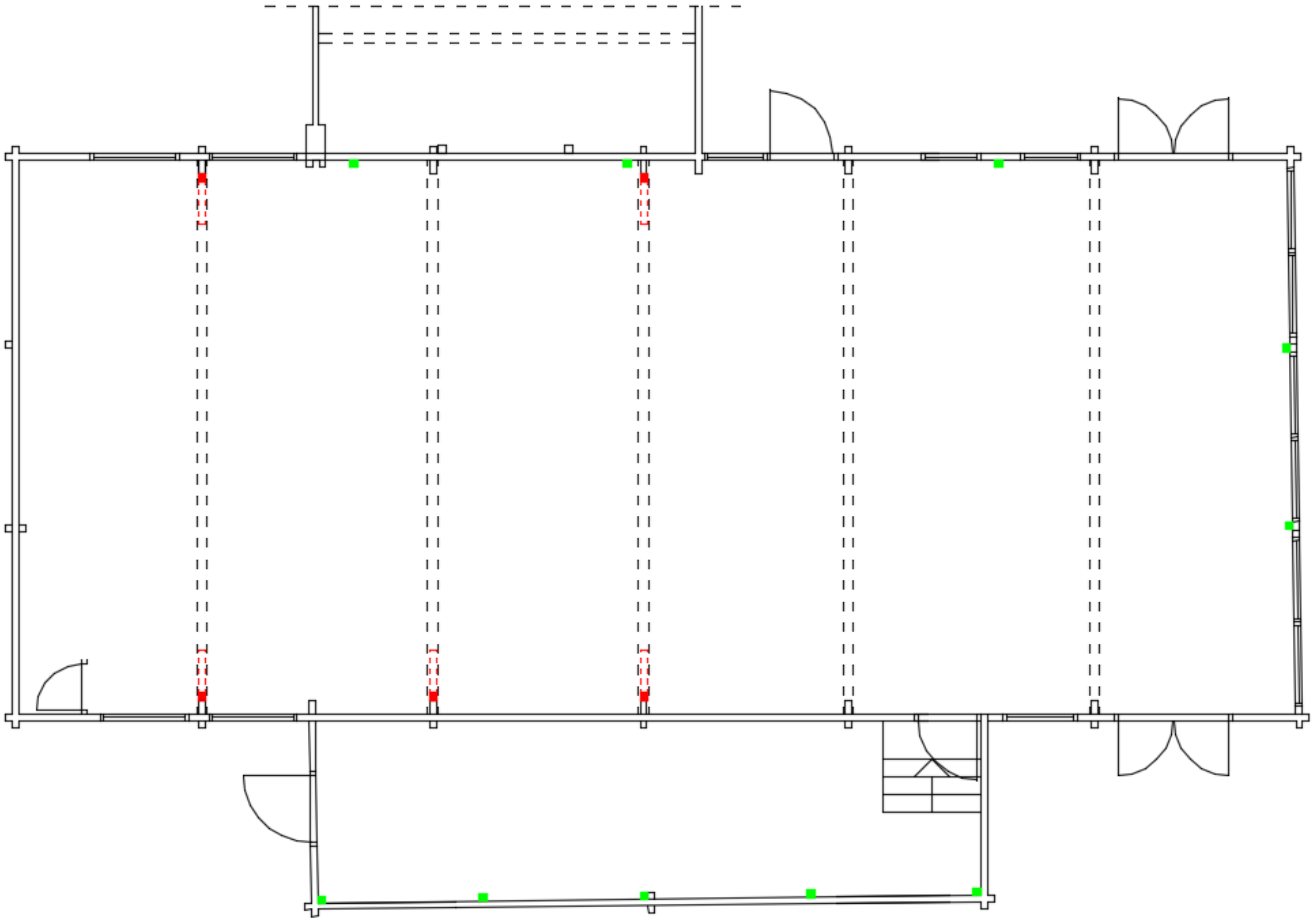


Slika B.2.7 *Poprečni presjek – dvostruka visulja*

Vezna greda visulje pravokutnog je poprečnog presjeka b/h = 13/16 cm, stupovi visulje, razupora i kosnici su poprečnog presjeka b/h = 13/13 cm, a kliješta su dvojnog poprečnog presjeka 2 x b/h = 7/13 cm.

Rogovi se oslanjaju na nadzidnice i podrožnice, a dio na grebene, pravokutnog su poprečnog presjeka b/h = 9/13 cm, a postavljeni su na različitim rasterima koji variraju od e = 0,75 do e = 0,95 cm. Grebeni su također poprečnog presjeka b/h = 9/13 cm, a oslanjaju se na ugao zida i stup visulje. Za podrožnice se jedino mogla ostvrditi širina poprečnog presjeka koja iznosi b = 13 cm, dok će visinu biti moguće ustvrditi tek prilikom izvođenja radova sanacije kad se ukloni lamperija. Podrožnice su pridržane rukama poprečnog presjeka b/h = 7,5/13 cm koje osiguravaju stabilnost krovne konstrukcije u tom smjeru.

Rogovi na dijelu spremišta su izvedeni zasebno, tj. rogovi nisu izvedene u kontinuitetu, i jednakog su poprečnog presjeka kao i rogovi nad caffe barom.



Slika B.2.8 *Stupna ojačanja zidova (zeleno) i stupova gdje se oslanjaju visulje (crveno)*

U prošlosti su već rađene intervencije na nosivoj konstrukciju u pogledu dodavanja dodatnih stupova u ravninama zidova, kako bi se poboljšala horizontalna stabilnost zidova. Na prethodnoj slici su zelenom bojom prikazane pozicije tih zidnih ojačanja u vidu stupova poprečnog presjeka b/h = 11/9,5 cm. Druga vrsta intervencija, također u vidu poboljšanja horizontalne stabilnosti građevine, uključuje dodavanje stupova punog poprečnog presjeka b/h = 9,5/11 cm uz postojeće stupove od brvna na koje se oslanjaju visulje. Stupovi su rukama poprečnog presjeka b/h = 9,5/11 cm povezani sa veznim gredama visulje, čime se ravnine visulja dodatno ukrućuju u donjem dijelu konstrukcije. Na prethodnoj slici su pozicije tih ukrućenja prikazane crvenom bojom.

Izvorna dokumentacija ovog objekta nije pronađena, te će se analiza provesti za klasu drva C24.

B.2.4. KVALITETA MATERIJALA

U predmetnom elaboratu za kvalitetu materijala preuzeti su podaci iz izvorne dokumentacije za restoran Poljanu, gdje se navodi da su elementi drvene konstrukcije izađeni od smreke II. klase, što odgovara današnjoj klasi drva C24. Za moždanike u spojevima navodi se da su izvedeni od tvrdog drva. Izvorna dokumentacija za caffe bar Koranu nije nađena, te će se proračun provesti za klasu drva C24, koja se najčešće koristi pri izgradnji klasičnih drvenih konstrukcija.

Kvaliteta materijala uzeta u proračunu izvornog projekta restorana Poljana i u ovom elaboratu je:

a) Drvo

Svi drveni nosivi elementi: **C 24**

Moždanici u spojevima: **D 30**

B.2.5. OPTEREĆENJA

Analiza opterećenja prema izvornoj tehničkoj regulativi, poznata je samo za restoran Poljana, pošto izvorna dokumentacija za caffe bar Korana nije pronađena.

Vertikalno opterećenje na građevinu je određeno u skladu s tada važećim standardima i slojevima iz izvorne dokumentacije za predmetni tip građevine. Opterećenje snijegom uzeto je u iznosu s = 1,50 kN/m^2.

Horizontalno opterećenje, tj. opterećenje vjetrom je uzeto u iznosu w = 0,40 kN/m^2. Građevina se nalazi u tadašnjoj prvoj zoni umjerernih vjetrova, visine je do 10 m i poluzaštićena je.

U analizi pouzdanosti građevine glede mehaničke otpornosti i stabilnosti nosive konstrukcije prema danas važećoj tehničkoj regulativi korišteni su slijedeći ulazni parametri.

Vertikalno opterećenje na građevinu je određeno u skladu s normama za opterećenja HRN EN 1991-1-1:2012, HRN EN 1991-1-3:2012 i ustanovljenim slojevima predmetnih građevina. Prema normi HRN EN 1991-1-3:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012, građevina se nalazi u 4. snježnom području (Plitvička jezera i Čatrnja, gorska Hrvatska).

Horizontalno opterećenje na građevinu uzeto je u skladu s normom za opterećenje vjetrom HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012. Prema normi HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-4:2012/NA:20122012 osnovna brzina vjetra je v_b = 20,0 *m/s*.

B.2.6 OPĆE NAPOMENE

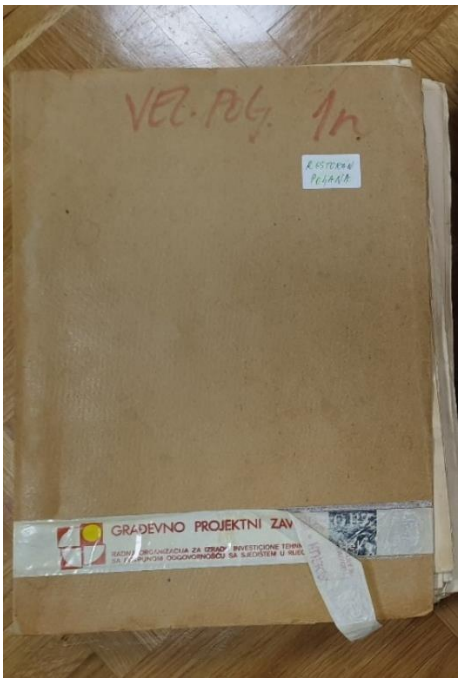
Proračun je napravljen uz pomoć programskih paketa Tower 7, Frilo, Office paketa i uz pomoć tablica i izraza iz literature. Proračun je napravljen poštivajući sva pravila proračuna unutarnjih sila konstrukcije prema teoriji linearne elastičnosti i dimenzionirajući je prema graničnim stanjima definiranim važećim *Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN. br. 17/17)*.

Analiza provedena u elaboratu napravljena je na način da su za nosive elemente konstrukcije oba krovišta napravljeni ravninski numerički modeli i proveden je proračun u skladu s važećom tehničkom regulativom. Nakon toga se ustvrdilo koji elementi ne zadovoljavaju važeće propise, te su napravljeni modeli sa smanjenjim opterećenjem snijegom kako bi se ustvrdilo koje su maksimalne vrijednosti za koje konstrukcija zadovoljava, u cilju da se utvrde maksimalne vrijednosti sloja snijega na krovu, u slučaju da se konstrukcija ne sanira u vidu dodatnog pojačanja kritičnih elemenata.

Nakon toga su provedene minimalne intervencije na numeričkim modelima u cilju poboljšanja stanja konstrukcije kako bi se vidio doprinos mogućih najjednostavnijih intervencija u cilju zadovoljenja pouzdanosti određene važećom tehničkom regulativom. Statički proračun i dimenzioniranje je provedeno uzimajući u obzir kriterij za krajnje granično stanje konstrukcije te uzimajući u obzir zadovoljenje horizontalnih pomaka građevine.

B/3. ANALIZA POSTOJEĆE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

U ovom poglavlju će se dati prikaz provedene analize postojeće projektne dokumentacije. Analiza je provedena na način da je pregledana izvorna projektna dokumentacija restorana Poljana, i to izvedbeni projekt koji je izradio Građevno projektni zavod Rijeka.



Slika B.3.1 *Fotografija pregledane i analizirane projektne dokumentacije predmetnih građevina*

Tijekom pregleda postojeće dokumentacije analizirana su opterećenja koja su uzeta u proračunu drvene krovne konstrukcije, materijali nosive konstrukcije uzeti u proračunu, geometrija i koncept nosive konstrukcije, te sam postupak proračuna i dimenzioniranja. Svaki od tih parametara je analiziran na način da je za opterećenja i sam postupak proračuna provedena usporedba s važećom tehničkom regulativom i uobičajenim pravilima struke, s ciljem da se utvrdi što bi se moglo očekivati od same numeričke analize, kao i to da se odrede primjereni numerički modeli analize. Prilikom analize koncepcije i geometrije građevine željelo se ustvrditi da li odgovarju suvremenim standardima modeliranja i proračuna nosivih konstrukcija.

Pregledana projektna dokumentacija izrađena je dosta kvalitetno s obzirom na vrijeme izrade. Projekt ima jasno napisani tehnički opis s navedenim osnovnim karakteritikama nosive konstrukcije i jasno je prikazana analiza opterećenja. Koncepcijski gledano radi se o jednostavnom konstrukcijskom rješenju, tj. drvenim rešetkama raspona L = 12,20 m na malim rasterima e = 4,0 m, postavljenim u kraćim smjerovima dilatacija. Sekundarne rešetke postavljene u dužem smjeru služe za horizontlalnu stabilizaciju krovne konstrukcije u tom smjeru, te ne preuzimaju vertikalna opterećenja. Koncepcijski nisu uočene nikakve pogreške u samom oblikovanju nosive konstrukcije. Eventualno se može govoriti o nešto kompliciranijoj izvedbi spojeva donjih čvorova rešetki, od potrebnog.

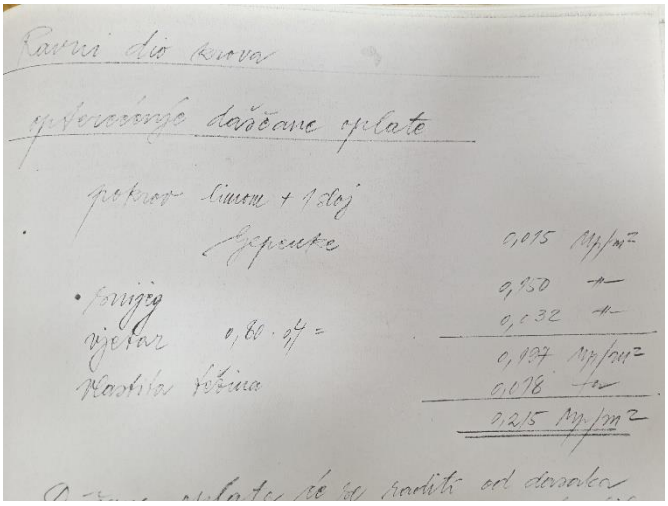
Gradivo uzeto u proračunu i izvedbi nosive konstrukcije je gradivo koje je uobičajeno za gradnju drvenih konstrukcija, a radi se o smreci II. klase, što odgovara današnjoj klasi drva C24, koja se najviše primjenjuje pri proračunu i izvedbi novih klasičnih krovnih konstrukcija. Odabir tvrdog drva za izradu moždanika je također u skladu s uobičajenom praksom. Dakle, odabrana kvaliteta gradiva je primjerena i smanjuje mogućnost da se u izvedbi ne postigne projektom zahtjevana kvaliteta gradiva.

Proračun je proveden ručno, sa jasno naznačenim odabranim poprečnim presjecima elemenata. Za dio spojeva prikazan je i proračun kao i skica izvedbe spoja. Proračun je proveden za glavnu nosivu rešetku, te rogove, dok se elementi sekundatnih rešetki nisu provjeravali, pošto preuzimaju samo horizontalne sile od djelovanja vjetra koje su dosta male, te se može zaključiti da odabrani elementi zadovoljavaju. Usprkos tome za značajan dio građevine prikazani proračuni su napravljeni u skladu s pravilima struke i neke vidljive numeričke i koncepcijske pogreške nisu uočene.

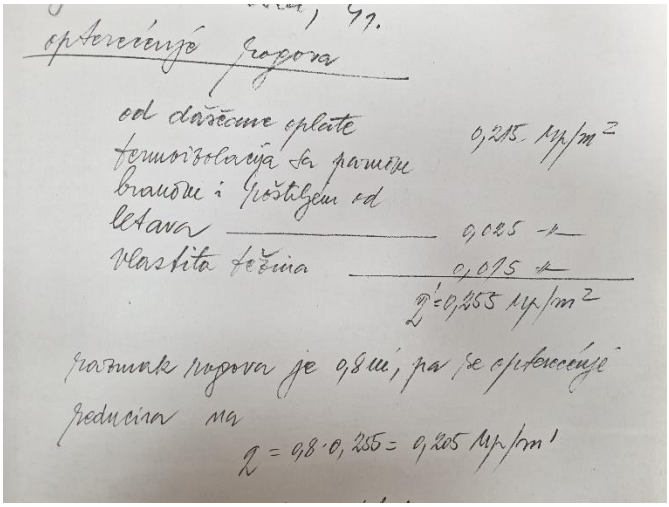
B.3.1. ANALIZA VERTIKALNOG OPTEREĆENJA

B.3.1.2. Opterećenje težine slojeva i uporabno opterećenje

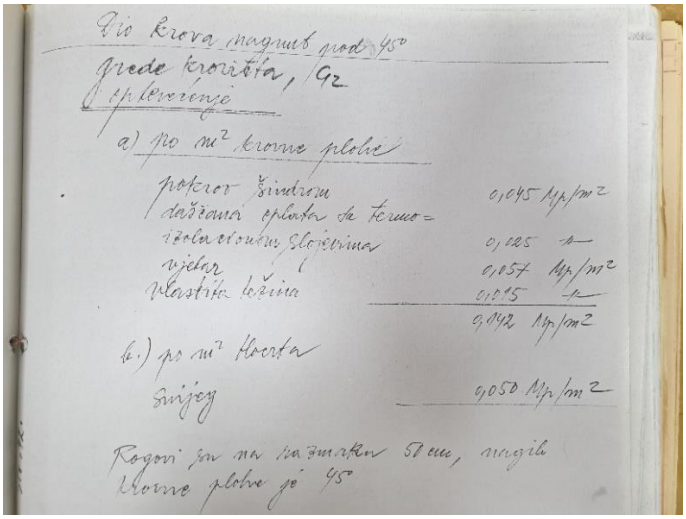
Težine slojeva na krovnoj konstrukciji restorana Poljana su uzete u skladu s njihovim debljinama preuzetim iz arhitektonskog projekta i odgovarajućim zapreminskim težinama što je vidljivo na primjeru nekoliko pozicija prikazanih na slici B.3.2.



a) Opterećenje daščane oplate na ravnom dijelu krova



b) Opterećenje rogova na ravnom dijelu krova



c) Opterećenje rogova dijela krova nagiba 45°

Slika B.3.2 *Scan upisanih vertikalnih opterećenja – drvena krovna konstrukcija restorana Poljana*

Analizom se može zaključiti da je dodatno stalno opterećenje za izvedene slojeve u skladu s danas važećom tehničkom regulativom i normom HRN EN 1991-1-1:2012 i odgovarajućim nacionalnim dodatkom. Nadalje, postojeći slojevi krova su jednaki onima na koje je konstrukcija proračunata.

Ravni dio krova proračunat je sa slijedećim vertikalnim opterećenjem:

- Dodatno stalno opterećenje ……Δg = 0,58 *kN/m²*
- Opterećenje vjetorm ……...w = 0,32 *kN/m²*
- Opterećenje snijegom……..……..s = 1,50 *kN/m²*
- Ukupno opterećenje…… q_{uk} = 2,40 *kN/m²*

Sukladno danas važećim propisima djelovanje vjetra na ravni krov je pretežito odižuće, a u slučaju kada je pritiskujuće djeluje samo na dijelu konstrukcije i vrijednosti su jako male, te se kombiniraju sa vodećim promjenjivim opterećenjem, tj. opterećenjem snijegom, što ih dodatno smanjuje. Radi toga opterećenje vjetrom će se zanemariti u usporedbi vertikalnih opterećenja.

Ukupno vertikalno opterećenje na ravni dio krova prema trenutno važećim propisima iznosi:

- Dodatno stalno opterećenje ……Δg = 0,58 *kN/m²*
- Opterećenje snijegom……..……..s = 2,40 *kN/m²*
- Ukupno opterećenje…… q_{uk} = 2,98 *kN/m²* > 2,40 *kN/m²*

Opterećenje ravnog krova u izvornom projektu je uzeto u skladu s tada važećom tehničkom regulativom i može se zaključiti da je opterećenje snijegom uzeto u dosta manjoj vrijednosti od one koja je u skladu s danas važećom tehničkom regulativom. Međutim, u obzir je uzeto pritiskujuće djelovanje vjetra, te se time smanjuje razlika od mjerodavnog vertikalnog opterećenje prema važećoj regulativi i prema tada važećim propisima. Razlika u vrijednosti opterećenja je svejedno dosta velika, te je oprećenje prema važećim propisima za 25% veće.

Kosi dio krova proračunat je sa slijedećim vertikalnim opterećenjem:

- Dodatno stalno opterećenje ……Δg = 0,70 *kN/m²*
- Opterećenje vjetorm ……...w = 0,57 *kN/m²*
- Opterećenje snijegom……..……..s = 0,50 *kN/m²*
- Ukupno opterećenje…… q_{uk} = 1,77 *kN/m²*

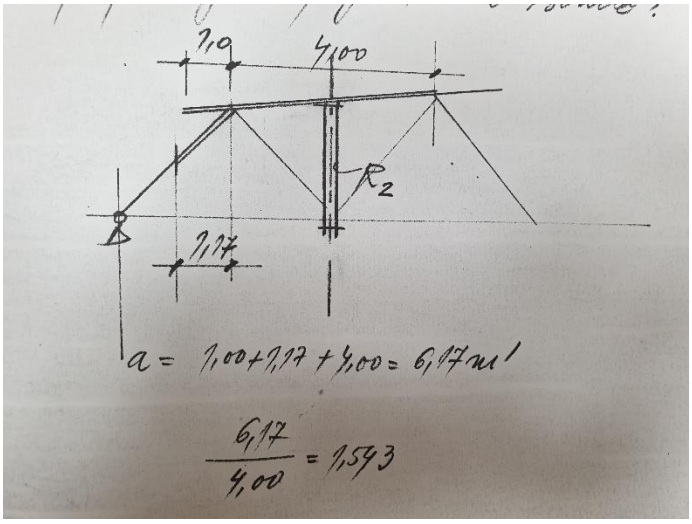
Sukladno danas važećim propisima pritiskujuće djelovanje vjetra na kosi dio krova iznosi $w_e = 0{,}25\ \mathrm{kN/m^2}$, a djeluje okomito na ravninu krova, tako da vertikalna komponenta iznosi $w_{e,v} = 0{,}17\ \mathrm{kN/m^2}$. Djelovanje vjetra je prateće promejnjivo djelovanje i kombinira se vodećim promjenjivim djelovanjem, tj. opterećenjem snijegom. Ukupno promjenjivo vertikalno opterećenje na krovnu plohu tako iznosi: $q = s + 0{,}6 \cdot w = 0{,}85 + 0{,}6 \cdot 0{,}17 = 0{,}95\ \mathrm{kN/m^2}$

Ukupno vertikalno opterećenje na ravni dio krova prema trenutno važećim propisima iznosi:

- Dodatno stalno opterećenje ……Δg = 0,70 *kN/m²*
- Promijenjivo opterećenje……..……..q = 0,95 *kN/m²*
- Ukupno opterećenje…… q_{uk} = 1,65 *kN/m²* < 1,77 *kN/m²*

Iako je opterećenje snijegom na kose plohe krova veće nego prema tadašnjim propisima, vrijednost pritiska vjetra u izvornom proračunu uzeta je u većoj vrijednosi i punim intenzitetom. Radi toga je ukupno vertikalno opterećenje veće prema starim propisima i to za 7%, ali treba uzeti u obzir da na kosi dio krova otpada manji dio ukupne krovne površine.

Nadalje, izvorni proračun krovnih rešetki je proveden ravninski, a sile koje djeluju u čvorovima su određene na temelju pripadajuće površine krova koja odpada na pojedini čvor. Sudjelujuća širina unutarnjih rešetki iznosi e = 4,0 m, a skica po kojoj je određena sudjelujuća širina rubnih rešetki dana je na slici B.3.3.



Slika B.3.3 *Sudjelujuća širina rubnih rešetki*

U izvornom proračunu zaključeno je da su rubne rešetke za 54% više opterećene od unutarnjih rešetki, te je dimenzioniranje provedeno za vrijednosti unutarnjih sila u rubnim rešetkama. Unutarnje rešetke su izvedene od istih elemenata, a kao razlog se navodi to što je konstrukcija vidljiva, te se na taj način ne narušava izgled prostora, iako su mogle biti izvedene i od elemenata manjeg poprečnog presjeka.

Međutim, zaključak da rubne rešetke preuzimaju toliko opterećenja nije točan. Veći dio opterećenja kosog krova, kao i konzolnog prepusta ravnog krova, se preko rubnih polja sekundarnih rešetki prenosi u rubne armiranobetonske stupove, a tek manji dio odpada na rubnu rešetku. Ugrubo bi točnija vrijednost sudjelujuće širine rubnih rešetki iznosila tek 4,7 m.

Na temelju ove analize može se zaključiti da su rešetke dimenzioniranje na sile koje su za 31% veće od onih koje odgovaraju zadatom opterećenju.

Zaključak:

Na temelju prethodno provedene analize može se zaključiti da su ukupna vertikalna opterećenja generalno veća prema danas važećoj regulativi, i to isključivo radi dosta velikih vrijednosti opterećenja snijegom, koje je i realno s obzirom na lokaciju na kojoj se građevine nalaze, a to je gorska Hrvatska, na nadmorskoj visini od cca 600 m.

Restoran Poljana

Za očekivati je da rogovi ravnog dijela krova neće zadovoljiti današnje propise jer su dimenzionirani za 25% manje vrijednosti vertikalnog opterećenja, dok bi rogovi kosog dijela krova mogli zadovoljiti i današnje propise, jer su dimenzioniranji na 7% veće vrijednosit vertikalnog opterćenja.

U proračunu krovnih rešetki desio se propust, ali na strani sigurnosti, te su rešetke dimenzionirane na otprilike 31% veće sile od onih koje odgovaraju provedenoj analizi opterećenja. Dakle, iako povećanje vertikalnog opterćenja u skladu s važećom tehničkom regulativom iznosi 25%, za očekivati je da, radi spomenutog propusta, one zadovoljavaju i danas važeće propise.

Skuladno provedenoj analizi zaključuje se da eventualno rogovi ravnog dijela krova ne zadovoljavaju današnje propise, dok bi ostali djelovi konstrukcije trebali imati dostatnu nosivost. Daljnjom analizom provjeriti će se svi elementi nosive konstrukcije krova i utvrditi će se o kolikim prekoračenjima nosivosti ili uporabljivosti se radi, te će se sukladno tome donjeti zaključci na koji način je najbolje sanirati konstrukciju.

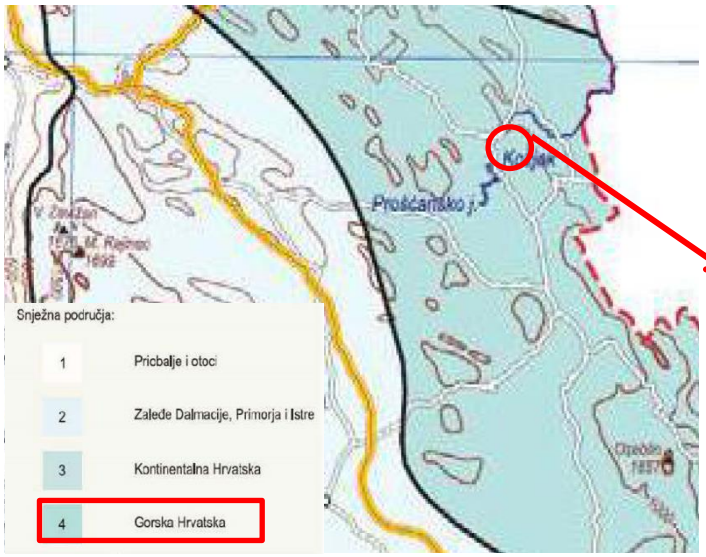
Caffe bar Korana

Izvorna dokumentacija za caffe bar Koranu nije pronađena, ali se pretpostavlja da je proračunata na slične vrijednosti opterećenja, ali se sa sigurnošću ne može zaključiti da li zadovoljava trenutno važeće propise, te će se to utvrditi u daljnjoj analizi.

B.3.1.2. Opterećenje snijegom na nosivu konstrukciju

Sukladno tada važećoj tehničkoj regulativi, opterećenje snijegom uzeto u proračunu nosive drvene krovne konstrukcije restorana Poljana za ravni dio krova iznosi *s* = 1,50 kN/m^2, a za dio krova nagiba 45° s = 0,50 kN/m^2.

Prema važećoj tehničkoj regulativi, tj. normama HRN EN 1991-1-3:2012 i HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 građevina se nalazi u 4. snježnom području (Plitvička jezera i Čatrnja, gorska Hrvatska). Sukladno navedenim normama opterećenje snijegom se određuje prema karti i tablici prikazanoj na slici B.3.3.



Tablica 1(HR) – Opterećenje snijegom za snježna područja i pripadajuće nadmorske visine

Nadmorska visina do [m]	1. područje – priobalje i otoci [kN/m^2]	2. područje – zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m^2]	3. područje – kontinentalna Hrvatska [kN/m^2]	4. područje – gorska Hrvatska [kN/m^2]
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1 000	2,00	4,00	3,50	5,00
1 100	3,00	5,00	4,00	5,50
1 200	4,00	6,00	4,50	6,00
1 300	5,00	7,00		7,00
1 400	6,00	8,00		8,00
1 500		9,00		9,00
1 600		10,00		10,00
1 700		11,00		11,00
1 800		12,00		

Slika B.3.3 *Karta i tablica opterećenja snijegom*

Za nadmorsku visinu H ≈ 600 m.n.m. karakteristično opterećenje snijegom na tlu iznosi: $s_k = 3{,}00\ kN/m^2$.

Za ravne krovne plohe karakteristična vrijednost opterećenja snijegom iznosi:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 3{,}00 = 2{,}40\ kN/m^2$$

Za kose krovne plohe nagiba 45° karakteristična vrijednost opterećenja snijegom iznosi:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0{,}4 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 3{,}00 = 1{,}20\ kN/m^2$$

Za kose krovne plohe nagiba 36,4° karakteristična vrijednost opterećenja snijegom iznosi:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0{,}63 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 3{,}00 = 1{,}89\ kN/m^2$$

Zaključak:

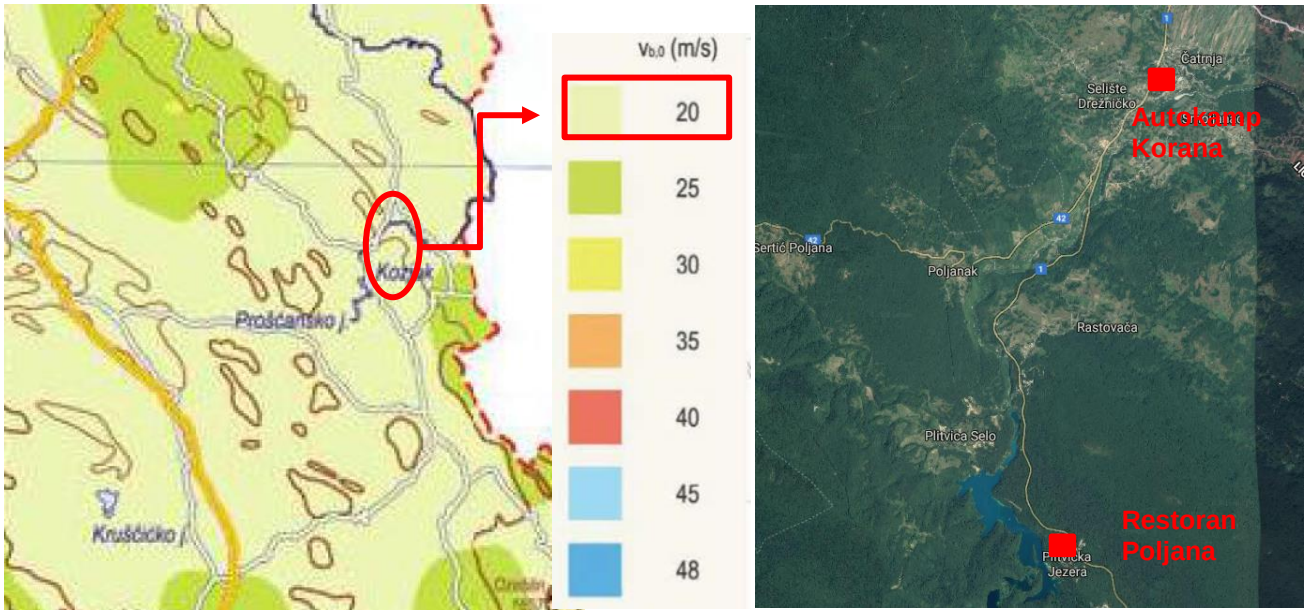
Iz prethodnog teksta vidljivo je da je osnovno opterećenje snijegom uzeto pri proračun nosive konstrukcije u skladu s tada važećom tehničkom regulativom, značajno manje od opterećenje snijegom prema danas važećoj tehničkoj regulativi. Ono je kod restrorana Poljana za 60% veće na ravnom dijelu krova. Projekcija snijega na krovnu plohu iznosi s = 0,85 kN/m^2, te iz toga slijedi da je opterećenje na kosom dijelu krova za 70% veće prema važećim propisima.

B.3.2. ANALIZA HORIZONTALNOG OPTEREĆENJA

B.3.2.1. Opterećenje vjetrom na nosivu konstrukciju

Sukladno tada važećoj tehničkoj regulativi za opterećenje vjetrom na krovnu konstrukciju restorana Poljana, za građevinu maksimalne visine H < 10 m opterećenje vjetrom je uzeto u iznosu *w* = 0,40 *kN/m²*, sa pripadajućim koeficijentima oblika.

U pogledu opterećenja vjetrom trenutno je na snazi norma HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 prema kojoj osnovna brzina vjetra na lokacijama iznosi $v_b = 20{,}0\ m/s$.



Restoran Poljana:
Prema HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 za područje Plitvičkih jezera vrijedi:

- Osnovna brzina vjetra iznosi: $v_b = 20{,}0\ \mathrm{m/s}$
- Maksimalna visina građevine: $H = 6{,}30\ \mathrm{m}$
- Referentna visina građevine: $z = 6{,}30\ \mathrm{m}$
- Kategorija terena: III (stalna šuma)
- Referentna duljina hrapavosti: $z_{0,II} = 0{,}05\ \mathrm{m}$
- Duljina hrapavosti terena: $z_0 = 0{,}30\ \mathrm{m}$
- Faktor orografije: $c_o(z) = 1{,}0$
- Faktor terena: $k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{0{,}30}{0{,}05}\right)^{0{,}07} = 0{,}22$
- Koeficijent hrapavosti: $c_r(z) = 0{,}17 \cdot ln\left(\frac{6{,}30}{0{,}03}\right) = 0{,}66$
- Srednja brzina vjetra: $v_m(z) = 1{,}0 \cdot 0{,}66 \cdot 20{,}0 = 13{,}12\ \mathrm{m/s}$
- Faktor turbulencije: $k_l = 1{,}0$
- Intenzitet turbulencije: $I_v(z) = \frac{1{,}0}{1{,}0 \cdot ln\left(\frac{6{,}30}{0{,}03}\right)} = 0{,}33$
- Tlak pri osnovnoj brzini: $q_b = \frac{1}{2} \cdot 1{,}25 \cdot 20^2 = 250\ \mathrm{N/mm^2} = 0{,}25\ \mathrm{kN/m^2}$
- Tlak pri vršnoj brzini: $q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0{,}33] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1{,}25 \cdot 13{,}12^2 \cdot 10^{-3} = 0{,}35\ \mathrm{kN/m^2}$

Caffe bar Korana:

Prema HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 za područje Čatrnje vrijedi:

- Osnovna brzina vjetra iznosi: $v_b = 20{,}0\ \mathrm{m/s}$
- Maksimalna visina građevine: $H = 6{,}75\ \mathrm{m}$
- Referentna visina građevine: $z = 6{,}75\ \mathrm{m}$
- Kategorija terena: III (stalna šuma)
- Referentna duljina hrapavosti: $z_{0,II} = 0{,}05\ \mathrm{m}$
- Duljina hrapavosti terena: $z_0 = 0{,}30\ \mathrm{m}$
- Faktor orografije: $c_o(z) = 1{,}0$
- Faktor terena: $k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{0{,}30}{0{,}05}\right)^{0{,}07} = 0{,}22$
- Koeficijent hrapavosti: $c_r(z) = 0{,}17 \cdot ln\left(\frac{6{,}67}{0{,}03}\right) = 0{,}67$
- Srednja brzina vjetra: $v_m(z) = 1{,}0 \cdot 0{,}67 \cdot 20{,}0 = 13{,}41\ \mathrm{m/s}$
- Faktor turbulencije: $k_l = 1{,}0$
- Intenzitet turbulencije: $I_v(z) = \frac{1{,}0}{1{,}0 \cdot ln\left(\frac{6{,}75}{0{,}03}\right)} = 0{,}32$
- Tlak pri osnovnoj brzini: $q_b = \frac{1}{2} \cdot 1{,}25 \cdot 20^2 = 250\ \mathrm{N/mm^2} = 0{,}25\ \mathrm{kN/m^2}$
- Tlak pri vršnoj brzini: $q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0{,}32] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1{,}25 \cdot 13{,}41^2 \cdot 10^{-3} = 0{,}37\ \mathrm{kN/m^2}$

Zaključak:

Iz prethodnog teksta vidljivo je da osnovno opterećenje vjetrom u izvornoj dokumentaciji uzeto u skladu s tada važećom tehničkom regulativom, te je nešto veće od opterećenja vjetrom u skladu s trenutno važećom tehničkom regultivom.

Na temelju ove analize može se zaključiti da je mjerodavno promjenjivo opterećenje, opterećenje snijegom, te da je vrijednost djelovanja vjetra dosta mala, te neće imati značajan utjecaj na ponašanje konstrukcije. Valja napomenuti da, kod izvornog proračuna restorana Poljana, nije uzeto u obzir odižuće djelovanje vjetra, stoga je potrebno napraviti kontrolu na odizanje u sklopu ovog elaborata.

B/4. ANALIZA REZULTATA PROVEDENIH ISTRAŽNIH RADOVA NA NOSIVOJ KONSTRUKCIJI

U ovom poglavlju će se dati osvrt na provedene istražne radove. Istražni radovi obuhvaćali su vizualni pregled postojeće nosive konstrukcije, s ciljem utvrđivanja općeg stanja konstrukcije, te vrste i položaja oštećenja koja bi mogla ugroziti mehaničku otpornost i stabilnost nosive konstrukcije. Predmet ovog elaborata je drvena nosiva krovna konstrukcija restorana Poljana, i cijela drvena konstrukcija caffe bara Korana. U nastavku će se dati osvrt na stanje konstrukcije oba objekta.

Restoran Poljana

Predmet ovog elaborata su krovne drvene konstrukcije lijevog, središnjeg i desnog volumena/restorana. Glavni nosivi elementi krovnih konstrukcija su rešetke postavljene u kraćem smjeru dilatacija, a dodatno se u dužem smjeru pružaju sekundarne rešetke koje osiguravaju horizontalnu stabilnost krova. Nosiva konstrukcija, tj. sve rešetke, su vidljive u prostoru, a sakriveni, iznad lamperije, su jedino rogovi. Dakle, bilo je moguće izvršiti vizualan pregled i izmjeru dimenzija nosivih elemenata svih dijelova konstrukcije osim rogova.

Specijalističkim pregledom je utvrđeno da su krovne konstrukcije generalno u dobrom stanju, prvenstveno radi toga što je cijela nosiva konstrukcija zaštićena od vanjskih utjecaja, poput oborina, te se prostor kontinuirano koristi od kad je konstrukcija sagrađena. Dakle, prostor nikad nije zapušten, redovito se održava, te nije neobično da nema većih oštećenja na konstrukciji.

U pogledu oštećenja samih elemenata rešetki uočena je jedino raspucanost nekoliko dijagonala, što glavnih, što sekundarnih rešetki, te drvenih elementa rešetki. Nije uočeno da nedostaju djelovi rešetki, ili da je došlo do truljenja i narušavanja poprečnih presjeka elemenata rešetki, što bi značajno utjecalo na sigurnost građevine i samu nosivost i stabilnost konstrukcije.

Glavni problem glede nosive konstrukcije su dotrajali spojevi, i to pretežito donji čvorovi u polju rešteke, na koje se spaja najveći broj elemenata. Vijci su popustili u gotovo svim spojevima, na nekoliko mjesta ispali su moždanici, dio drvenih elemnata koji formiraju spojeve su popucali, itd. Prikaz izgleda čvorova rešetki dan je na slici B.4.1, detaljan prikaz donjeg spoja u polju na slici B.4.2, a postojećih oštećenja na slici B.4.3.



a) čvor rešetke u sljemenu i nad vertikalama rešetke



b) čvor rešetke na ležaju



c) donji čvor u polju rešetke



d) spoj dijagonale i gornjeg pojasa rešetke

Slika B.4.1 *Fotografije izgleda čvorova rešetke*



a) pogled na spoj odozgo



b) spoj tlačne dijagonale rešetke



c) spoj nastavka donjeg pojasa



d) spoj donjeg pojasa sekundarne rešetke s glavnom rešetkom

Slika B.4.2 *Fotografije detaljnog prikaza donjeg čvora u polju rešetke*



a) slom grede donjeg pojasa na mjestu nastavka



b) posmični slom elementa spoja



c) otkrhnuti dio elementa spoja



d) raspucana dijagonala glavne rešetke i elementa spoja



e) mjesto na kojem je ispao moždanik



d) raspucana dijagonala sekundarne rešetke

Slika B.4.3 *Fotografije lokalnih oštećenja nosive konstrukcije*

Nadalje, dio donjeg i gornjeg pojasa jedne rešetke središnjeg volumena je u prošlosti zamijenjen. Pretpostavlja se da se radi o sanaciji tog dijela konstrukije radi prokišnjavanja i vlaženja drva na mjestu oslanjanja na betonsku konstrukciju, što je uzokovalo propadanje i truljenje drvenih elemenata. Valja naglasiti, da slična oštećenja na drugim rešetkama nisu zamjećena, ali je primjećeno da krov desnog volumena prokišnjava. Iznimno je važno da se prilikom sanacije saniraju sva oštećenja radi kojih dolazi do prokišnjavanja, jer se ne smije dopustiti prekomjerno vlaženje drvenih elemenata, kao što je bio slučaj kod spomenutog dijela rešetke. Truljenje i propadanje pojedinih elemenata može uzrokovati i globalno narušavanja nosivosti i stabilnosti krovne konstrukcije.



a) oštećeni spoj na saniranom dijelu konstrukcije – ispali su moždanici



b) pogled na zamijenjene dijelove rešetke

Slika B.4.4 *Fotografije prethodno saniranog dijela rešetke*

Zaključak:

Drvena krovna konstrukcija lijevog, središnjeg i desnog volumena restorana Poljana je generalno u dobrom stanju, te su sva uočena oštećenja lokalnog tipa. Nisu uočena nikakva značajna oštećenja konstrukcije koja narušavaju nosivost dijela ili cijele krovne konstrukcije, međutim, konstrukciju je svakako potrebno sanirati, i to ponajprije u vidu obnove spojeva u čvorovima rešteki, koji su zapravo u najlošijem stanju, te bi moglo doći do progresije oštećenja u već oštećenim spojevima, ili pojave novih u neoštećenim spojevima. Pokrov konstrukcije je nedavno zamijenjen, ali je uočeno da krov desnog volumena prokišnjava te je neophodno i to sanirati prilikom rekonstrukcije.

Caffe bar Korana

Predmet ovog elaborata je ukupna nosiva konstrukcija dijela građevine u kojem se nalazi caffe bar Korana, a sastoji se od drvenog krovišta, te drvenih zidova sa stupnim zadebljanjima.

Cijela građevina je u potpunosti završena, nosiva konstrukcija je zaštićena od vanjskih utjecaja, te se prostor također kontinuirano koristi i održava. Jednako kao i kod restorana Poljana, bilo je za očekivati da većih oštećenja u pogledu prekomjene vlažnosti ili truljenja drvenih elemenata na nosivoj konstrukciji nema, što i je slučaj.

Krovna konstrukcija caffe bara je izvedena kao sustav visulja sa rogovima između koji se oslanjaju na podrožnice. Međutim, nije se vodilo dovoljno računa o krutosti nadzidnica, podrožnica i zidova koji bi trebali preuzeti i horizontalne i vertikalne sile, radi čega je došlo do zakretanja nadzidnica i pomicanja vrha zida prema van. Isti problem uočen je i na kraćim zidovima konstrukcije gdje se rogovi oslanjaju na grebene i nadzidnice nedovoljne krutosti, te u dijelu spremišta. Dakle, svi zidovi konstrukcije su u blagom nabibu, a pokušaji sanacije ovog problema postojali su i ranije, te su tako dodani drveni stupovi punog poprečnog presjeka duž vanjskih zidova konstrukcije, te su na nekoliko mjesta u ravninama visulja dodane ruke. Nadalje, stupovi su sastavljeni od brvna debljine 9 cm i nemaju dovoljnu stabilnost, te je potrebno na svim mjestima u ravninama visulja izvesti pojačanja u vidu dodavanja stupova punog poprečnog presjeka, a ostale stupove od brvna potrebno je pojačati drvenim fosnama s obje strane stupova.



Slika B.4.5 *Pogled na visulju i pajantno krovište*

Lokalna oštećenje drvene krovne konstrukcije uočena su na jednoj visulji, a radi se o tordiranju (zakretanju) vezne grede, te neprimjerenom spoju stupova visulje i vezne grede, te kosnika i vezne grede. Naime, jedino na toj visulji spojevi nisu izvedeni pomoću čavla i limova što je slučaj na svim drugim visuljama.



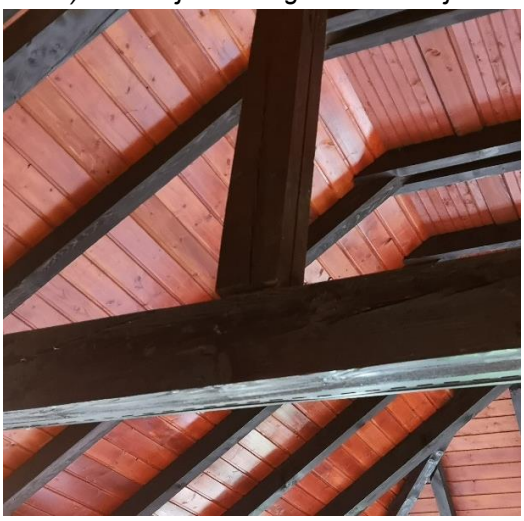
a) ispravno izveden spoj kosnika i vezne grede



b) tordiranje vezne grede na ležaju

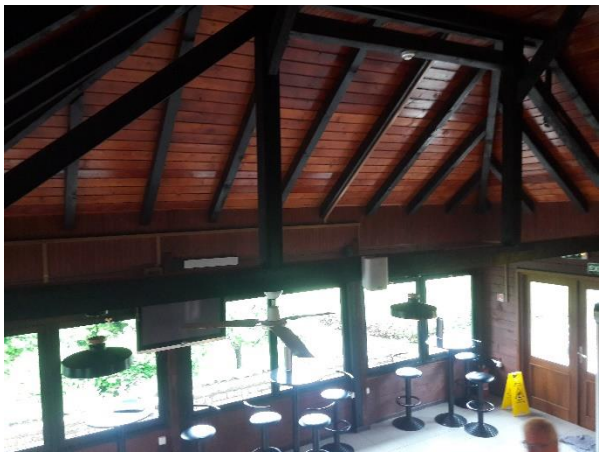


b) ispravno izveden spoj stupa i vezne grede visulje

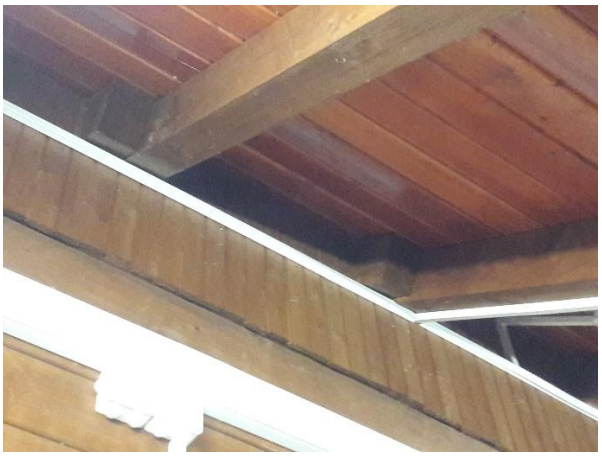


d) loš spoj vezne grede i stupa – pomak u spoju

Slika B.4.6 *Lokalna oštećenja visulje*



a) pogled na zid kraćeg smjera – nagib zida van ravnine



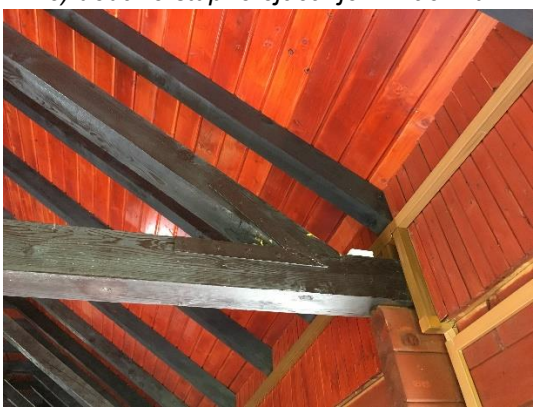
b) rogovi spremišta



c) dodano stupno ojačanje – kraći zid



d) dodatno stupno ojačanje – zid spremišta



e) oslanjanje visulje na stup od brvna



f) oslanjanje visulje na stup punog poprečnog presjeka – ojačano rukama

Slika B.4.3 *Fotografije dijelova konstrukcije*

Zaključak:

Pregledom postojeće konstrukcije ustanovljeno je da, iako nema oštećenja konstrukcije u vidu truljenja konstrukcije i narušavanja njene nosivosti u tom pogledu, konstrukcija nema dostatnu nosivost na horizontalne sile, te ju je potrebno ojačati u tom pogledu. Poboljšanje horizontalne stabilnosti konstrukcije izvelo bi se na način da se u svim ravninama visulja dodaju stupovi punog poprečnog presjeka sa rukama povezanim sa veznom gredom, čime se u tim ravninama formiraju okviri. Nadalje, horizontalna stabilnost zidova u kraćem smjeru postigla bi se povezivanjem nadizdnica kraćeg smjera zategama za nadzidnicame dužeg smjera. Dodatno bi se svi postojeći stupovi od brvna ojačali fosnama koje bi se u ravninama visulja spojile i sa novim stupovima punog poprečnog presjeka.

U Zagrebu, lipanj 2019.g.

Projektant:

Dr.sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

NARUČITELJ : **Javna ustanova NP Plitvička jezera**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

GRAĐEVINA I LOKACIJA: **RESTORAN POLJANA**
k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera

CAFFE BAR KORANA (AUTOKAMP KORANA)
k.č. 575/2, k.o. Drežnik

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT SANACIJE**

BROJ PROJEKTA : **054/2019**

C/ PRORAČUNSKA ANALIZA NOSIVE KONSTRUKCIJE

C/1. UVOD

U ovom poglavlju provesti će se numerička analiza mehaničke otpornosti i stabilnosti obe predmetne građevine, tj. za krovnu konstrukciju 3 dilatacije restorana Poljana i cijelu nosivu konstrukcije caffe bara Korana.

Numerička analiza svih dijelova nosivih konstrukcija provedena je u zasebnim ravninskim numeričkim modelima u skladu s podlogama, provedenim istražnim radovima i pregledanom izvornom projektnom dokumentacijom. Kod restorana Poljana analizirani su rogovi ravnog i kosog dijela krova, te rubne i unutarnje rešetke krova, a kod caffe bara Korana rogovi, podrožnice, visulje i grebeni. Provedeni su proračuni u skladu s danas važećom tehničkom, tj. geometrija, opterećenja i dimenzioniranje je upisano i provedeno u skladu s Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije (NN 17/2017) i normama na koje se poziva.

Zatim se za nosivu drvenu krovnu konstrukciju, tj. dijelove konstrukce, restorana Poljana, koji ne zadovoljavaju odredila maksimalna visina nanosa snijega na krovu, za koju postojeća konstrukcija zadovoljava. U slučaju da se postojeća konstrukcija ne ojačava, potrebno je ukloniti višak snijega sa krovnih ploha svaki put kad prekorači utvrđenu maksimalnu visinu sloja snijega.

Zatim su za oba objekta provedene analize konstrukcije sa potrebnim ojačanjima konstrukcije. Kod restorana Poljana radi se samo o lokalnim ojačanjima 4 elementa svake rešetke, a kod caffe bara Korana će možda biti potrebno ojačati podrožnice ukoliko su manjih dimenzija od potrebnih koje su navedene kasnije u tekstu. Nosiva konsturkcija caffe bara Korana nema dovolju krutost na horizontalne sile, te ju je potrebno globalno ojačati. Radi toga provedena je kontrola krutosti, tj. analiza horizontalnih pomaka, konstrukcije ojačane dodatnim elemntima u skladu s važećom tehničkom regulativom.

C/2. ANALIZA OPTEREĆENJA NOSIVE KONSTRUKCIJE SUKLADNO TEHNIČKOJ REGULATIVI

C.2.2. ANALIZA VERTIKALNOG DJELOVANJA NA KONSTRUKCIJU

STALNO DJELOVANJE NA KONSTRUKCIJU

- Vlastita težina pojedinih elemenata konstrukcije se generira kompjutorskim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine pojedinih konstrukcijskih elemenata.
- Težina slojeva u proračunu se uzima u skladu sa slojevima definiranim u Arhitektonskom projektu te u skladu s normom HRN EN 1991-1-1:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1: Opća djelovanja – Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002/AC:2009).

UPORABNO OPTEREĆENJE NA KONSTRUKCIJU

- Korisno opterećenje u proračunu se uzima u skladu s normom HRN EN 1991-1-1:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1: Opća djelovanja – Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002/AC:2009) ovisno o kategoriji namjene prostora. Vidi detaljni prikaz vertikalnog opterećenja na pojedine stropove.

Poz. 100 – Krov

K1 – krov – pokrov limom
Stalno opterećenje

- lim i ljepenka	≈	0,15	kN/m^2
- daščana oplata	≈	0,18	kN/m^2
- drveni rogovi	≈	0,15	kN/m^2
- termoizolacija i podgled	≈	0,25	kN/m^2
Δg	≈	0,73	kN/m^2

K1 – krov – pokrov drvenom šindrom
Stalno opterećenje

- pokrov šindrom	≈	0,45	kN/m^2
- daščana oplata i termoizolacija	≈	0,25	kN/m^2
- drveni rogovi	≈	0,15	kN/m^2
Δg	≈	0,85	kN/m^2

DJELOVANJE SNIJEGA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

Prema HRN EN 1991-1-3:2012 i HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 građevina se nalazi u 4. snježnom području (Plitvička jezera i Čatrnja, gorska Hrvatska).



Tablica 1(HR) – Opterećenje snijegom za snježna područja i pripadajuće nadmorske visine

Nadmorska visina do [m]	1. područje – priobalje i otoci [kN/m^2]	2. područje – zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m^2]	3. područje – kontinentalna Hrvatska [kN/m^2]	4. područje – gorska Hrvatska [kN/m^2]
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1 000	2,00	4,00	3,50	5,00
1 100	3,00	5,00	4,00	5,50
1 200	4,00	6,00	4,50	6,00
1 300	5,00	7,00		7,00
1 400	6,00	8,00		8,00
1 500		9,00		9,00
1 600		10,00		10,00
1 700		11,00		11,00
1 800		12,00		

Za nadmorsku visinu H ≈ 600 m.n.m. karakteristično opterećenje snijegom na tlu iznosi: $s_k = 3{,}00\ kN/m^2$.
Za ravne krovne plohe karakteristična vrijednost opterećenja snijegom iznosi:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 3{,}00 = 2{,}40\ kN/m^2$$

Za kose krovne plohe nagiba 45° karakteristična vrijednost opterećenja snijegom iznosi:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0{,}4 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 3{,}00 = 1{,}20\ kN/m^2$$

Za kose krovne plohe nagiba 36,4° karakteristična vrijednost opterećenja snijegom iznosi:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0{,}63 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 3{,}00 = 1{,}89\ kN/m^2$$

C.2.4. ANALIZA HORIZONTALNOG DJELOVANJA NA KONSTRUKCIJU PO EUROCODE-u

DJELOVANJE VJETRA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU



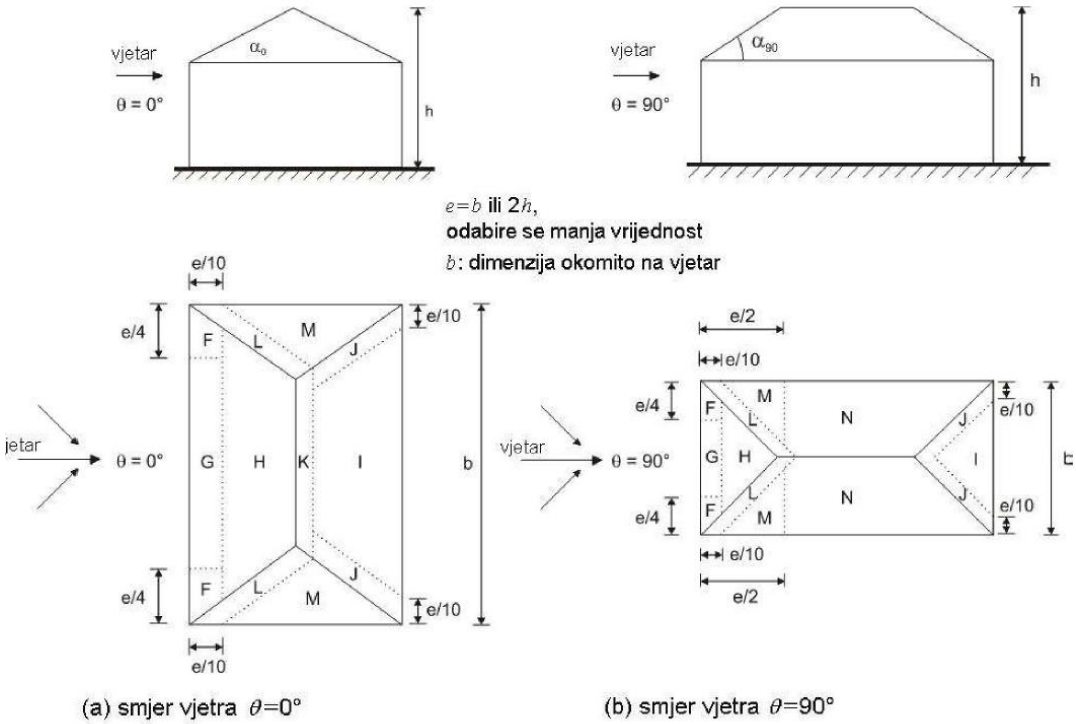
Restoran Poljana:

Prema HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 za područje Plitvičkih jezera vrijedi:

- Osnovna brzina vjetra iznosi: $v_b = 20{,}0\ \mathrm{m/s}$
- Maksimalna visina građevine: $H = 6{,}30\ \mathrm{m}$
- Referentna visina građevine: $z = 6{,}30\ \mathrm{m}$
- Kategorija terena: III (stalna šuma)
- Referentna duljina hrapavosti: $z_{0,II} = 0{,}05\ \mathrm{m}$
- Duljina hrapavosti terena: $z_0 = 0{,}30\ \mathrm{m}$
- Faktor orografije: $c_o(z) = 1{,}0$
- Faktor terena: $k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{0{,}30}{0{,}05}\right)^{0{,}07} = 0{,}22$
- Koeficijent hrapavosti: $c_r(z) = 0{,}17 \cdot ln\left(\frac{6{,}30}{0{,}30}\right) = 0{,}66$
- Srednja brzina vjetra: $v_m(z) = 1{,}0 \cdot 0{,}66 \cdot 20{,}0 = 13{,}12\ \mathrm{m/s}$
- Faktor turbulencije: $k_l = 1{,}0$
- Intenzitet turbulencije: $I_v(z) = \frac{1{,}0}{1{,}0 \cdot ln\left(\frac{6{,}30}{0{,}30}\right)} = 0{,}33$
- Tlak pri osnovnoj brzini: $q_b = \frac{1}{2} \cdot 1{,}25 \cdot 20^2 = 250\ \mathrm{N/mm^2} = 0{,}25\ \mathrm{kN/m^2}$
- Tlak pri vršnoj brzini: $q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0{,}33] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1{,}25 \cdot 13{,}12^2 \cdot 10^{-3} = 0{,}35\ \mathrm{kN/m^2}$

a) Koeficijenti vanjskog tlaka za zakošene dvostrešne krovove i ravne krovove

Koeficijenti vanjskog tlaka za područja „F“, „G“ , H“, „I“, „J“, „K“, „L“, „M“ i „N“ smjer vjetra Θ = 0° su dobiveni na temelju tablice 7.5(N) HRN EN 1991-1-4:2012/NA za zakošene dvostrešne krovove, te na temelju tablice 7.2(N) HRN EN 1991-1-4:2012/NA za ravne krovove.



(a) smjer vjetra θ=0° (b) smjer vjetra θ=90°

Slika 7.9 – Legenda za zakošene dvostrešne krovove

A1 Tablica 7.5(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskog tlaka za zakošene dvostrešne krovove zgrada

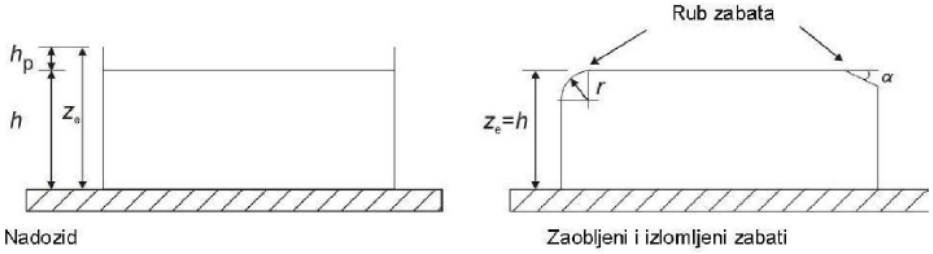
Nagib α_0 za θ = 0° α_{90} za θ = 90°	Područje za smjer vjetra θ = 0° i θ = 90°																	
	F		G		H		I		J		K		L		M		N	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	−1,7	−2,5	−1,2	−2,0	−0,6	−1,2	−0,3		−0,6		−0,6		−1,2	−2,0	−0,6	−1,2	−0,4	
	+0,0		+0,0		+0,0													
15°	−0,9	−2,0	−0,8	−1,5	−0,3		−0,5		−1,0	−1,5	−1,2	−2,0	−1,4	−2,0	−0,6	−1,2	−0,3	
	+0,2		+0,2		+0,2													
30°	−0,5	−1,5	−0,5	−1,5	−0,2		−0,4		−0,7	−1,2	−0,5		−1,4	−2,0	−0,8	−1,2	−0,2	
	+0,5		+0,7		+0,4													
45°	−0,0		−0,0		−0,0		−0,3		−0,6		−0,3		−1,3	−2,0	−0,8	−1,2	−0,2	
	+0,7		+0,7		+0,6													
60°	+0,7		+0,7		+0,7		−0,3		−0,6		−0,3		−1,2	−2,0	−0,4		−0,2	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		−0,3		−0,6		−0,3		−1,2	−2,0	−0,4		−0,2	

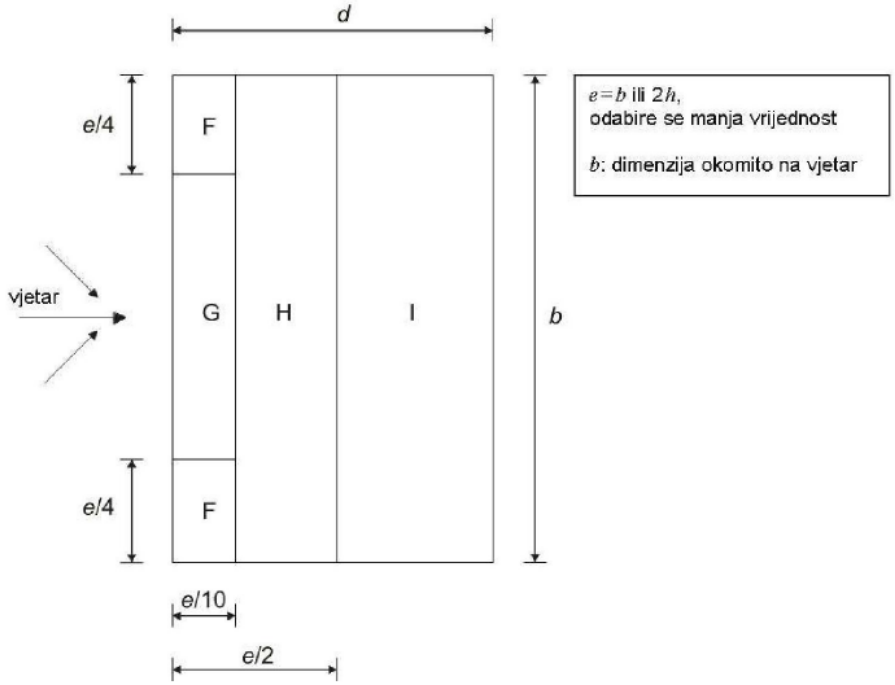
NAPOMENA 1: Pri θ = 0° tlak se naglo mijenja između pozitivnih i negativnih vrijednosti na strani uz vjetar oko nagiba α = + 5° do + 45°, stoga su navedene i pozitivne i negativne vrijednosti. Za takve krovove treba uzeti u obzir dva slučaja: jedan sa svim pozitivnim vrijednostima i jedan sa svim negativnim vrijednostima. Ne dopušta se miješanje pozitivnih i negativnih vrijednosti na jednom pročelju.

NAPOMENA 2: Za međuvrijednosti nagiba, smije se upotrebljavati linearna interpolacija za nagibe istog predznaka. Vrijednosti 0,0 dane su za potrebe interpolacije.

NAPOMENA 3: Nagib strane uz vjetar uvijek određuje koeficijente tlaka.

A1





Slika 7.6 – Legenda za ravne krovove

[A1] Tablica 7.2(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskog tlaka za ravne krovove

Vrsta krova		Područje							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
	$\alpha = 30°$	– 1,0	– 1,5	– 1,0	– 1,5	– 0,3		+ 0,2 / – 0,2	
Izlomljeni zabati	$\alpha = 45°$	– 1,2	– 1,8	– 1,3	– 1,9	– 0,4		+ 0,2 / – 0,2	
	$\alpha = 60°$	– 1,3	– 1,9	– 1,3	– 1,9	– 0,5		+ 0,2 / – 0,2	

NAPOMENA 1: Za krovove s nadozidima ili zaobljenim zabatima, smije se upotrebljavati linearna interpolacija za međuvrijednosti h_p/h i r/h.

NAPOMENA 2: Za krovove s izlomljenim zabatima, smije se upotrebljavati linearna interpolacija između $\alpha = 30°$, 45° i $\alpha = 60°$. Za $\alpha > 60°$ smije se upotrebljavati linearna interpolacija između vrijednosti za $\alpha = 60°$ i vrijednosti za ravne krovove s oštrim (izlomljenim) zabatima.

NAPOMENA 3: U području I, gdje su dane i pozitivne i negativne vrijednosti, u obzir [A1] treba [A1] uzeti obje vrijednosti.

NAPOMENA 4: Za sami izlomljeni zabat, koeficijenti vanjskog tlaka dani su u tablici 7.4a „Koeficijenti vanjskog tlaka za dvostrešne krovove; smjer vjetra 0°", područje F i G, ovisno o nagibu izlomljenog zabata.

NAPOMENA 5: Za sami zaobljeni zabat, koeficijenti vanjskog tlaka dani su linearnom interpolacijom duž krivulje, između vrijednosti na zidu i na krovu.

[A1] NAPOMENA 6: Za mansardne strehe čije su horizontalne dimenzije manje od $e/10$ treba uzeti vrijednosti za oštre strehe. Za definiciju e vidjeti sliku 7.6 [A1]

Zakošeni dvostrešni dio krova:

Područje G: $c_{pe} = +0,7$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,35 \cdot 0,7 = 0,25\ \text{kN/m}^2$

Područje H: $c_{pe} = +0,6$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,35 \cdot 0,6 = 0,21\ \text{kN/m}^2$

Područje I: $c_{pe} = -0,3$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,35 \cdot (-0,3) = -0,11\ \text{kN/m}^2$

Ravni dio krova:

Područje G: $c_{pe} = -1,3$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,35 \cdot (-1,3) = -0,46\ \text{kN/m}^2$

Područje H: $c_{pe} = -0,4$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,35 \cdot (-0,4) = -0,14\ \text{kN/m}^2$

Područje I: $c_{pe} = -0,2$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,34 \cdot (-0,2) = -0,07\ \text{kN/m}^2$

b) Unutarnji pritisak vjetra:

- Građevina je predviđena s otvorima koji mogu biti nasumično otvorene. Stoga se za koeficijente unutarnjeg tlaka usvaja vrijednost c_{pi}= ±0,25.

$$c_{pi} = \pm 0,25 \qquad w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pi} = 0,35 \cdot (\pm 0,25) = (\pm 0,09)\ \text{kN/m}^2$$

Caffe bar Korana:

Prema HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 za područje Čatrnje vrijedi:

- Osnovna brzina vjetra iznosi: $v_b = 20,0\ \text{m/s}$
- Maksimalna visina građevine: $H = 6,75\ \text{m}$
- Referentna visina građevine: $z = 6,75\ \text{m}$
- Kategorija terena: III (stalna šuma)
- Referentna duljina hrapavosti: $z_{0,II} = 0,05\ \text{m}$
- Duljina hrapavosti terena: $z_0 = 0,30\ \text{m}$
- Faktor orografije: $c_o(z) = 1,0$
- Faktor terena: $k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,30}{0,05}\right)^{0,07} = 0,22$
- Koeficijent hrapavosti: $c_r(z) = 0,17 \cdot ln\left(\frac{6,75}{0,30}\right) = 0,67$
- Srednja brzina vjetra: $v_m(z) = 1,0 \cdot 0,67 \cdot 20,0 = 13,41\ \text{m/s}$
- Faktor turbulencije: $k_l = 1,0$
- Intenzitet turbulencije: $I_v(z) = \frac{1,0}{1,0 \cdot ln\left(\frac{6,75}{0,30}\right)} = 0,32$
- Tlak pri osnovnoj brzini: $q_b = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 20^2 = 250\ \text{N/mm}^2 = 0,25\ \text{kN/m}^2$
- Tlak pri vršnoj brzini: $q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,32] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 13,41^2 \cdot 10^{-3} = 0,37\ \text{kN/m}^2$

a. Koeficijenti vanjskog tlaka i pritisak vjetra za područja „A“, „B“ , C“ , „D“ i „E“ iznosi:

Tablica 2(HR) – Vrijednosti koeficijenata vanjskoga tlaka za vertikalne zidove tlocrtno pravokutnih zgrada

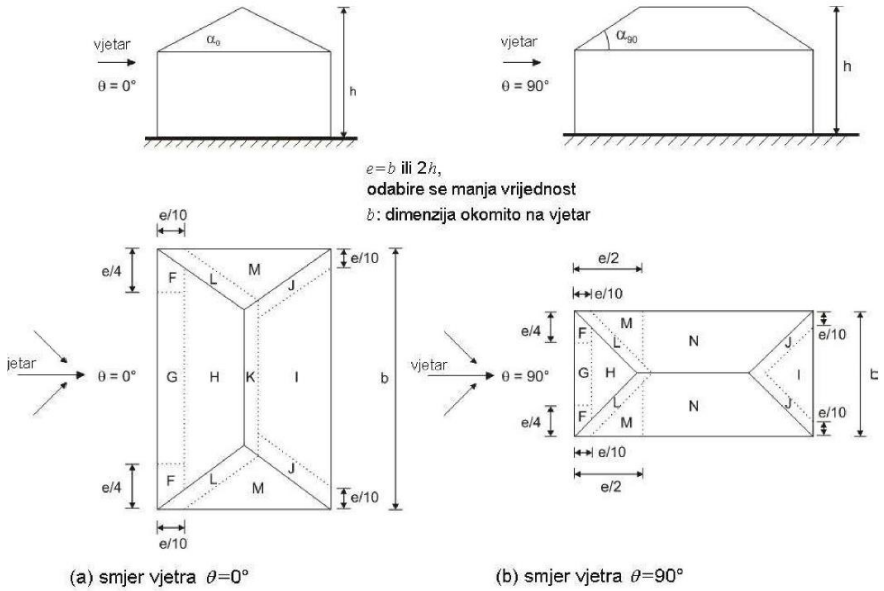
Područje	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
≥ 5	– 1,4	– 1,7	– 0,8	– 1,1	– 0,5	– 0,7	+ 0,8	+ 1,0	– 0,5	– 0,7
1	– 1,2	– 1,4	– 0,8	– 1,1	– 0,5		+ 0,8	+ 1,0	– 0,5	
≤ 0,25	– 1,2	– 1,4	– 0,8	– 1,1	– 0,5		+ 0,7	+ 1,0	– 0,3	– 0,5

NAPOMENA: Za pojedinačne zgrade na otvorenome terenu u područjima u zavjetrini mogu nastupiti i veće sile.
Međuvrijednosti se smiju linearno interpolirati.
Za zgrade čiji je omjer h/d > 5, ukupno opterećenje vjetrom smije se temeljiti na odredbama iz točaka od 7.6 do 7.8 i 7.9.2.

- h/d = 6,75/18,2 = 0,37
- Pritisak vjetra za područje „D“ iznosi: $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,37 \cdot 0,72 = 0,27\ \text{kN/m}^2$
- Pritisak vjetra za područje „E“ iznosi: $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,37 \cdot 0,33 = 0,12\ \text{kN/m}^2$

a) Koeficijenti vanjskog tlaka za zakošene dvostrešne krovove i ravne krovove

Koeficijenti vanjskog tlaka za područja „F“, „G“ , H“, „I“, „J“, „K“, „L“, „M“ i „N“ smjer vjetra Θ = 0° su dobiveni na temelju tablice 7.5(N) HRN EN 1991-1-4:2012/NA za zakošene dvostrešne krovove.



(a) smjer vjetra θ=0° (b) smjer vjetra θ=90°

Slika 7.9 – Legenda za zakošene dvostrešne krovove

Tablica 7.5(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskog tlaka za zakošene dvostrešne krovove zgrada

Nagib α_o za $\theta = 0°$ α_{90} za $\theta = 90°$	Područje za smjer vjetra $\theta = 0°$ i $\theta = 90°$																	
	F		G		H		I		J		K		L		M		N	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	−1,7	−2,5	−1,2	−2,0	−0,6	−1,2	−0,3		−0,6		−0,6		−1,2	−2,0	−0,6	−1,2	−0,4	
	+0,0		+0,0		+0,0													
15°	−0,9	−2,0	−0,8	−1,5	−0,3		−0,5		−1,0	−1,5	−1,2	−2,0	−1,4	−2,0	−0,6	−1,2	−0,3	
	+0,2		+0,2		+0,2													
30°	−0,5	−1,5	−0,5	−1,5	−0,2		−0,4		−0,7	−1,2	−0,5		−1,4	−2,0	−0,8	−1,2	−0,2	
	+0,5		+0,7		+0,4													
45°	−0,0		−0,0		−0,0		−0,3		−0,6		−0,3		−1,3	−2,0	−0,8	−1,2	−0,2	
	+0,7		+0,7		+0,6													
60°	+0,7		+0,7		+0,7		−0,3		−0,6		−0,3		−1,2	−2,0	−0,4		−0,2	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		−0,3		−0,6		−0,3		−1,2	−2,0	−0,4		−0,2	

NAPOMENA 1: Pri $\theta = 0°$ tlak se naglo mijenja između pozitivnih i negativnih vrijednosti na strani uz vjetar oko nagiba $\alpha = +5°$ do $+45°$, stoga su navedene i pozitivne i negativne vrijednosti. Za takve krovove treba uzeti u obzir dva slučaja: jedan sa svim pozitivnim vrijednostima i jedan sa svim negativnim vrijednostima. Ne dopušta se miješanje pozitivnih i negativnih vrijednosti na jednom pročelju.

NAPOMENA 2: Za međuvrijednosti nagiba, smije se upotrebljavati linearna interpolacija za nagibe istog predznaka. Vrijednosti 0,0 dane su za potrebe interpolacije.

NAPOMENA 3: Nagib strane uz vjetar uvijek određuje koeficijente tlaka.

Zakošeni dvostrešni dio krova:

Područje G: $c_{pe} = +0,70$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,37 \cdot 0,70 = 0,26\ \text{kN/m}^2$

Područje H: $c_{pe} = +0,49$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,37 \cdot 0,49 = 0,18\ \text{kN/m}^2$

Područje I: $c_{pe} = -0,36$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,37 \cdot (-0,36) = -0,13\ \text{kN/m}^2$

Područje K: $c_{pe} = -0,42$ $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,37 \cdot (-0,42) = -0,16\ \text{kN/m}^2$

b) Unutarnji pritisak vjetra:

- Građevina je predviđena s otvorima koji mogu biti nasumično otvorene. Stoga se za koeficijente unutarnjeg tlaka usvaja vrijednost c_{pi}= ±0,25.

$$c_{pi} = \pm 0,25 \qquad w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pi} = 0,37 \cdot (\pm 0,25) = (\pm 0,09)\ \text{kN/m}^2$$

KOMBINCIJE OPTEREĆENJA

Kombinacije opterećenja su određene u skladu s normom HRN EN 1990:2011 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1990:2011/NA:2011.

PARCIJALNI FAKTORI SIGURNOSTI

ψ faktori

ψ faktori su određeni u skladu s tablicom A1.1:

Djelovanja (opterećenja)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Snijeg za H ≤ 1000 m.n.m.	0,50	0,20	0,00
Vjetar	0,60	0,20	0,00

Proračunske vrijednosti djelovanja za EQU

Trajne i prolazne proračunske situacije	**Stalna djelovanja**		**Vodeće promjenjivo djelovanje**		**Prateća promjenjiva djelovanja**	
	nepovoljno	**povoljno**	**nepovoljno**	**povoljno**	**nepovoljno**	**povoljno**
(Eq. 6.10)	$1{,}10\times G_{k1,sup}$ $1{,}50\times G_{k1,sup}$	$0{,}90\times G_{k1,inf}$ $0{,}00\times G_{k2,inf}$	$1{,}50\times Q_{k,1}$	$0{,}00\times Q_{k,1}$	$1{,}50\times \psi_{0,i}\times Q_{k,i}$	$0{,}00\times \psi_{0,i}\times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za STR

Trajne i prolazne proračunske situacije	**Stalna djelovanja**		**Vodeće promjenjivo djelovanje**		**Prateća promjenjiva djelovanja**	
	nepovoljno	**povoljno**	**nepovoljno**	**povoljno**	**nepovoljno**	**povoljno**
(Eq. 6.10)	$1{,}35\times G_{k1,sup}$ $1{,}50\times G_{k2,sup}$	$1{,}00\times G_{k1,inf}$ $0{,}00\times G_{k2,inf}$	$1{,}50\times Q_{k,1}$	$0{,}00\times Q_{k,1}$	$1{,}50\times \psi_{0,i}\times Q_{k,i}$	$0{,}00\times \psi_{0,i}\times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za SLS (granično stanje uporabljivosti)

Kombinacija	**Stalna djelovanja**		**Vodeće promjenjivo djelovanje**	**Prateća promjenjiva djelovanja**
	nepovoljno	**povoljno**		
Karakteristična	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i}\times Q_{k,i}$

Osnovne vrste opterećenja:

Oznaka pojedinog tipa opterećenja	**Opis**	**Vrsta opterećenja**
G	Vlastita težina + dodatno stalno	Stalno
S	Snijeg	Promjenjivo
W	Vjetar	Promjenjivo

OSNOVNE NAPOMENE GLEDE PRORAČUNA

Krajnje granično stanje - Ultimate Limit State (ULS)

Svi elementi će se dimenzionirati radi jednostavnosti na najnepovoljniju kombinaciju opterećenja određene u skladu s jednadžbom (Eq. 6.10) - za EQU i STR i jednadžbom (Eq. 6.12b) - za seizmičko opterećenje.

Granično stanje uporabljivosti - Serviceability Limit State (SLS)

Deformacija konstrukcije će se analizirati za sve kombinacije definirane za SLS.

Kod kontrole vertikalnih deformacija primjenjuju se slijedeća ograničenja vertikalnih progiba:

Krovna nosiva konstrukcije – trenutni progibi: L/300
Stropna nosiva konstrukcije – konačni progibi: L/250

Za horizontalne deformacije primjenjuje se slijedeće ograničenje:

Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže: $H_i/300$ - prizemne građevine

C/3. ANALIZA NOSIVOSTI KONSTRUKCIJA SUKLADNO VAŽEĆOJ TEHNIČKOJ REGULATIVI

C.3.1. ANALIZA NOSIVOSTI KONSTRUKCIJE RESTORANA POLJANA

Rogovi ravnog dijela krova

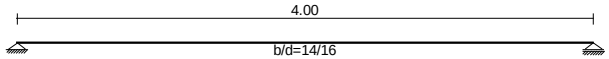


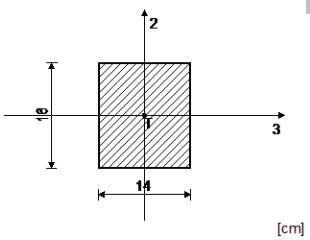
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.100e+7	0.20	6.00	1.000e-5	1.100e+7	0.20

Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=14/16, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	2.240e-2	1.867e-2	1.867e-2	6.961e-5	3.659e-5	4.779e-5



Setovi točkastih ležajeva

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

Prikaz položaja i iznosa optrećenja

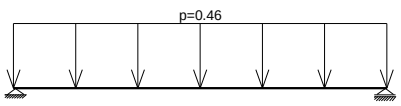
*Površinsko opterećenje zadaje se kao linijsko za sudjelujuću širini L = 0,80 m

Lista slučajeva opterećenja

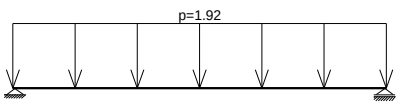
LC	Naziv
1	G1 - Vlastita težina konstrukcije (g)
2	G2 - Dodatno stalno opterećenje
3	S - Opterećenje snijegom
4	W - Opterećenje vjetrom

5	Komb.: 1.35xI+1.35xII
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV
8	Komb.: I+II+III
9	Komb.: I+II+III+0.6xIV
10	Komb.: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII
11	Komb.: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII+0.6xIV

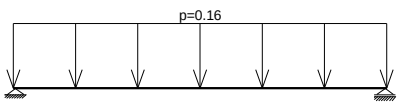
Opt. 2: G2 - Dodatno stalno opterećenje



Opt. 3: S - Opterećenje snijegom

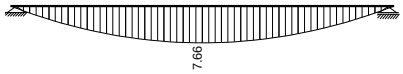


Opt. 4: W - Opterećenje vjetrom



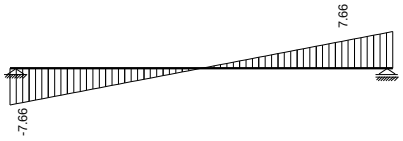
Unutarnje sile

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV



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

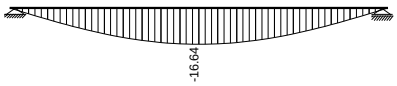
Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV



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

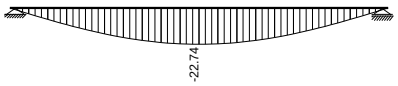
Kontrola progiba

Opt. 9: I+II+III+0.6xIV



Utjecaji u gredi: max Zp= / min Zp= m / 1000

Opt. 11: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII+0.6xIV



Utjecaji u gredi: max Zp= / min Zp= m / 1000

Kontrola progiba:

-trenutni progib

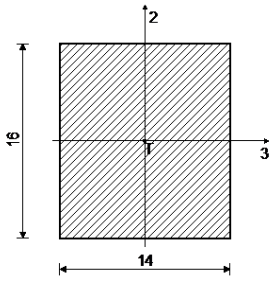
A = 16,64 mm < 4000/300 = 13,33 mm - PROGIB NE ZADOVOLJAVA

-konačni progib

A = 22,74 mm < 4000/250 = 16,0 mm - PROGIB NE ZADOVOLJAVA

Kontrola stabilnosti i dimenzioniranje

ŠTAP 1-21
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
6. γ=0.84 7. γ=0.77 5. γ=0.24

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, na 200.0 cm od početka štapa)

Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-7.376	kNm

KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.014	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.000	
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 2	fm,2,d =	14.974	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 3	fm,3,d =	14.769	MPa
Moment otpora	W3 =	597.33	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	12.348	MPa

σm3,d <= fm,3,d (12.348 <= 14.769)
Iskorištenje presjeka je 83.6%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	400.00	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	6965.4	cm4
Moment inercije	I2 =	3658.7	cm4
Moment otpora	W3 =	597.33	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	122.46	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.443	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	12.348	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (12.348 <= 14.769)
Iskorištenje presjeka je 83.6%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

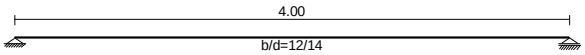
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-7.376	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.538	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	224.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.494	MPa

τ2,d <= fv,d (0.494 <= 1.538)
Iskorištenje presjeka je 32.1%

Rogovi kosog dijela krova



Okvir: H_1

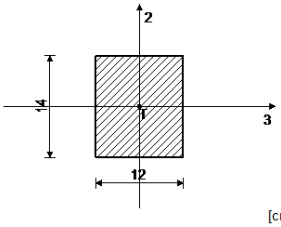
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.100e+7	0.20	6.00	1.000e-5	1.100e+7	0.20

Setovi greda

Set: 2 Presjek: b/d=12/14, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.680e-2	1.400e-2	1.400e-2	3.905e-5	2.016e-5	2.744e-5



Setovi točkastih ležajeva

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

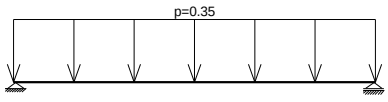
Prikaz položaja i iznosa optrećenja

*Površinsko opterećenje zadaje se kao linijsko za sudjelujuću širini L = 0,50 m

Lista slučajeva opterećenja

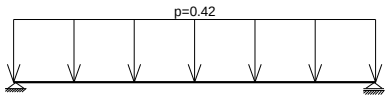
LC	Naziv
1	G1 - Vlastita težina konstrukcije (g)
2	G2 - Dodatno stalno opterećenje
3	S - Opterećenje snijegom
4	W - Opterećenje vjetrom
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV
8	Komb.: I+II+III
9	Komb.: I+II+III+0.6xIV
10	Komb.: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII
11	Komb.: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII+0.6xIV

Opt. 2: G2 - Dodatno stalno opterećenje



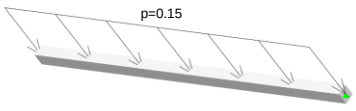
Okvir: H_1

Opt. 3: S - Opterećenje snijegom



Okvir: H_1

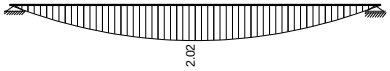
Opt. 4: W - Opterećenje vjetrom



Izometrija

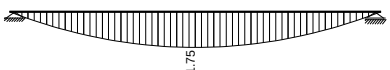
Unutarnje sile

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV



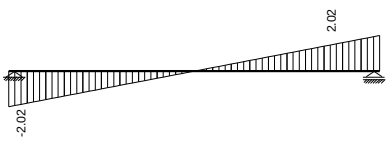
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max M3= / min M3= kNm

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV



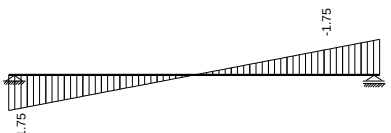
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max M2= / min M2= kNm

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max T2= / min T2= kN

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max T3= / min T3= kN

Kontrola progiba

Opt. 9: I+II+III+0.6xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi:
max u2= / min u2= m / 1000

Opt. 9: I+II+III+0.6xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi:
max u3= / min u3= m / 1000

Opt. 11: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII+0.6xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi:
max u2= / min u2= m / 1000

Opt. 11: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII+0.6xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi:
max u3= / min u3= m / 1000

Kontrola progiba:

-trenutni progib

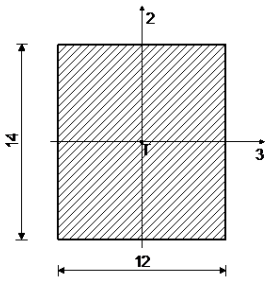
A = sqrt(7,82^2 + 9,27^2) = 12,13 mm < 4000/300 = 13,33 mm - PROGIB ZADOVOLJAVA

-konačni progib

A = sqrt(11,46^2 + 14,23^2) = 18,27 mm < 4000/250 = 16,00 mm - PROGIB NE ZADOVOLJAVA

Kontrola stabilnosti i dimenzioniranje

ŠTAP 1-21
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
6. γ=0.55 7. γ=0.52 5. γ=0.36

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, na 200.0 cm od početka štapa)

Moment savijanja oko osi 2	M2 =	1.752	kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-1.752	kNm

KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.046	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.014	
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 2	fm,2,d =	15.443	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 3	fm,3,d =	14.974	MPa
Moment otpora	W2 =	336.00	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 2	σm2,d =	5.213	MPa
Moment otpora	W3 =	392.00	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	4.468	MPa

km x (σm3,d / fm,3,d) + σm2,d / fm,2,d <= 1 (0.546 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 54.6%

σm3,d / fm,3,d + km x (σm2,d / fm,2,d) <= 1 (0.535 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 53.5%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 7, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-2.022	kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	T3 =	-1.752	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.731	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	168.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.181	MPa
Stvarni posmični napon(os 3)	τ3,d =	0.156	MPa
Superpozicija utjecaja od poprečne sile			
(2)	τ2,d / fv,d =	0.104	
(3)	τ3,d / fv,d =	0.090	

(2)2 + (3)2 <= 1 (0.020 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 2.0%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 7, na 200.0 cm od početka štapa)

Moment savijanja oko osi 2	M2 =	1.752	kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-2.022	kNm

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	400.00	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	3904.5	cm4
Moment inercije	I2 =	2016.0	cm4
Moment otpora	W3 =	392.00	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	103.71	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.481	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	5.157	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (5.157 <= 16.846)
Iskorištenje presjeka je 30.6%

Glavna nosiva rešetka

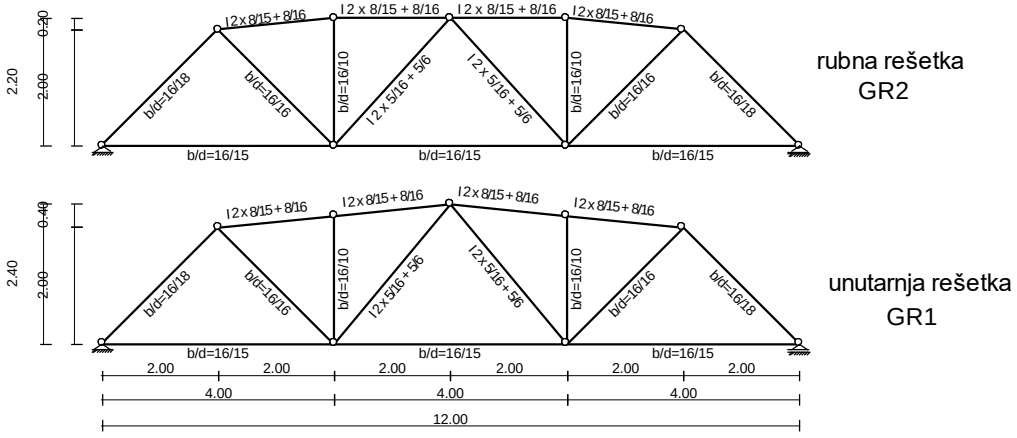


Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.100e+7	0.20	6.00	1.000e-5	1.100e+7	0.20

Setovi točkastih ležajeva

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

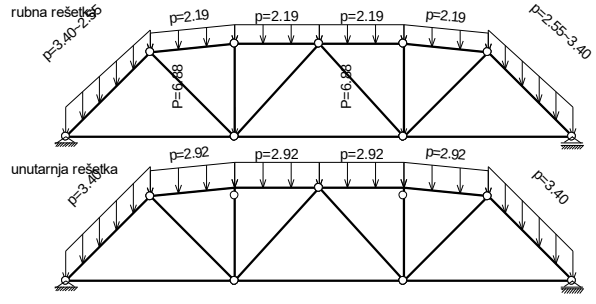
Prikaz položaja i iznosa optrećenja

*Površinsko opterećenje zadaje se kao linijsko za sudjelujuću širinu L = 4,00 m za unutarnje rešetke.
*Površinsko opterećenje zadaje se kao linijsko za sudjelujući širinu L = 3,00 - 4,00 m, i kao točkasto opterećenje dio krova koji se oslanja preko sekundarnih rešetki. Dan je prikaz reakcija pomoćnih modela sekundarnih rešetki.

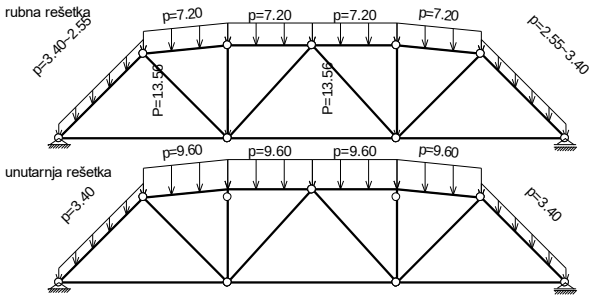
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	G1 - Vlastita težina konstrukcije (g)
2	G2 - Dodatno stalno opterećenje
3	S - Opterećenje snijegom
4	W1 - Opterećenje vjetra
5	W2 - Unutarnji pritisak
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV+0.9xV
10	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV
11	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV+1.5xV
12	Komb.: 0.9xI+0.9xII+1.5xIV
13	Komb.: 0.9xI+0.9xII+1.5xIV-1.5xV
14	Komb.: I+II+III+0.6xIV+0.6xV
15	Komb.: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII+0.6xIV+0.6xV

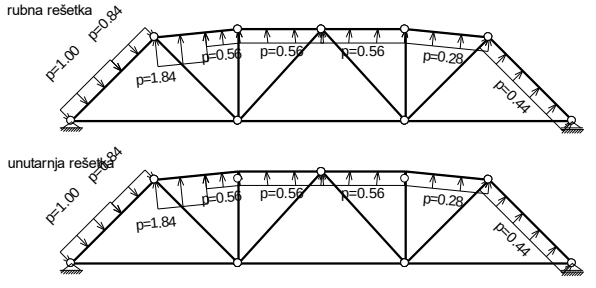
Opt. 2: G2 - Dodatno stalno opterećenje



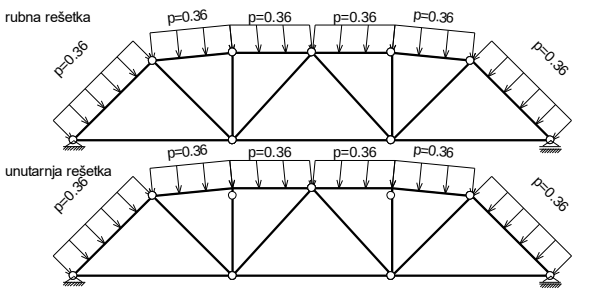
Opt. 3: S - Opterećenje snijegom



Opt. 4: W1 - Opterećenje vjetra

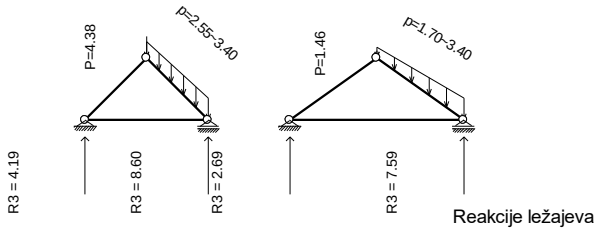


Opt. 5: W2 - Unutarnji pritisak



Opt. 2: G2 - Dodatno stalno otpterećenje

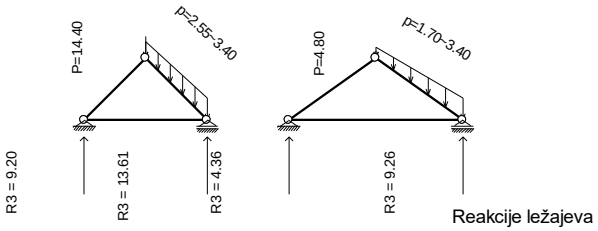
Pomoćni model za točkasto opterećenje



Reakcije ležajeva

Opt. 3: S - Snijeg

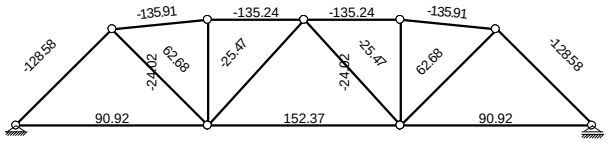
Pomoćni model za točkasto opterećenje



Reakcije ležajeva

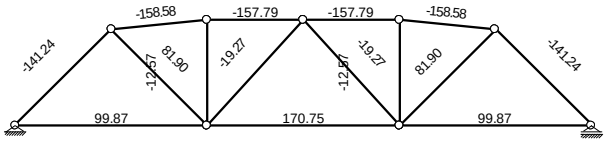
Unutarnje sile;
lijevo - unutarnja rešetka
desno - rubna rešetka

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



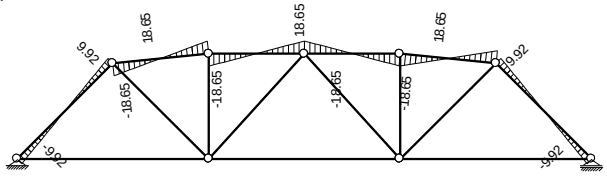
Utjecaji u gredi: max N1= / min N1= kN

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



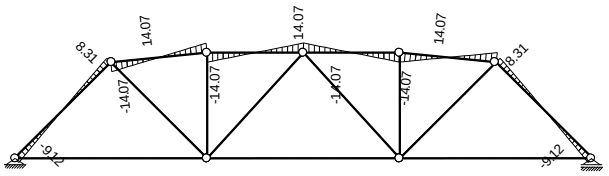
Utjecaji u gredi: max N1= / min N1= kN

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



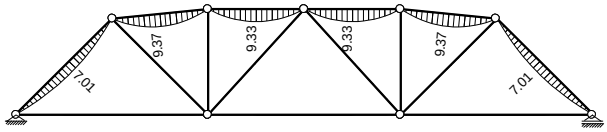
Utjecaji u gredi: max T2= / min T2= kN

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



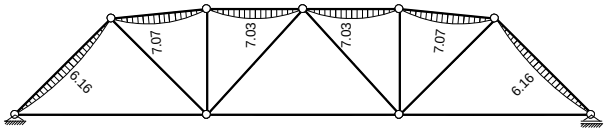
Utjecaji u gredi: max T2= / min T2= kN

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



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

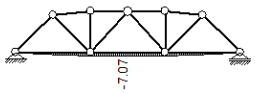
Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



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

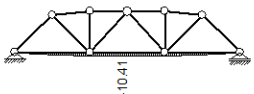
Kontrola progiba

Opt. 14: I+II+III+0.6xIV+0.6xV



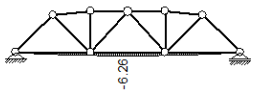
Utjecaji u gredi:
max Zp= / min Zp= m / 1000

Opt. 15: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII+0.6...



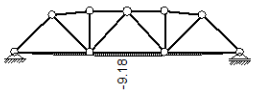
Utjecaji u gredi:
max Zp= / min Zp= m / 1000

Opt. 14: I+II+III+0.6xIV+0.6xV



Utjecaji u gredi:
max Zp= / min Zp= m / 1000

Opt. 15: 1.8xI+1.8xII+1.25xIII+0.6...



Utjecaji u gredi:
max Zp= / min Zp= m / 1000

Kontrola progiba:

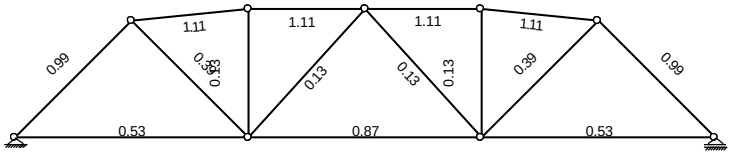
-trenutni progib

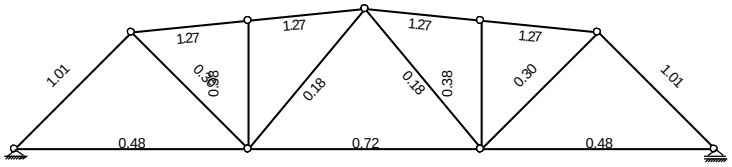
A = 7,07 mm < 12000/300 = 40,00 mm - PROGIB ZADOVOLJAVA

-konačni progib

A = 10,41 mm < 12000/250 = 48,00 mm - PROGIB ZADOVOLJAVA

Kontrola stabilnosti i dimenzioniranje

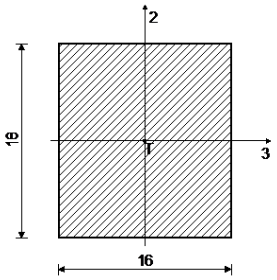




Kontrola stabilnosti

Gornji pojas

ŠTAP 1-25
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=1.01	9. γ=0.98	8. γ=0.95
11. γ=0.76	10. γ=0.71	6. γ=0.53
12. γ=0.32	13. γ=0.27	

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 7, na 141.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-128.58	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-7.007	kNm

KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.000	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.000	
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična tlačna čvrstoća	fc,0,k =	21.000	MPa
Računska tlačna čvrstoća	fc,0,d =	12.923	MPa
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje	fm,d =	14.769	MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	1.038	
Relativna vitkost	λrel,3 =	1.038	
Normalni tlačni napon	σc,0,d =	4.465	MPa
Moment otpora	W3 =	864.00	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	8.110	MPa

σm3,d <= fm,d (8.110 <= 14.769)
Iskorištenje presjeka je 54.9%

TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija	βc =	0.200
Koeficijent	k3 =	0.988
Koeficijent	k2 =	1.113
Koeficijent	kc,3 =	0.745
Koeficijent	kc,2 =	0.661

(σc,0,d / (kc_2 x fc,0,d)) + km x (σm3,d / fm,d) + + σm2,d / fm,d <= 1 (0.907 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 90.7%

(σc,0,d / (kc_3 x fc,0,d)) + σm3,d / fm,d + + km x (σm2,d / fm,d) <= 1 (1.013 <= 1)
Prekoračenje napona. Iskorištenje presjeka je 101.3%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 9, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-11.622	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.731	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	288.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.605	MPa

τ2,d <= fv,d (0.605 <= 1.731)
Iskorištenje presjeka je 35.0%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 9, na 141.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-127.29	kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 ≈	0.000	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-8.183	kNm

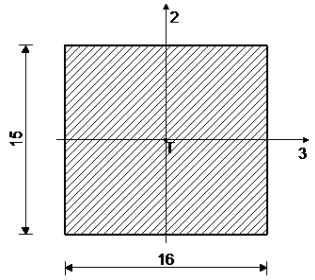
DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	282.84	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	11542	cm4
Moment inercije	I2 =	6144.0	cm4
Moment otpora	W3 =	864.00	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	199.74	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.347	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	9.472	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (9.472 <= 16.615)
Iskorištenje presjeka je 57.0%

Donji pojas

ŠTAP 95-181
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=0.87	9. γ=0.77	8. γ=0.76
11. γ=0.51	10. γ=0.49	6. γ=0.38

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 7, na 200.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	170.77	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.389	kNm

KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.000	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.000	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak	Kh_t =	1.000	
Karakteristična vlačna čvrstoća	ft,0,k =	14.000	MPa
Računska vlačna čvrstoća	ft,0,d =	8.615	MPa
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje	fm,d =	14.769	MPa
Normalni vlačni napon	σt,0,d =	7.115	MPa
Moment otpora	W3 =	600.00	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	0.648	MPa

σm3,d <= fm,d (0.648 <= 14.769)
Iskorištenje presjeka je 4.4%

σt,0,d / ft,0,d + km x (σm3,d / fm,d) + σm2,d / fm,d <= 1
(0.857 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 85.7%

σt,0,d / ft,0,d + σm3,d / fm,d + km x (σm2,d / fm,d) <= 1
(0.870 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 87.0%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-0.389	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.600	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.154	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	240.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.024	MPa

τ2,d <= fv,d (0.024 <= 1.154)
Iskorištenje presjeka je 2.1%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 6, na 200.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	49.630	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.389	kNm

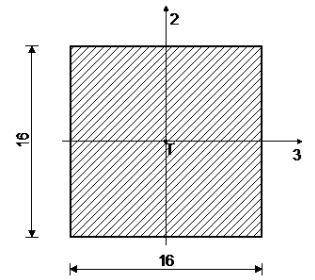
DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.600	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	400.00	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	8070.1	cm4
Moment inercije	I2 =	5120.0	cm4
Moment otpora	W3 =	600.00	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	155.24	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.393	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	0.648	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (0.648 <= 11.077)
Iskorištenje presjeka je 5.8%

Vlačna dijagonala

ŠTAP 86-95
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=0.39	9. γ=0.34	8. γ=0.33
11. γ=0.22	10. γ=0.21	6. γ=0.16
12. γ=0.06	13. γ=0.05	

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 7, na 141.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	81.904	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.146	kNm

KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.000	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.000	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak	Kh_t =	1.000	
Karakteristična vlačna čvrstoća	ft,0,k =	14.000	MPa
Računska vlačna čvrstoća	ft,0,d =	8.615	MPa
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje	fm,d =	14.769	MPa
Normalni vlačni napon	σt,0,d =	3.199	MPa
Moment otpora	W3 =	682.67	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	0.214	MPa

σm3,d <= fm,d (0.214 <= 14.769)
Iskorištenje presjeka je 1.5%

σt,0,d / ft,0,d + km x (σm3,d / fm,d) + σm2,d / fm,d <= 1
(0.382 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 38.2%

σt,0,d / ft,0,d + σm3,d / fm,d + km x (σm2,d / fm,d) <= 1
(0.386 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 38.6%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-0.207	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.154	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	256.00	cm2

τ2,d <= fv,d (0.012 <= 1.154)
Iskorištenje presjeka je 1.1%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 6, na 141.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	22.985	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.146	kNm

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

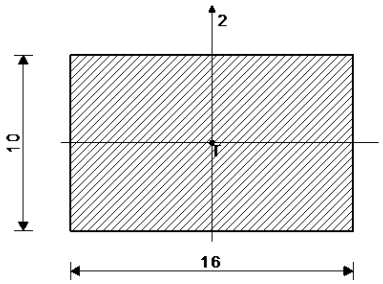
Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.600
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.600	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.012	MPa
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2			
	lef =	282.84	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	9230.4	cm4
Moment inercije	I2 =	5461.3	cm4
Moment otpora	W3 =	682.67	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	213.13	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.336	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	0.214	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (0.214 <= 11.077)
Iskorištenje presjeka je 1.9%

Vertikala

ŠTAP 70-34
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=0.38	9. γ=0.33	8. γ=0.32
11. γ=0.19	10. γ=0.18	6. γ=0.12

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 7, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-37.777	kN

KONTROLA NAPONA - TLAK
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.000	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.084	
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična tlačna čvrstoća	fc,0,k =	21.000	MPa
Računska tlačna čvrstoća	fc,0,d =	12.923	MPa
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 2	fm,2,d =	14.769	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 3	fm,3,d =	16.017	MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	0.808	
Relativna vitkost	λrel,3 =	0.808	
Normalni tlačni napon	σc,0,d =	2.361	MPa
TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST			
Početna imperfekcija	βc =	0.200	
Koeficijent	k3 =	1.434	
Koeficijent	k2 =	0.877	
Koeficijent	kc,3 =	0.486	
Koeficijent	kc,2 =	0.821	

(σc,0,d / (kc_2 x fc,0,d)) + km x (σm3,d / fm,3,d) +
+ σm2,d / fm,2,d <= 1 (0.223 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 22.3%

(σc,0,d / (kc_3 x fc,0,d)) + σm3,d / fm,3,d +
+ km x (σm2,d / fm,2,d) <= 1 (0.376 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 37.6%

Gornji pojas – I složeni poprečni presjek 2 x 8/15 + 8/16 – unutarnja rešetka GR1

	Složeni poprečni presjek		
	Pojasnica 1	Hrbat	Pojasnica 2
b [mm]	150	80	150
h [mm]	80	160	80
A [mm^2]	12000	12800	12000
I [mm^4]	6400000	27306667	6400000
a [mm]	120	0	120
EI_y [Nmm^2]	4.24E+12		
I_y [m^4]	38570.67		
I_z [m^4]	5182.67		
A_{uk} [cm^2]	368.00		

Materijal: C24			
$E_{0,mean}$ [N/mm^2]	11000	β_c	0.2
$E_{0,05}$ [kN/cm^2]	740	$f_{m,k}$[kN/cm^2]	2.4
γ_M	1.3	$f_{c,0,k}$[kN/cm^2]	2.1
k_{mod}	0.8	$f_{m,d}$[kN/cm^2]	1.48
k_m	1	$f_{c,0,d}$[kN/cm^2]	1.29

Uzdužne sile	GSN	samo snijeg	GSN za x% opt. snijega	
N [kN]	135.91	66.88	**100%**	135.91
M [kNcm]	937	482.00		937

Kontrola presjeka:

Zajedničko djelovanje tlaka paralelno s vlakancima i savijanja

$\sigma_{c,0,d}$ [kN/cm^2]	0.37
$\sigma_{m,z,d}$ [kN/cm^2]	1.36

1.00 < 1 ZADOVOLJAVA

Kontrola stabilnosti

Kombinirani tlak i savijanje

L_i [cm]	200	$\lambda_{rel,z}$	0.90
i_z [cm]	3.75	kz	0.95
λ_z	53.29	kc,z	0.81
$\sigma_{c,crit,z}$ [kN/cm^2]	2.57		

1.27 > 1 NE ZAVODOLJAVA

Gornji pojas – I složeni poprečni presjek 2 x 8/15 + 8/15 – unutarnja rešetka GR1

Zadano opterećenje snijegom u iznosu od 72% projektiranog:
s = 1,73 kN/m² na ravnom dijelu krova i s = 0,86 kN/m² na kosom dijelu

	Složeni poprečni presjek		
	Pojasnica 1	Hrbat	Pojasnica 2
b [mm]	150	80	150
h [mm]	80	160	80
A [mm²]	12000	12800	12000
I [mm⁴]	6400000	27306667	6400000
a [mm]	120	0	120
EI_y [Nmm²]	4.24E+12		
I_y [m⁴]	38570.67		
I_z [m⁴]	5182.67		
A_{uk} [cm²]	368.00		

Materijal: C24			
$E_{0,mean}$ [N/mm²]	11000	β_c	0.2
$E_{0,05}$ [kN/cm²]	740	$f_{m,k}$[kN/cm²]	2.4
γ_M	1.3	$f_{c,0,k}$[kN/cm²]	2.1
k_{mod}	0.8	$f_{m,d}$[kN/cm²]	1.48
k_m	1	$f_{c,0,d}$[kN/cm²]	1.29

Uzdužne sile	GSN	samo snijeg	GSN za x% opt. snijega	
N [kN]	135.91	66.88	**72%**	107.8204
M [kNcm]	937	482.00		734.56

Kontrola presjeka:
Zajedničko djelovanje tlaka paralelno s vlakancima i savijanja

$\sigma_{c,0,d}$ [kN/cm²]	0.29
$\sigma_{m,z,d}$ [kN/cm²]	1.06

0.77 < **1** **ZADOVOLJAVA**

Kontrola stabilnosti
Kombinirani tlak i savijanje

L_i [cm]	200	$\lambda_{rel,z}$	0.90
i_z [cm]	3.75	kz	0.95
λ_z	53.29	kc,z	0.81
$\sigma_{c,crit,z}$ [kN/cm²]	2.57		

1.00 > **1** **ZADOVOLJAVA**

Gornji pojas – I složeni poprečni presjek 2 x 8/15 + 8/16 – rubna rešetka GR2

	Složeni poprečni presjek		
	Pojasnica 1	Hrbat	Pojasnica 2
b [mm]	150	80	150
h [mm]	80	160	80
A [mm^2]	12000	12800	12000
I [mm^4]	6400000	27306667	6400000
a [mm]	120	0	120
EI_y [Nmm^2]	4.24E+12		
I_y [m^4]	38570.67		
I_z [m^4]	5182.67		
A_{uk} [cm^2]	368.00		

Materijal: C24			
$E_{0,mean}$ [N/mm^2]	11000	β_c	0.2
$E_{0,05}$ [kN/cm^2]	740	$f_{m,k}$[kN/cm^2]	2.4
γ_M	1.3	$f_{c,0,k}$[kN/cm^2]	2.1
k_{mod}	0.8	$f_{m,d}$[kN/cm^2]	1.48
k_m	1	$f_{c,0,d}$[kN/cm^2]	1.29

Uzdužne sile	GSN	samo snijeg	GSN za x% opt. snijega	
N [kN]	158.58	66.88	**100%**	158.58
M [kNcm]	707	482.00		707

Kontrola presjeka:

Zajedničko djelovanje tlaka paralelno s vlakancima i savijanja

$\sigma_{c,0,d}$ [kN/cm^2]	0.43
$\sigma_{m,z,d}$ [kN/cm^2]	1.02

0.80 < **1** **ZADOVOLJAVA**

Kontrola stabilnosti

Kombinirani tlak i savijanje

L_i [cm]	200	$\lambda_{rel,z}$	0.90
i_z [cm]	3.75	kz	0.95
λ_z	53.29	kc,z	0.81
$\sigma_{c,crit,z}$ [kN/cm^2]	2.57		

1.11 > **1** **NE ZAVODOLJAVA**

Gornji pojas – I složeni poprečni presjek 2 x 8/16 + 8/16 – rubna rešetka GR2

Zadano opterećenje snijegom u iznosu od 89% projektiranog:
s = 2,14 kN/m² na ravnom dijelu krova i s = 1,07 kN/m² na kosom dijelu

	Složeni poprečni presjek		
	Pojasnica 1	Hrbat	Pojasnica 2
b [mm]	150	80	150
h [mm]	80	160	80
A [mm²]	12000	12800	12000
I [mm⁴]	6400000	27306667	6400000
a [mm]	120	0	120
EI_y [Nmm²]	4.24E+12		
I_y [m⁴]	38570.67		
I_z [m⁴]	5182.67		
A_{uk} [cm²]	368.00		

Materijal: C24			
$E_{0,mean}$ [N/mm²]	11000	β_c	0.2
$E_{0,05}$ [kN/cm²]	740	$f_{m,k}$[kN/cm²]	2.4
γ_M	1.3	$f_{c,0,k}$[kN/cm²]	2.1
k_{mod}	0.8	$f_{m,d}$[kN/cm²]	1.48
k_m	1	$f_{c,0,d}$[kN/cm²]	1.29

Uzdužne sile	GSN	samo snijeg	GSN za x% opt. snijega	
N [kN]	158.58	66.88	**89%**	147.5448
M [kNcm]	707	482.00		627.47

Kontrola presjeka:
Zajedničko djelovanje tlaka paralelno s vlakancima i savijanja

$\sigma_{c,0,d}$ [kN/cm²]	0.40
$\sigma_{m,z,d}$ [kN/cm²]	0.91

0.71 < **1** **ZADOVOLJAVA**

Kontrola stabilnosti
Kombinirani tlak i savijanje

L_i [cm]	200	$\lambda_{rel,z}$	0.90
i_z [cm]	3.75	kz	0.95
λ_z	53.29	kc,z	0.81
$\sigma_{c,crit,z}$ [kN/cm²]	2.57		

1.00 > **1** **ZADOVOLJAVA**

Tlačna dijagonala – I složeni poprečni presjek 2 x 5/16 + 5/6 – unutarnja rešetka GR1

	Složeni poprečni presjek		
	Pojasnica 1	Hrbat	Pojasnica 2
b [mm]	160	50	160
h [mm]	50	60	50
A [mm^2]	8000	3000	8000
I [mm^4]	1666667	900000	1666667
a [mm]	120	0	120
EI_y [Nmm^2]	2.58E+12		
I_y [m^4]	23463.33		
I_z [m^4]	3475.83		
A_{uk} [cm^2]	190.00		

Materijal: C24			
$E_{0,mean}$ [N/mm^2]	11000	β_c	0.2
$E_{0,05}$ [kN/cm^2]	740	$f_{m,k}$[kN/cm^2]	2.4
γ_M	1.3	$f_{c,0,k}$[kN/cm^2]	2.1
k_{mod}	0.8	$f_{m,d}$[kN/cm^2]	1.48
k_m	1	$f_{c,0,d}$[kN/cm^2]	1.29

Uzdužne sile	GSN	samo snijeg	GSN za x% opt. snijega	
N [kN]	25.47	66.88	**100%**	25.47
M [kNcm]	0	482.00		0

Kontrola presjeka:

Zajedničko djelovanje tlaka paralelno s vlakancima i savijanja

$\sigma_{c,0,d}$ [kN/cm^2]	0.13
$\sigma_{m,z,d}$ [kN/cm^2]	0.00

0.01 < **1** **ZADOVOLJAVA**

Kontrola stabilnosti

Kombinirani tlak i savijanje

L_i [cm]	297	$\lambda_{rel,z}$	1.18
i_z [cm]	4.28	kz	1.26
λ_z	69.44	kc,z	0.58
$\sigma_{c,crit,z}$ [kN/cm^2]	1.51		

0.18 > **1** **ZADOVOLJAVA**

Zaključak:

Rogovi

Rogovi zadovoljavaju u pogledu nosivosti i stabilnosti, ali prekoračene su maksimalno dopuštene vrijednosti progiba. Progibi na ravnom dijelu krova su za 25% veći za trenutne vrijedosti progiba, te za 42% veći za dugotrajne progibe. Progibi na kosom dijelu krova zadovoljavaju u pogledu trenutnih progiba, dok za 14% premašuju maksimalne vrijednosti dugotrajnih progiba.

Rešetke

Provedena je analiza nosivosti rešetki u skladu s važećom tehničkom regulativom, zasebno za rubne i unutarnje rešetke, te je utvrđeno da postojeća drvena konstrukcija glavnih rešetki ne zadovoljava u pogledu nosivosti, stabilnosti i uporabljivosti. Kritični elementi rešetka koji ne zadovoljavaju važeće propise su elementi gornjeg pojasa sastavljenog poprečnog I presjeka, kod kojih je nosivost prekoračena za 27% kod unutarnjih rešetki GR1, te za 11% kod rubnih rešetki GR2.
Valja naglasiti kako ti elementi osim prenosa tlačnih sila, prenose i moment savijanja oko slabije osi poprečnog presjeka (oslanjanje rogova), te veći dio iskorištenosti presjeka otpada na naprezanje od savijanja, a manji na centrično tlačno naprezanje. Radi toga je prekoračenost nosivosti manja kod elemenata rubnih rešetki, koji prenose veće tlačne uzdužne sile, ali manji moment savijanja.

Pošto je utvrđeno da postojeća drvena konstrukcija rešetki ne zadovoljava važeće propise, provela se analiza kritičnih elemenata za smanjenje vrijednosti opterećenja snijegom. Na temelju te analize utvrdio se da je postojeća konstrukcija u stanju prenjeti 72% opterećenja snijegom određenog u skladu s važećom tehničkom regulativom. Iz toga slijedi da postojeća konstrukcija zadovoljava za vrijednost karakterističnog opterećenja snijegom na tlu u iznosu od $s_k = 0{,}72 \cdot 3 = 2{,}16\ \mathrm{kN/m^2}$, što odgovara vrijednosti $s = 1{,}73\ \mathrm{kN/m^2}$ za ravne dijelove krova, te $s = 0{,}86\ \mathrm{kN/m^2}$ za dijelove krova pod nagibom $\alpha = 45°$.

Za gustoću snijega $\rho_s = 2\ \mathrm{kN/m^2}$ što odgovara težini snijega koji „leži“ više sati ili dana, maksimalna visina sniježnog pokrivača na krovu iznosi h = 0,87 m. Ukoliko se ,prilikom sanacije, postojeća konstrukcija neće pojačavati, potrebno je osigurati uklanjanje viška snijega svaki put kada visina prekorači graničnu vrijednost od h = 0,87 m. Valja napomenuti kako se težina snijega vremenom povećava, tako da se uklanjanje viška snijega mora izvršiti ubrzo nakon prekoračenja granične visine. Informativno, težina starog snijega iznosi oko $\rho_s = 3\ \mathrm{kN/m^2}$, a maksimalna dopuštena visina snijega na krovu za stari snijeg iznosi h = 0,58 cm.

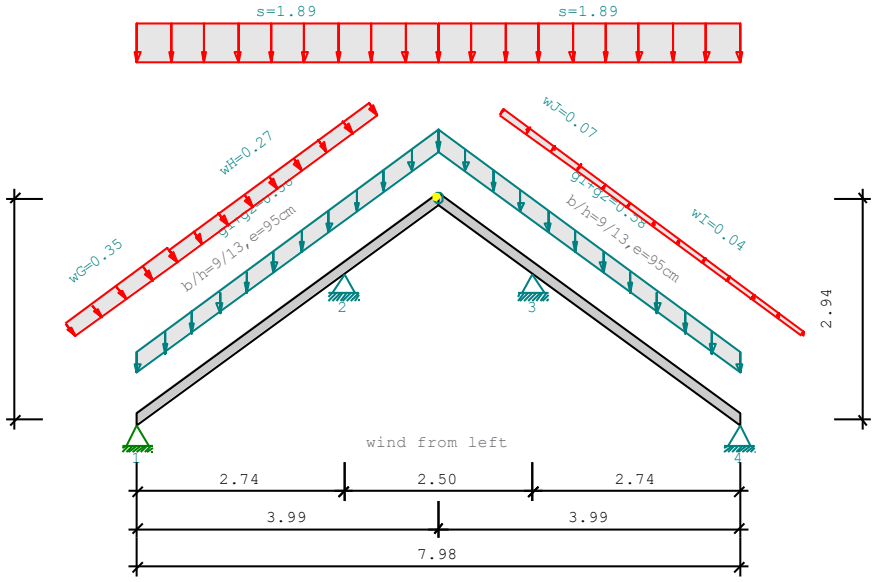
U nastavku je dan prijedlog pojačanja konstrukcije kojim se postiže nosivost konstrukcije koja zadovoljava trenutno važeće propise.

C.3.2. ANALIZA NOSIVOSTI KONSTRUKCIJE CAFFE BARA KORANA

Rogovi

Collar Beam Roof D12 01/2019 (Frilo R-2019-1/P12)

material Softwood C24 (EN 338:2016)
class 2



SYSTEM collar beam roof, displacable
b.ar. = base area , r.ar. = area of roof

rafter span	length b.ar.	length r.ar. (m)				
1	2.74	3.40	left	36.4	degree	9/13
2	1.25	1.55	left	36.4	degree	9/13
3	1.25	1.55	right	36.4	degree	9/13
4	2.74	3.40	right	36.4	degree	9/13
with hinge at ridge						

definitions of supports of rafter No	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	0.0
2	-1	-1	0.0
3	-1	-1	0.0
4	-1	-1	0.0

LOADS

RAFTER collar beam						
roofing	g1 =	0.58	kN/m² r.ac.	Act	99	
construction	g2 =	0.00	kN/m² r.ac.			
roof space convers. g3	=	0.00	kN/m² r.ac.			
man load rafter	P =	1.00	kN	EN 1991-1-1:2010-12	Act	8
snow loads acc EN 1991-1-3:2010-12						
wind load acc.to EN 1991-1-4:2010-12						
height of building	h =	6.75	m			
width of wind attack b	=	18.20	m			

ordin.snow load	sk =	3.00	kN/m² b.ac.	Act	10	
snow load left	si =	1.89	kN/m² (μ_1=0.63)			
snow load right	si =	1.89	kN/m² (μ_1=0.63)			
wind imp.press.	q =	0.37	kN/m²	Act	9	
aerodyn. zones according to EN 1991-1-4:2010-12						
aerodyn. zones referring eaves						
	wind from left					
wind load	wG=	0.35	kN/m² *			
wind load	wH=	0.27	kN/m² *			
wind load	wJ =	-0.07	kN/m² *			
wind load	wI =	-0.04	kN/m² *			
	wind from right					
wind load	wG=	0.35	kN/m² *			
wind load	wH=	0.27	kN/m² *			
wind load	wJ =	-0.07	kN/m² *			
wind load	wI =	-0.04	kN/m² *			
	e/10 =	1.35	m			
	e(90)/4 =	2.00	m			
* = user setting, otherwise acc code						

CLASSIFICATION OF USED ACTIONS

acc

consequence class CC2, k_{Fi}= 1.0

no.	load cases	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ldc
99: g	Permanent loads	1.35	1.00				permanent
10: S0A	Snow loads <1000m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	short
9: WIL	Wind loads	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	short
110: WIR	wind f.ri.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	short

decisive COMBINATIONS

for ultimate limit states

persistent, transient situation

K1	1.35*g	(kmod = 0.60)
K2	1.35*g+1.5*sle+1.5*sri	(kmod = 0.90)
K5	1.35*g+1.5*wle	(kmod = 0.90)
K6	1.35*g+1.5*wri	(kmod = 0.90)
K7	1.35*g+1.5*sle+1.5*sri+1.5*0.6*wle	(kmod = 0.90)
K9	1.35*g+1.5*sle+1.5*sri+1.5*0.6*wri	(kmod = 0.90)
K11	1.35*g+1.5*sle+0.5*1.5*sri+1.5*0.6*wle	(kmod = 0.90)
K12	1.35*g+1.5*wle+1.5*0.5*sle+0.5*1.5*0.5*sri	(kmod = 0.90)
K13	1.35*g+0.5*1.5*sle+1.5*sri+1.5*0.6*wri	(kmod = 0.90)
K14	1.35*g+1.5*wri+0.5*1.5*0.5*sle+1.5*0.5*sri	(kmod = 0.90)

for serviceability limit states

characteristic (rare) situation

K25	1*g+1*sle+0.5*sri+1*0.6*wle	(kmod = 0.90)
K27	1*g+0.5*sle+1*sri+1*0.6*wri	(kmod = 0.90)

legend:

g = dead load, s = snow load, sA = snow bag, Se = snow at eave,
w = wind load, gk = dead load at collar beam, pk = live load CB
~le = left, ~ri = right, ~gb = gable sided, ~(A) = accidental
Fm[Nr] = man's load at beam [Nr]

BUCKLING LENGTH

rafter left

buckling in plane: from eigen-value but max. 0.90*length of beam
buckling out of plane: contin. supported
lateral torsional buck..contin. supported

rafter right

buckling in plane: from eigen-value but max. 0.90*length of beam
buckling out of plane: contin. supported
lateral torsional buck..contin. supported

				in case of fire		
bar	sky[m]	skz[m]	sB[m]	sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	4.96	3.40	3.40
2		0.00	0.00	4.96	1.55	1.55
3		0.00	0.00	4.96	1.55	1.55
4		0.00	0.00	4.96	3.40	3.40

calculated with BemHo (9.0.4.5)

RAFTER (le) 9 / 13 e = 95 cm

C24 , service class 2 , $\gamma_{M,PT}$= 1.3 , values in [N/mm²]

$E_{0,mean}$= 11000$E_{0,05}$ = 7400 G_{mean} = 690 G_{05} = 460

$f_{m,y,k}$= 24.00 $f_{v,k}$ = 4.00 $f_{c,0,k}$= 21.00 $f_{t,0,k}$= 14.50

k_{cr} = 0.67

ultimate limit states acc EN 1995-1-1/A2:2014, design-values [N/mm²] based on EN 1995-1-1/A2:2014 Proofs for persistent and transient situation					
		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K11	PT stress (span)	9.81	<	17.10	0.57
K7	PT stress (column)	11.59	<	17.10	0.68
K7	PT stability	11.63	<	17.10	0.68

		τ_d		f_{vd}	η
K7	PT shear stress	1.00*	<	2.77	0.36

* k_{cr}= 0.67

serviceability limit state acc.to EN 1995-1-1/A2:2014, deflection [cm] based on EN 1995-1-1/A2:2014							
			w_{exists}		$w_{perm.}$	L/..	η
K25	w_{net}	local	1.13	<	1.36	250	0.83
		total	1.13	<	1.98	250	0.57
K25	w_{fin}	local	1.13	<	2.27	150	0.50
		total	1.13	<	3.30	150	0.34
K25	$w_{inst,rare}$	local	0.94	<	1.13	300	0.83
		total	0.94	<	1.65	300	0.57
K25	w_{max}	local	1.13				
		total	1.13				

partially deflections in [cm]

		dead load		charact. situation		permanent situation	
combination		$w_{G,inst}$	$w_{G,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$
K25	loc	0.23	0.42	0.71	0.71	0.00	0.00
	tot	0.23	0.42	0.71	0.71	0.00	0.00

support reactions[kN/m], charakteristic values

		COLUMN 1		COLUMN 2		COLUMN 3		COLUMN 4	
act		max	min	max	min	max	min	max	min
g	V	0.87	0.87	2.01	2.01	2.01	2.01	0.87	0.87
	H	-0.09	-0.09	0.03	0.03	-0.03	-0.03	0.09	0.09
S0A	V	2.27	0.00	5.26	0.06	5.26	0.06	2.27	0.00
	H	0.00	-0.23	0.16	-0.08	0.08	-0.16	0.23	0.00
WIL	V	0.37	0.37	0.80	0.80	-0.14	-0.14	-0.04	-0.04
	H	0.28	0.28	0.62	0.62	0.09	0.09	0.03	0.03
WIR	V	-0.04	-0.04	-0.14	-0.14	0.80	0.80	0.37	0.37
	H	-0.03	-0.03	-0.09	-0.09	-0.62	-0.62	-0.28	-0.28

MAX/MIN SUPPORT REACTIONSdesign values [kN/m]

in persistent and transient situation						
support	V_{max}	H_{rel}	combi	V_{rel}	H_{max}	combi
1	4.91	-0.22	K11	1.73	0.29	K5
2	11.32	0.72	K7	7.83	1.06	K12
3	11.32	-0.72	K9	2.50	0.10	K5
4	4.91	0.22	K13	4.54	0.50	K7

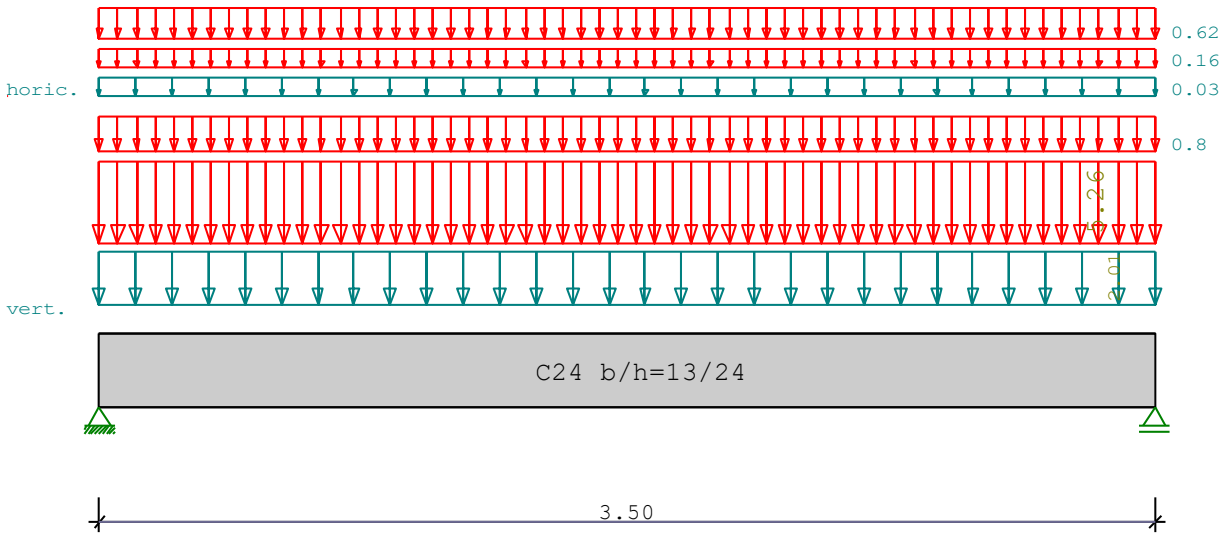
min. support reactions are not valid for the proof against upload

persistent and transient situation						
support	V_{min}	H_{rel}	combi	V_{rel}	H_{min}	combi
1	1.10	-0.17	K6	4.54	-0.50	K9
2	2.50	-0.10	K6	2.50	-0.10	K6
3	2.50	0.10	K5	7.83	-1.06	K14
4	1.10	0.17	K5	1.73	-0.29	K6

Gornje podrožnice – P1, L = 3,50 m

Timber Beam HO7 01/2019/A (Frilo R-2019-1/P12)

Scale 1 : 25



Beam-related loads (kN,m)								
Load type (kN,m) : 1=uniform over L 2=concentrated at a 3=single moment at a 4=trapezoidal btw. a, a+b 5=triangular over L 6=trapezoidal over L Typ 11, 14, 15, 16 q_impact not spanwise								
Type	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	fac.	dist. Lb/Lc	fromItem Phi
1	A			2.01	0.00	1.00		
1	A			0.03	0.00	1.00		90.0
11	J			0.00	5.26	1.00		sle
11	J			0.00	0.16	1.00		sle 90.0
1	I			0.00	0.80	1.00		wle
1	I			0.00	0.62	1.00		wle 90.0

Dead load of girder is considered with Gamma = 6.0 kN/m3 .

Actions:							
No.	Cl	Name	ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
A	1	Cat A - domestic	0.70	0.50	0.30	1.50	medium
I	4	Wind loads	0.60	0.20	0.00	1.50	short
J	3	Snow loads <1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	short

All actions are considered as independent
Consequency class CC 2 acc. EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3

Design : EN 1995-1-1/A2:2014 13/24 e = 100.0 cm

C24 service class 2 kdef = 0.80 γM = 1.30 γM(A) = 1.00
E_{mean} = 1100 kN/cm2 G_{mean}= 69 kN/cm2
fm,k = 24.0 N/mm2 fv,k = 4.0 N/mm2

proofs: 13.0 / 24.0 e = 100.0 cm kmod = 0.90

max Myd = 17.72 kNm σmd = -16.08 N/mm2km =1.00 η= 0.93
Compression flange is supported continuously.
Column 1ri x = 0.00 m Vz,d = 20.24 kN τD = 0.97 N/mm2 η= 0.53

Analysis serviceability according to EN 1995-1-1/A2:2014 (2.2.3 , 7.2)

perm. w_{inst}< L/300 perm. w_{fin}< L/200 perm. w_{net}< L/250

Span	x1 (mm)		wg,z	wg,y	wq,z	wq,y	w	all w	η
			(mm)						
1	1750	inst:	2.6	0.1	6.8	2.1	9.7	11.7	0.83
		fin:	4.7	0.2	6.8	2.1	11.7	17.5	0.67
		net:	4.7	0.2	6.8	2.1	11.7	14.0	0.84

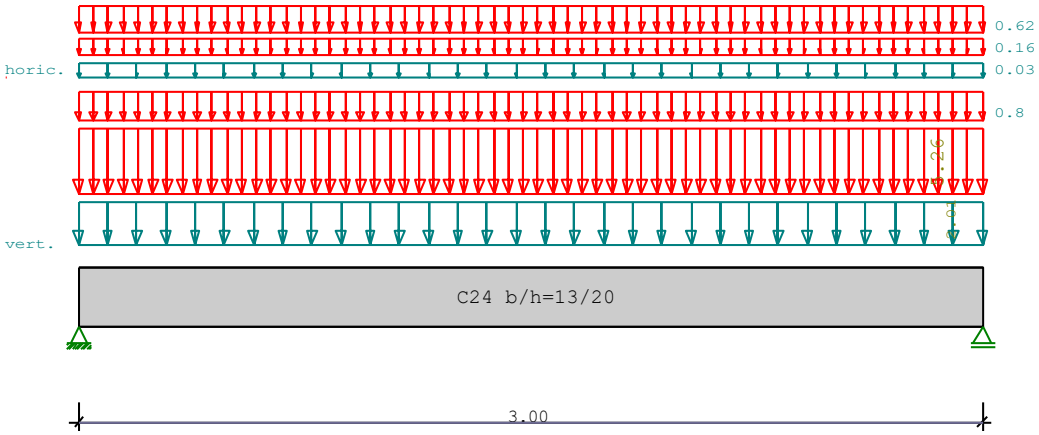
Support reactions (kN/m)

	Column 1		Column 2	
CA	max	min	max	min
g z	3.8	3.8	3.8	3.8
y	0.1	0.1	0.1	0.1
A z	0.0	0.0	0.0	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
I z	1.4	0.0	1.4	0.0
y	1.1	0.0	1.1	0.0
J z	9.2	0.0	9.2	0.0
y	0.3	0.0	0.3	0.0
totz	14.4	3.8	14.4	3.8
y	1.4	0.1	1.4	0.1

Gornje podrožnice – P2, L = 3,00 m

Timber Beam HO7 01/2019/A (Frilo R-2019-1/P12)

Scale 1 : 25



Beam-related loads (kN,m)								
Load type (kN,m) :	1=uniform over L 3=single moment at a 5=triangular over L Typ 11, 14, 15, 16 q_impact not spanwise				2=concentrated at a 4=trapezoidal btw. a, a+b 6=trapezoidal over L			
Type	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	fac.	dist. Lb/Lc	fromItem Phi
1	A			2.01	0.00	1.00		
1	A			0.03	0.00	1.00		90.0
11	J			0.00	5.26	1.00		sle
11	J			0.00	0.16	1.00		sle 90.0
1	I			0.00	0.80	1.00		wle
1	I			0.00	0.62	1.00		wle 90.0

Dead load of girder is considered with Gamma = 6.0 kN/m3 .

Actions:							
No.	Cl	Name	ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
A	1	Cat A - domestic	0.70	0.50	0.30	1.50	medium
I	4	Wind loads	0.60	0.20	0.00	1.50	short
J	3	Snow loads <1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	short

All actions are considered as independent
Consequency class CC 2 acc. EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3

Design : EN 1995-1-1/A2:2014 13/20 e = 100.0 cm

C24 service class 2 kdef = 0.80 γM = 1.30 γM(A) = 1.00
E_{mean} = 1100 kN/cm2 G_{mean}= 69 kN/cm2
fm,k = 24.0 N/mm2 fv,k = 4.0 N/mm2

proofs: 13.0 / 20.0 e = 100.0 cm kmod = 0.90

max Myd = 12.97 kNm σmd = -16.63 N/mm2km =1.00 η= 0.97
Compression flange is supported continuously.
Column 2le x = 0.00 m Vz,d = -17.28 kN τD = 1.00 N/mm2 η= 0.54

Analysis serviceability according to EN 1995-1-1/A2:2014 (2.2.3 , 7.2)

perm. w_{inst}< L/300 perm. w_{fin}< L/200 perm. w_{net}< L/250

Span	x1 (mm)		wg,z	wg,y	wq,z	wq,y	w	all w	η
			(mm					)	
1	1500	inst:	2.4	0.1	6.3	1.4	8.9	10.0	0.89
		fin:	4.3	0.1	6.3	1.4	10.8	15.0	0.72
		net:	4.3	0.1	6.3	1.4	10.8	12.0	0.90

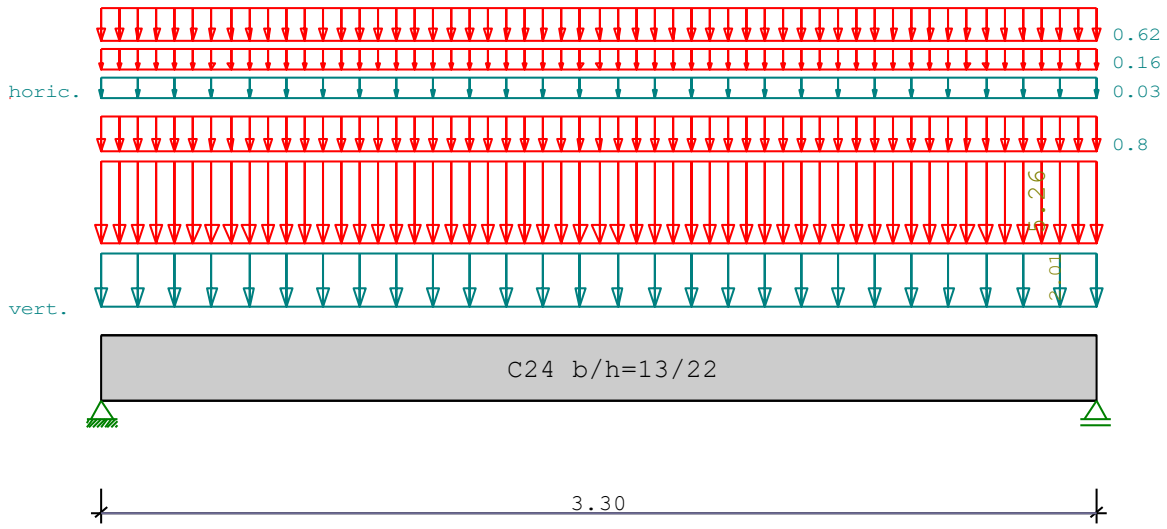
Support reactions (kN/m)

	Column 1		Column 2	
CA	max	min	max	min
g z	3.2	3.2	3.2	3.2
y	0.0	0.0	0.0	0.0
A z	0.0	0.0	0.0	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
I z	1.2	0.0	1.2	0.0
y	0.9	0.0	0.9	0.0
J z	7.9	0.0	7.9	0.0
y	0.2	0.0	0.2	0.0
totz	12.3	3.2	12.3	3.2
y	1.2	0.0	1.2	0.0

Gornje podrožnice – P3, L = 3,30 m

Timber Beam HO7 01/2019/A (Frilo R-2019-1/P12)

Scale 1 : 25



Beam-related loads (kN,m)								
Load type (kN,m) :	1=uniform over L		2=concentrated at a					
	3=single moment at a		4=trapezoidal btw. a, a+b					
	5=triangular over L		6=trapezoidal over L					
	Typ 11, 14, 15, 16 q_impact not spanwise							
Type	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	fac.	dist. Lb/Lc	fromItem Phi
1	A			2.01	0.00	1.00		
1	A			0.03	0.00	1.00		90.0
11	J			0.00	5.26	1.00		sle
11	J			0.00	0.16	1.00		sle 90.0
1	I			0.00	0.80	1.00		wle
1	I			0.00	0.62	1.00		wle 90.0

Dead load of girder is considered with Gamma = 6.0 kN/m3 .

Actions:						
No.	Cl	Name	ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
A	1	Cat A - domestic	0.70	0.50	0.30	1.50	medium
I	4	Wind loads	0.60	0.20	0.00	1.50	short
J	3	Snow loads <1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	short

All actions are considered as independent
Consequency class CC 2 acc. EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3

Design : EN 1995-1-1/A2:2014 13/22 e = 100.0 cm

C24 service class 2 kdef = 0.80 γM = 1.30 γM(A) = 1.00
E_{mean} = 1100 kN/cm2 G_{mean}= 69 kN/cm2
fm,k = 24.0 N/mm2 fv,k = 4.0 N/mm2

proofs: 13.0 / 22.0 e = 100.0 cm kmod = 0.90

max Myd = 15.72 kNm σmd = -16.82 N/mm2km =1.00 η= 0.98
Compression flange is supported continuously.
Column 1ri x = 0.00 m Vz,d = 19.05 kN τD = 1.00 N/mm2 η= 0.54

Analysis serviceability according to EN 1995-1-1/A2:2014 (2.2.3 , 7.2)

perm. w_{inst}< L/300 perm. w_{fin}< L/200 perm. w_{net}< L/250

Span	x1 (mm)		wg,z	wg,y	wq,z	wq,y	w	all w	η
			(mm)						
1	1650	inst:	2.7	0.1	7.0	1.8	9.8	11.0	0.89
		fin:	4.8	0.2	7.0	1.8	11.9	16.5	0.72
		net:	4.8	0.2	7.0	1.8	11.9	13.2	0.90

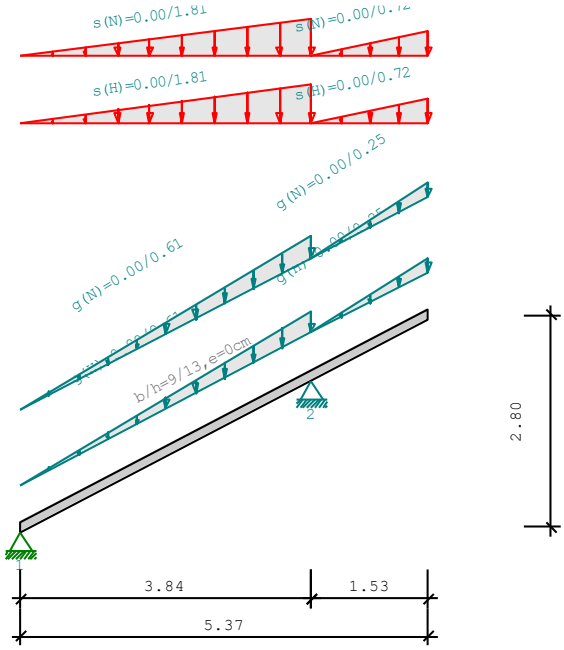
Support reactions (kN/m)

	Column 1		Column 2	
CA	max	min	max	min
g z	3.6	3.6	3.6	3.6
y	0.0	0.0	0.0	0.0
A z	0.0	0.0	0.0	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
I z	1.3	0.0	1.3	0.0
y	1.0	0.0	1.0	0.0
J z	8.7	0.0	8.7	0.0
y	0.3	0.0	0.3	0.0
totz	13.6	3.6	13.6	3.6
y	1.3	0.0	1.3	0.0

Greben

Hip Rafter / Valley Rafter DGK 01/2019 (Frilo R-2019-1/P12)

material Softwood C24 (EN 338:2016)
class 2



system hip rafter			
height	h =	2.80	m
projected angle	α =	90.0	°
slope main roof	α1=36.4°		
slope add. roof	α2=36.4°		

distance betw. purlins in projection		
field	mainroof a	djacent ro
1	2.71	2.71
ct.tp	1.09	1.09

SYSTEM hip rafter
b.ar. = base area , r.ar. = area of roof

rafter span	length b.ar.	length r.ar. (m)				
1	3.84	4.33	left	27.5	degree	9/13
ca ri	1.53	1.73	left	27.5	degree	9/13

definitions of supports of rafter			
No	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	5.0
2	-1	-1	5.0

LOADS

RAFTER						
roofing	g1 =	0.58	kN/m² r.ac.	Act	99	
construction	g2 =	0.00	kN/m² r.ac.			
roof space convers. g3	=	0.00	kN/m² r.ac.			
man load rafter	P =	1.00	kN	EN 1991-1-1:2010-12	Act	8
snow loads acc EN 1991-1-3:2010-12						
wind load acc.to EN 1991-1-4:2010-12						
height of building	h =	6.75	m			
ordin.snow load	sk =	3.00	kN/m² b.ac.	Act	10	
wind imp.press.	q =	0.00	kN/m²	Act	9	
snowload main roof	s1=	1.89	kN/m²			
snowload add. roof	s2=	1.89	kN/m²			
mean windload MR.	w1=	0.00	kN/m²			
mean windload AR.	w2=	0.00	kN/m²			
prev.val.MR.	r1=	1.343	m			
prev.val.AR.	r2=	1.343	m			

Wind pressure on main- and adjacent roof side is considered simultaneous.
Standard loads induced from jack rafter are determined automatically. (without consideration of the own weight of the jack rafter)

CLASSIFICATION OF USED ACTIONS

acc

consequence class CC2, k_{Fi}= 1.0

no.	load cases	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ldc
99: g	Permanent loads	1.35	1.00				permanent
10: S0A	Snow loads <1000m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	short

decisive COMBINATIONS

for ultimate limit states
persistent, transient situation
K1 1.35*g (kmod = 0.60)
K2 1.35*g+1.5*s (kmod = 0.90)
for serviceability limit states
characteristic (rare) situation
K4 1*g+1*s (kmod = 0.90)
quasi-permanent situation
K5 1*g (kmod = 0.60)

legend:
g = dead load, s = snow load, sA = snow bag, Se = snow at eave,
w = wind load
~le = left, ~ri = right, ~gb = gable sided, ~(A) = accidental
Fm[Nr] = man's load at beam [Nr]

BUCKLING LENGTH

rafter left

buckling in plane: from eigen-value but max. 0.90*length of beam
buckling out of plane: contin. supported
lateral torsional buck..contin. supported

				in case of fire		
bar	sky[m]	skz[m]	sB[m]	sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	6.06	4.33	4.33
2		0.00	0.00	6.06	1.73	1.73

calculated with BemHo (9.0.4.5)

RAFTER : 9 / 13

The designed cross-section for the following proofs is based on the inscribed rectangle cross-section, without hip- and valley rafter.

C24 , service class 2 , $\gamma_{M,PT}$= 1.3 , values in [N/mm²]

$E_{0,mean}$= 11000$E_{0,05}$ = 7333 G_{mean} = 690 G_{05} = 460

$f_{m,y,k}$= 24.00 $f_{v,k}$ = 4.00 $f_{c,0,k}$= 21.00 $f_{t,0,k}$= 14.50

k_{cr} = 0.50

ultimate limit states acc DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08,
design-values [N/mm²]
based on EN 1995-1-1/A2:2014
Proofs for persistent and transient situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η	
K2	PT stress (span)	21.96	>	17.10	1.28	!
K2	PT stress (column)	24.89	>	18.84	1.32	!
K2	PT stability	31.33	>	18.84	1.66	!

		τ_d		f_{vd}	η	
K2	PT shear stress	3.67*	>	2.77	1.32	!

* k_{cr}= 0.50

serviceability limit state acc.to DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, deflection [cm]
based on EN 1995-1-1/A2:2014

			w_{exists}		$w_{perm.}$	L/..	η	
K5	w_{net}	local	1.96	>	1.44	300	1.36	!
		total	1.96	<	2.02	300	0.97	
K4	w_{fin}	local	4.81	>	2.16	200	2.22	!
		total	4.81	>	3.03	200	1.59	!
K4	$w_{inst,rare}$	local	3.94	>	1.44	300	2.73	!
		total	3.94	>	2.02	300	1.95	!
K4	w_{max}	local	4.81					
		total	4.81					

partially deflections in [cm]

		dead load		charact. situation		permanent situation	
combination		$w_{G,inst}$	$w_{G,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$
K5	loc	1.09	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00
	tot	1.09	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00
K4	loc	1.09	1.96	2.85	2.85	0.00	0.00
	tot	1.09	1.96	2.85	2.85	0.00	0.00

support reactions[kN], charakteristic values

		COLUMN 1		COLUMN 2	
act		max	min	max	min
g	V	0.79	0.79	2.28	2.28
	H	-0.05	-0.05	0.05	0.05
S0A	V	2.08	2.08	5.98	5.98
	H	-0.12	-0.12	0.12	0.12

MAX/MIN SUPPORT REACTIONSdesign values [kN]

in persistent and transient situation

support	V_{max}	H_{rel}	combi	V_{rel}	H_{max}	combi
1	4.20	-0.24	K2	1.07	-0.06	K1
2	12.04	0.24	K2	12.04	0.24	K2

min. support reactions are not valid for the proof against upload

persistent and transient situation

support	V_{min}	H_{rel}	combi	V_{rel}	H_{min}	combi
1	1.07	-0.06	K1	4.20	-0.24	K2
2	3.08	0.06	K1	3.08	0.06	K1

Visulja

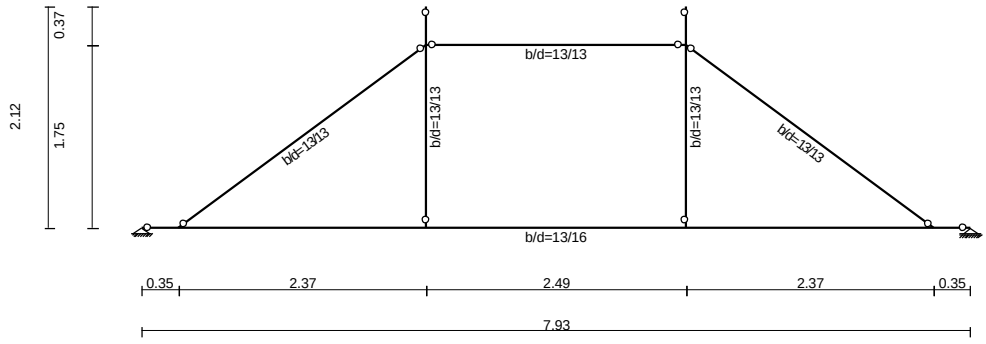


Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.100e+7	0.20	6.00	1.000e-5	1.100e+7	0.20

Setovi točkastih ležajeva

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

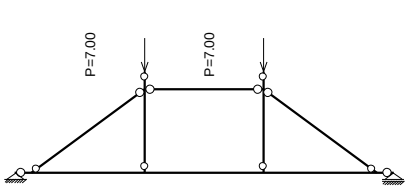
Prikaz položaja i iznosa optrećenja

*Zadana su točkasta opterećenja od oslanjanja podrožnica P1 i P2

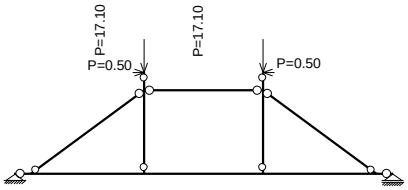
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	G1 - Vlastita težina konstrukcije (g)
2	G2 - Dodatno stalno opterećenje
3	S - Opterećenje snijegom
4	V - Opterećenje vjetra
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV
9	Komb.: 0.9xI+0.9xII+1.5xIV
10	Komb.: I+II+III
11	Komb.: I+II+III+0.6xIV
12	Komb.: 1.6xI+1.6xII+1.25xIII
13	Komb.: 1.6xI+1.6xII+1.25xIII+0.6xIV

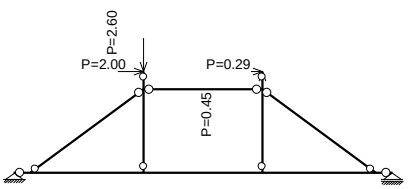
Opt. 2: G2 - Dodatno stalno opterećenje



Opt. 3: S - Opterećenje snijegom

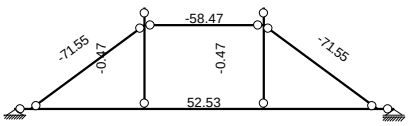


Opt. 4: V - Opterećenje vjetra



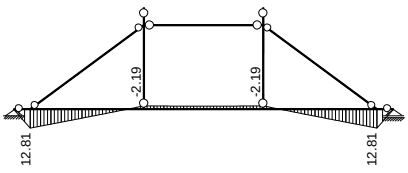
Unutarnje sile

Opt. 6: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



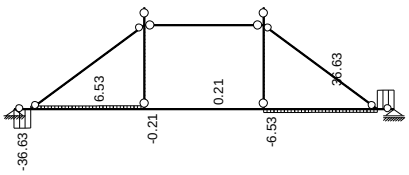
Utjecaji u gredi: max N1= / min N1= kN

Opt. 6: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



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

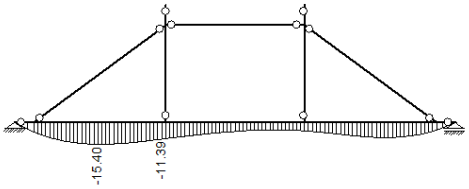
Opt. 6: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



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

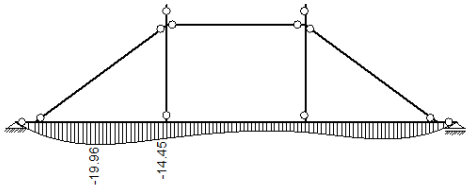
Kontrola progiba

Opt. 11: I+II+III+0.6xIV



Utjecaji u gredi: max Zp= / min Zp= m / 1000

Opt. 13: 1.6xI+1.6xII+1.25xIII+0.6xIV



Utjecaji u gredi: max Zp= / min Zp= m / 1000

Kontrola progiba:

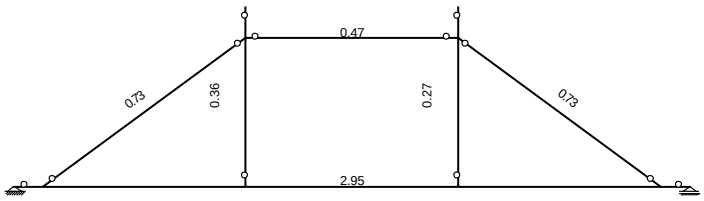
-trenutni progib

A = 15,40 - 11,39/2 = 9,71 mm < 2720/300 = 9,07 mm - PROGIB NE ZADOVOLJAVA

-konačni progib

A = 19,96 - 14,45/2 = 12,74 mm < 2720/250 = 10,88 mm - PROGIB NE ZADOVOLJAVA

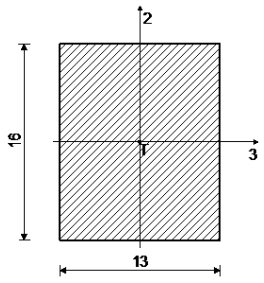
Kontrola stabilnosti i dimenzioniranje



Kontrola stabilnosti

Vezna greda

ŠTAP 1-92
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 1
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. γ=2.95	7. γ=2.47	8. γ=1.17
5. γ=0.75	9. γ=0.47	

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, na 35.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	57.558	kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	6.129	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-12.811	kNm

KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.029	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.000	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak	Kh_t =	1.029	
Karakteristična vlačna čvrstoća	ft,0,k =	14.000	MPa
Računska vlačna čvrstoća	ft,0,d =	8.866	MPa
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 2	fm,2,d =	15.198	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 3	fm,3,d =	14.769	MPa
Normalni vlačni napon	σt,0,d =	2.767	MPa
Moment otpora	W3 =	554.67	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	23.097	MPa

σm3,d <= fm,3,d (23.097 <= 14.769)
Prekoračenje napona. Iskorištenje presjeka je 156.4%

σt,0,d / ft,0,d + km x (σm3,d / fm,3,d) + σm2,d / fm,2,d <= 1
(1.407 <= 1)
Prekoračenje napona. Iskorištenje presjeka je 140.7%

σt,0,d / ft,0,d + σm3,d / fm,3,d + km x (σm2,d / fm,2,d) <= 1
(1.876 <= 1)
Prekoračenje napona. Iskorištenje presjeka je 187.6%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-36.632	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.538	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	208.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	2.642	MPa

τ2,d <= fv,d (2.642 <= 1.538)
Prekoračenje napona. Iskorištenje presjeka je 171.7%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 6, na 35.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-36.573	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-12.811	kNm

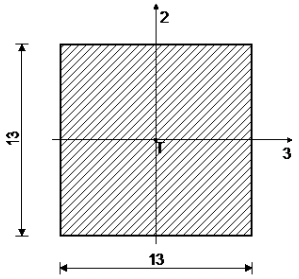
DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	793.00	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	5922.7	cm4
Moment inercije	I2 =	2929.3	cm4
Moment otpora	W3 =	554.67	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	54.889	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.661	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	23.097	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (23.097 <= 14.769)
Prekoračenje napona. Iskorištenje presjeka je 156.4%

Kosnik

ŠTAP 2-42
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 1
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
6. γ=0.73 7. γ=0.65 8. γ=0.43
5. γ=0.30 9. γ=0.13

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, na 147.3 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-71.549	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.119	kNm

KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.029	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.029	
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična tlačna čvrstoća	fc,0,k =	21.000	MPa
Računska tlačna čvrstoća	fc,0,d =	12.923	MPa
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje	fm,d =	15.198	MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	1.331	
Relativna vitkost	λrel,3 =	1.331	
Normalni tlačni napon	σc,0,d =	4.234	MPa
Moment otpora	W3 =	366.17	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	0.326	MPa

σm3,d <= fm,d (0.326 <= 15.198)
Iskorištenje presjeka je 2.1%

TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija	βc =	0.200
Koeficijent	k3 =	1.489
Koeficijent	k2 =	1.489
Koeficijent	kc,3 =	0.464
Koeficijent	kc,2 =	0.464

(σc,0,d / (kc_2 x fc,0,d)) + km x (σm3,d / fm,d) + + σm2,d / fm,d <= 1 (0.722 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 72.2%

(σc,0,d / (kc_3 x fc,0,d)) + σm3,d / fm,d + + km x (σm2,d / fm,d) <= 1 (0.728 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 72.8%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 5, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-0.162	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.600	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.154	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	169.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.014	MPa

τ2,d <= fv,d (0.014 <= 1.154)
Iskorištenje presjeka je 1.2%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 5, na 147.3 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-20.952	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.119	kNm

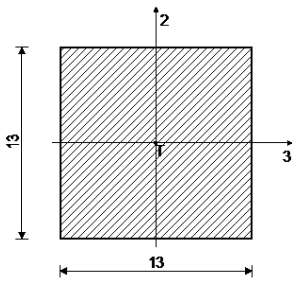
DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.600	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	294.61	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	4022.7	cm4
Moment inercije	I2 =	2380.1	cm4
Moment otpora	W3 =	366.17	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	166.25	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.380	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	0.326	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (0.326 <= 11.399)
Iskorištenje presjeka je 2.9%

Stup visulje

ŠTAP 46-21
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 1
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
7. γ=0.36 8. γ=0.35 6. γ=0.27
9. γ=0.23 5. γ=0.08

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 7, na 37.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-37.491	kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-2.550	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.944	kNm

KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.029	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.029	
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična tlačna čvrstoća	fc,0,k =	21.000	MPa
Računska tlačna čvrstoća	fc,0,d =	14.538	MPa
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje	fm,d =	17.098	MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	0.958	
Relativna vitkost	λrel,3 =	0.958	
Normalni tlačni napon	σc,0,d =	2.218	MPa
Moment otpora	W3 =	366.17	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	2.577	MPa

σm3,d <= fm,d (2.577 <= 17.098)
Iskorištenje presjeka je 15.1%

TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija	βc =	0.200
Koeficijent	k3 =	1.025
Koeficijent	k2 =	1.025
Koeficijent	kc,3 =	0.720
Koeficijent	kc,2 =	0.720

(σc,0,d / (kc_2 x fc,0,d)) + km x (σm3,d / fm,d) + + σm2,d / fm,d <= 1 (0.317 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 31.7%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 8, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-3.375	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno			
Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.731	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	169.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.300	MPa

τ2,d <= fv,d (0.300 <= 1.731)
Iskorištenje presjeka je 17.3%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 8, na 37.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-26.226	kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-3.375	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-1.249	kNm

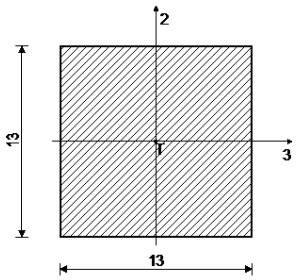
DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno			
Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2			
	lef =	212.00	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	4022.7	cm4
Moment inercije	I2 =	2380.1	cm4
Moment otpora	W3 =	366.17	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	231.04	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.322	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	3.410	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (3.410 <= 17.098)
Iskorištenje presjeka je 19.9%

Razupora

ŠTAP 42-74
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 1
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. γ=0.47	7. γ=0.43	8. γ=0.30
5. γ=0.20	9. γ=0.10	

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 6, na 124.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-58.466	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.106	kNm

KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno			
Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.800	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2			
	Kh_2 =	1.029	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3			
	Kh_3 =	1.029	
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična tlačna čvrstoća	fc,0,k =	21.000	MPa
Računska tlačna čvrstoća	fc,0,d =	12.923	MPa
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje	fm,d =	15.198	MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	1.125	
Relativna vitkost	λrel,3 =	1.125	
Normalni tlačni napon	σc,0,d =	3.460	MPa
Moment otpora	W3 =	366.17	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	0.290	MPa

σm3,d <= fm,d (0.290 <= 15.198)
Iskorištenje presjeka je 1.9%

TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija	βc =	0.200
Koeficijent	k3 =	1.215
Koeficijent	k2 =	1.215
Koeficijent	kc,3 =	0.597
Koeficijent	kc,2 =	0.597

(σc,0,d / (kc_2 x fc,0,d)) + km x (σm3,d / fm,d) +
+ σm2,d / fm,d <= 1 (0.462 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 46.2%

(σc,0,d / (kc_3 x fc,0,d)) + σm3,d / fm,d +
+ km x (σm2,d / fm,d) <= 1 (0.468 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 46.8%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 5, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-0.170	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - stalno			
Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.600	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.154	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	169.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.015	MPa

τ2,d <= fv,d (0.015 <= 1.154)
Iskorištenje presjeka je 1.3%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 5, na 124.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-16.855	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-0.106	kNm

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - stalno			
Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.600	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2			
	lef =	249.00	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	4022.7	cm4
Moment inercije	I2 =	2380.1	cm4
Moment otpora	W3 =	366.17	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	196.71	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.349	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	0.290	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (0.290 <= 11.399)
Iskorištenje presjeka je 2.5%

Zaključak:

Svi rogovi zadovoljavaju u pogledu nosivosti, stabilnosti i uporabljivosti. Dimenzija postojećih gornjih podrožnica nije se mogla utvrditi, tj. visina podrožnica jer su skrivene iznad lamperije. U provedenoj analizi utvrdile su se potrebne dimenzije gornjih podrožnica koje zadovoljavaju prema trenutno važećim propisima. Potrebne dimenzije podrožnica P1, raspona L = 3,50 m iznose b/h = 13/24 cm, podrožnica P2, raspona L = 3,00 m, b/h = 13/20 cm i podrožnica P3, raspona L = 3,30, b/h = 13/22 cm. Prilikom rekonstrukcije građevine potrebno je utvrditi stvarne dimenzije gornjih podrožnica i ukoliko one ne odgovaraju prethodno navedenim dimenzijma ili su manje od njih, podoržnice je potrebno pojačati. Prijedlog pojačanja podrožnica dan je dalje u tekstu.

Svi elementi visulja zadovoljavaju u podledu nosivosti i stabilnosti, osim veznih greda kojima je prekoračena posmična nosivost na dijelu između oslonca visulje i spoja kosnika sa veznom gredom. Potrebno je omogučiti direktan unos sile kosnika u ležaj, na način da se ispod spoja kosnika i vezne grede doda stup. Proračun visulje sa direktnim unosom sile u ležaj dan je u nastavku. Grebeni su također premalih dimenzija, a prijedlog pojačanja dan je u nastavku.

Postojeća konstrukcija zasigurno ne zadovoljava u pogledu horizontalne stabilnosti, što se ustvrdio već prilikom istražnih radova. Svi vanjski zidovi su nagnuti prema van, broj zidova je mali, ravnine visulja nisu dovoljno krute, itd. Radi toga se analiza horizontalne stabilnosti za postojeću konstrukciju neće provesti, nego će se ona analizirati samo na modelu pojačane konstrukcije. Analiza i prijedlog pojačanja dani su u nastavku.

C/4. ANALIZA NOSIVOSTI POJAČANIH KONSTRUKCIJA SUKLADNO VAŽEĆOJ TEHNIČKOJ REGULATIVI

C.4.1. ANALIZA NOSIVOSTI POJAČANE KONSTRUKCIJE RESTORANA POLJANA

	Složeni poprečni presjek		
	Pojasnica 1	Hrbat	Pojasnica 2
b [mm]	150	80	150
h [mm]	110	160	110
A [mm^2]	16500	12800	16500
I [mm^4]	16637500	27306667	16637500
a [mm]	120	0	120
EI_y [Nmm^2]	5.89E+12		
I_y [m^4]	53578.17		
I_z [m^4]	6870.17		
A_{uk} [cm^2]	458.00		

Materijal: C24			
$E_{0,mean}$ [N/mm^2]	11000	β_c	0.2
$E_{0,05}$ [kN/cm^2]	740	$f_{m,k}$[kN/cm^2]	2.4
γ_M	1.3	$f_{c,0,k}$[kN/cm^2]	2.1
k_{mod}	0.8	$f_{m,d}$[kN/cm^2]	1.48
k_m	1	$f_{c,0,d}$[kN/cm^2]	1.29

Uzdužne sile	GSN	samo snijeg	GSN za x% opt. snijega	
N [kN]	135.91	66.88	**100%**	135.91
M [kNcm]	937	482.00		937

Kontrola presjeka:

Zajedničko djelovanje tlaka paralelno s vlakancima i savijanja

$\sigma_{c,0,d}$ [kN/cm^2]	0.30
$\sigma_{m,z,d}$ [kN/cm^2]	1.02

0.75 < **1** **ZADOVOLJAVA**

Kontrola stabilnosti

Kombinirani tlak i savijanje

L_i [cm]	200	$\lambda_{rel,z}$	0.88
i_z [cm]	3.87	kz	0.92
λ_z	51.64	kc,z	0.83
$\sigma_{c,crit,z}$ [kN/cm^2]	2.74		

0.97 > **1** **ZADOVOLJAVA**

	Složeni poprečni presjek		
	Pojasnica 1	Hrbat	Pojasnica 2
b [mm]	150	80	150
h [mm]	110	160	110
A [mm^2]	16500	12800	16500
I [mm^4]	16637500	27306667	16637500
a [mm]	120	0	120
EI_y [Nmm^2]	5.89E+12		
I_y [m^4]	53578.17		
I_z [m^4]	6870.17		
A_{uk} [cm^2]	458.00		

Materijal: C24			
$E_{0,mean}$ [N/mm^2]	11000	β_c	0.2
$E_{0,05}$ [kN/cm^2]	740	$f_{m,k}$[kN/cm^2]	2.4
γ_M	1.3	$f_{c,0,k}$[kN/cm^2]	2.1
k_{mod}	0.8	$f_{m,d}$[kN/cm^2]	1.48
k_m	1	$f_{c,0,d}$[kN/cm^2]	1.29

Uzdužne sile	GSN	samo snijeg	GSN za x% opt. snijega	
N [kN]	158.58	66.88	**100%**	158.58
M [kNcm]	707	482.00		707

Kontrola presjeka:

Zajedničko djelovanje tlaka paralelno s vlakancima i savijanja

$\sigma_{c,0,d}$ [kN/cm^2]	0.35
$\sigma_{m,z,d}$ [kN/cm^2]	0.77

0.59 < **1** **ZADOVOLJAVA**

Kontrola stabilnosti

Kombinirani tlak i savijanje

L_i [cm]	200	$\lambda_{rel,z}$	0.88
i_z [cm]	3.87	kz	0.92
λ_z	51.64	kc,z	0.83
$\sigma_{c,crit,z}$ [kN/cm^2]	2.74		

0.85 > **1** **ZADOVOLJAVA**

Elementi gornjeg pojasa složenog I poprečnog presjeka ojačavaju se fosnama b/h = 3/15 cm, klase drva C24, sa obe bočne strane poprečnog presjeka, prema nacrtu br. 13 danom u poglavlju E.

C.4.2. ANALIZA NOSIVOSTI POJAČANE KONSTRUKCIJE CAFFE BARA KORANA

Visulja

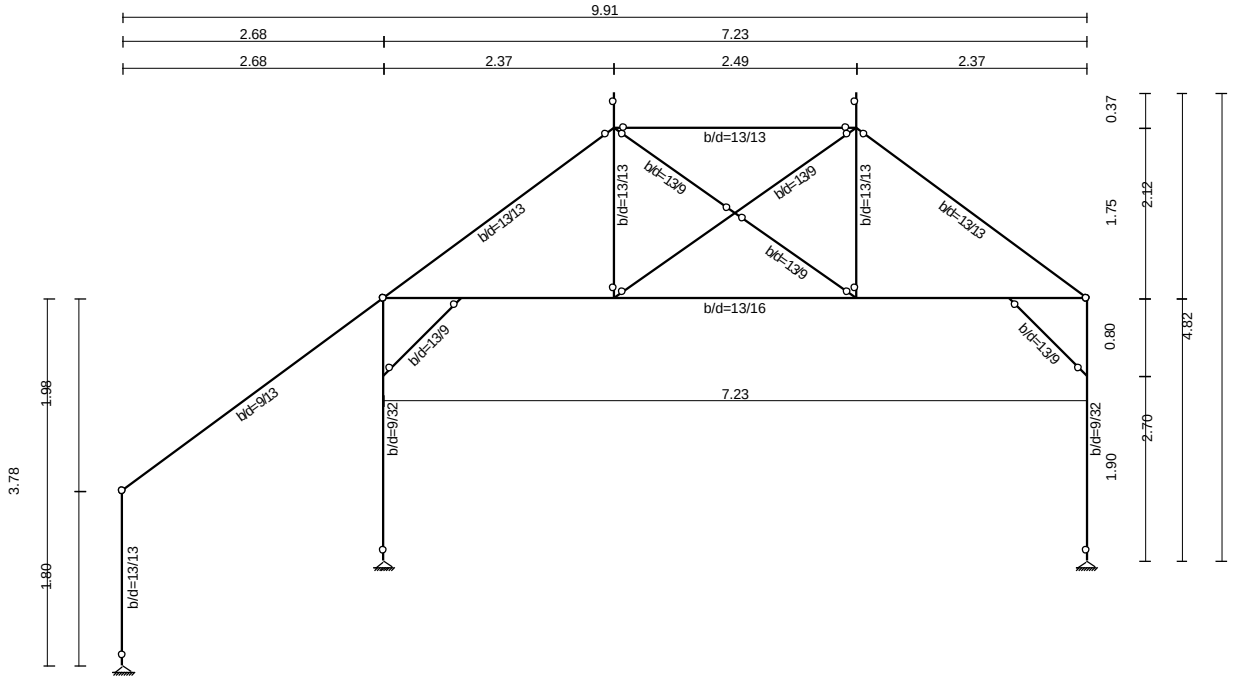


Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.100e+7	0.20	6.00	1.000e-5	1.100e+7	0.20

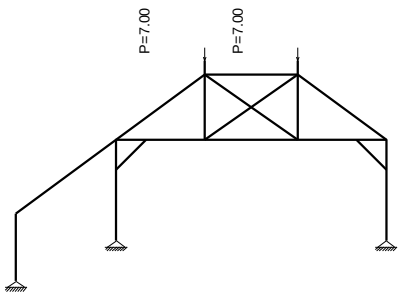
Setovi točkastih ležajeva

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			

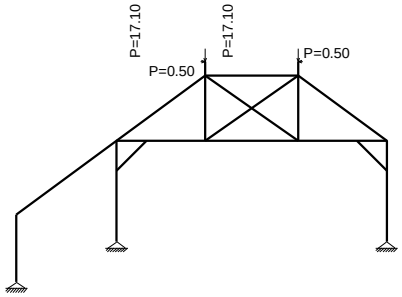
Prikaz položaja i iznosa optrećenja

*Zadana su točkasta opterećenja od oslanjanja podrožnica i nadzidnica, te linijska opterećenja od djelovanja vjetra

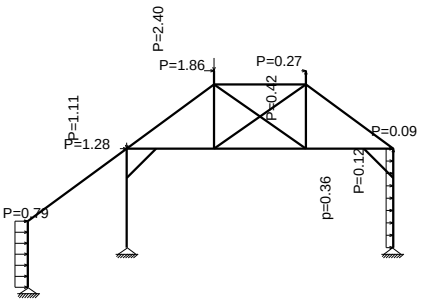
Opt. 2: G2 - Dodatno stalno opterećenje



Opt. 3: S - Opterećenje snijegom

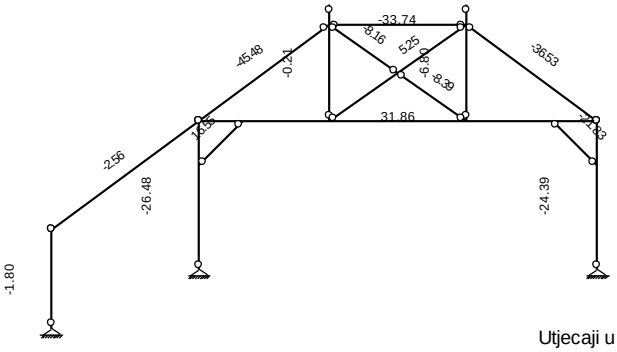


Opt. 4: V - Opterećenje vjetra



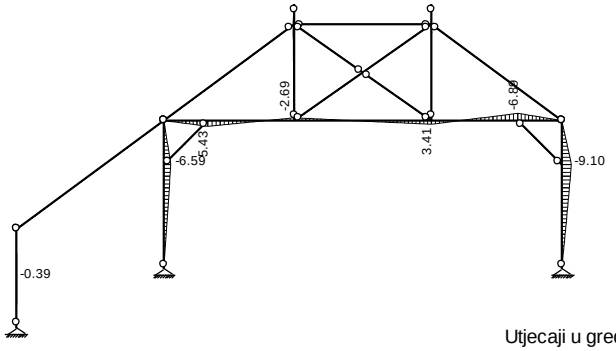
Unutarnje sile

Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV



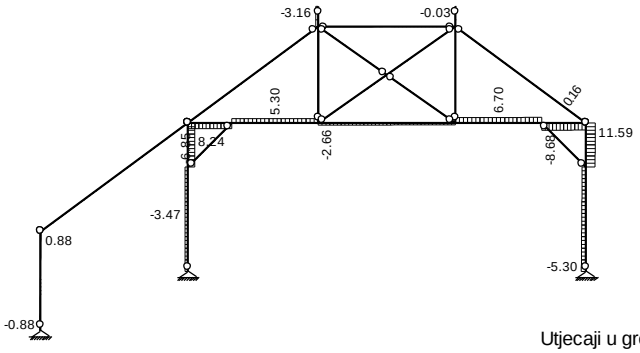
Utjecaji u gredi: max N1= 41.11 / min N1= -45.60 kN

Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV



Utjecaji u gredi: max M3= 5.43 / min M3= -9.10 kNm

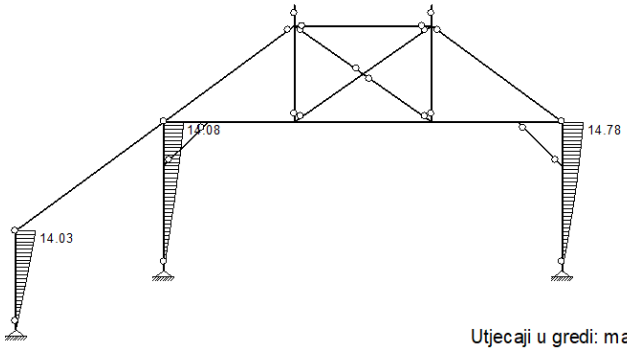
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV



Utjecaji u gredi: max T2= 11.59 / min T2= -8.68 kN

Kontrola pomaka

Opt. 13: I+II+0.5xIII+IV

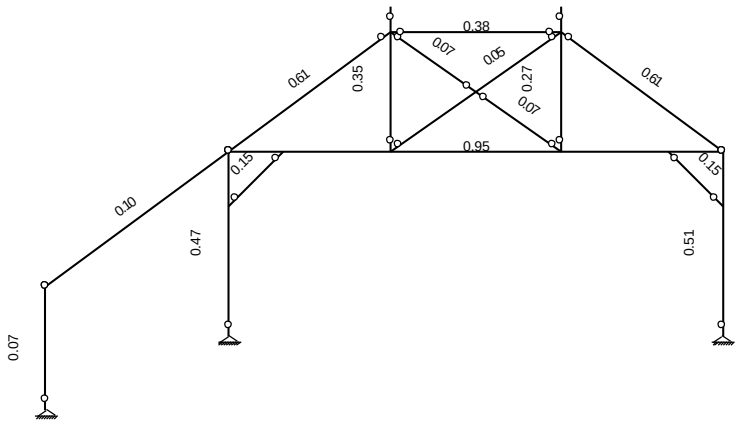


Utjecaji u gredi: max Xp= 15.44 / min Xp= 0.00 m / 1000

Kontrola pomaka:

A = 14,78 mm < 2700/150 = 18,00 mm - POMAK ZADOVOLJAVA

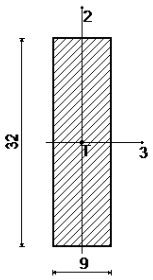
Kontrola stabilnosti i dimenzioniranje



Kontrola stabilnosti

Stup okvira

ŠTAP 174-101
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=0.51	8. γ=0.49	6. γ=0.40
9. γ=0.36	5. γ=0.17	

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 7, na 80.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-39.865	kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-3.063	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	6.404	kNm

KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.108	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.000	
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična tlačna čvrstoća	fc,0,k =	21.000	MPa
Računska tlačna čvrstoća	fc,0,d =	14.538	MPa
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 2	fm,2,d =	18.403	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 3	fm,3,d =	16.615	MPa
Relativna vitkost	λrel,2 =	1.762	
Relativna vitkost	λrel,3 =	1.762	
Normalni tlačni napon	σc,0,d =	1.384	MPa
Moment otpora	W3 =	1536.0	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	4.170	MPa

σm3,d <= fm,3,d (4.170 <= 16.615)
Iskorištenje presjeka je 25.1%

TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija	βc =	0.200
Koeficijent	k3 =	0.642
Koeficijent	k2 =	2.199
Koeficijent	kc,3 =	0.951
Koeficijent	kc,2 =	0.285

(σc,0,d / (kc_2 x fc,0,d)) + km x (σm3,d / fm,3,d) + + σm2,d / fm,2,d <= 1 (0.510 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 51.0%

(σc,0,d / (kc_3 x fc,0,d)) + σm3,d / fm,3,d + + km x (σm2,d / fm,2,d) <= 1 (0.351 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 35.1%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 8, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	11.591	kN

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.731	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	288.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.604	MPa

τ2,d <= fv,d (0.604 <= 1.731)
Iskorištenje presjeka je 34.9%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 8, na 80.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	-13.357	kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	11.159	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	9.100	kNm

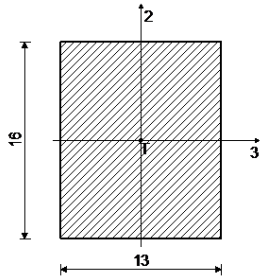
DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	270.00	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	6430.8	cm4
Moment inercije	I2 =	1944.0	cm4
Moment otpora	W3 =	1536.0	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	49.416	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.697	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	5.925	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (5.925 <= 16.615)
Iskorištenje presjeka je 35.7%

Vezna greda

ŠTAP 41-174
Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

8. γ=0.95	7. γ=0.79	9. γ=0.78
6. γ=0.41	5. γ=0.16	

KONTROLA NORMALNIH I POSMIČNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 8, na 643.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	41.113	kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	-8.685	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	6.894	kNm

KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.029	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3	Kh_3 =	1.000	
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak	Kh_t =	1.029	
Karakteristična vlačna čvrstoća	ft,0,k =	14.000	MPa
Računska vlačna čvrstoća	ft,0,d =	9.974	MPa
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700	
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 2	fm,2,d =	17.098	MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 3	fm,3,d =	16.615	MPa
Normalni vlačni napon	σt,0,d =	1.977	MPa
Moment otpora	W3 =	554.67	cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	12.429	MPa

σm3,d <= fm,3,d (12.429 <= 16.615)
Iskorištenje presjeka je 74.8%

σt,0,d / ft,0,d + km x (σm3,d / fm,3,d) + σm2,d / fm,2,d <= 1 (0.722 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 72.2%

σt,0,d / ft,0,d + σm3,d / fm,3,d + km x (σm2,d / fm,2,d) <= 1 (0.946 <= 1)
Iskorištenje presjeka je 94.6%

KONTROLA NAPONA - POSMIK
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Karakteristični posmični napon	fv,k =	2.500	MPa
Računska posmična čvrstoća	fv,d =	1.731	MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	208.00	cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ2,d =	0.626	MPa

τ2,d <= fv,d (0.626 <= 1.731)
Iskorištenje presjeka je 36.2%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 8, na 643.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	25.677	kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	6.698	kN
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	6.894	kNm

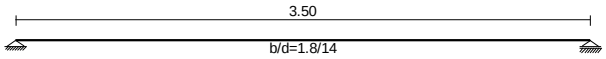
DOKAZ BOČNE STABILNOSTI
Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900	
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.300	
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	723.00	cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	7400.0	MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	460.00	MPa
Torzijski momenat inercije	Itor =	5922.7	cm4
Moment inercije	I2 =	2929.3	cm4
Moment otpora	W3 =	554.67	cm3
Kritični napon izvijanja	σm,crit =	60.203	MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λrel =	0.631	
Koeficijent	k_krit =	1.000	
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	12.429	MPa

σm,3,d <= k_krit x fm,3,d (12.429 <= 16.615)
Iskorištenje presjeka je 74.8%

Ispod spoja kosnika i vezne grede visulje dodaje se stup poprečnog presjeka 9/16 cm kako bi se osigurao direktan unos sile u stup i smanjenje posmičnih sila u veznoj gredi blizu ležajeva. Ostali elementi koji se dodaju u ravnine visulja služe za povećanje horizontalne stabilnosti ukupne građevine, a radi se o rukama b/h = 13/13 cm koje povezuju veznu gredu sa stupovima okvira, te o „X“ kosnicima koji se dodaju u polje između stupova i razupore visulje. „X“ kosnici osiguravaju veću krutost visulje, a ruke osiguravaju horizontalnu stabilnost donjeg dijela konstrukcije. Stupovi okvira se fosnama 2/32 cm povezuju sa postojećim stupovima od brvna, sve u skaldu s nacrtima danim u prilogu E.

Pojačanje drvenih podrožnica



Okvir: H_1

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Setovi točkastih ležajeva

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

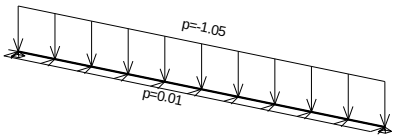
Prikaz položaja i iznosa optrećenja

*Zadano je linijsko opterećenje pola reakcije rogova na podrožnicu jer se ojačanje izvodi sa 2 x U120

Lista slučajeva opterećenja

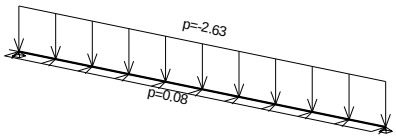
LC	Naziv
1	G1 - Vlastita težina konstrukcije (g)
2	G2 - Dodatno stalno opterećenje
3	S - Opterećenje snijegom
4	W - Opterećenje vjetrom
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV
10	Komb.: I+II+III
11	Komb.: I+II+III+0.6xIV
12	Komb.: I+II+0.5xIII+IV

Opt. 2: G2 - Dodatno stalno opterećenje



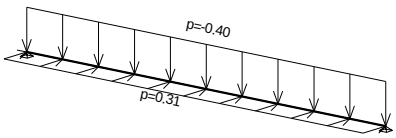
Izometrija

Opt. 3: S - Opterećenje snijegom



Izometrija

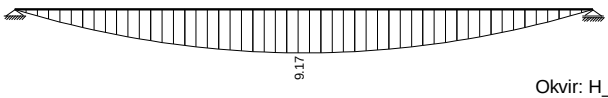
Opt. 4: W - Opterećenje vjetrom



Izometrija

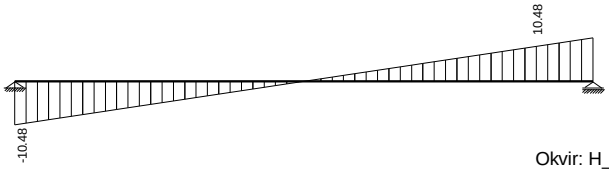
Unutarnje sile

Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max M3= 9.17 / min M3= -0.00 kNm

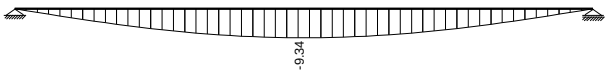
Opt. 7: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max T2= 10.48 / min T2= -10.48 kN

Kontrola progiba

Opt. 11: I+II+III+0.6xIV



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -9.34 m / 1000

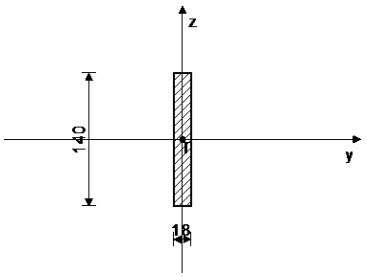
Kontrola progiba:

A = 9,34 mm < 3500/250 = 14,0 mm - PROGIB ZADOVOLJAVA

Kontrola stabilnosti i dimenzioniranje

ŠTAP 18-1
POPREČNI PRESJEK: Pravokutni [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	25.200	cm2
Ay =	25.200	cm2
Az =	25.200	cm2
Ix =	25.012	cm4
Iy =	411.60	cm4
Iz =	6.804	cm4
Wy =	58.800	cm3
Wz =	7.560	cm3
Wy,pl =	88.200	cm3
Wz,pl =	11.340	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=0.75	9. γ=0.69	6. γ=0.54
8. γ=0.49	5. γ=0.15	

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 7, na 164.7 cm od početka štapa)

Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	-0.043	kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-0.617	kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	9.140	kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd_z =	0.640	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	350.00	cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA
5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	18.843	kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	12.562	kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	12.562	kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	18.843	kNm

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (9.14 <= 18.84)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	2.423	kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	1.615	kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	1.615	kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	2.423	kNm

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.64 <= 2.42)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd =	310.82	kN

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (0.62 <= 310.82)

Računska plast.otp.na posmik y-y	Vpl.Rd =	310.82	kN

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.04 <= 310.82)

5.4.7 Savijanje i posmik
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y		0.485
Omjer Msd_z / Mpl.Rd_z		0.264

Uvjet 5.36: (0.75 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	0.972	
Koeficijent	C2 =	0.304	
Koeficijent	C3 =	0.980	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	0.100	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	0.100	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	350.00	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	148.23	kNm
Koeficijent	βw =	1.000	
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210	
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.374	
Koeficijent redukcije	χLT =	0.960	
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd =	18.080	kNm

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. λ_LT <= 0.4

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 7, početak štapa)

Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	-0.734	kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-10.482	kN
Sistemska dužina štapa	L =	350.00	cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA
5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd =	310.82	kN

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (10.48 <= 310.82)

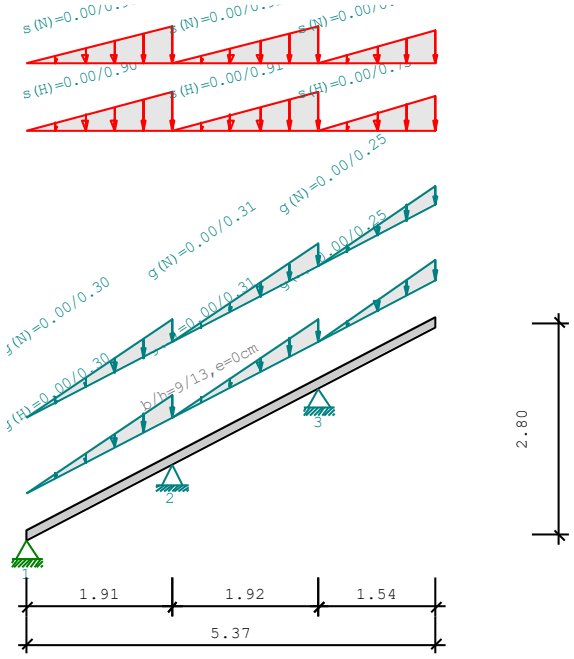
Računska plast.otp.na posmik y-y	Vpl.Rd =	310.82	kN

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.73 <= 310.82)

Ukoliko postojeće podrožnice nisu potrebnih dimenzija proračunatih prethodno u tekstu, potrebno ih je ojačati čeličnim limovima b/h = 1,8/14 cm, postavljenim sa svake strane poprečnog presjeka. Limove povezati sa drvenim podrožnicama u skladu s nacrtima danim u prilogu E.

Greben

material Softwood C24 (EN 338:2016)
class 2



system hip rafter			
height	h =	2.80	m
projected angle	α =	90.0	°
slope main roof	α1=36.4°		
slope add. roof	α2=36.4°		

distance betw. purlins in projection		
field	mainroof a	djacent ro
1	1.35	1.35
2	1.36	1.36
ct.tp	1.09	1.09

SYSTEM hip rafter
b.ar. = base area , r.ar. = area of roof

rafter span	length b.ar.	length r.ar. (m)				
1	1.91	2.15	left	27.5	degree	9/13
2	1.92	2.17	left	27.5	degree	9/13
ca ri	1.54	1.73	left	27.5	degree	9/13

definitions of supports of rafter			
No	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	5.0
2	-1	-1	5.0
3	-1	-1	0.0

LOADS

RAFTER						
roofing	g1 =	0.58	kN/m²	r.ac.	Act	99
construction	g2 =	0.00	kN/m²	r.ac.		
roof space convers. g3	=	0.00	kN/m²	r.ac.		
man load rafter	P =	1.00	kN	EN 1991-1-1:2010-12	Act	8
snow loads acc EN 1991-1-3:2010-12						
wind load acc.to EN 1991-1-4:2010-12						
height of building	h =	6.75	m			
ordin.snow load	sk =	3.00	kN/m²	b.ac.	Act	10
wind imp.press.	q =	0.00	kN/m²		Act	9
snowload main roof	s1=	1.89	kN/m²			
snowload add. roof	s2=	1.89	kN/m²			
mean windload MR.	w1=	0.00	kN/m²			
mean windload AR.	w2=	0.00	kN/m²			
prev.val.MR.	r1=	1.343	m			
prev.val.AR.	r2=	1.343	m			

Wind pressure on main- and adjacent roof side is considered simultaneous.
Standard loads induced from jack rafter are determined
automatically. (without consideration of the own weight of the
jack rafter)

CLASSIFICATION OF USED ACTIONS

acc

consequence class CC2, k_{Fi}= 1.0

no.	load cases	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ldc
99: g	Permanent loads	1.35	1.00				permanent
10: S0A	Snow loads <1000m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	short

decisive COMBINATIONS

for ultimate limit states
persistent, transient situation
K1 1.35*g (kmod = 0.60)
K2 1.35*g+1.5*s (kmod = 0.90)
for serviceability limit states
characteristic (rare) situation
K4 1*g+1*s (kmod = 0.90)
quasi-permanent situation
K5 1*g (kmod = 0.60)

legend:
g = dead load, s = snow load, sA = snow bag, Se = snow at eave,
w = wind load
~le = left, ~ri = right, ~gb = gable sided, ~(A) = accidental
Fm[Nr] = man's load at beam [Nr]

BUCKLING LENGTH

rafter left

buckling in plane: from eigen-value but max. 0.90*length of beam
buckling out of plane: contin. supported
lateral torsional buck..contin. supported

				in case of fire		
bar	sky[m]	skz[m]	sB[m]	sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	6.06	2.15	2.15
2		0.00	0.00	6.06	2.17	2.17
3		0.00	0.00	6.06	1.73	1.73

calculated with BemHo (9.0.4.5)

RAFTER : 9 / 13

The designed cross-section for the following proofs is based on the inscribed rectangle cross-section, without hip- and valley rafter.

C24 , service class 2 , $\gamma_{M,PT}$= 1.3 , values in [N/mm²]

$E_{0,mean}$= 11000$E_{0,05}$ = 7333 G_{mean} = 690 G_{05} = 460

$f_{m,y,k}$= 24.00 $f_{v,k}$ = 4.00 $f_{c,0,k}$= 21.00 $f_{t,0,k}$= 14.50

k_{cr} = 0.50

ultimate limit states acc DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, design-values [N/mm²] based on EN 1995-1-1/A2:2014 Proofs for persistent and transient situation					
		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K2	PT stress (span)	7.41	<	17.10	0.43
K2	PT stress (column)	9.26	<	17.10	0.54
K2	PT stability	9.64	<	17.10	0.56

		τ_d		f_{vd}	η
K2	PT shear stress	0.90*	<	2.77	0.33

* k_{cr}= 0.50

serviceability limit state acc.to DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, deflection [cm] based on EN 1995-1-1/A2:2014								
			w_{exists}		$w_{perm.}$	L/..	η	
K5	w_{net}	local	-0.07	<	0.87	250	0.08	
		total	-0.07	<	2.42	250	0.03	
K4	w_{fin}	local	-0.17	<	1.08	200	0.15	
		total	-0.17	<	3.03	200	0.06	
K4	$w_{inst,rare}$	local	-0.14	<	0.87	250	0.16	
		total	-0.14	<	2.42	250	0.06	
K4	w_{max}	local	-0.17					
		total	-0.17					
deflection at cantilever								
K5	w_{net}	total	0.72	<	1.39	125	0.52	
K4	w_{fin}	total	1.77	>	1.73	100	1.02	!
K4	$w_{inst,rare}$	total	1.45	>	1.39	125	1.05	!
K4	w_{max}	total	1.77					

partially deflections in [cm]

		dead load		charact. situation		permanent situation	
combination		$w_{G,inst}$	$w_{G,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$
K5	loc	0.04	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	tot	0.04	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
K4	loc	0.04	0.07	0.10	0.10	0.00	0.00
	tot	0.04	0.07	0.10	0.10	0.00	0.00

support reactions[kN], charakteristic values

		COLUMN 1		COLUMN 2		COLUMN 3	
act		max	min	max	min	max	min
g	V	0.20	0.20	0.52	0.52	1.03	1.03
	H	-0.01	-0.01	-0.07	-0.07	0.08	0.08
S0A	V	0.52	0.52	1.37	1.37	2.70	2.70
	H	-0.03	-0.03	-0.19	-0.19	0.22	0.22

MAX/MIN SUPPORT REACTIONSdesign values [kN]

in persistent and transient situation						
support	V_{max}	H_{rel}	combi	V_{rel}	H_{max}	combi
1	1.05	-0.06	K2	0.27	-0.01	K1
2	2.75	-0.38	K2	0.70	-0.10	K1
3	5.44	0.44	K2	5.44	0.44	K2

min. support reactions are not valid for the proof against upload

persistent and transient situation						
support	V_{min}	H_{rel}	combi	V_{rel}	H_{min}	combi
1	0.27	-0.01	K1	1.05	-0.06	K2
2	0.70	-0.10	K1	2.75	-0.38	K2
3	1.39	0.11	K1	1.39	0.11	K1

Poprečni presjek grebena se ne ojačavaja, nego se nadzidnice na kraćoj zabatoj stijeni povezuju zategama sa nadzidnicama u smjeru dužih zidova. Na taj način rogovi pridržavaju greben i služe mu kao oslonac, te postojeći grebeni zadovoljavaju u pogledu nosivosti, stabilnosti i uporabljivosti. Nacrt ojačanja zabatnih zidova zategama dan je na nacrtima u poglavlju E.



U Zagrebu, svibanj 2019.g.

Projektant:

Dr.sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.

NARUČITELJ : **Javna ustanova NP Plitvička jezera**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

GRAĐEVINA I LOKACIJA: **RESTORAN POLJANA**
k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera

CAFFE BAR KORANA (AUTOKAMP KORANA)
k.č. 575/2, k.o. Drežnik

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT SANACIJE**

BROJ PROJEKTA : **054/2019**

D/ TEHNIČKO RJEŠENJE SANACIJE OBJEKTA

D/1. SMJERNICE ZA IZRADU SANACIJE / REKONSTRUKCIJE GRAĐEVINE – RESTORAN POLJANA

U ovom poglavlju će se dati smjernice za izradu planirane rekonstrukcije/sanacije, a koje se odnose na optimalna tehnička rješenja u cilju postizanja pouzdanosti nosive konstrukcije sukladno važećoj tehničkoj regulativi.

Na temelju provedenih istražnih radova, analize postojeće dokumentacije i numeričke analize, može se zaključiti da je postojeća nosiva konstrukcija primjerena za rekonstrukciju. Opseg nužno potrebnih radova pojačanja postojeće nosive konstrukcije, kako bi se postiglo da nosiva konstrukcija zadovolji danas važeće tehničke propise i norme, nije veliki, a značajno se utječe na poboljšanje trenutnog stanja nosive konstrukcije.

Razmatrane su nosive konstrukcije krovnih drvenih rešetki desne, središnje i lijeve dilatacije restorana Poljana. Nosivi sustav krovne konstrukcije je kod svih dilatacija jednak, a sastoji se od rogova koji se oslanjaju na glavne rešetke postavljene u kraćem smjeru konstrukcije. U dužem smjeru konstrukcije položene su sekundarne rešetke koje osiguravaju stabilnost krovne konstrukcije, tj. prenose isključivo horizontalne sile, osim na dijelu kosih krovnih ploha gdje prenose i vertikalne sile. Glavne rešetke postavljene su na jednakim rasterima od e = 4,0 m, a oslanjaju se na armiranobetonske stupove. Horizontalnu stabilnost donjeg dijela nosive konstrukcije dilatacija osiguravaju armiranobetnoski stupovi s horizontalnim serklažima i zidanim ziđem među stupovima.

U pogledu nosivih krovnih konstrukcija zaključeno je slijedeće:

1. Svi rogovi zadovoljavaju u pogledu nosivosti prema trenutno vežećim propisima, ali ne zadovoljavaju u pogledu prekomjernih progiba na ravnom dijelu krova. Prekoračenje maksimalnih vrijednosti dopuštenih progiba se može zanemariti jer se radi o neprohodnoj krovnoj konstrukciji, te se rogovi u unutarnjem prostoru ne vide, tj. sakriveni su iznad lamperije i ne utječu na vizualne karakteristike prostora. Zamjena postojećih rogova novima većeg poprečnog presjeka nije potrebna. Ukoliko se prilikom uklanjanja lamperije uoče oštećenja rogova u vidu oštećenja poprečnog presjeka od prekomjernog vlaženja i truljenja, potrebno je oštećene rogove ukloniti i zamjeniti novima istog poprečnog presjeka i kvalitete drva C24.

2. Elementi sekundarnih rešetki su u dobrom stanju te nisu uočena oštećenja elemenata, a rešetke zadovoljavaju u pogledu nosivosti. Nije potrebna zamjena postojećih elemenata novima.

3. Spojevi elemenata glavnih rešetki su dotrajali, tj. prilikom istražnih radova utvrđeno je da su vijci i poneki moždanici popustili. Spojeve je potrebno sanirati na način da se svi postojeći vijci ukolne i zamjene novima. Novi vijci trebaju biti jednakih dimenija kao i postojeći, M16, kvalitete čelika 8.8, toplo pocinčani, sa obostrano postavljenim podložnim pločicama Ø80 x 6 mm. Prilikom zamjene vijaka potrebno je prvo pridržati rešetku, a kada je konstrukcija pridržana uklanja se postojeći vijak, te se na njegovo mjestu ugrađuje novi vijak jednakih dimenzija i potrebno ga je dobro zategnuti. Na nacrtima u poglavlju E dan je prikaz spojeva, a kontrolu duljine spojnih sredstva potrebno je izvršiti prilikom sanacije konstrukcije. Na 2 mjesta u konstrukciji uočeno je da su ispali moždanici te je potrebno ugraditi nove jednakih dimenzija i karaketristika. Također, potrebno je prekontrolirati da li su svi moždanici dobro fiksirani, a na mijestima gdje su labavi potrebno je moždanike obložiti epoksidnim ljepilom i zapuniti rupe kako bi se osigurala dovoljna prijonjivost. Prilikom zamjene postojećih vijaka potrebno je i sanirati oštećene drvene elemente konstrukcije u skladu s nacrtima danim u prilogu E i opisu u točkama 5 i 6.

4. Glavne nosive rešetke sastoje se od gornjeg pojasa, donjeg pojasa, vertikali, te vlačne i tlačne dijagonale. Svi elementi, osim gornjeg pojasa na ravnom dijelu rešetke, zadovoljavaju u pogledu nosivosti i stabilnosti. Elementi gornjeg pojasa složenog su poprečnog presjeka koji se sastoji od pojasnica b/h = 8/15 cm i vezice b/h = 8/16 cm postavljenog tako da pojasnice stoje vertikalno, te je element savijan oko slabije osi. Poprečni presjek je potrebno pojačati na način da se bočno uz vanjsku stranu obe pojasnice dodaju fosne cijelom dužinom ravnog dijela gornjeg pojasa, klase drva C24, debljine d = 3,0 cm, koje se vijcima za drvo Ø8, duljine 8 cm spajaju sa pojasicama. Vijci za drvo postavljaju se na razmacima e = 10 cm, u dva izmaknuta reda, sve u skladu s nacrtima danim u poglavlju E. Na mjestima gdje fosne prelaze preko postojećih vijaka u čvorovima rešetki predvidjeti udubljenja u fosni veličine glave vijaka. Također, na mjestima gdje se novi

vijci za drvo sijeku sa postojećim vijcima u čvorovima rešetki poziciju novih vijaka treba prilagoditi, tj. treba ih izmaknuti.

5. Na temelju provedenih analiza utvrdio se da je postojeća konstrukcija u stanju prenjeti 72% opterećenja snijegom određenog u skladu s važećom tehničkom regulativom. Iz toga slijedi da postojeća konstrukcija zadovoljava za vrijednost karakterističnog opterećenja snijegom na tlu u iznosu od $s_k = 0{,}72 \cdot 3 = 2{,}16\ \mathrm{kN/m^2}$, što odgovara vrijednosti $s = 1{,}73\ \mathrm{kN/m^2}$ za ravne dijelove krova, te $s = 0{,}86\ \mathrm{kN/m^2}$ za dijelove krova pod nagibom $\alpha = 45°$. Za gustoću snijega $\rho_s = 2\ \mathrm{kN/m^2}$ što odgovara težini snijega koji „leži“ više sati ili dana, maksimalna visina sniježnog pokrivača na krovu iznosi h = 0,87 m. Ukoliko se ,prilikom sanacije, postojeća konstrukcija neće pojačavati, potrebno je osigurati uklanjanje viška snijega svaki put kada visina prekorači graničnu vrijednost od h = 0,87 m. Valja napomenuti kako se težina snijega vremenom povećava, tako da se uklanjanje viška snijega mora izvršiti ubrzo nakon prekoračenja granične visine. Informativno, težina starog snijega iznosi oko $\rho_s = 3\ \mathrm{kN/m^2}$, a maksimalna dopuštena visina snijega na krovu za stari snijeg iznosi h = 0,58 cm.

6. Sve drvene elemente rešetki i spojeva koji su raspuknuti potrebno je sanirati na način da se u pukotine, kroz cijelu njihovu duljinu, ulije ili utisne epoksi ljepilo. Ukoliko je potrebno, na prikladna mjesta ispod pukotine postave se daske kako bi se spriječilo curenje ljepila iz pukotine, te se uklanjaju nakon što se ljepilo stvrdne. Okomito na pukotine ugrađuju se spax vijci za drvo kako bi se osiguralo bolje prijanjanje ljepila za drvne elemente. Na nacrtima u poglavlju E dan je prikaz sanacije uočenih oštećenih elemenanta, a na slici D.1.1. dane su fotografije mjesta koja je potrebno sanirati.



a) oštećenje spoja donjeg pojasa (nacrt br. 14)



b) oštećenje spoja donjeg pojasa (nacrt br. 14)



c) oštećenje elementa spoja u spoju prikazanom na detalju 4 (nacrt br. 15)



d) oštećenja elemenata u vidu pukotina duž vlačne dijagonale, elementa spoja i odmicanja elementa spoja (nacrti br. 16, 17 i 18)

Slika D.1.1 *Oštećenja postojećih drvenih elementa krovne konstrukcije*

Sva oštećenja koja su sličnog karaktera potrebno je rješiti na način prikazan na nacrtima, tj. sve pukotine koje se uoče u samim elementima rešetki ili elementima spoja potrebno je zapuniti epoksidnim ljepilom i dodatno pritegnuti vijcima za drvo. Ukoliko se prilikom izvođenja radova sanacije uoče ikakva oštećenja elementa koja nisu obrađena u sklopu ovog eleborata potrebno je kontaktirati projektanata ovog elaborata kako bi se odredilo ispravno rješenje sanacije.

7. Na mjestu jednog elementa uočeno je ispadanje cijelog komada tog elementa. Na tom mjestu potrebno je nastalu rupu zapuniti mješavinom eposkidnog ljepila i fine piljevine koja je pripremljena na način da je obradiva lopaticom. S donje strane rupe postaviti daske koje spriječavaju curenje mješavine iz rupe, sve dok se smjesa ne stvrdne. Nakon toga ukloniti daske te poravnati površinu. Fotografija oštećenja dana je na slici D.1.2, a sanacija oštećenja prikazana je na nacrtu broj 19. u poglavlju E.



Slika D.1.2 *Oštećenje drvenog elementa spoja donjeg pojasa – otkrhnuti dio*

D/2. SMJERNICE ZA IZRADU SANACIJE / REKONSTRUKCIJE GRAĐEVINE – CAFFE BAR KORANA

U ovom poglavlju će se dati smjernice za izradu planirane rekonstrukcije/sanacije, a koje se odnose na optimalna tehnička rješenja u cilju postizanja pouzdanosti nosive konstrukcije sukladno važećoj tehničkoj regulativi.

Na temelju provedenih istražnih radova, analize postojeće dokumentacije i numeričke analize, može se zaključiti da je postojeća nosiva konstrukcija primjerena za rekonstrukciju. Opseg nužno potrebnih radova pojačanja postojeće nosive konstrukcije, kako bi se postiglo da nosiva konstrukcija zadovolji danas važeće tehničke propise i norme, nije veliki, a značajno se utječe na poboljšanje trenutnog stanja nosive konstrukcije.

Razmatrane je ukupna nosiva konstrukcija dijela građevine uslužnih djelatnosti u autokampu Korana u kojem je smješten caffe bar Korana. Nosiva konstrukcija je u potpunosti drvena konstrukcija koja se sastoji od drvenog krovišta sustava visulja sa rogovima, te stupova i zidova izvedenih od drvenih brvna. Visulje su postavljene na nepravilnim rasterima s tim da maksimalni raster iznosi e = 3,50 m. Prilikom istražnih radova zaključeno je da konstrukcija nema dostatnu horizontalnu stabilnost te se većina predloženih pojačanja konstrukcije odnosi na pojačanje horizontalne stabilnosti ukupne konstrukcije tog dijela građevine.

U pogledu nosive konstrukcija zaključeno je slijedeće:

1. Svi rogovi zadovoljavaju u pogledu nosivosti i uporabljivosti prema trenutno vežećim propisima. Zamjena postojećih rogova novima većeg poprečnog presjeka nije potrebna. Ukoliko se prilikom uklanjanja lamperije uoče oštećenja rogova u vidu oštećenja poprečnog presjeka od prekomjernog vlaženja i truljenja, potrebno je oštećene rogove ukloniti i zamjeniti novima istog poprečnog presjeka i kvalitete drva C24.

2. Rogovi se oslanjaju na drvene podrožnice čije dimenzije nije bilo moguće utvrditi za vrijeme istražnih radova bez uklanjanja postojeće lamperije. U sklopu analize konstrukcije određene su potrebne dimenzije podrožnica, koje iznose b/h = 13/24 cm za podrožnice P1, b/h = 13/20 cm za podrožnice P2 i b/h = 13/22 cm za podrožnice P3. Ukoliko se prilikom sanacije utvrdi da su dimenzije podrožnica manje od navedenog potrebno ih je pojačati na način da se sa obje bočne strane svake podrožnice dodaju čelični flahovi cijelom dužinom podrožnica, kvalitete čelika S235, poprečnog presjeka b/h = 1,8/14 cm. Čelični flahovi se vijcima za drvo Ø8, duljine 8 cm spajaju sa pojasicama. Vijci za drvo postavljaju se na razmacima e = 10 cm, u dva izmaknuta reda, sve u skladu s nacrtima danim u poglavlju E.

3. Svi elementi visulja, osim vezne grede zadovoljavaju u pogledu nosivosti, nisu oštećeni te ih nije potrebno mijenjati novima. Vezne grede ne zadovoljavaju u pogledu posmične nosivosti na dijelu između spoja kosnika sa veznom gredom i oslanjanja na stup. Umjesto pojačavanja poprečnog presjeka, predlaže se da se na mjestu spoja kosnika sa veznom gredom doda novi stup poprečnog presjeka b/h = 9/16 cm kako bi unos sile sa kosnika u stup bio direktan.

4. Kao mjera pojačanja cijele građevine na horizontalne sile predlaže se dodavanje „X“ kosnika, poprečnog presjeka b/h = 13/13 cm, na svim visuljama u polju između stupova, razupore i vezne grede visulje, kako bi se same visulje ukrutile u pogledu preuzimanja horizontalnih sila. Kosnici se za postojeće stupove, razuporu i veznu gredu spajaju metalnim limovima i vijcima, sve u skladu s nacrtima broj 22, 23 i 24 danim u poglavlju E.

5. Kao mjera pojačanja cijele građevine na horizontalne sile predlaže se dodavanje stupova sa rukama u svim ravninama visulja. Dodavanje stupova poprečnog presjeka b/h = 9/16 cm je potrebno i radi nosivosti samih visulja na posmične sile, te se ti isti stupovi povezuju sa veznim gredama visulje rukama poprečnog presjeka b/h = 13/13 cm, klase drva C24, koje se postavljaju pod kutom od 45°, na osnoj udaljenosti od e = 0,7 m od osi stupa i vezne grede. Na taj način se u donjem dijelu konstrukcije formira okvir koji je u stanju preuzeti horizontalne sile od djelovanja vjetra. Nadalje, svi novi stupovi se spajaju s postojećim stupovima od brvna debljine 9 cm, sa fosnama poprečnog presjeka b/h = 2,0/32 cm, klase drva C24, koje se postavljaju na bočne strane stupova. Fosne se spajaju sa postojećim i novim stupom vijcima za drvo koji se postavljaju u dva reda, centrično kod novog stupa i centrično kod dijela postojećeg stupa u zatvorenom dijelu konstrukcije, na takvim razmacima da jedan vijak prolazi kroz sredinu svakog brvna postojećeg stupa. Nakon dodavanja novog stupa i fosni, dodaju se ruke koje se za veznu gredu i stup spajaju obostranim limovima i vijcima M16, sve u skladu s nacrtom broj 25 danom u poglavlju E.

6. Kao mjera pojačanja vanjskih zidova kraćeg smjera na horizontalne sile od rogova, potrebno je nadzidnice zidova kraćeg smjera povezati kosim zategama sa nadizidnicama dužeg smjera građevine. Zatege M16 se postavljaju u skladu s nacrtom broj 28 danom u poglavlju E. Ovim zategama se postiže i to da rogovi pridržavaju grebene te im služe kao oslonci radi spriječenog pomaka.

7. Svi postojeći stupovi od brvna, osim stupova u ravnini visulja, se pojačavaju fosnama debljine d = 3,0 cm, koje se postavljaju s obje bočne strane stupova. Fosne se vode skroz do vrha nadzidnica te se s njima spajaju, kako bi se osigurala veća horizontalna stabilnost ravnina zidova. Fosne se za postojeće stupove spajaju vijcima za drvo, sve u skladu s nacrtom broj 26 danom u poglavlju E.

U Zagrebu, svibanj 2019.g.

Projektant:

Dr.sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.



NARUČITELJ : **Javna ustanova NP Plitvička jezera**
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

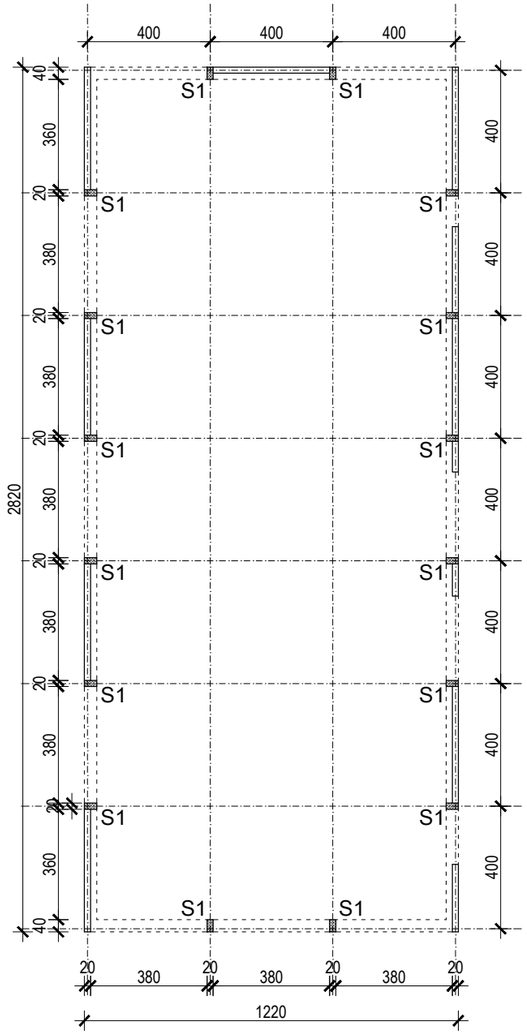
GRAĐEVINA I LOKACIJA: **RESTORAN POLJANA**
k.č. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera

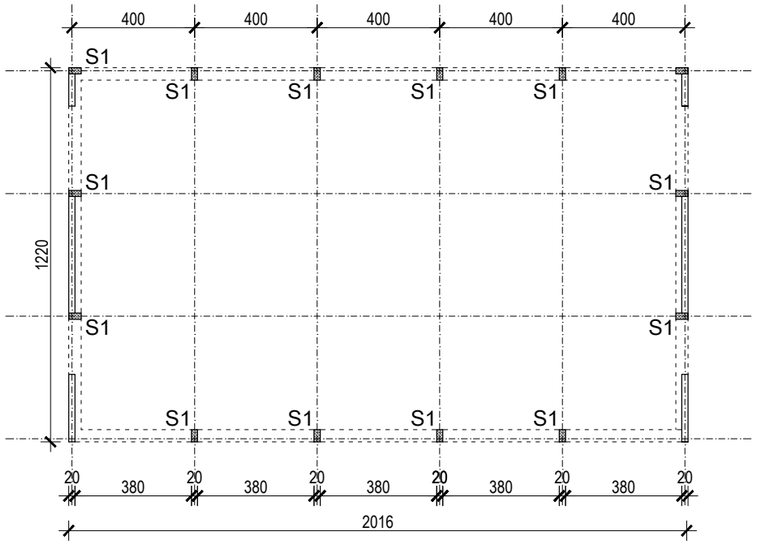
CAFFE BAR KORANA (AUTOKAMP KORANA)
k.č. 575/2, k.o. Drežnik

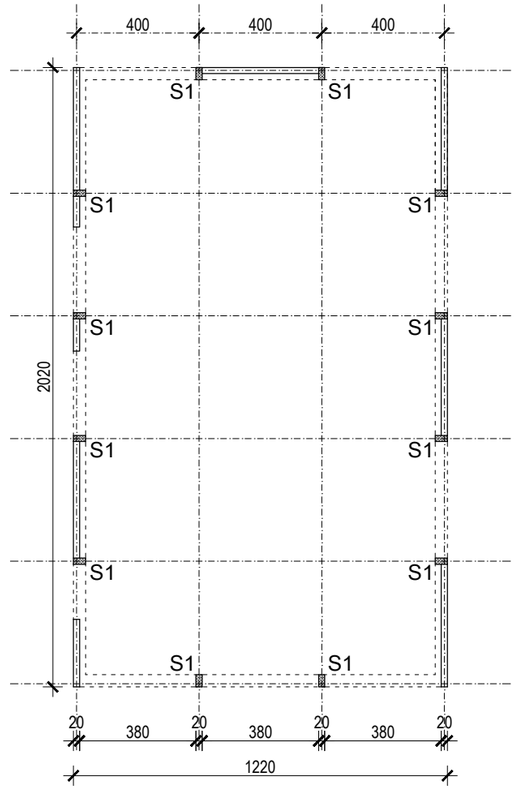
RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT SANACIJE**

BROJ PROJEKTA : **054/2019**

E/ GRAFIČKI PRILOZI – SHEMA NOSIVE KONSTRUKCIJE



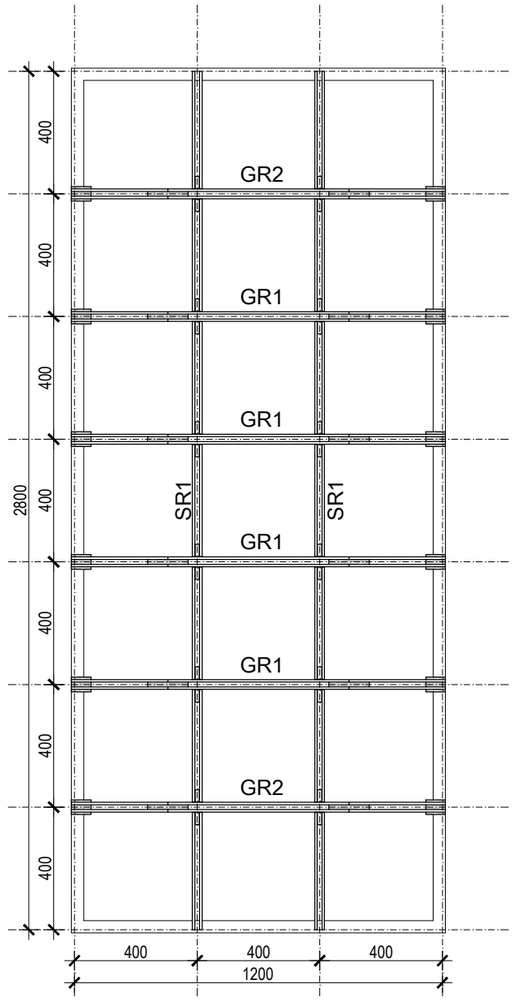


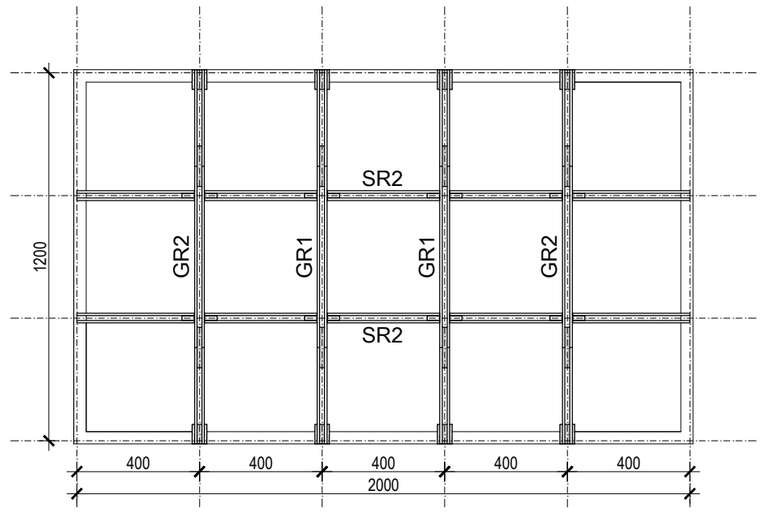


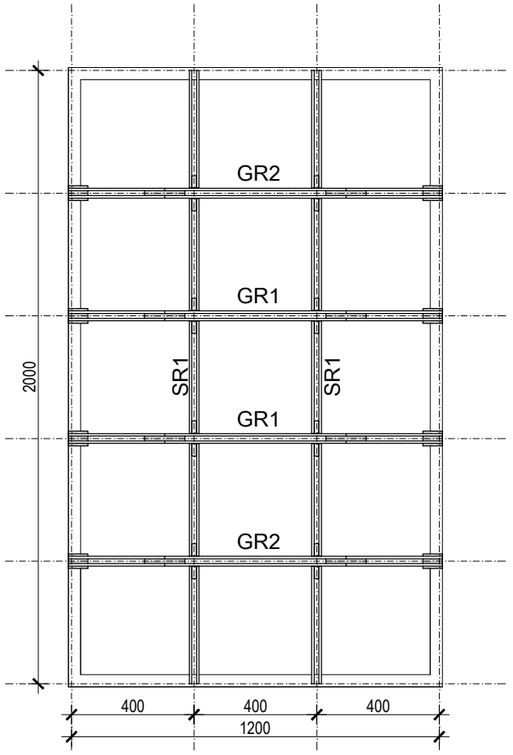
S1 - b/h = 20/40 cm
rubne grede G1 - b/h = 40/40 cm

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

		JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA Josipa Jovića 19, Plitvička jezera OIB: 91109303119	
PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	TLOCRT PRIZEMLJA -lijevi, središnji i desni volumen-
		MJERILO: 1:200	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 1







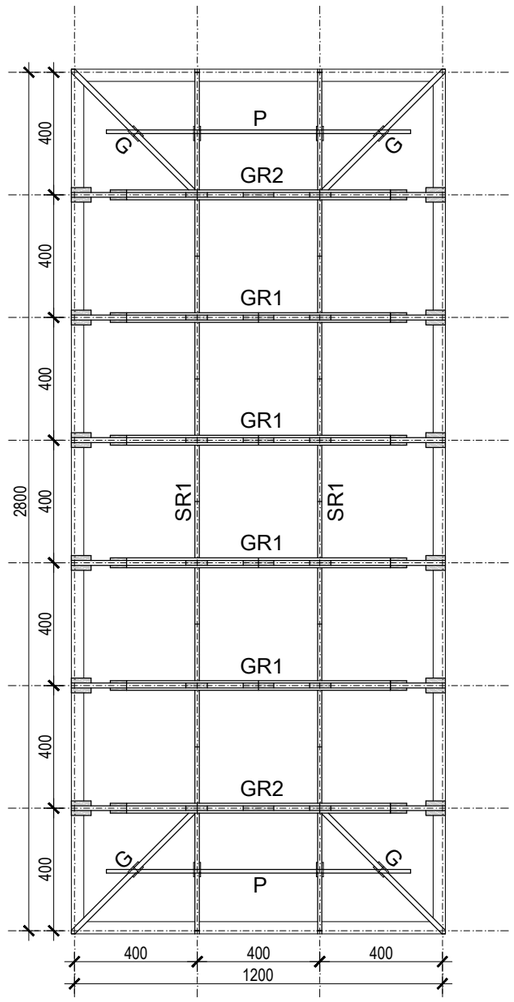
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

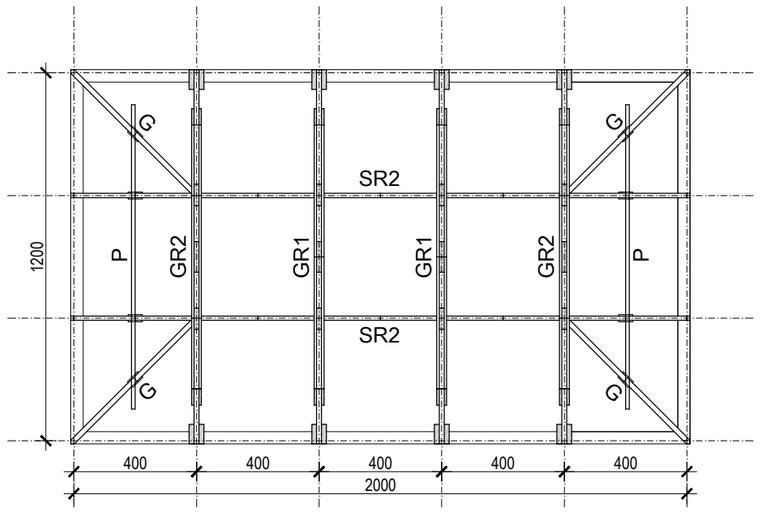
JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

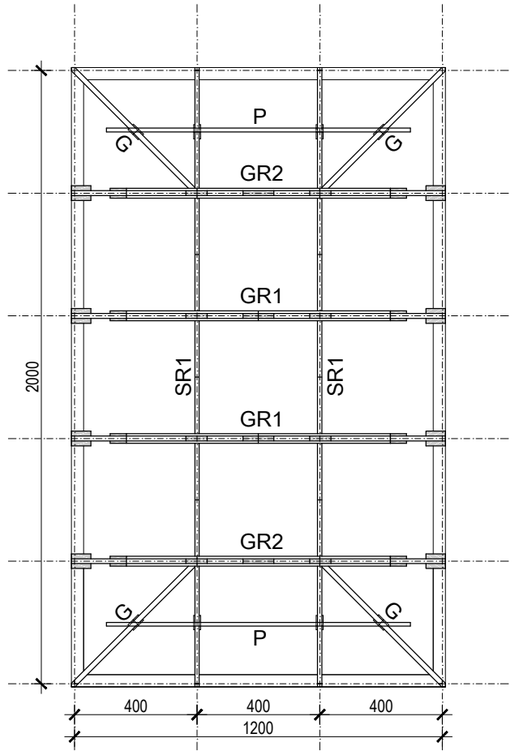
PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik	
FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE	
SADRŽAJ:	KROVNE REŠETKE - donji pojas -	
MJERILO:	1:200	DATUM: 6/2019
BR.PR.:TD	054/2019	BR.NACRTA: 2







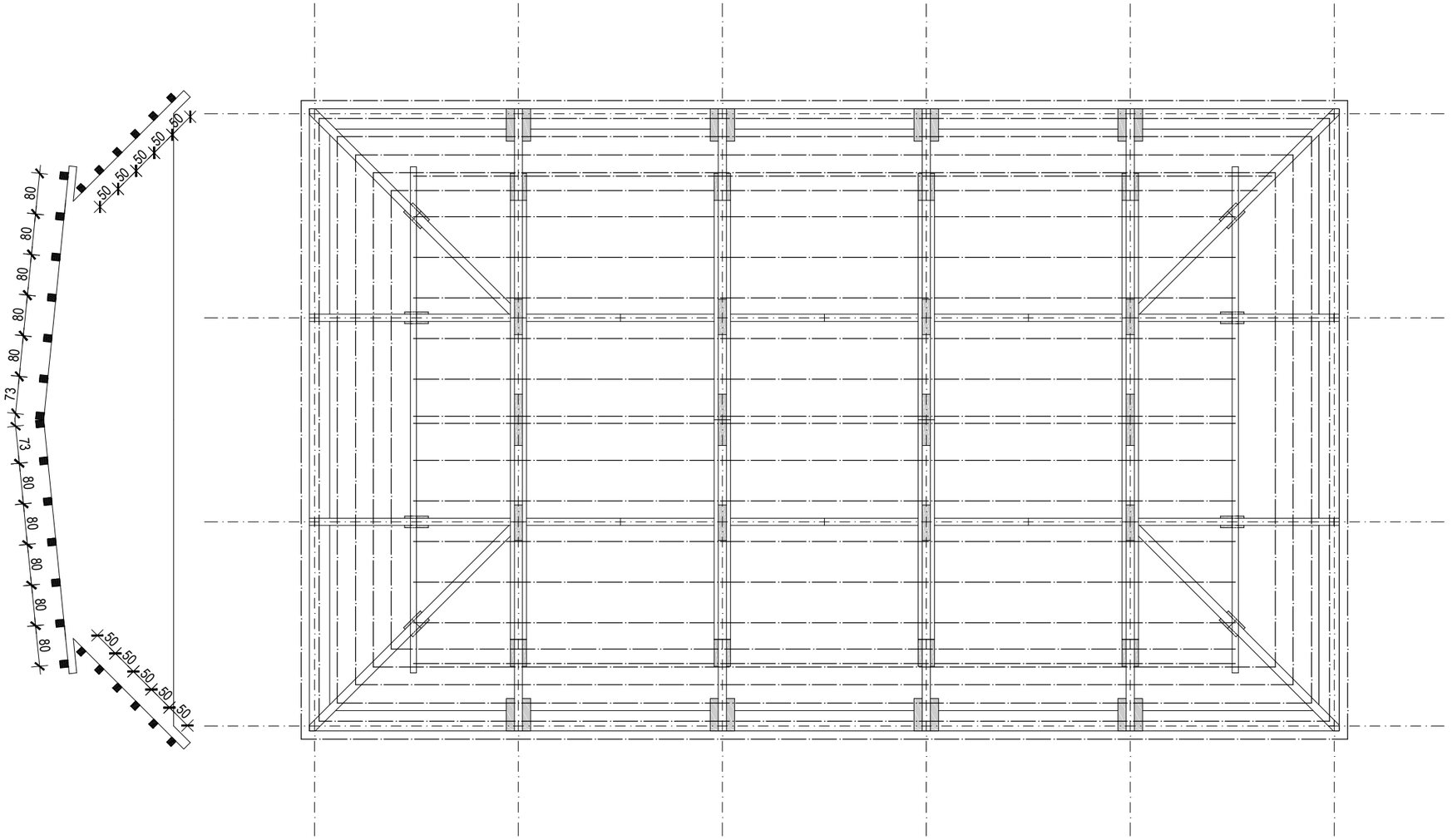
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.

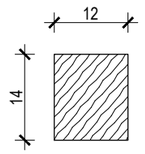
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik		
FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE		
SADRŽAJ:	KROVNE REŠETKE - gornji pojas -		
MJERILO:	1:200	DATUM:	6/2019
BR.PR.:TD	054/2019	BR.NACRTA:	3

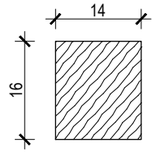


M 1:10

rogovi - kosi dio krova:



rogovi - ravni dio krova:



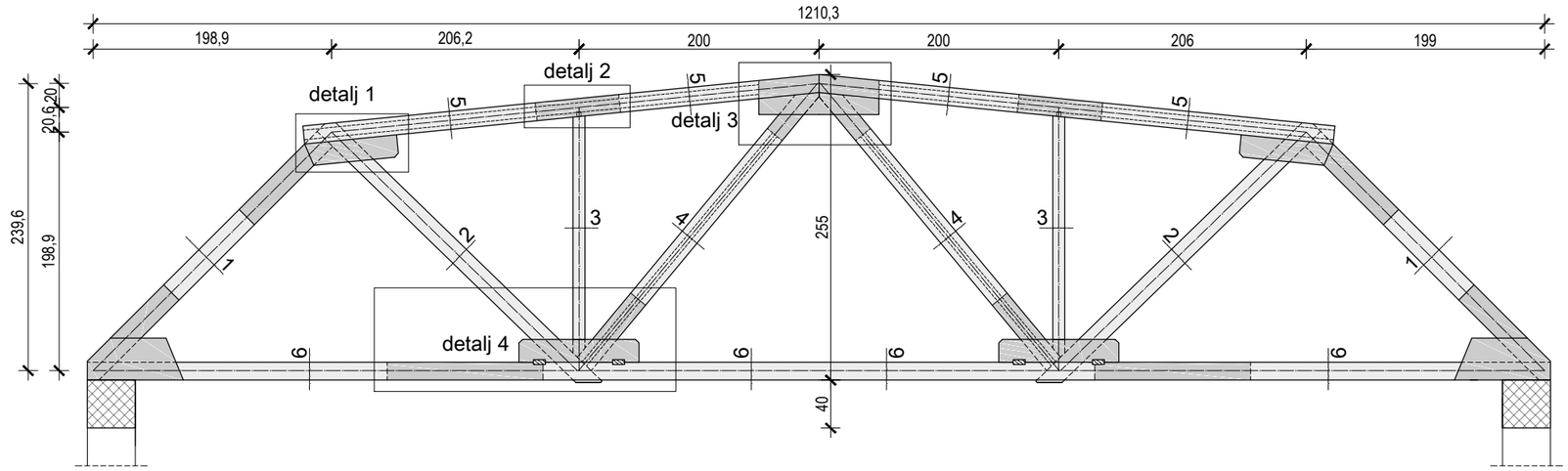
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

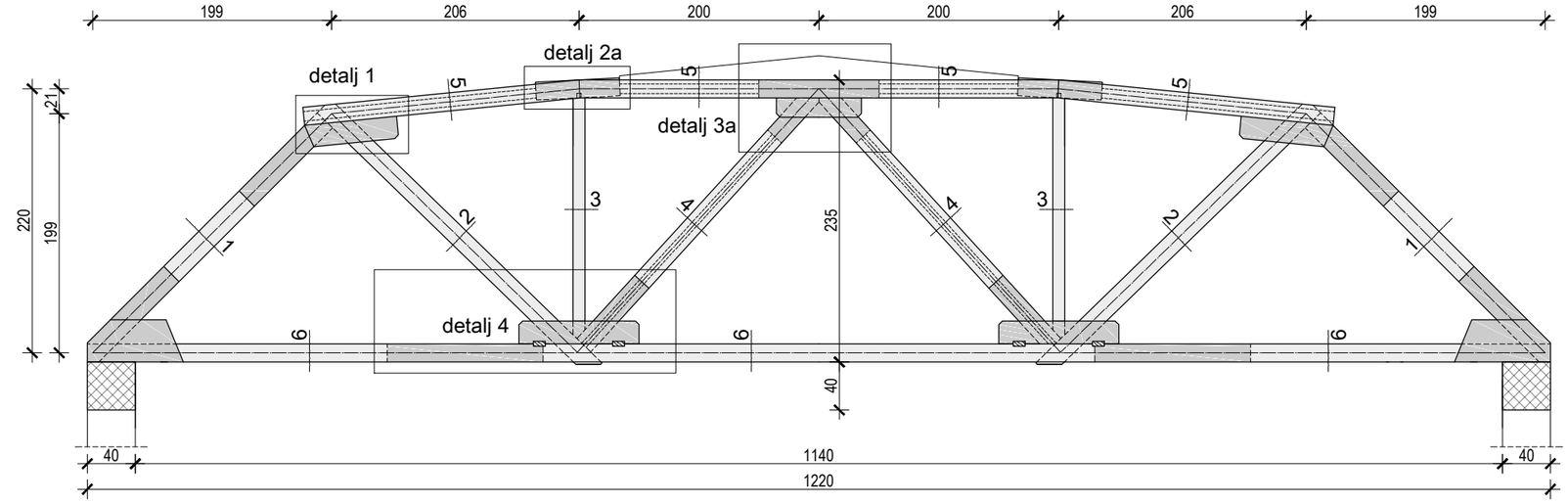
PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.		
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.		
GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik		
FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE		
SADRŽAJ:	KROVNA RAVNINA - rogovi -		
MJERILO:	1:100	DATUM:	6/2019
BR.PR.:TD	054/2019	BR.NACRTA:	4

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

Glavna rešetka GR1

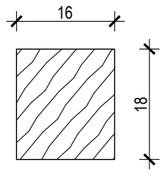


Glavna rešetka GR2

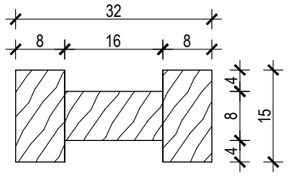


M 1:10

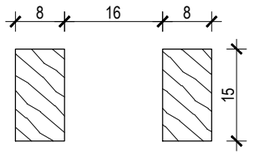
gornji pojas - štap br. 1:



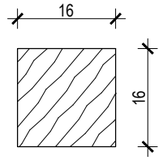
gornji pojas - štap br. 5:



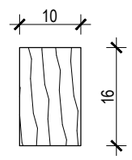
donji pojas - štap br. 6:



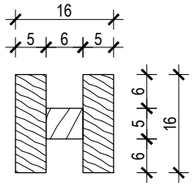
vlačna dijagonala - štap br. 2:



vertikala - štap br. 3:



tlačna dijagonala - štap br. 4:



RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

PROJEKTANT: dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

SURADNICI: Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

GRAĐEVINA I LOKACIJA: RESTORAN POLJANA
k.č.br. 9, 12/1 i 12/2,
k.o. Plitvička jezera
CAFFE BAR KORANA
k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik

FAZA PROJEKTA: PROJEKT SANACIJE

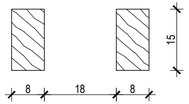
SADRŽAJ: GLAVNE NOSIVE REŠETKE

MJERILO: 1:50 DATUM: 6/2019

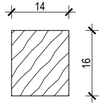
BR.PR.:TD 054/2019 BR.NACRTA: 5

M 1:10

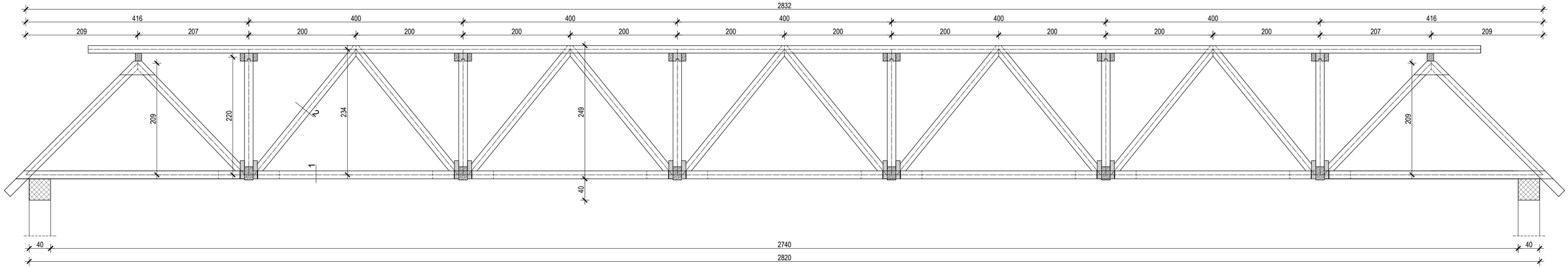
donji pojas - štap br. 1:



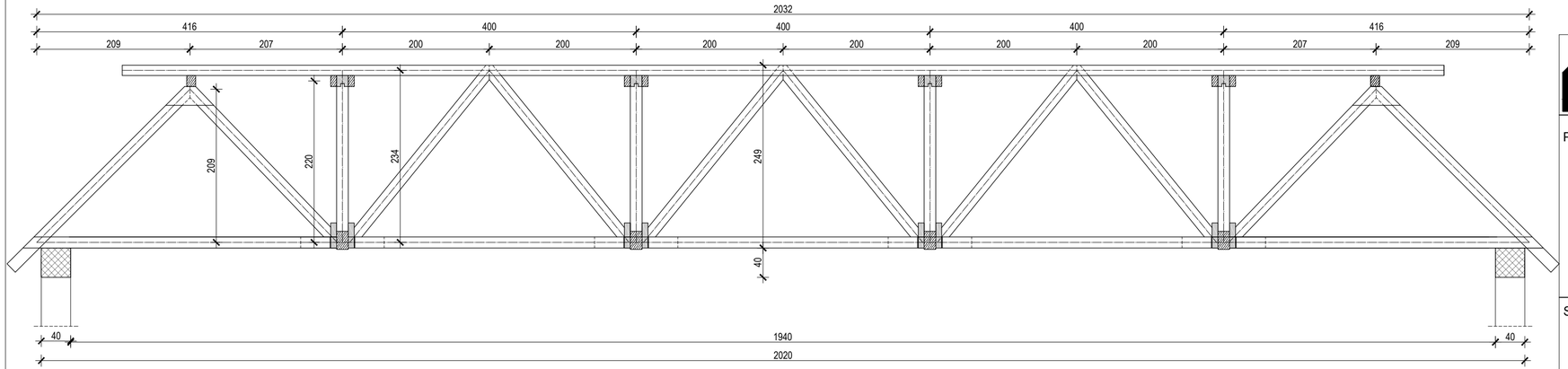
dijagonale - štap br. 2:



Sekundarna rešetka SR1



Sekundarna rešetka SR2



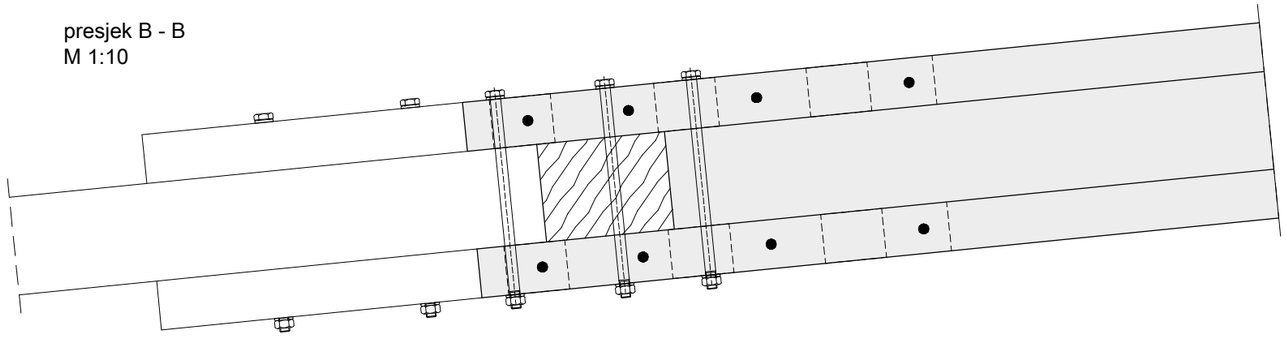
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

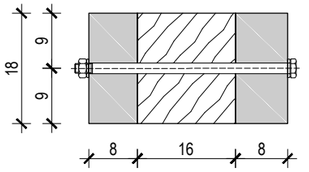
PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SEKUNDARNE NOSIVE REŠETKE
		MJERILO:	1:50
		DATUM:	6/2019
		BR.PR.:TD	054/2019
		BR.NACRTA:	6

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

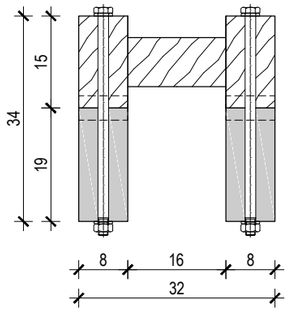
presjek B - B
M 1:10



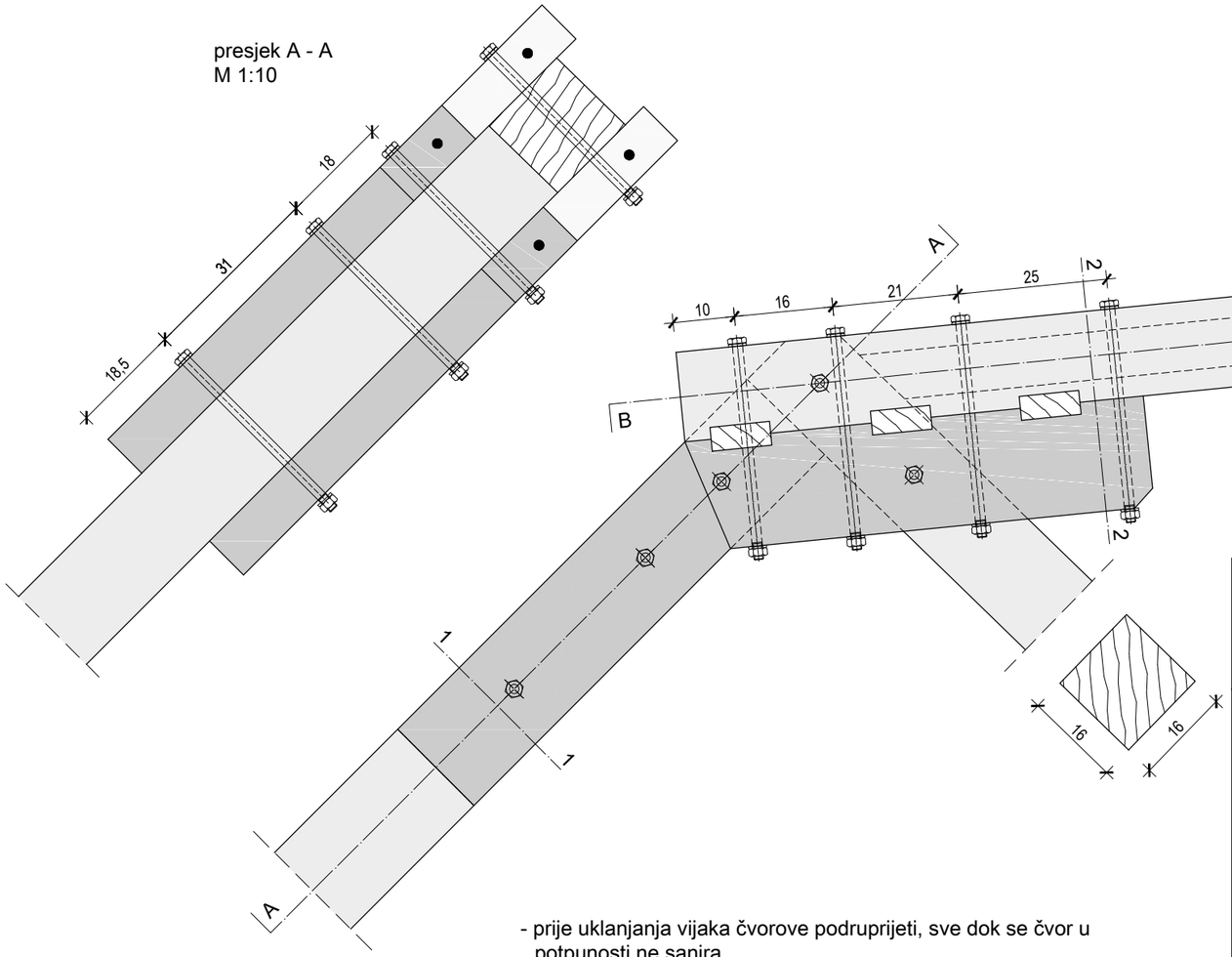
presjek 1 - 1
M 1:10

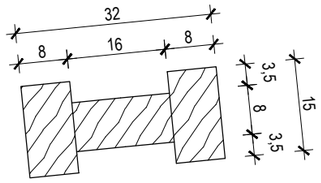


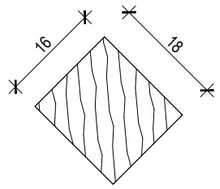
presjek 2 - 2
M 1:10



presjek A - A
M 1:10







- prije uklanjanja vijaka čvorove podruprijeti, sve dok se čvor u potpunosti ne sanira
- sve postojeće vijke zamjeniti novima, veće klase čvrstoće - M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani, podložne pločice Ø80/6 mm obostrano kod svakog vijka
- nove vijke dobro pritegnuti
- moždanike koji nisu dobro pripijeni obložiti epoksidnom smolom i vratiti na predviđeno mjesto, te zapuniti rupe vodeći računa da nakon sanacije moždanici nisu labavi

moždanici: a x b x h =100 x 80 x 40 mm

drvo: moždanici - D30
ostali elementi - C24

vijci: M16, k.č. 8.8

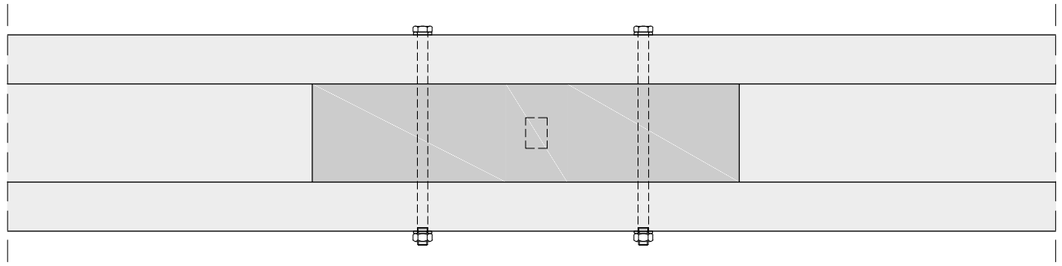
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

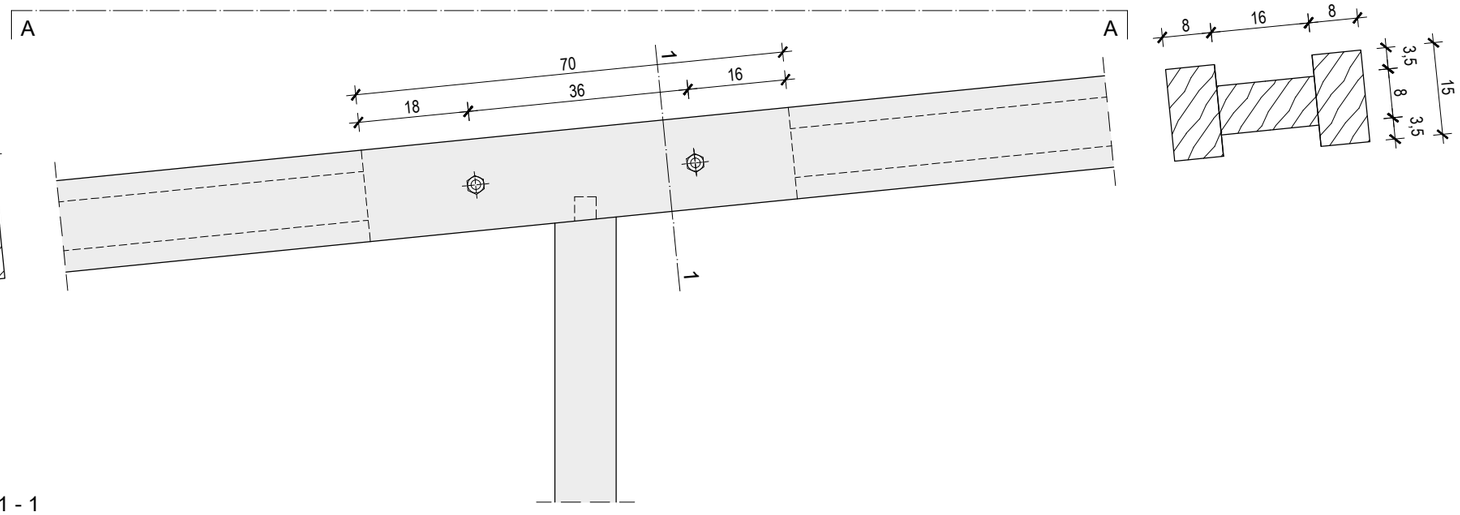
JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SANACIJA SPOJA - DETALJ 1 - spoj gornjeg pojasa i vlačne dijagonale
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 7

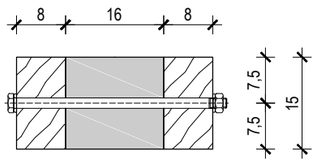
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

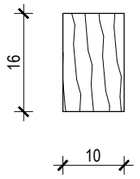
pogled A - A
M 1:10





presjek 1 - 1
M 1:10





- prije uklanjanja vijaka čvorove podruprijeti, sve dok se čvor u potpunosti ne sanira
- sve postojeće vijke zamjeniti novima, veće klase čvrstoće - M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani, podložne pločice Ø80/6 mm obostrano kod svakog vijka
- nove vijke dobro pritegnuti

drvo: moždanici - D30
ostali elementi - C24
vijci: M16, k.č. 8.8

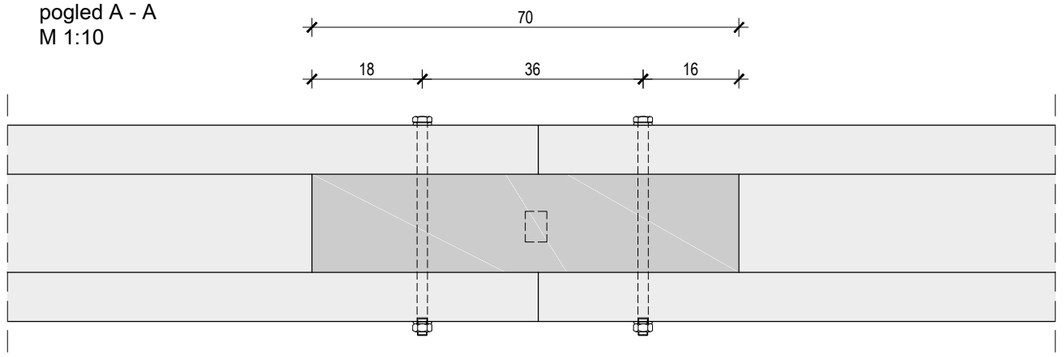
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

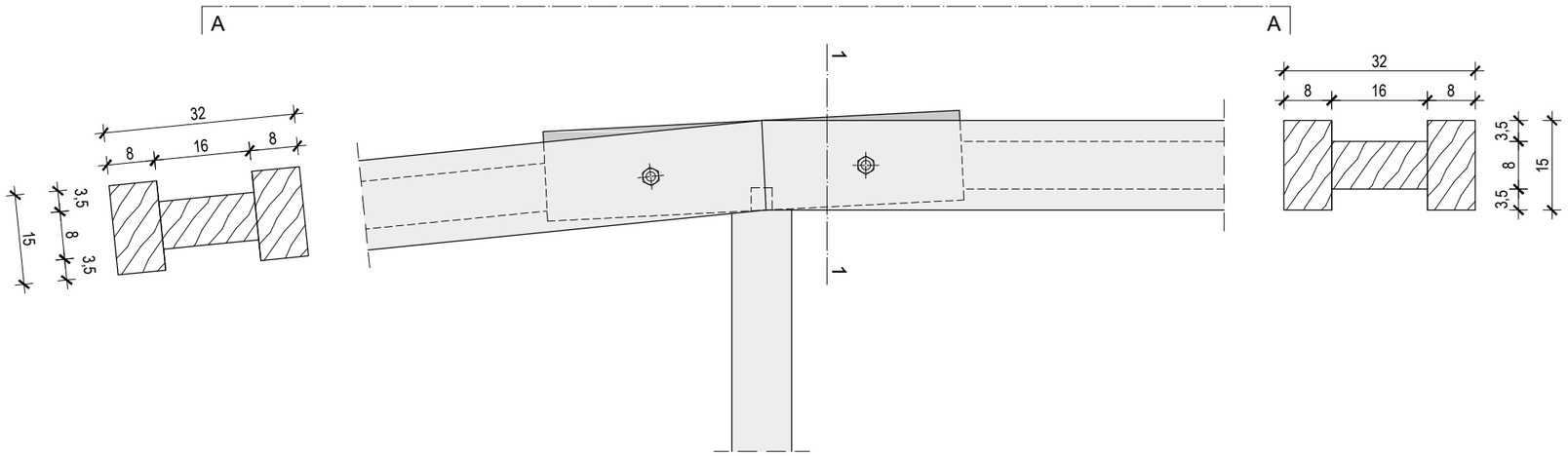
JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SANACIJA SPOJA - DETALJ 2 - spoj gornjeg pojasa i stupa rešetke R1
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 8

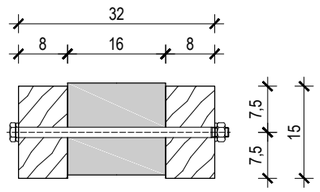
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

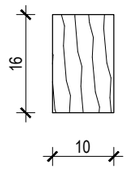
pogled A - A
M 1:10





presjek 1 - 1
M 1:10





- prije uklanjanja vijaka čvorove podruprijeti, sve dok se čvor u potpunosti ne sanira
- sve postojeće vijke zamjeniti novima, veće klase čvrstoće - M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani, podložne pločice Ø80/6 mm obostrano kod svakog vijka
- nove vijke dobro pritegnuti

drvo: moždanici - D30
ostali elementi - C24
vijci: M16, k.č. 8.8

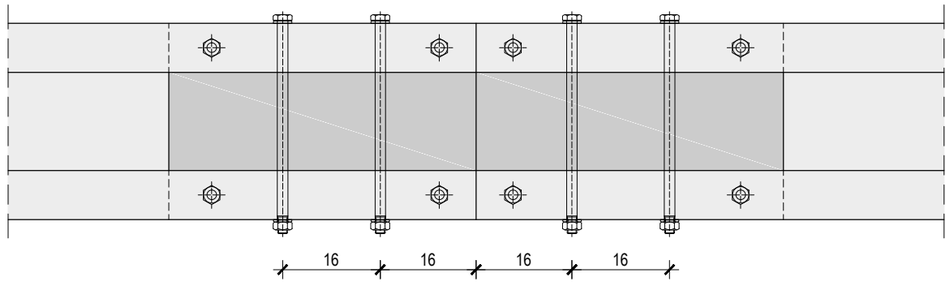
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

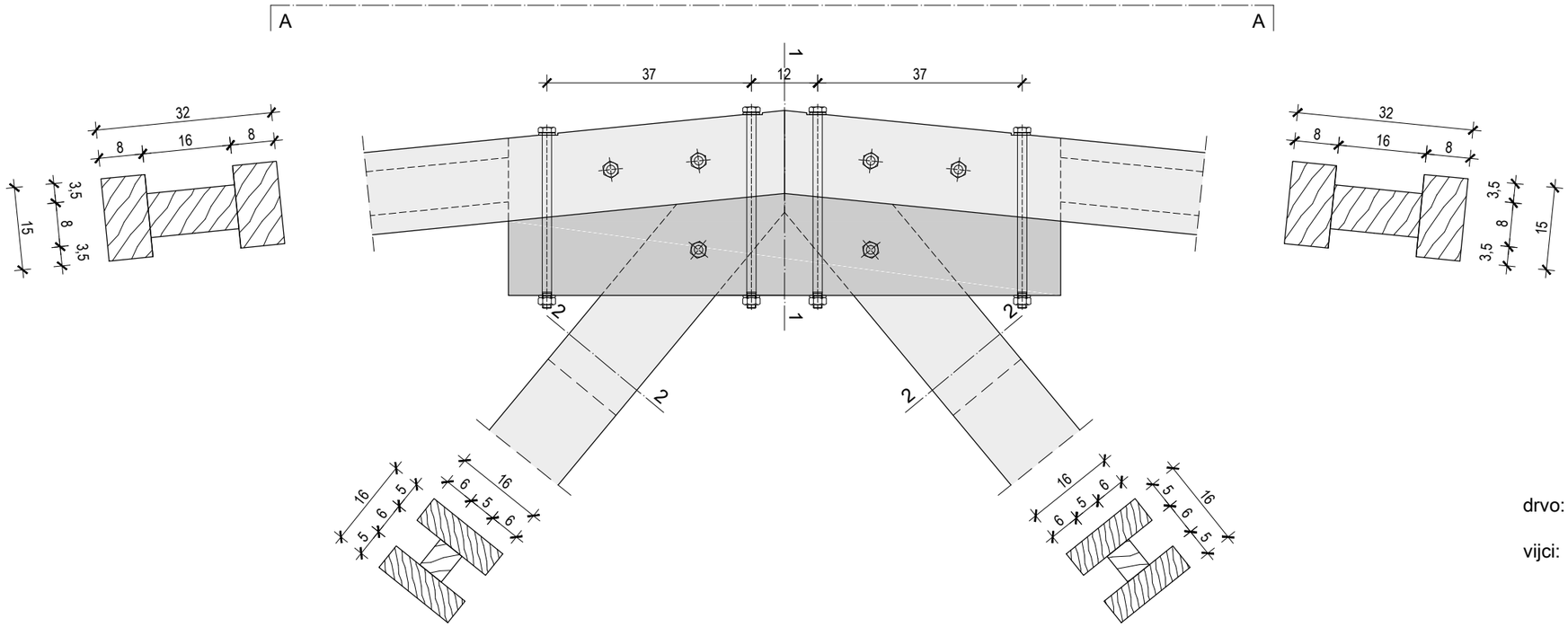
JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SANACIJA SPOJA - DETALJ 2a - spoj gornjeg pojasa i stupa rešetke R2
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 9

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

pogled A - A
M 1:10

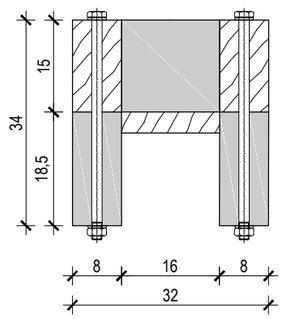




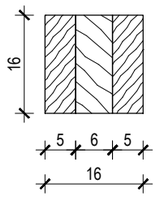
- prije uklanjanja vijaka čvorove podruprijeti, sve dok se čvor u potpunosti ne sanira
- sve postojeće vijke zamjeniti novima, veće klase čvrstoće - M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani, podložne pločice Ø80/6 mm obostrano kod svakog vijka
- nove vijke dobro pritegnuti

drvo: moždanici - D30
ostali elementi - C24
vijci: M16, k.č. 8.8

presjek 1 - 1
M 1:10



presjek 2 - 2
M 1:10

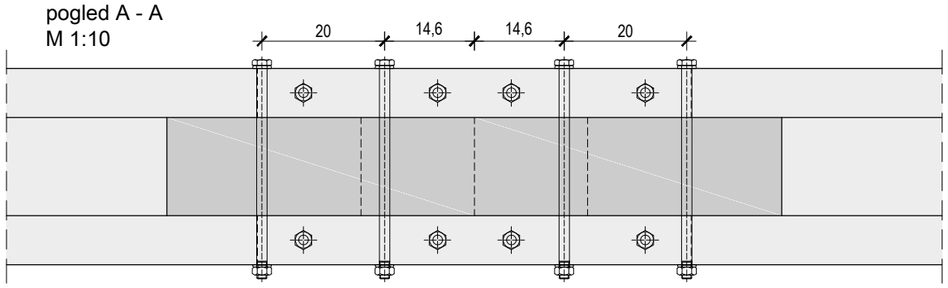


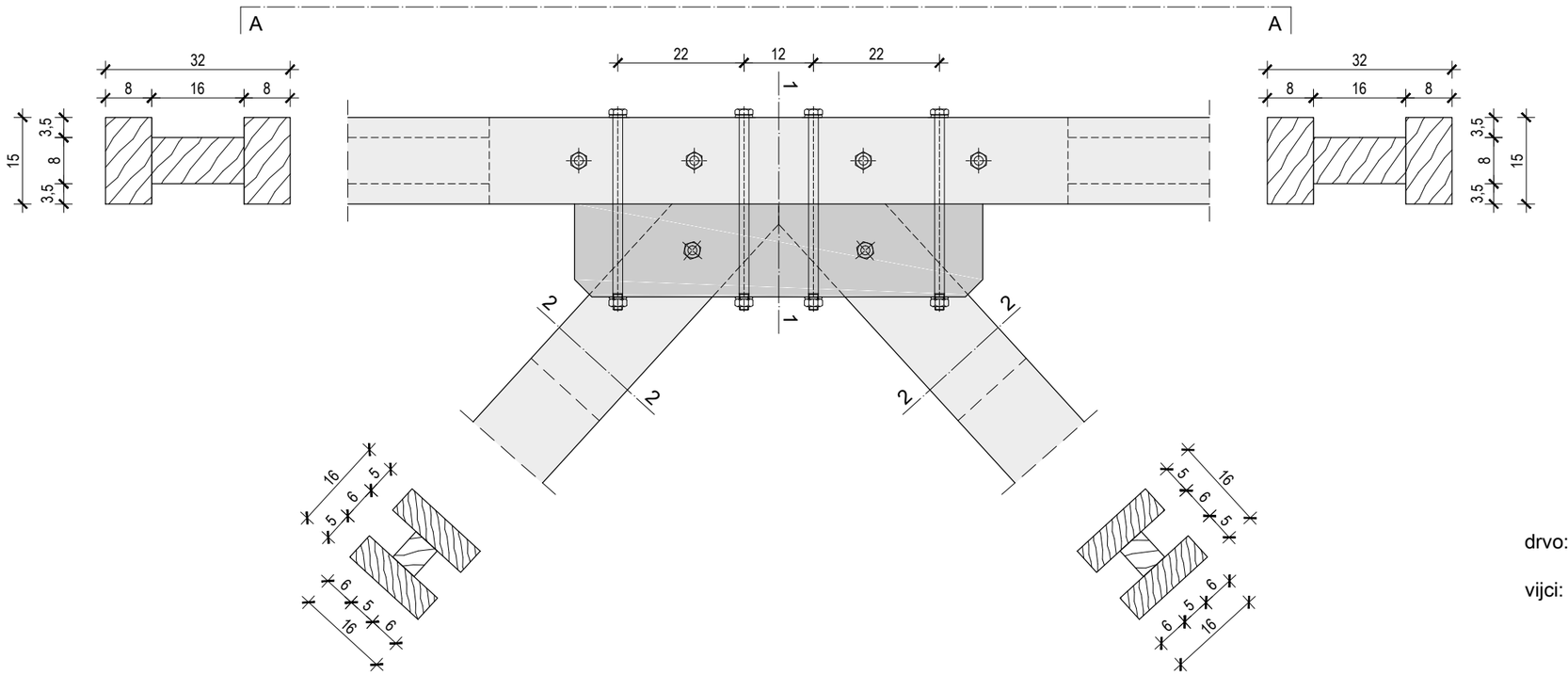
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
	HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SANACIJA SPOJA -DETALJ 3 - spoj gornjeg pojasa i tlačnih dijagonala u sljemenu rešetke R1
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 10

pogled A - A
M 1:10

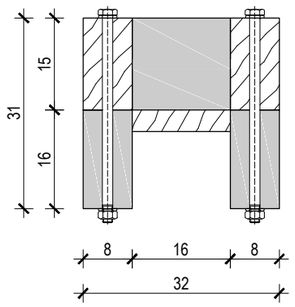




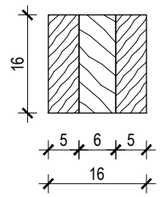
- prije uklanjanja vijaka čvorove podruprijeti, sve dok se čvor u potpunosti ne sanira
- sve postojeće vijke zamjeniti novima, veće klase čvrstoće - M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani, podložne pločice Ø80/6 mm obostrano kod svakog vijka
- nove vijke dobro pritegnuti

drvo: moždanici - D30
ostali elementi - C24
vijci: M16, k.č. 8.8

presjek 1 - 1
M 1:10



presjek 2 - 2
M 1:10



RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

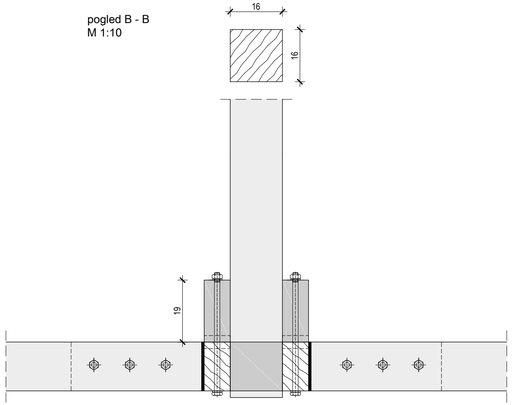
JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.

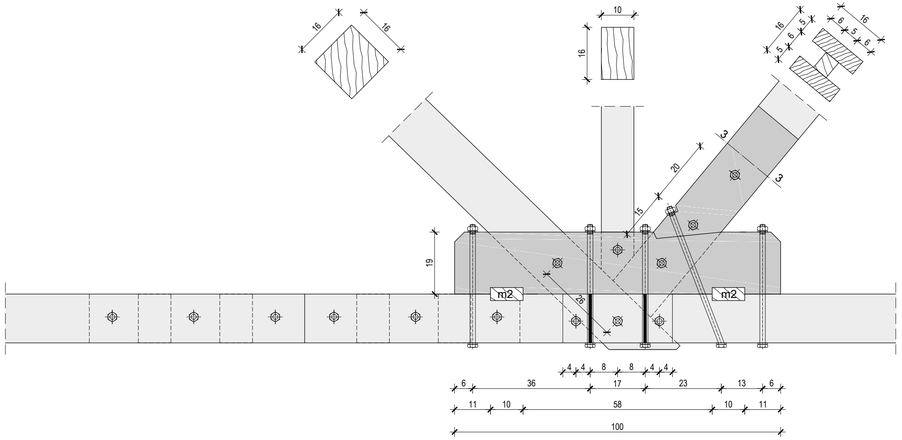
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SADRŽAJ:	SANACIJA SPOJA - DETALJ 3a - spoj gornjeg pojasa i tlačnih dijagonala u sljemenu rešetke R2
MJERILO:	1:10
DATUM:	6/2019
BR.PR.:TD	054/2019
BR.NACRTA:	11

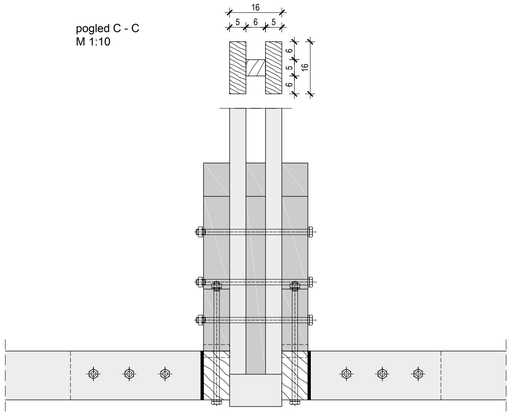
pogled B - B
M 1:10



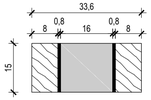
pogled A - A
M 1:10



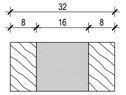
pogled C - C
M 1:10



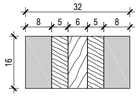
presjek 1 - 1
M 1:10



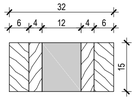
presjek 2 - 2
M 1:10

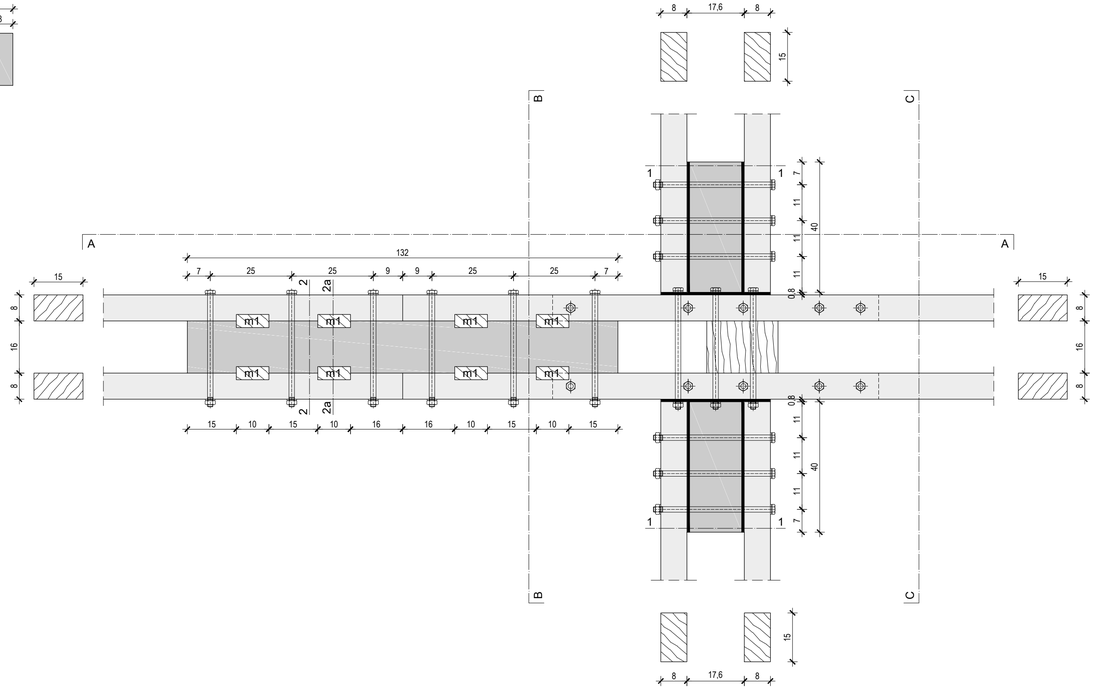


presjek 3 - 3
M 1:10



presjek 2a - 2a
M 1:10





- prije uklanjanja vijaka čvorove podruprijeti, sve dok se čvor u potpunosti ne sanira
- sve postojeće vijke zamjeniti novima, veće klase čvrstoće - M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani, podložne pločice Ø80/6 mm obostrano kod svakog vijka
- nove vijke dobro pritegnuti
- moždanike koji nisu dobro pripijeni obložiti epoksidnom smolom i vratiti na predviđeno mjesto, te zapuniti rupe vodeći računa da nakon sanacije moždanici nisu labavi

moždanici: m1 - a x b x h =100 x 150 x 40 mm
m2 - a x b x h =100 x 80 x 40 mm
drvo: moždanici - D30
ostali elementi - C24
vijci: M16, k.č. 8.8

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT: dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

SURADNICI: Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.

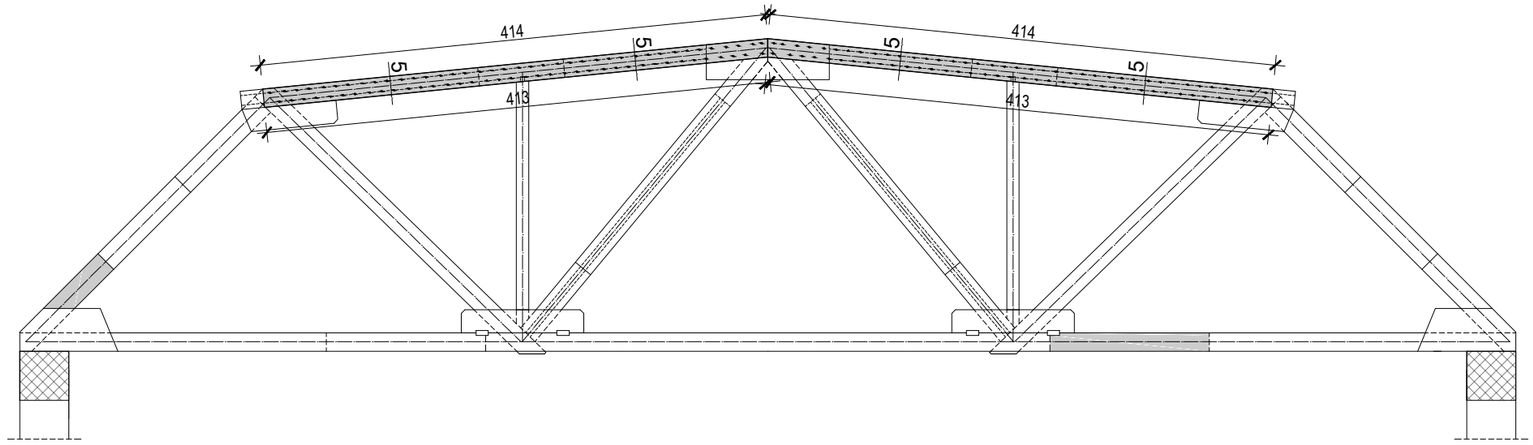
GRAĐEVINA I LOKACIJA: RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera
CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik

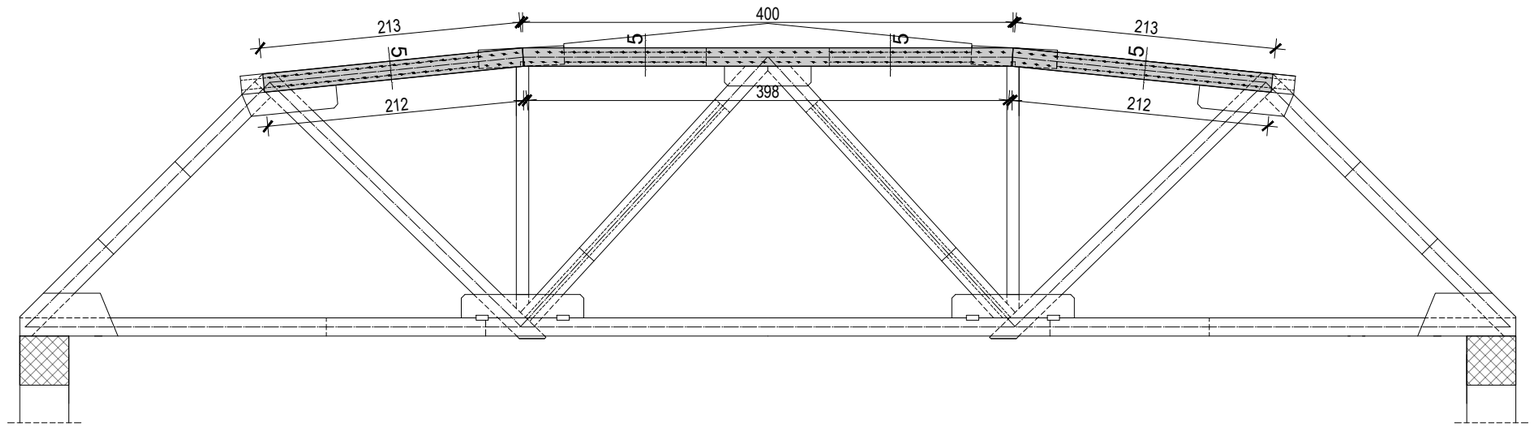
FAZA PROJEKTA: PROJEKT SANACIJE

SADRŽAJ: SANACIJA SPOJA - DETALJ 5 - spoj dijagonali i stupa sa donjim pojasom, nastavak donjeg posjasa

MJERILO: 1:10 DATUM: 6/2019

BR.PR.:TD 054/2019 BR.NACRTA: 12

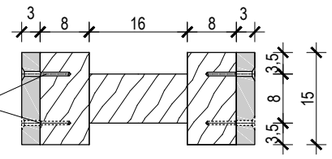




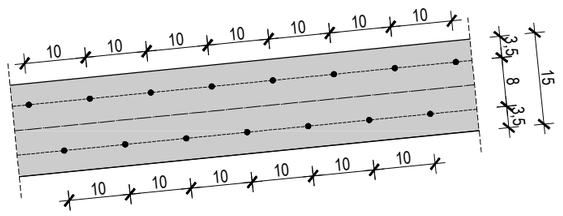
M 1:10

pojačani gornji pojas - štap br. 5:
fosne debljine 3 cm sa svake strane presjeka, spojene s pojasnicama vijcima za drvo

vijak za drvo:
Ø8 x 80 mm



raspored vijaka na svakoj strani presjeka:



- vijci za drvo Ø8 x 80 mm se postavljaju na razmacima e = 10 cm
- gornji red vijaka se postavlja naizmjenično u odnosu na donji red
- fosne poprečnog presjeka b/h = 3/15 cm - klasa drva C24
- na mjestima prelaza fosni preko postojećih vijaka, u čvorovima rešetki, predvidjeti udubljenje u fosnama za glavu vijka
- prema potrebi vijke za drvo odmaknuti od postojećih vijaka u čvorovima rešetki

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

PROJEKTANT: dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.

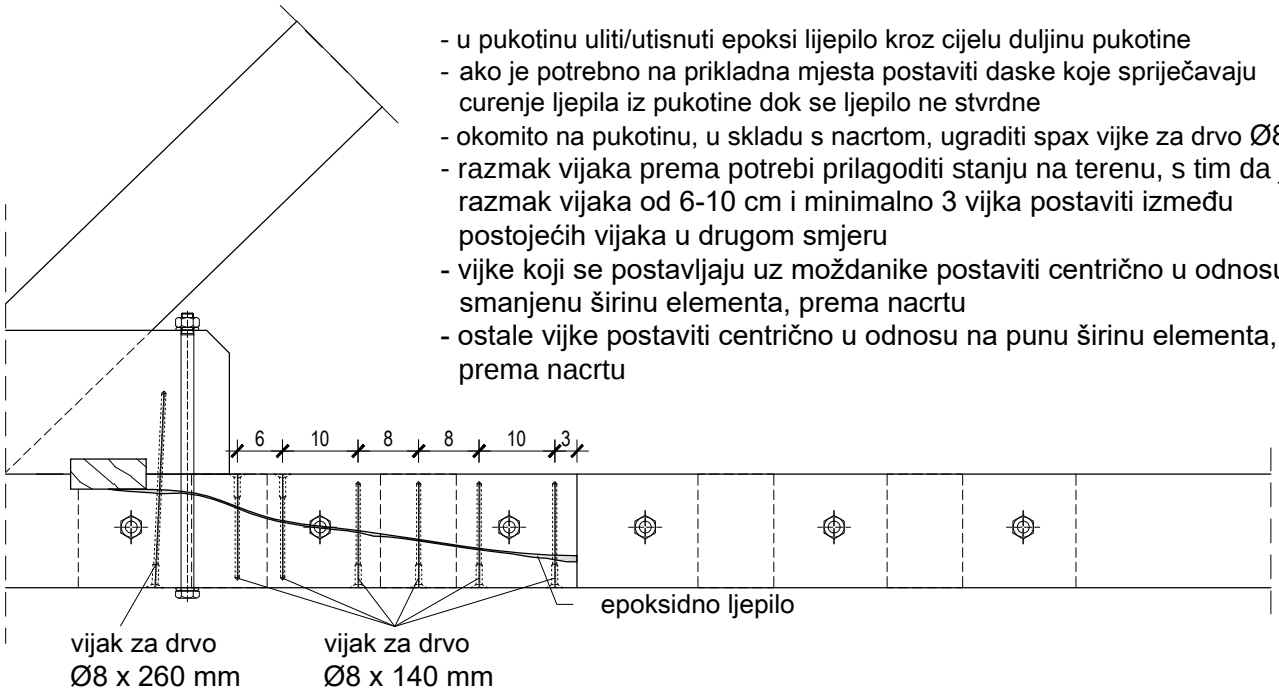
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

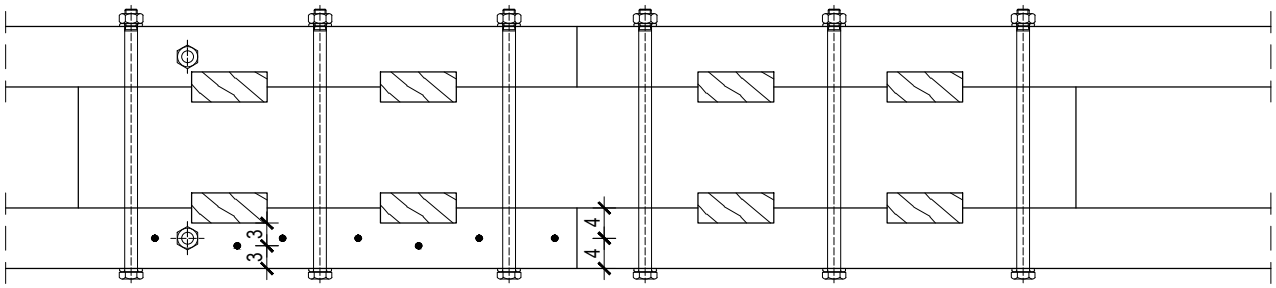
SURADNICI: Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SADRŽAJ:	POJAČANJE GORNJEG POJASA GLAVNIH REŠETKI
MJERILO: 1:50	DATUM: 6/2019
BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 13

- u pukotinu uliti/utisnuti epoksi lijepilo kroz cijelu duljinu pukotine
- ako je potrebno na prikladna mjesta postaviti daske koje spriječavaju curenje ljepila iz pukotine dok se ljepilo ne stvrdne
- okomito na pukotinu, u skladu s nacrtom, ugraditi spax vijke za drvo Ø8
- razmak vijaka prema potrebi prilagoditi stanju na terenu, s tim da je razmak vijaka od 6-10 cm i minimalno 3 vijka postaviti između postojećih vijaka u drugom smjeru
- vijke koji se postavljaju uz moždanike postaviti centrično u odnosu na smanjenu širinu elementa, prema nacrtu
- ostale vijke postaviti centrično u odnosu na punu širinu elementa, prema nacrtu





- fotografija detalja dana na slici D.1.1. a) i b)

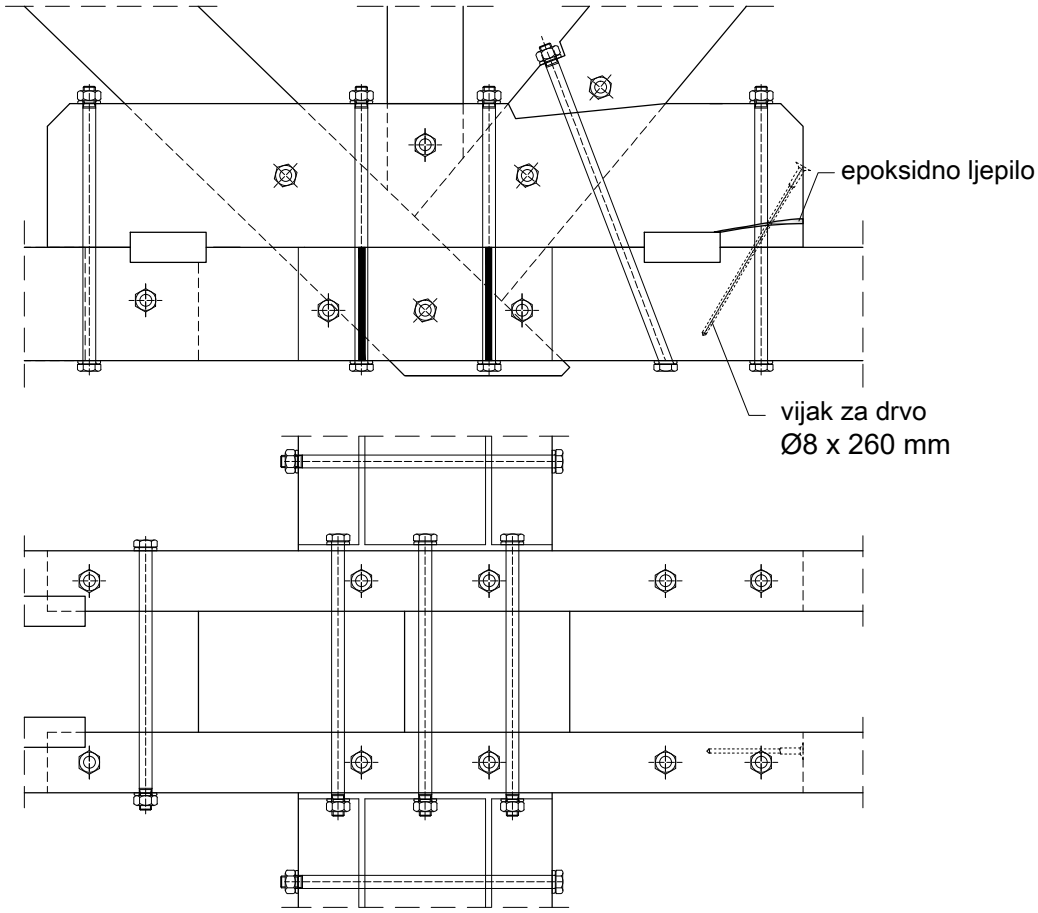
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	- SANACIJA OŠTEĆENJA - spoj donjeg pojasa
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 14

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

- u pukotinu uliti/utisnuti epoksi lijepilo kroz cijelu duljinu pukotine
- ako je potrebno na prikladna mjesta postaviti daske koje spriječavaju curenje ljepila iz pukotine dok se ljepilo ne stvrdne
- okomito na pukotinu, u skladu s nacrtom, ugraditi spax vijak za drvo Ø8 x 260 mm
- novi vijak M16 koji prolazi okomito kroz pukotinu dovoljno pritegnuti da se ljepilo dodatno stisne
- vijak za drvo postaviti sa strane na kojoj ima više prostora u odnosu na vijak M16 kraj kojeg se postavlja
- vijak za drvo što više odmaknuti od ruba drvenog elementa u koji se ugrađuje

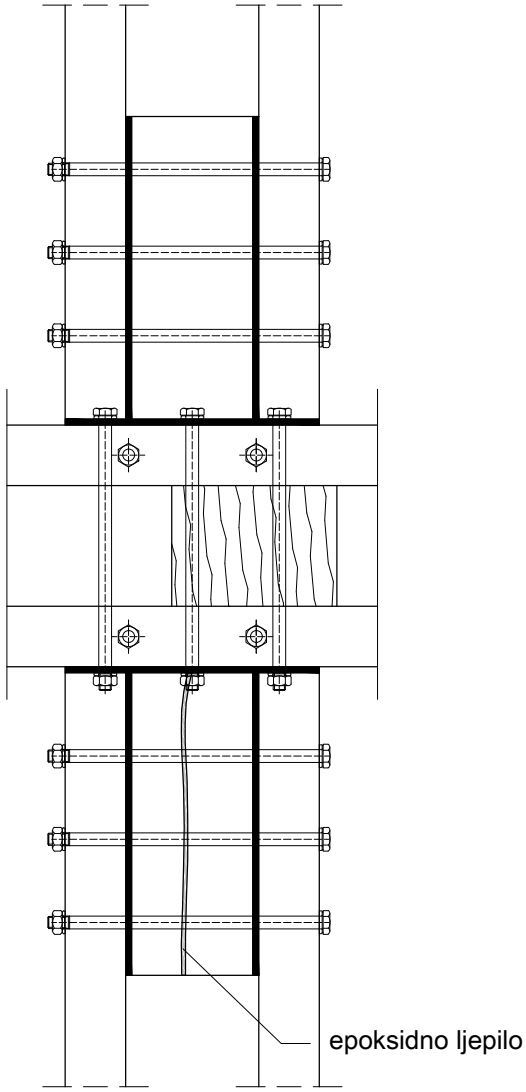


RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SANACIJA OŠTEĆENJA - raspuknuti element spoja dijagonali i stupa s donjim pojasom
		MJERILO:	1:10
		DATUM:	6/2019
		BR.PR.:TD	054/2019
		BR.NACRTA:	15

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853



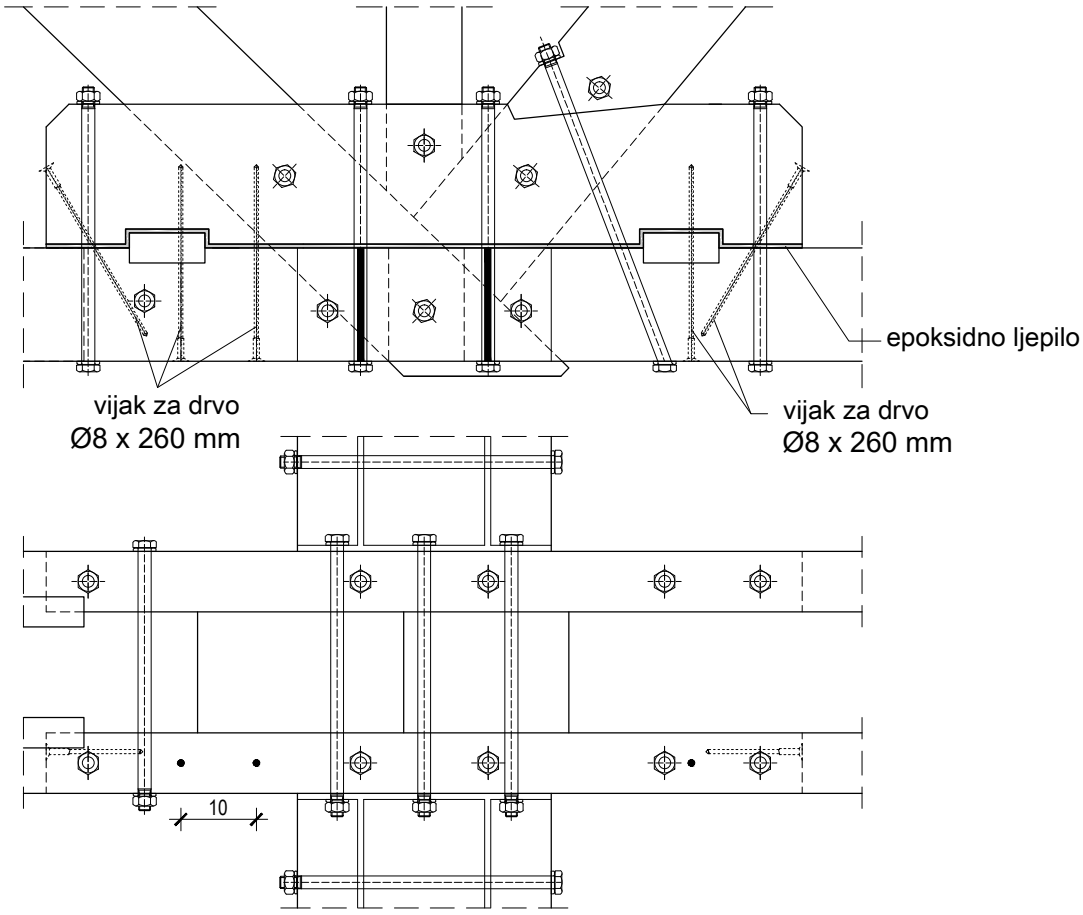
- u pukotinu uliti/utisnuti epoksi lijepilo cijelom duljinom pukotine
- ako je potrebno na prikladna mjesta postaviti daske koje spriječavaju curenje ljepila iz pukotine dok se ljepilo ne stvrdne
- nove vijke M16 dovoljno pritegnuti da se ljepilo stisne

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SANACIJA OŠTEĆENJA - element spoja sekundarnih rešetki s glavnim rešetkama
		MJERILO:	1:10 — DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD	054/2019 — BR.NACRTA: 16

- u razmak među veznom gredom i elementom spoja uliti/utisnuti epoksi lijepilo
- ako je potrebno na prikladna mjesta postaviti daske koje spriječavaju curenje ljepila iz pukotine dok se ljepilo ne stvrdne
- okomito na razmak, u skladu s nacrtom, ugraditi spax vijke za drvo Ø8 x 260 mm
- razmak vijaka prema potrebi prilagoditi stanju na terenu, s tim da je razmak vijaka od 6-10 cm
- nove vijke M16 koji prolaze okomito kroz pukotinu dovoljno pritegnuti da se ljepilo dodatno stisne
- rubne vijke za drvo postaviti sa strane na kojoj ima više prostora u odnosu na vijak M16 kraj kojeg se postavlja i što više ga odmaknuti od ruba drvenog elementa u koji se ugrađuje
- ostale vijke postaviti po sredini presjeka, u skladu s nacrtom

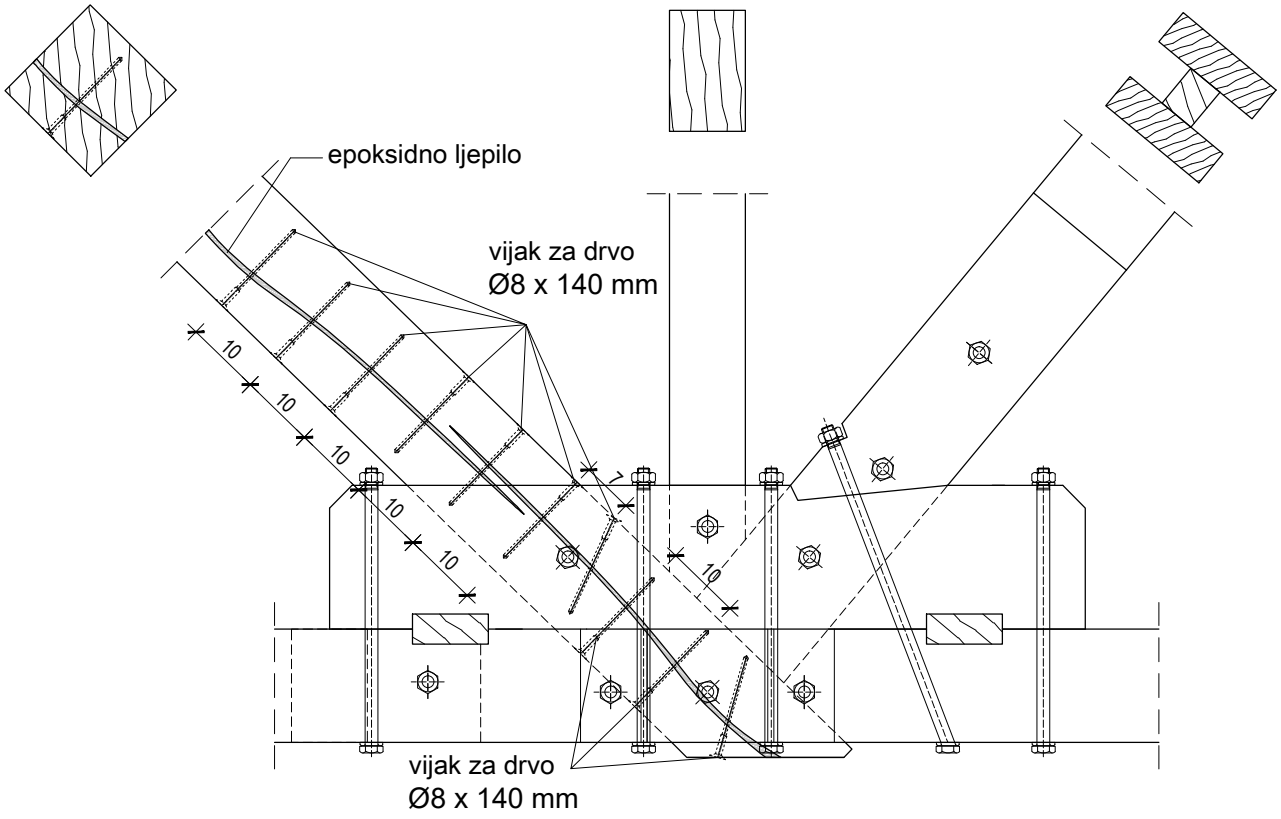


RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
		SADRŽAJ:	SANACIJA OŠTEĆENJA - razmaknuti element spoja dijagonali i stupa s donjim pojasom
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 17

- u pukotinu dijagonale uliti/utisnuti epoksi lijepilo
- ako je potrebno na prikladna mjesta postaviti daske koje spriječavaju curenje ljepila iz pukotine dok se ljepilo ne stvrdne
- okomito na razmak, u skladu s nacrtom, ugraditi spax vijke za drvo Ø8 x 140 mm
- razmak vijaka prema potrebi prilagoditi stanju na terenu, s tim da je razmak vijaka od 6-10 cm
- vijke postaviti po sredini presjeka, u skladu s nacrtom
- sve raspucane elemente punog poprečnog presjeka sanirati na ovaj način



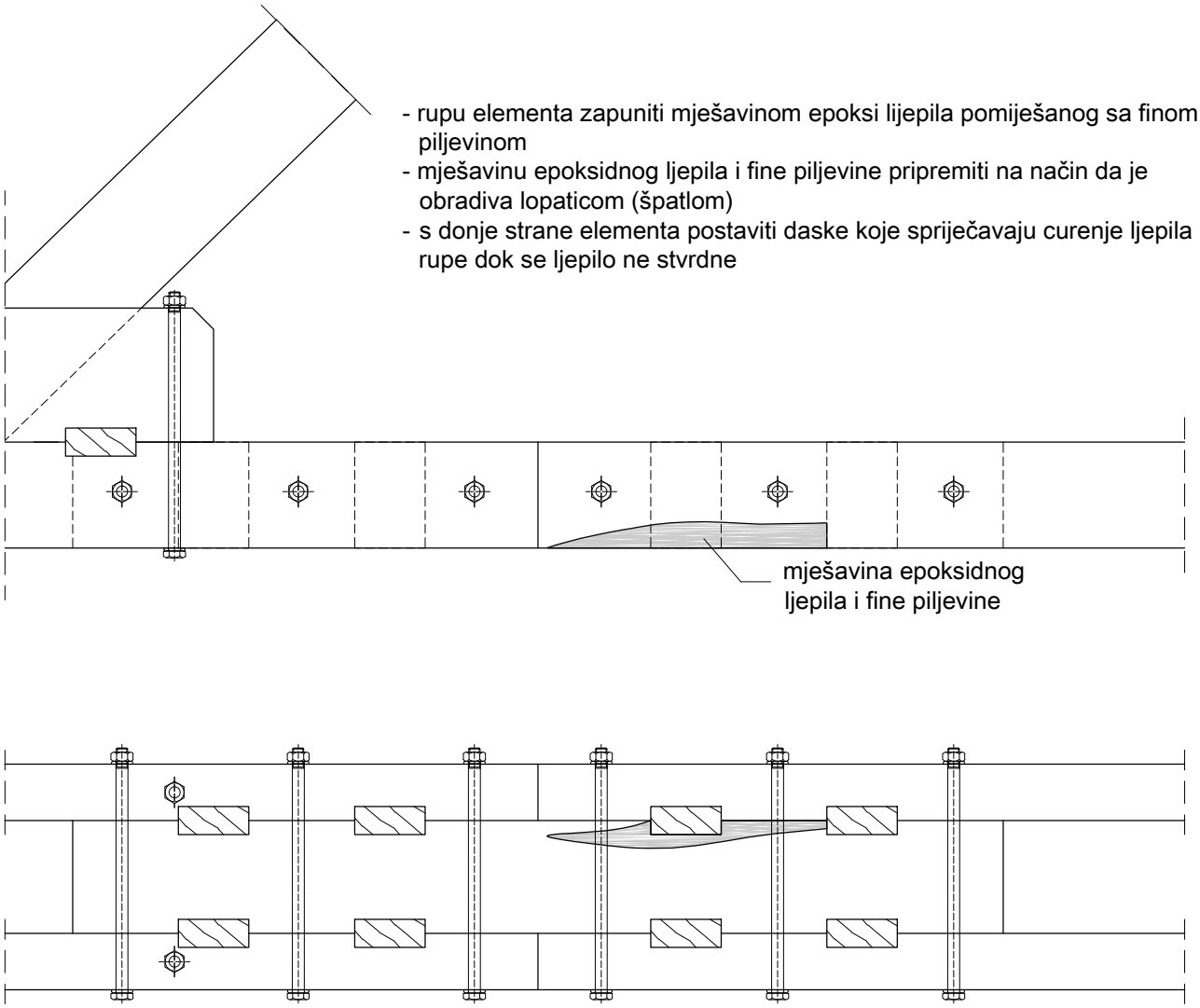
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SANACIJA OŠTEĆENJA - raspucane dijagonale rešetki
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 18

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

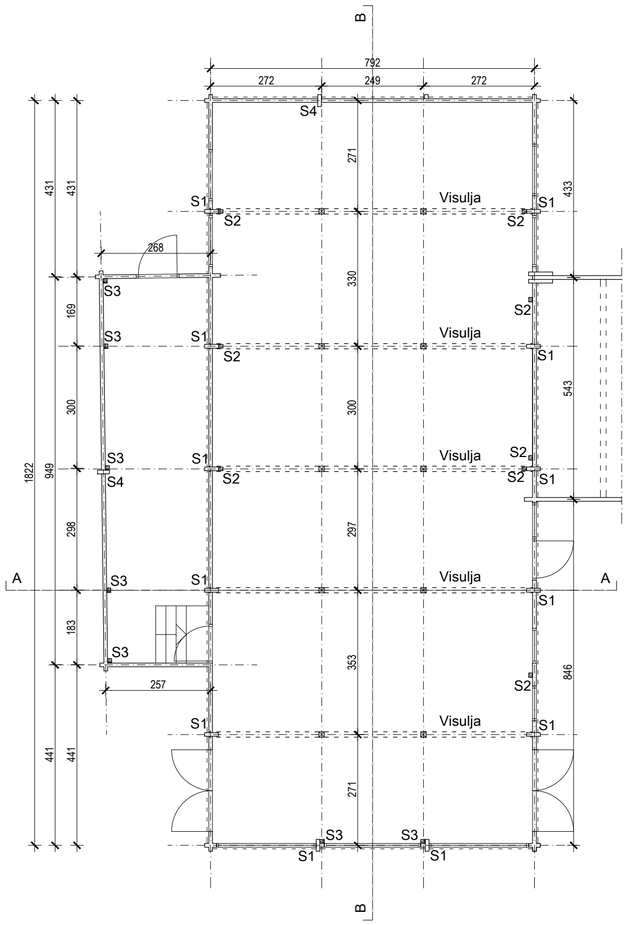
- rupu elementa zapuniti mješavinom epoksi lijepila pomiješanog sa finom piljevinom
- mješavinu epoksidnog ljepila i fine piljevine pripremiti na način da je obradiva lopaticom (špatlom)
- s donje strane elementa postaviti daske koje spriječavaju curenje ljepila iz rupe dok se ljepilo ne stvrdne



RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

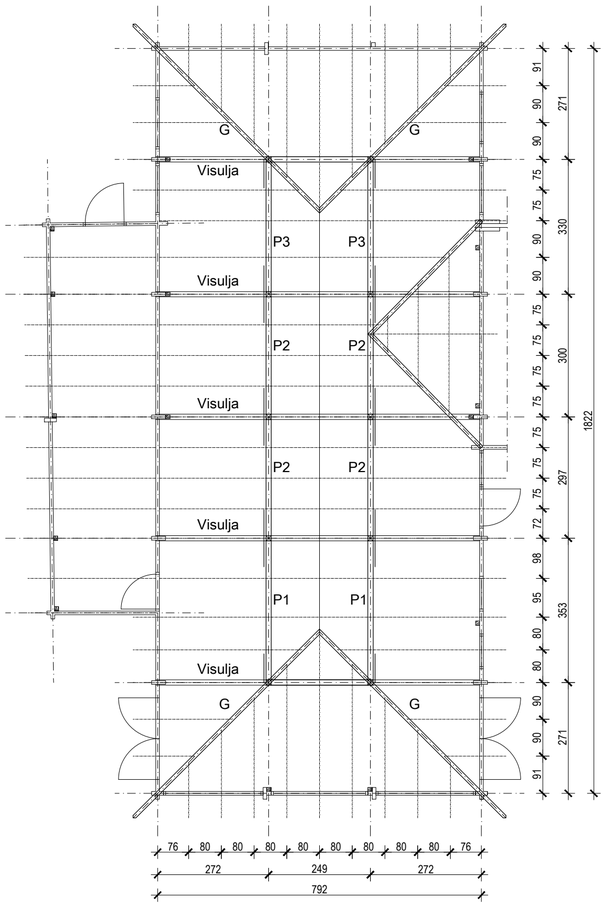
JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	SANACIJA OŠTEĆENJA - otkrhnut dio spojnog elementa nastavka donjeg pojasa
		MJERILO:	1:10 — DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD	054/2019 — BR.NACRTA: 19

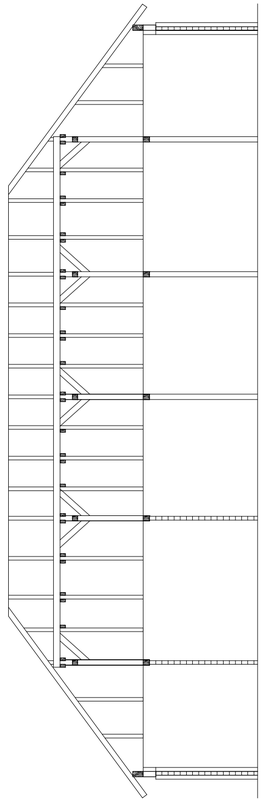


S1 - b/h = 9/34 cm
S2 - b/h = 9/11 cm
S3 - b/h = 10/11 cm
S4 - b/h = 9/29 cm

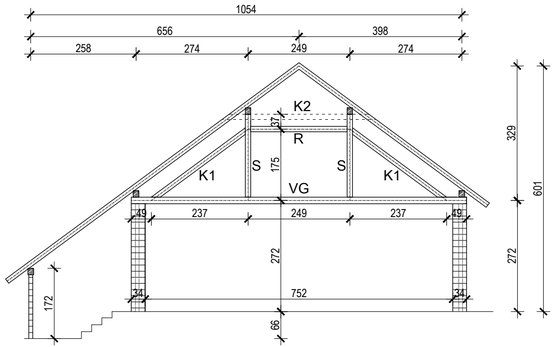
svi zidovi - d = 9 cm



PRESJEK B - B



PRESJEK A - A

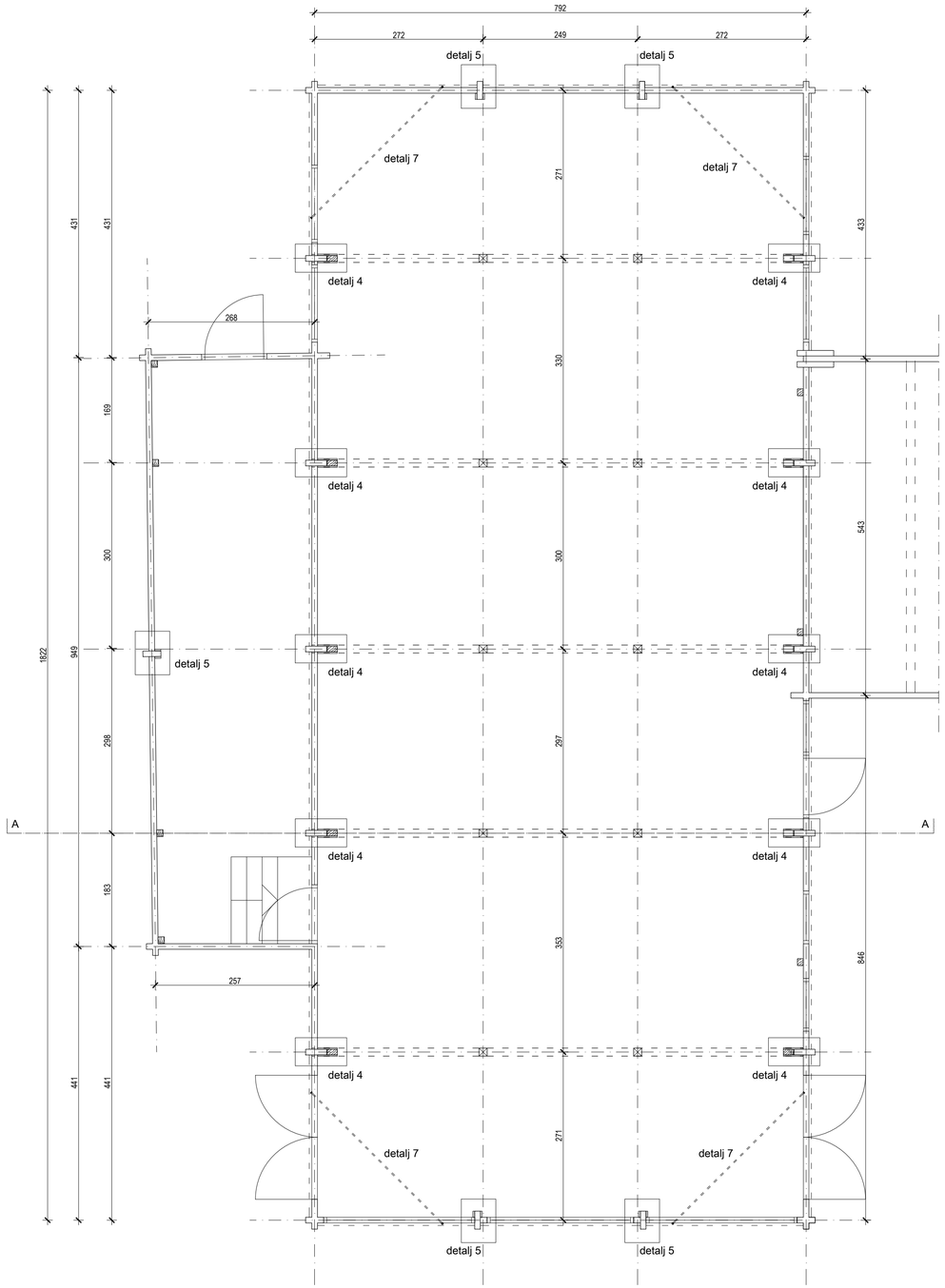


VG - vezna greda	b/h = 13/16 cm
S - stup visulje	b/h = 13/13 cm
R - razupora	b/h = 13/13 cm
K1 - kosnik visulje	b/h = 13/13 cm
K2 - Kliješta	b/h = 2 x 7/13 cm
rogovi i grebeni	b/h = 9/13 cm

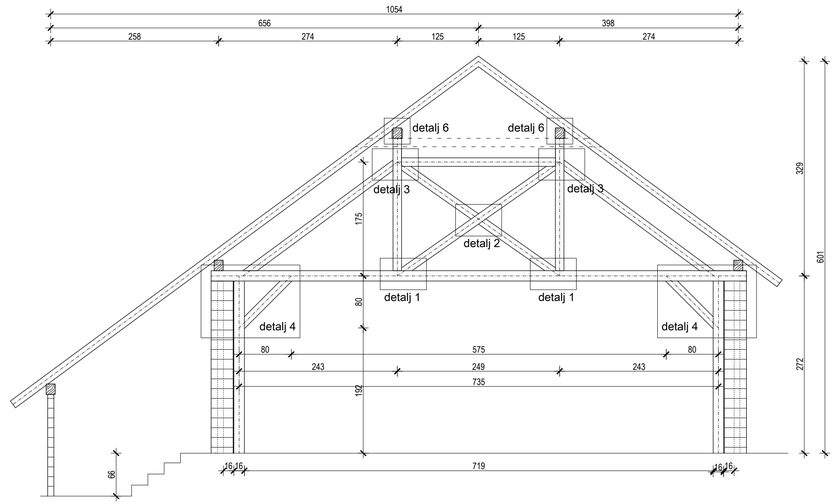
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
	HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	TLOCRTI I PRESJEK - postojeće stanje -
		MJERILO: 1:100	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 20



PRESJEK A - A



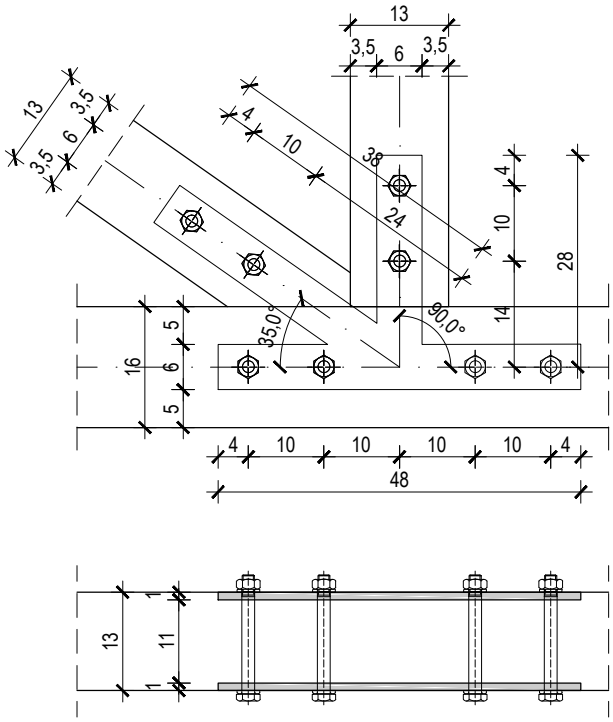
- sve visulje pojačati u skladu s presjekom A - A i pripadajućim detaljima

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
	HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	TLOCRT I PRESJE - nakon sanacije -
		MJERILO: 1:50	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 21

- postojeće vijke i limove na mjestu spoja stupa i vezne grede visulje prethodno ukloniti
- novi lim postaviti obostrano i utisnuti u drvene elemente, zatim povezati vijcima prema nacrtu



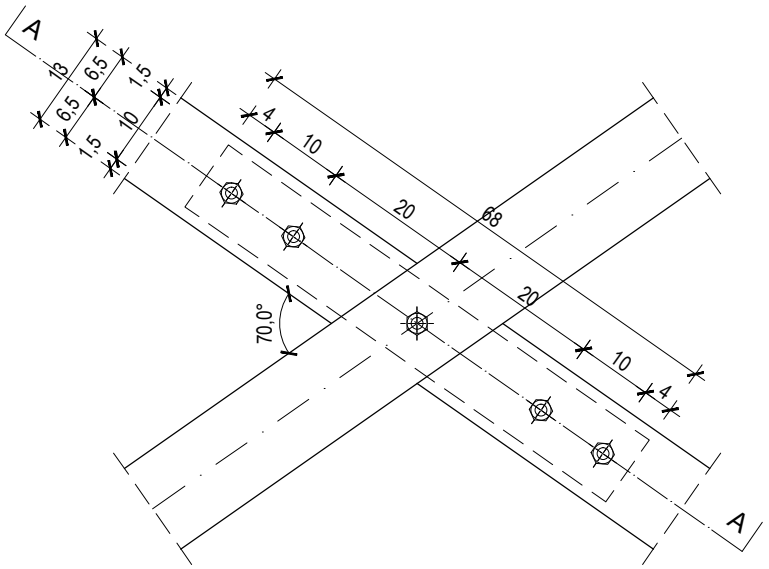
čelični lim: S235
vijci: M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

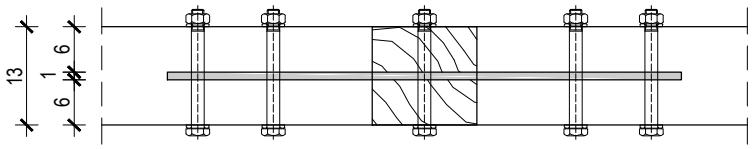
JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	DETALJ 1 - pojačanje visulje - -"X" kosnik -
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 22

- novi lim postaviti po sredini drvenog elementa u prethodno prorezan otvor širine 12 mm
- lim umetnuti u otvore kroz sva tri elementa i spojiti vijcima M16, k.č. 8.8, podložne pločice Ø80x6 postaviti obostrano
- elemente "X" kosnika spojiti na tlu i zatim umetnuti u predviđeno mjesto između stupova visulje



presjek A - A



čelični lim: S235
vijci: M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani

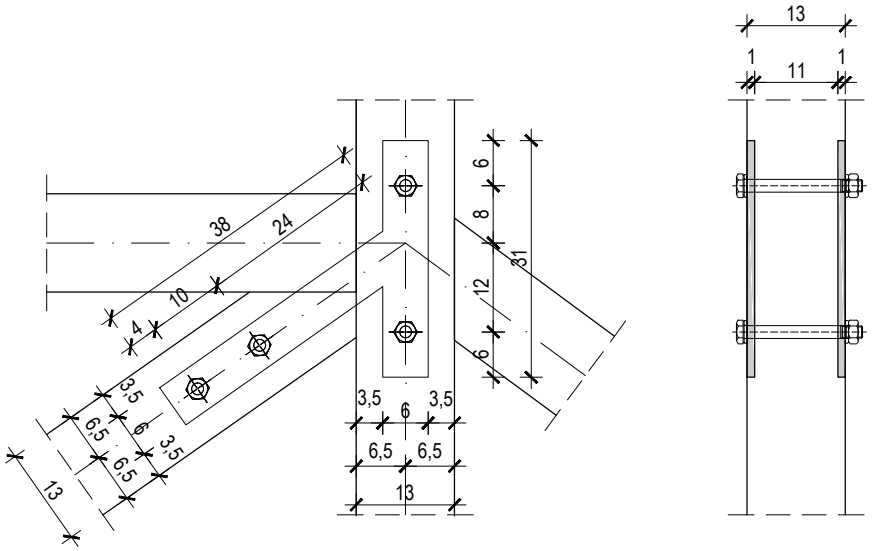
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	DETALJ 2 - pojačanje visulje - -"X" kosnik -
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 23

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

- postojeće vijke i limove na mjestu spoja prethodno ukloniti
- novi lim postaviti obostrano i utisnuti u drvene elemente, zatim povezati vijcima prema nacrtu



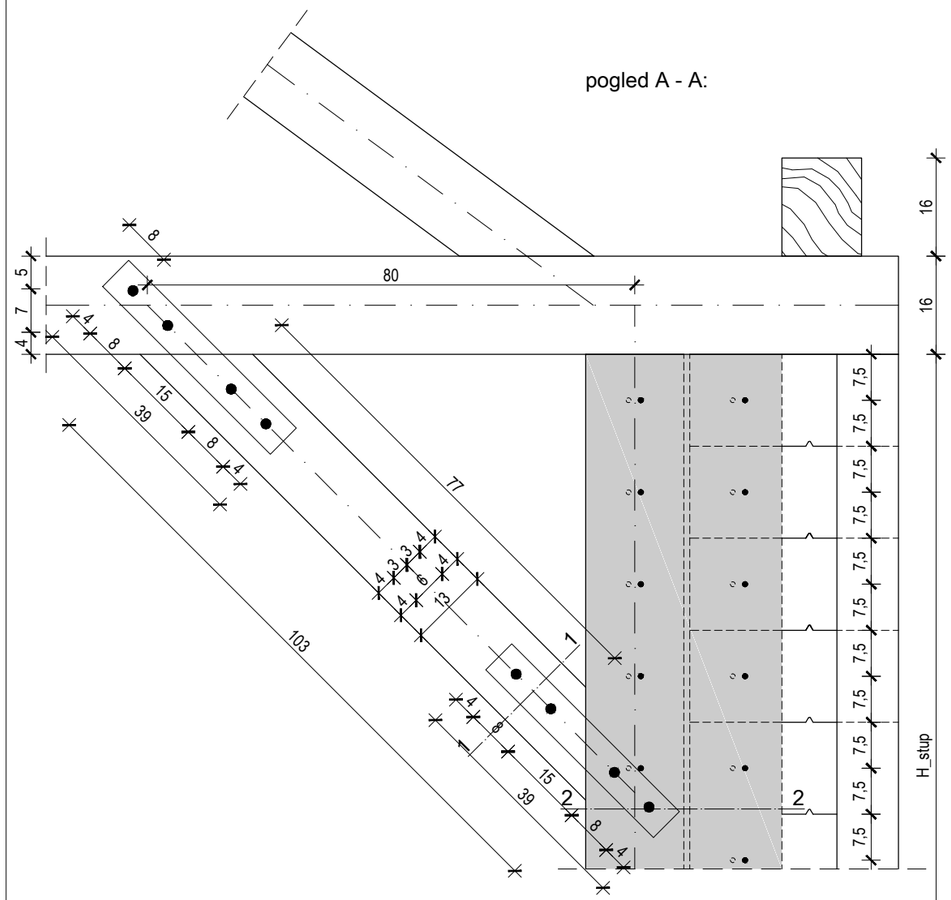
čelični lim: S235
vijci: M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

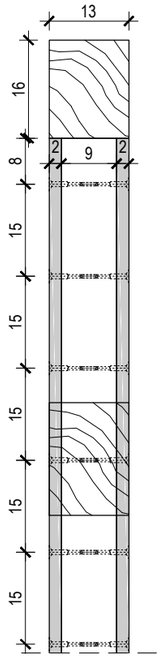
JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

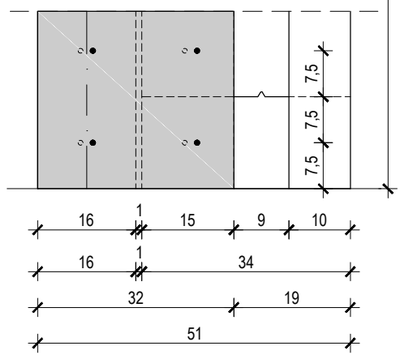
PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA dr.sc. Josip Galić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3853	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	DETALJ 3 - pojačanje visulje - -"X" kosnik -
		MJERILO:	1:10 — DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD	054/2019 — BR.NACRTA: 24

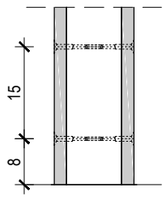
pogled A - A:



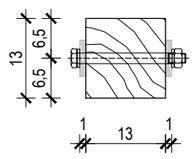
pogled B - B:



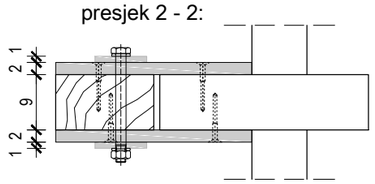




presjek 1 - 1:



presjek 2 - 2:

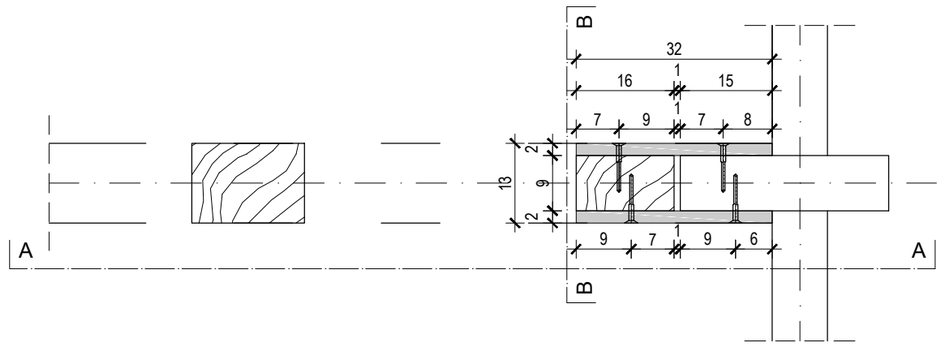


ojačanje stupova:

- uz postojeći stup od brvna postaviti stup poprečnog presjeka b/h = 9/16 cm od punog drva klase C24
- postaviti drvene fosne debljine 20 mm sa obe bočne strane stupova, tako da prekrivaju i postojeći i novi dodani stup
- fosnu spojiti sa novim i postojećim stupom vijcima za drvo Ø8 x 80, prema nacrtima, tako da jedan vijak sa svake strane prolazi kroz svako brvno postojećeg stupa

dodavanje ruka u ravninama visulja:

- ruku spojiti sa čeličnim limovima dimenzija 60 x 410 x 10 mm postavljenim obostrano, i vijcima M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani
- u limovima prije montaže probušiti rupe Ø18 za prolazak vijka



čelični lim: S235
drvene fosne: C24

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.

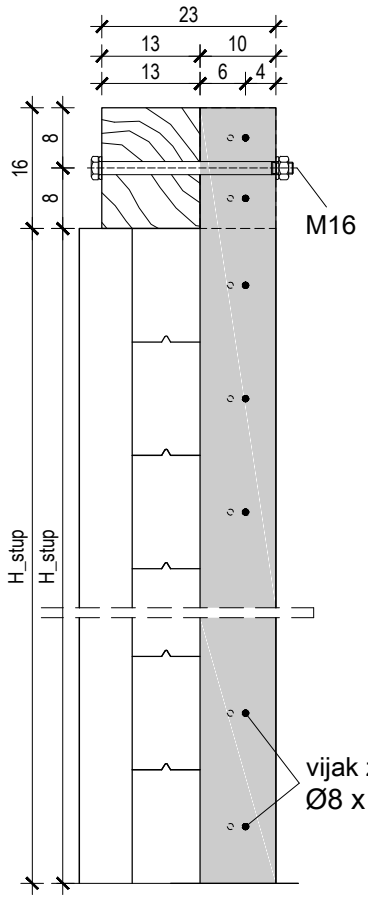
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik	
FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE	
SADRŽAJ:	DETALJ 4 - pojačanje stupova na koje se oslanjaju visulje -	
MJERILO:	1:10	DATUM: 6/2019
BR.PR.:TD	054/2019	BR.NACRTA: 25

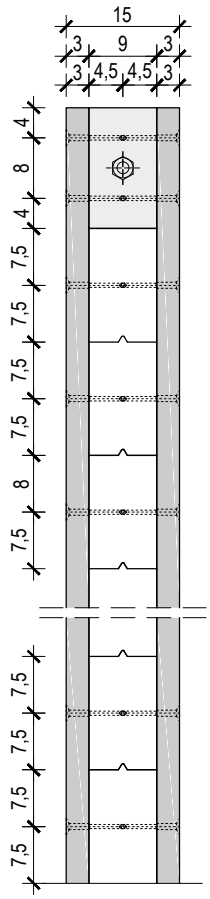
ojačanje stupova:

- postaviti drvene fosne debljine 30 mm sa obe bočne strane postojećih stupova od brvna
- fosnu spojiti sa postojećim stupom vijcima za drvo Ø8 x 80, prema nacrtima, tako da jedan vijak sa svake strane prolazi kroz svako brvno postojećeg stupa
- fosne se protežu od poda do vrha nadzidnice, a na dijelu od vrha stupa do vrha nadzidnice umetnuti drveni element, širine jednake širini postojećeg stupa, a visine takve da se popuni prazan prostor od vrha zida do vrha nadzidnice.
- dodani drveni elemetn spojiti sa fosnama vijcima za drvo i sa nadzidnicom vijkom M16, te obostrano postaviti podložne pločice Ø80/6 mm

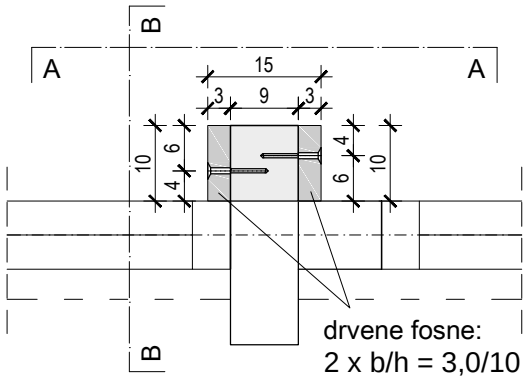
pogled B - B:



pogled A - A:



tlocrt:



drvene fosne: C24
vijci: M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

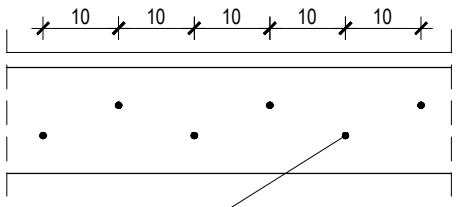
PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	DETALJ 5 - pojačanje stupova od brvna -
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 26

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

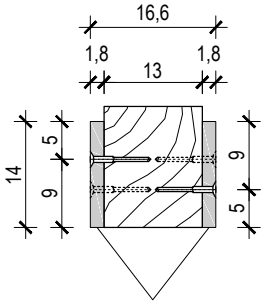
pojačanje podrožnica P1, P2 i P3:

- postaviti čelični lim debljine 18 mm sa svake strane presjeka
- lim spojiti s podrožnicama vijcima za drvo Ø8 x 80 mm
- u limovima prije montaže probušiti rupe Ø9 za prolazak vijka
- limovi se postavljaju cijelom dužinom podrožnica
- točne duljine podrožnica izmjeriti na licu mjesta kad se ukloni postojeća lamperija

raspored vijaka na
lijevoj strani presjeka:

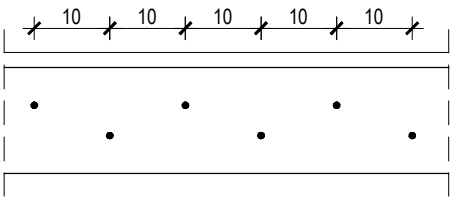


vijak za drvo:
Ø8 x 80 mm



čelični lim:
2 x b/h = 18/140 mm

raspored vijaka na
desnoj strani presjeka:



čelični lim: S235

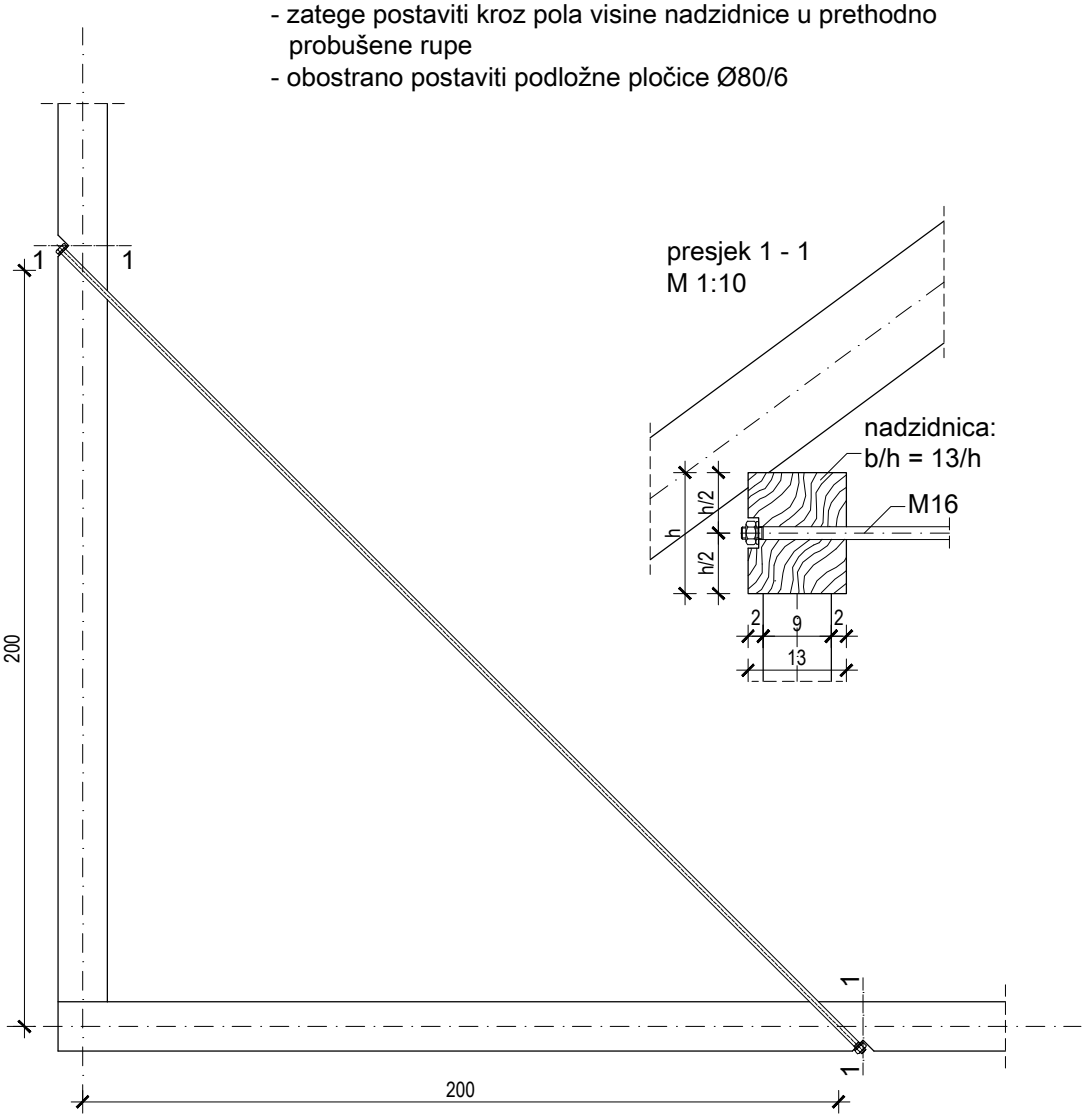
RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	DETALJ 6 - pojačanje podrožnica -
		MJERILO: 1:10	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 27

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853

- pojačanje zidova kraćeg smjera zategama koje spajaju nadzidnice kraćeg i dužeg smjera izvesti na sva 4 ugla građevine
- zatege postaviti kroz pola visine nadzidnice u prethodno probušene rupe
- obostrano postaviti podložne pločice Ø80/6



vijci: M16, k.č. 8.8, toplo pocinčani

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
tel: +385 (1)30 20 444
fax: +385 (1)30 20 445
e-mail: radionica@statika.hr

JAVNA USTANOVA NP PLITVIČKA JEZERA
Josipa Jovića 19, Plitvička jezera
OIB: 91109303119

PROJEKTANT:	dr. sc. Josip Galić, dipl.ing.građ.	GRAĐEVINA I LOKACIJA:	RESTORAN POLJANA k.č.br. 9, 12/1 i 12/2, k.o. Plitvička jezera CAFFE BAR KORANA k.č.br. 575/2, k.o. Drežnik
		FAZA PROJEKTA:	PROJEKT SANACIJE
SURADNICI:	Lara Antulov-Fantulin, mag.ing.aedif.	SADRŽAJ:	DETALJ 7 - - pojačanje zabatnih zidova - - zatege na uglovima -
		MJERILO: 1:20	DATUM: 6/2019
		BR.PR.:TD 054/2019	BR.NACRTA: 28

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Josip Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3853