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



INVESTITOR:	**BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA** **Trg Eugena Kvaternika 5,** **43 000 Bjelovar** **OIB: 93797991785**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
LOKACIJA:	**Rakovec 58, 10 347 Rakovec** **k.č.br. 1, k.o. Rakovec**
RAZINA:	**PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**
T.D.:	**160/2021**

REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA
UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE
KONZERVATORSKI ODJEL U ZAGREBU

Odobreno rješenjem:
Klasa: ~~UP/I~~-612-08/22-22/0119
Ur. broj: 532-05-02-01/1-22-2
od 10.02.2022.

REPUBLIKA HRVATSKA – KONZERVATORSKI ODJEL ZAGREB – MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA

MAPA	**K**

GRAĐEVINSKI PROJEKT
PROJEKT KONSTRUKCIJE

PROJEKTANT KONSTRUKCIJE: **Branko Galić, dipl.ing.građ.**
(G 3065)

elektronički potpis
BRANKO GALIĆ
Digitalno potpisao: BRANKO GALIĆ
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=GALIĆ, givenName=BRANKO, serialNumber=PNOHR-24273726044, cn=BRANKO GALIĆ
Datum: 2022.02.14 16:42:23 +01'00'

SURADNICI:
Anđela Andrić, mag.ing.aedif.
Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.
Vlaho Miljanović, mag.ing.aedif.
Filip Cvetko, mag.ing.aedif.
Jan Sviben, mag.ing.aedif.
Toma Ćurković, mag.ing.aedif.
dr.sc. Davor Andrić, dipl.ing.arh.

DIREKTOR:
Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.

elektronički potpis
HRVOJE VUKIĆ
Digitalno potpisao: HRVOJE VUKIĆ
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Identification, sn=VUKIĆ, givenName=HRVOJE, serialNumber=PNOHR-01674454499, cn=HRVOJE VUKIĆ
Datum: 2022.02.14 16:44:05 +01'00'

Zagreb, prosinac 2021.g.

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

INVESTITOR:	**BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA** **Trg Eugena Kvaternika 5,** **43 000 Bjelovar** **OIB: 93797991785**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
LOKACIJA:	**Rakovec 58, 10 347 Rakovec** **k.č.br. 1, k.o. Rakovec**
RAZINA:	**PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**
T.D.:	**160/2021**

MAPA	K

GRAĐEVINSKI PROJEKT
PROJEKT KONSTRUKCIJE

PROJEKTANT KONSTRUKCIJE: **Branko Galić, dipl.ing.građ.**
(G 3065)

elektronički potpis

BRANKO GALIĆ

Digitalno potpisao: BRANKO GALIĆ
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=GALIĆ, givenName=BRANKO, serialNumber=PNOHR-24273726044, cn=BRANKO GALIĆ
Datum: 2022.03.07 18:03:16 +01'00'

SURADNICI:
Anđela Andrić, mag.ing.aedif.
Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.
Vlaho Miljanović, mag.ing.aedif.
Filip Cvetko, mag.ing.aedif.
Jan Sviben, mag.ing.aedif.
Toma Ćurković, mag.ing.aedif.
dr.sc. Davor Andrić, dipl.ing.arh.

DIREKTOR:
Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.

elektronički potpis

HRVOJE VUKIĆ

Digitalno potpisao: HRVOJE VUKIĆ
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Identification, sn=VUKIĆ, givenName=HRVOJE, serialNumber=PNOHR-01674454499, cn=HRVOJE VUKIĆ
Datum: 2022.03.07 18:04:18 +01'00'

Zagreb, prosinac 2021.g.

NARUČITELJ : **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar
OIB: 93797991785

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**

LOKACIJA: **Rakovec 58, 10 347 Rakovec**
k.č. br. 1, k.o. Rakovec

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**

BROJ PROJEKTA : **160/2021**

OVJERA REVIDENTA :

elektronički potpis

JOSIP GALIĆ

Digitalno potpisao: JOSIP GALIĆ
DN: c=HR, o=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=GALIĆ, givenName=JOSIP, serialNumber=PNOHR-32282492512, cn=JOSIP GALIĆ
Datum: 2022.03.07 18:13:41 +01'00'

Revident za betonske i zidane konstrukcije

elektronički potpis

Revident za metalne i spregnute konstrukcije

NARUČITELJ :	**BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA** **Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar** **OIB: 93797991785**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
LOKACIJA:	**Rakovec 58, 10 347 Rakovec** **k.č. br. 1, k.o. Rakovec**
RAZINA PROJEKTA :	**PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**
BROJ PROJEKTA :	**160/2021**

SADRŽAJ PROJEKTA :

A/ OPĆI DOKUMENTI

A/1. PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA
A/2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA
A/3. PRESLIKA RJEŠENJA O UPISU PROJEKTANTA U HKIG
A/4. PRESLIKA RJEŠENJA MIN. KULTURE ZA RAD NA NEPOKRETNOM KULTURNOM DOBRU
A/5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM

B/ OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE

C/ TEHNIČKI DIO

C/1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE I PRIKAZ OŠTEĆENJA
C/2. AKT NA TEMELJU KOJEG JE ZGRADA IZGRAĐENA, ODNOSNO KOJIM JE STEKLA STATUS POSTOJEĆE ZGRADE
C/3. ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA I OPTEREĆENJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU
C/4. DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI KONSTRUKCIJE CJELOVITE OBNOVE

D/ NACRTI POSTOJEĆEG STANJA

E/ NACRTI OJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

F/ TROŠKOVNIK

NARUČITELJ :	**BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA** **Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar** **OIB: 93797991785**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
LOKACIJA:	**Rakovec 58, 10 347 Rakovec** **k.č. br. 1, k.o. Rakovec**
RAZINA PROJEKTA :	**PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**
BROJ PROJEKTA :	**160/2021**

A/ OPĆI DOKUMENTI

A/1. PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080623760

OIB:
21520453993

EUID:
HRSR.080623760

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

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
8 radionica@statika.hr

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 upravaljanja 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:

Izrađeno: 2021-01-27 14:49:43
Podaci od: 2021-01-27
D004
Stranica: 1 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
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
eu	/	16.06.2018	elektronički upis
eu	/	30.06.2019	elektronički upis
eu	/	30.06.2020	elektronički upis

Pristojba:_____

Nagrada:_____

JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

Ja, javni bilježnik **SANDA PANDŽA**, Zagreb, Kačićeva 9,
temeljem članka 5. Zakona o sudskom registru po uvidu u sudski registar kojeg sam današnjeg dana izvršila elektroničkim putem,

i z d a j e m

Izvadak iz sudskog registra za:

RADIONICA STATIKE d.o.o., MBS 080623760, OIB 21520453993, Zagreb (Grad Zagreb), Ulica Andrije Kačića Miošića 22

Izvadak se sastoji od 3 stranice.

Javnobilježnička pristojba za ovjeru po tar. br. 11. st. 1. ZJP naplaćena u iznosu 10,00 kn. Javnobilježnička nagrada po čl. 31. a PPJT zaračunata u iznosu od 15,00 kn uvećana za PDV u iznosu od 3,75 kn.

Broj: OV-483/2021
Zagreb, 27.01.2021.

Javni bilježnik
SANDA PANDŽA

REPUBLIKA HRVATSKA – ZAGREB – SANDA PANDŽA – JAVNI BILJEŽNIK

ZA JAVNOG BILJEŽNIKA
JAVNOBILJEŽNIČKI PRISJEDNIK
SNJEŽANA PAVIČIĆ RAJČEVIĆ

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

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

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

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

9 Hrvoje Vukić, OIB: 01674454499
Zagreb, Slavujevac 6
9 - direktor
9 - zastupa samostalno i pojedinačno, od 11.12.2020. godine

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	30.06.20	2019	01.01.19 - 31.12.19	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
0008	Tt-20/30516-2	07.09.2020	Trgovački sud u Zagrebu
0009	Tt-20/50728-2	14.01.2021	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	19.08.2009	elektronički upis
eu	/	09.09.2010	elektronički upis
eu	/	15.06.2011	elektronički upis

RADIONICA STATIKE
Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
Rakovec 58, k.č.br. 1, k.o. Rakovec

NARUČITELJ: **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA,**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar, OIB: 93797991785

Stranica: 5

Datum: **prosinac 2021.**

A/2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Temeljem čl. 49. i čl. 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i čl. 17. i čl. 22. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/2019) donosi se sljedeće:

R J E Š E NJ E

Br. R-P-160/2021

kojim se imenuje **Branko Galić, dipl.ing.građ**.,

upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 3065,
s danom upisa 12.07.2001. g.

za projektanta PROJEKT KONSTRUKCIJSKE OBNOVE NOSIVE KONSTRUKCIJE

Građevina: PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU

Lokacija: Rakovec 58, 10 347 Rakovec,
k.č.br. 1, k.o.Rakovec

Naručitelj: BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar
OIB: 93797991785

Broj projekta: 160/2021

Ovo rješenje vrijedi do završetka projektiranja ili do opoziva.

U Zagrebu, prosinac 2021. g.

Direktor:

Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.

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-360-01/01-01/ 3065
Urbroj: 314-01-01-1
Zagreb, 12. srpnja 2001.

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. 40/99 i 112/99) i Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 12.07.2001. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis GALIĆ BRANKA, dipl.ing.građ., SESVETE , TRG ANTUNA MIHANOVIĆA 1, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi

RJEŠENJE

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva** upisuje se **GALIĆ BRANKO** , (JMBG 3009966330218), dipl.ing.građ., SESVETE, pod rednim brojem **3065**, s danom upisa **12.07.2001**. godine.

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

3. Ovlašteni inženjer građevinarstva stječe pravo na **"inženjersku iskaznicu"** i **"pečat"**.

4. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno.

5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.

Obrazloženje

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

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 12.07.2001. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, 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 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može obavljati poslove projektiranja i/ili stučnog nadzora u samostalnom uredu ili u projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati stvarno i stalno sukladno članku 25. stavku 2. Zakona o gradnji "Narodne novine", br. 52/99).

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.

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

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. BRANKO GALIĆ, 10360 SESVETE, TRG ANTUNA MIHANOVIĆA 1
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

A/3. PRESLIKA RJEŠENJA O UPISU PROJEKTANTA U HKIG

RADIONICA STATIKE
Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
Rakovec 58, k.č.br. 1, k.o. Rakovec

NARUČITELJ: **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA,**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar, OIB: 93797991785

Stranica: 7

Datum: **prosinac 2021.**

A/4. PRESLIKA RJEŠENJA MINISTARSTVA KULTURE O UPISU U UPISNIK SPECIJALIZIRANIH PRAVNIH I FIZIČKIH OSOBA KOJE IMAJU DOPUŠTENJE ZA OBAVLJANJE POSLOVA NA ZAŠTITI I OČUVANJU KULTURNIH DOBARA

REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE
UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE
Klasa: UP/I-612-08/17-03/0092
Urbroj: 532-04-01-01-01/7-17-10
Zagreb, 26. svibnja 2017.

Ministarstvo kulture rješavajući o zahtjevu Branka Galića, dipl. ing. građ. iz Zagreba na temelju članka 100. stavka 1. i 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 69/99, 51/03, 157/03 Ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15) i članka 11. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 74/03, 44/10), u postupku izdavanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, na prijedlog Stručnog povjerenstva za utvrđivanje uvjeta za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, donosi

RJEŠENJE

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

2. Utvrđuje se da Branko Galić, dipl. ing. građ. iz Zagreba ispunjava sve uvjete propisane citiranim Pravilnikom za obavljanje poslova iz toč 1. izreke ovoga rješenja.

Ovlašteni inženjer građevinarstva Branko Galić, dipl. ing. građ., dužan je o svakoj promjeni glede ispunjenja propisanih uvjeta za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene.

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

4. Rješenjem Klasa: UP/I-612-08/10-03/0274, Urbroj: 532-04-01-02/4-11-5 od 9. veljače 2011., Branko Galić, dipl. ing. građ., upisan je u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **1608**.

Obrazloženje

Branko Galić, dipl. ing. građ. iz Zagreba podnio je Ministarstvu kulture zahtjev za produljenje dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara prema Pravilniku o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Navedenom zahtjevu priložene su preslike diplome Građevinskog fakulteta u Zagrebu od 13. prosinca 1993. i rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 12. srpnja 2001., popis kulturnih dobara i poslova na kojima je podnositelj zahtjeva radio, opis tehničke opremljenosti te Izjava o poduzimanju potrebnih mjera iz članka 7. Pravilnika.

U provedenom postupku utvrđivanja uvjeta za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, sukladno članku 10. stavku 1. navedenog Pravilnika, o radovima podnositelja zahtjeva zatražena su stručna mišljenja nadležnih konzervatorskih tijela.

Stručno povjerenstvo je na temelju priložene dokumentacije i stručnih mišljenja Konzervatorskog odjela u Zagrebu od 21. travnja 2017., Konzervatorskog odjela u Sisku od 28. ožujka 2017., Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu od 23. ožujka 2017. i Konzervatorskog odjela u Požegi od 22. ožujka 2017., a sukladno čl. 10. st. 4. Pravilnika, utvrdilo da postoje svi propisani uvjeti za obavljanje poslova iz članka 2. stavka 1. toč. 1., 2. i 3. Pravilnika: istraživanje i proučavanje nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra, dokumentiranje nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra te izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.

Prema odredbi članka 12. uvodno cit. Pravilnika ovo se dopuštenje daje na vrijeme od pet godina, a podnositelj zahtjeva kojemu je ono izdano može šest mjeseci prije isteka važenja dopuštenja Ministarstvu kulture podnijeti zahtjev za njegovo produljenje.

Podnositelj zahtjeva kojem je izdano dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, odnosno odgovorna osoba dužan je o svakoj promjeni glede ispunjenja Pravilnikom propisanih uvjeta, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene, sukladno članku 13. stavku 1. Pravilnika.

Sukladno članku 100. stavku 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i članku 11. stavku 3. Pravilnika po pravomoćnosti ovoga rješenja, izvršit će se upis podnositelja zahtjeva u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, u kojem će se evidentirati da je dobio dopuštenje za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja.

Iz gore navedenog riješeno je kao u izreci.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovoga Rješenja može se izjaviti žalba Povjerenstvu za žalbe pri Ministarstvu kulture u roku od 15 dana od dana dostave Rješenja. Žalba se izjavljuje ovome tijelu neposredno ili šalje poštom preporučeno.

POMOĆNIK MINISTRICE

Republika Hrvatska – Ministarstvo kulture – Zagreb

Davor Trupković, dipl. ing. arh.

Dostavlja se:
1. Branko Galić, d.i.g., Strojarska cesta 28, 10000 Zagreb (s povratnicom)
2. Konzervatorski odjeli Ministarstva kulture, svi
3. Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu
4. Upisnik specijaliziranih fizičkih i pravnih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, ovdje
5. Pismohrana, ovdje

A/5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM

NARUČITELJ : **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar
OIB: 93797991785

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**

LOKACIJA: **Rakovec 58, 10 347 Rakovec**
k.č. br. 1, k.o. Rakovec

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**

BROJ PROJEKTA : **160/2021**

U skladu sa Zakonom o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) i Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 118/19) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA

o usklađenosti projekta PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU, k.č.br. 1, k.o. Rakovec

Ovaj projekt usklađen je:

a) sa sljedećim zakonima, tehničkim propisima i pravilnicima:

Zakoni:

- Zakon o prostornom uređenju (NN.br. 153/13, 65/17, 39/19, 98/19)
- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN br. 102/2020, 10/21)
- 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, 110/19)
- 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 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 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 sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN br. 127/2020)
- 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. 118/19)
- 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 propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/2020)

Izvanredni događaj je potres na zagrebačkom području koji se dogodio dana 22.03.2020.g. i potres 29.12.2020. g. Na području Petrinje uslijed kojih je došlo do oštećenja na konstrukcijskim i nekonstrukcijskim elementima građevine.

Predmetnim tehničkim rješenjima obrađenim u ovom projektu se provodi pojačanje nosive konstrukcije za seizmičko djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) i povećanje seizmičke otpornosti na razinu 3.

U Zagrebu, prosinac 2021.g.

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.



NARUČITELJ :	**BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA** **Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar** **OIB: 93797991785**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
LOKACIJA:	**Rakovec 58, 10 347 Rakovec** **k.č. br. 1, k.o. Rakovec**
RAZINA PROJEKTA :	**PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**
BROJ PROJEKTA :	**160/2021**

B/ OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE

1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE

1.1. PRIMJENA OPĆIH TEHNIČKIH UVJETA

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja i način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona i drugih zakona, pravilnika i tehničkih propisa na koje upućuje navedeni zakon.

1.1.1. Investitor je dužan:

i. Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.
ii. Riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinsko-pravne odnose.
iii. Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu.
iv. Osigurati stručni nadzor nad građenjem.
v. Osigurati potrebni tehnološki i projektantski nadzor pri izvedbi nosive konstrukcije.
vi. Osigurati provedbu kontrolnih ispitivanja ugrađenih materijala pri izvedbi nosive konstrukcije.
vii. Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole.
viii. Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu.

1.1.2. Izvođač je dužan:

i. Radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom dozvolom i drugim dokumentima.
ii. Radove izvoditi prema Projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke.
iii. Organizirati kontrolu svih radova u izvedbi.
iv. Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu: pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.
v. Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama.
vi. Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.
vii. Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.
viii. Izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga nadzornom inženjeru i projektantu konstrukcije na odobrenje.
ix. Izvođač osigurava ili izrađuje svu navedenu dokumentaciju u potpoglavlju “Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova”.

1.1.3. Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

Da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

i. Lokacijsku dozvolu (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu.
ii. Projektnu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (glavni i izvedbeni projekt ovjeren od projektanata).
iii. Projekt pripremnih radova i organizacije gradilišta.
iv. Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova.
v. Projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu.
vi. Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja.
vii. Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima.
viii. Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme. (potvrde o sukladnosti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
    - Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije,
    - Potvrde o sukladnosti čeličnih elemenata konstrukcije te dokaze kvalitete spojeva,
    - Izvještaje o prethodnim ispitivanjima za materijale koji se ugrađuju, ako se proizvode na gradilištu,
    - Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu za ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

1.1.4. Kontrolna ispitivanja

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

i. Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
ii. Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
iii. Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Potrebno je provesti pregled i ispitivanje nosivih čeličnih konstrukcija glede geometrije, deformabilnosti nosive konstrukcije i vibracija sukladno važećem tehničkom propisu. Program ispitivanja potrebno je prethodno usuglasiti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije.

Sva izvješća, potvrde sukladnosti, certifikati i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

1.2. NORME I PROPISI

Građenje objekta obavlja se na temelju slijedeće građevinske regulative i zakona, kao i drugih propisa:

- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN.br. 35/18, 104/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/20)
- 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)

Nabavku opreme i materijala izvoditelj mora usuglasiti sa ovim propisima i važećim normama.

2. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU KONSTRUKCIJU

2.1. OPĆENITO

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17,75/20), HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1", HRN EN 206-1:2006 "Beton -1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija", ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona.

Izvođač je dužan u dogovoru s Nadzornim Inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.

U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi **Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje**, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i betona. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta. Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim plohama betoniranja Izvođač je dužan ukloniti na način kako je to propisano tehničkim uvjetima za iskop upotrebom crpki dovoljnog kapacitete, odnosno kako to odredi nadzorni inženjer.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima).

Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1, HRN EN 12504-2 i HRN EN 12504-4 te ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.

2.2. KONTROLA KVALITETE

2.2.1. Kontrola kvalitete

Tehnička svojstva, ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava i dokazivanje uporabljivosti građevnih proizvoda koji se ugrađuju u građevinu te uvjete za njihovo stavljanje na tržište, distribuciju i uporabu u mjeri potrebnoj za ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu propisano je Zakonom o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19) i pripadajućim pravilnicima.

Tehnička svojstva građevnog proizvoda moraju biti takva da uz propisanu ugradnju sukladno namjeni građevine, uz propisano, odnosno projektom određeno održavanje podnose sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaja okoline, tako da građevina u koju je ugrađen tijekom projektiranog roka uporabe ispunjava bitne zahtjeve za građevinu. Proizvođač, uvoznik, ovlašteni zastupnik i distributer dužni su poduzimanjem odgovarajućih mjera osigurati da tehnička svojstva građevnog proizvoda tijekom njegove distribucije ostanu nepromijenjena. Izvođač i druga osoba koja je preuzela građevni proizvod radi građenja dužni su poduzimanjem odgovarajućih mjera osigurati da tehnička svojstva građevnog proizvoda od njegova preuzimanja do ugradnje ostanu nepromijenjena.

Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova tehnička svojstva sukladna tehničkoj specifikaciji. Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se, ovisno o njegovoj vrsti i tehničkoj specifikaciji, izjavom o svojstvima koja se

izdaje nakon provedbe, odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja i provjere stalnosti tehničkih svojstava građevnog proizvoda s tehničkom specifikacijom te oznakom koja potvrđuje sukladnost građevnoga proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom. Isprave o stalnosti svojstava građevnog proizvoda su certifikat o stalnosti svojstava proizvoda i izjava o svojstvima.

Certifikat o stalnosti svojstava izdaje ovlaštena pravna osoba na zahtjev proizvođača, ovlaštenog zastupnika, odnosno uvoznika građevnog proizvoda, koji snosi troškove njezina izdavanja. Izjavu o svojstvima izdaje proizvođač, ovlašteni zastupnik, odnosno uvoznik građevnog proizvoda.

Proizvođač, ovlašteni zastupnik, odnosno uvoznik građevnog proizvoda mora prije stavljanja na tržište, odnosno uporabe građevnog proizvoda izraditi tehničke upute i proizvod označiti oznakom oznakom koja potvrđuje sukladnost građevnoga proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom.

Građevni proizvod se ne smije stavljati na tržište niti distribuirati bez tehničke upute i oznake koja potvrđuje sukladnost građevnoga proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom. Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje. Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

Za građevni proizvod za koji nije donesen tehnički propis uporabljivost se dokazuje prema priznatim tehničkim pravilima.

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvalitete bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne izjave o svojstvima.

Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja propisanim tehničkim specifikacijama.

Provjera stalnosti svojstava je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo da li su određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama.

Sustav certificiranja o stalnosti svojstava građevnih proizvoda propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, NN 147/09, NN 87/10, NN 129/11).

2.2.2. Nadzor nad izvođenjem

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer. Zahtjevana razina kontrole izvođenja odgovara EC 2.

2.3. MATERIJALI

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioci sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206-1 i tamo navedenim normama.

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama.

Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206-1.

2.3.1. Cement

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumljeva cement određene oznake i određenog proizvođača.

Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema normi HRN EN 197-1.

2.3.2. Voda

Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona.Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

2.3.3. Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620, normama na koje ta norma upućuje kao i odredbama TPGK.

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206-1 "Beton -1 dio Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama. Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda).

Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1.

2.3.4. Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1 (tablica na slijedećoj stranici). Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu

Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
*Otpremnici treba biti priložena izjava o sukladnosti ili certifikat o sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

2.3.5. Čelik za armiranje

Vrsta čelika za armiranje koja se upotrebljava mora biti sukladna Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije (NN. br. 17/17, 75/20).

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11).

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

Konstrukcijski elementi	Čelik za armiranje
Temelji, grede i stupovi	– **rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Stropne ploče	– **rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) – **zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **A** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Zidovi	– **rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) – **zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja)

Svojstva čelika potrebno je dokazati sukladno normi HRN EN 10020, nizovima normi HRN EN 1130 i normi HRN EN 10080. Nastavljanje armature zavarivanjem izvoditi sukladno normama HRN EN ISO 17660-1 i HRN EN ISO 17660-2.

2.4. RAZREDBA BETONA – SPECIFIKACIJE BETONA

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1", HRN EN 206-1 "Beton -1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija", te u njima propisanim normama.

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije su:

a) Nearmirani elementi konstrukcije - podložni beton i elementi koji nemaju armaturu

Oznaka razreda	B2
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C12/15
razred izloženosti	X0
najveće zrno agregata, mm	16
razred konzistencije	S3

a) Nosiva konstrukcija građevine, Svi betoni

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C25/30
razred izloženosti	XC1
najveće zrno agregata, mm	16 ili 32
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,65
razred konzistencije,	S4
min. količina cementa (kg)	260
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	-

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena prethodnim tablicama.

Prodor vode kroz beton (vodonepropusnost) ispitati prema HRN EN 12390-8.

Primijeniti sastav betona kako bi se hidratacijska toplina velikih armiranobetonskih elemenata (temeljna ploča ispod tribina) svela na minimalnu moguću razinu. Također tehnologiju izvedbe prilagoditi kako se u betonu ne bi razvila veća temperatura od 65 °C.

2.5. SASTAV BETONSKIH MJEŠAVINA

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

2.6. ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

2.6.1. Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,

i informirati proizvođača o:

- posebnom transportu na gradilište,
- posebnim postupcima ugradnje,
- ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

2.6.2. Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci. Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

2.6.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m^3,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206-1,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

2.6.4. Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

2.6.5. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim

uvjetima.Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

2.6.6. Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme,
- kontrolu sukladnosti.

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000. Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

2.6.7. Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:

a) početno ispitivanje kad je traženo
b) kontrolu proizvodnje
c) kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.
Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

2.7. SKELE I OPLATE

2.7.1. Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

2.7.2. Materijali

2.7.2.1. Općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

2.7.2.2. Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

2.7.2.3.Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili

omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

2.7.2.4. Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

2.7.2.5. Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

2.8. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranobetonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670:2010 i normama na koje ta upućuje.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije.
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5 °C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama. Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature

2.9. BETONIRANJE

2.9.1. Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz EN 206-1 i ovim tehničkim uvjetima

2.9.2. Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

2.9.3. Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebo ga je Izraditi.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske

elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere. Predviđa li se temperatura okoline ispod 0˚C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0˚C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

2.9.4. Ugradnja i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.

Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.

Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.

Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštiti od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega. Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

2.9.5. Njegovanje i zaštita

- Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:
  - da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
  - da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
  - da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
  - od smrzavanja,
  - od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.
- Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:
  - držanje betona u oplati,
  - pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
  - pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
  - držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
  - primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).
- Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.
- Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:
  - čvrstoće i zrelosti betona,
  - oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim

specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm^2). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

2.9.6. Geometrijske tolerancije

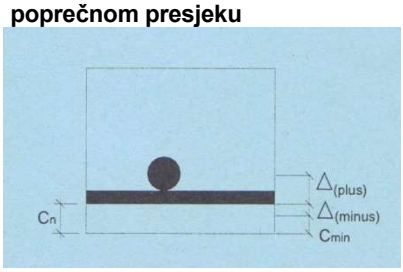
Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.

Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više nego što je prikazano na tablici ispod.

Tolerancije izvedbe betonskih elemenata

Br.	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
1.	**Dimenzije poprečnog presjeka**		+ 10 mm
2.	**Položaj obične armature u poprečnom presjeku** 	Za sve h vrijednosti je: Δ(minus) a pozitivno za h< 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvriiednosti	 - 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_n = nominalni zaštitni sloj = c + lΔ(minus)l c = stvarni zaštitni sloj; Δ = dopušteno odstupanje od c_n; h = visina poprečnog presjeka Uvjet: c + Δ(plus) > c_n - l Δ(minus)l Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
3.	**Preklopni spoj**	l preklopna duljina	- 0,06 l
4.	**Okomitost poprečnog presjeka**	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
5.	**Ravnost** Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : ➢ globalno ➢ lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
6.	**Zakošenost poprečnog presjeka**	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
7.	**Ravnost bridova**	za dužine ≥ 1 m > 1 m	 8 mm 8 mm/m ali ne više od 20 mm
8.	**Otvori u ulošcima**	Δ_1 ; Δ_2 ; Δ_3 ;	± 25 mm

3. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNU KONSTRUKCIJU

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni *Tehničkog propisa za nosive građevinske konstrukcije* (NN.br. 17/17, 75/20).

Prema *Zakonu o gradnji* (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) potrebno je radove izvoditi prema:

1. Glavnom projektu i građevinskoj dozvoli,
2. Ovjerenom i usklađenom izvedbenom projektu,
3. Tehnološkom projektu izrađenom od strane izvođača ili ovlaštene osobe

Izrada i montaža čelične konstrukcije povjerava se izvođaču koji ima potrebno ovlaštenje, provjereno iskustvo i reference na izradi ovog tipa konstrukcija. Izvođač radova treba prije izrade konstrukcije pregledati projektnu dokumentaciju, te sve nejasnoće ili eventualne neispravnosti razjasniti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije, te izraditi plan zavarivanja i montaže. Ove planove dostaviti na uvid nadzornom inženjeru odnosno projektantu prije pristupanja izradi konstrukcije.

Izvođač može tehničku dokumentaciju koju je dobio upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obuhvaćene u ovom elaboratu.

Izvođač radova garantira za kvalitetu izrađene i montirane konstrukcije. Ugovorom se utvrđuju uvjeti garancije, ali u skladu s važećim propisima i uzancama. Način obračunavanja izvršenih radova pri montaži čelične konstrukcije utvrđuje se ugovorom između investitora i izvoditelja.

3.1. MATERIJAL ZA IZRADU ČELIČNE KONSTRUKCIJE

3.1.1. Kvaliteta čeličnih proizvoda

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi proizvoda od čelika određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i normama na koje te norme upućuju. Konstrukcijski elementi čelične konstrukcije trebaju biti kvalitete u skladu s tablicom ispod.

Konstruktivni elementi	Materijal
Svi čelični elementi	**S235JR,S355JR** HRN EN 10020:2008

Kvaliteta materijala valjanih profila, cijevnih profila, pločevina i šipki koji se koriste za izradu čelične konstrukcije mora biti u skladu sa slijedećim normama.

HEA i IPE	S235JR	prema HRN EN 10034
VKR-profili, Toplo oblikovani cijevni profili	S235JR	prema HRN EN 10210-2
KKR-profili, Hladno oblikovani cijevni profili	S235JR	prema HRN EN 10219-2
Kružne cijevi, normalno	S235JR	prema HRN EN 10219-2
UPE-profili	S235JR	prema HRN EN 10279
L-profili	S235JR	prema HRN EN 10056-2
Zavareni profili	S235JR	
Ploče za detalje (normalno)	S235JR	prema HRN EN 10025-2
Ploče vlačno naprezane okomito na površinu	S235N-Z35	prema HRN EN 10164-Z35
Okrugle čelične šipke (vlačni elementi)	S235JR	prema HRN EN 10060

Kvadratni cijevni profili projektirani su kao hladno oblikovane cijevi prema HRN EN 10219-2. U slučaju da zbog izvedbe detalja i osiguranja dostatne nosivosti zavarenog spoja nije moguće pojedini element izvesti od hladno oblikovanih cijevi, kako je predviđeno ovim projektom, potrebno je usvojiti odgovarajući toplo oblikovani cijevni profil prema HRN EN 10210-2.

3.1.2. Dokaz kvalitete, dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda

Svi čelični proizvodi koji se koriste trebaju biti ispitani u skladu s odgovarajućom normom danom u točki 3.1.1. Proizvođač čeličnih proizvoda treba deklarirati svoj proizvod na temelju ispitivanja koristeći inspekcijsku potvrdu tip 3.1 prema normi HRN EN 10204.
Izvođač čelične konstrukcije treba imati pristup inspekcijskom dokumentu prema HRN EN 10204 od proizvođača za sve čelične proizvode korištene u izvedbi nosive konstrukcije i dostaviti ih na zahtjev nadzornom inženjeru ili građevinskoj inspekciji.

Dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda trebaju biti u skladu s normama danim u točki 3.1.1.

3.1.3. Zamjena materijala ili oblika

Kvaliteta materijala ili oblik čeličnog proizvoda, uz suglasnost projektanta, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manja od proračunom odabranih proizvoda te da je zadržana kompatibilnost s proračunatom konstrukcijom.

3.2. SPOJNI ELEMENTI (VIJCI I ZAVARI)

Radioničkl nacrti, radioniča izrada i montaža čelične konstrukcije treba biti u skladu s normama HRN EN 1090-1 i HRN EN 1090-2 te u skladu sa zahtjevima iz ovog elaborata.

3.2.1. Mehanički spojni elementi - vijci

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi mehaničkih spojnih elemenata određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju. Vijčane veze glavne nosive konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 8.8. ili 10.9 prema HRN EN898-1. Vijčane veze sekundarnih elemenata konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 8.8 ili 10.9 prema HRN EN 898-1. Sidreni vijci čelične konstrukcije izvest će se minimalne kvalitete S355JR.

Vijci, matice i podloške koje će se primjenjivati pri montaži čelične konstrukcije biti će točno specificirane na izvedbenim nacrtima (radionička dokumentacija) u skladu s normama navedenim u točki 3.5. i sljedećim tablicama:

Neprednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 15048-1:2008)
Vijak (HRN EN ISO 4017:2012) – k.v. 8.8 (HRN EN ISO 898-1:2009)
Matica (HRN EN ISO 4032:2013) – k.v. 8 (HRN EN ISO 4032:2013)
Podloška (HRN EN ISO 7089:2008) – k.v. 8 (HRN EN ISO 7089:2008)
Završna obrada - Vruće cinčanje
Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.

Prednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 14399-4:2008)
Vijak (HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10.9
Matica (HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10
Podloška (HRN EN 14399-6:2008) – k.v. 10
Završna obrada - Vruće cinčanje
Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.

Pritezanje vijaka potrebno je izvesti u skladu sa silama pritezanja i postupcima definiranim u HRN EN 1993-1-8:2014/NA:2014.

3.2.2. Zavari i dodatni materijali za zavarivanje

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi dodatnih materijala za zavarivanje određuju se odnosno provode prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Zavari na čeličnoj konstrukciji će se točno prikazati i specificirati na izvedbenim nacrtima (radionička dokumentacija) u skladu s normama navedenim u točki 3.5.

Zahtljevana kvaliteta punila zavara kao što su: granica popuštanja, vlačna čvrstoća, relativna deformacija pri slomu i minimalna energija loma, treba biti jednaka ili bolja od zahtijevane kvalitete osnovnog materijala.

3.3. ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi sustava antikorozivne zaštite određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Ovim projektom je predviđena slijedeća antikorozivna zaštita čeličnih elemenata nosive konstrukcije:

Konst. element	Trajnost AKZ	Sustav AKZ
Svi čelični elementi	Visoka H (> 15 godina)	Vruće cinčanje - niz normi HRN EN ISO 14713 -

Alternativno, antikorozivna zaštita za može se izvesti bojanjem **C2** prema nizu normi HRN EN ISO 12944.

Prije nanošenja premaza potrebno je pripremiti površinu sukladno zahtjevima stupnja P2 prema HRN EN ISO 8501-3, te abrazivno očistiti do traženog stupnja Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1 kako bi se ujedno dobio i traženi profil hrapavosti koji odgovara stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

Površinske pogreške toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila koje nisu u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 10163 moraju se ispraviti da budu u skladu s prethodno navedenom normom. Analogno vrijedi i za cijevne profile koji moraju biti u skladu s normama HRN EN 10210-1 (toplo oblikovane cijevi) i HRN EN 10219-1 (hladno oblikovane cijevi).

3.4. RAZRED IZVOĐENJA ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Izvođenje čelične konstrukcije te potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine potrebno je provesti u skladu sa "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20), za klasu izvođenja prema HRN EN 1090-2:2012:

Konstruktivni element	Razred (klasa) izvedbe
Svi čelični elementi	**EXC2**

3.5. IZVOĐENJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE I UPRAVLJANJE KVALITETOM

3.5.1. Proizvodi od čelika

U ovom projektu su predviđene vrste profila i kvaliteta materijala koji se treba koristiti za izvedbu čelične konstrukcije. Kvaliteta materijala ili oblik profila, uz suglasnost nadzornog inženjera i projektanta konstrukcije, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manje prikladna od proračunom odabranih i da kompatibilnost s proračunom je zadržana.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti proizvoda od čelika određuju se, odnosno provode se prema normama nevedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti proizvoda od čelika provodi se:

- Prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 10025-1 za toplo valjane proizvode iz konstrukcijskog čelika, Dodatka ZA norme HRN EN 10210-1 za toplo oblikovane šuplje profile od nelegiranih i sitno zrnatih konstrukcijskih čelika, odnosno Dodatka ZA norme HRN EN 10219-1 za hladno oblikovane šuplje profile za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitno zrnatih čelika, te odredbama "TPGK" (NN. br. 17/17,75/20) i posebnih propisa.
- Prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti 2+ te primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti, za sva svojstva proizvoda od čelika određena odgovarajućom normom s popisa iz "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20), koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine te otpornosti na požar, za proizvode od čelika za koje norme ne sadrže Dodatak ZA, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i posebnih propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje proizvoda od čelika, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma '"TPGK" (NN.br. 17/17,75/20).

3.5.1.1. Kontrola ulaznog materijala

Predviđa se kontrola ulaznog materijala (elementi) u opsegu 10% šarži koje se koriste (prema izboru nadzornog inženjera), a minimalno po 1 šarža za:

- stupovi visine preko 12,0 m
- grede statičkog raspona preko 10,0 m
- rešetke statičkog raspona preko 10,0 m kontrolirat gornji i donji pojas rešetki,

Potrebno je provesti ispitivanje u akreditiranom laboratoriju slijedećih karakteristika materijala:
- granica razvlaćenja
- čvrstoća
- izduženje
- žilavost

Za odabrane šarže provodi se ispitivanje na jednom uzorku za kontrolu granice razvlačenja, čvrstoće i izduženja, te na jednom setu ozoraka (3 uzorka) za žilavost. Limovi trebaju biti kontrolirani ultrazvukom radi spriječavanja pojave dvoplatnosti za debljine ≥ 20 mm.

3.5.2. Mehanički spojni elementi

Točni vrste mehaničkih spojnih elemenata biti će dani u izvedbenom projektu.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemanta određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim u "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti mehaničkih spojnih elemenata provodi se:
- prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norma HRN EN 15048-1, i HRN EN 14399-1, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje mehaničkih spojnih elemenata, ovisno o vrsti mehaničkog spojnog elementa, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20).

3.5.3. Zavarivanje

Točni oblici i dimenzije zavara biti će dani u izvedbenom projektu. Ovdje će se navesti samo preporuke i zahtjevi kojih je se potrebno pridržavati pri izradi izvedbene dokumentacije i izvođenja.

3.5.3.1. Općenito

Postupci zavarivanja trebaju biti u skladu s preporukama danim u normi HRN EN 1011. Općenito zavarivanje treba biti elektrolučno u skladu s HRN EN 1011-1, a prema potrebi i s HRN EN 1011-2, te drugim zahtjevima prikazanim u ovom poglavlju. Izvođač mora imati sustav za upravljanje zavarivanjem koji zadovoljava uvjete kvalitete definirane u normi HRN EN ISO 3834-3.

Sva dokumentacija zavarivanja (kvalifikacije zavarivača, zapisi kvalifikacija postupaka zavarivanja, specifikacije postupaka zavarivanja i povezane radne upute) za primjenu treba biti pregledana od strane osobe odgovorne za koordinaciju postupka zavarivanja. Ako je zahtijevano, dokumentacija se mora staviti na raspolaganje poslodavcu, inženjeru i, ako je isto imenovano, inspekcijskom tijelu.

Izvođač treba osigurati da su materijali koji se zavaraju kompatibilni s primijenjenim postupkom zavarivanja.

Spojevi trebaju biti pripremljeni u skladu s normama HRN EN ISO 9692-1 i HRN EN ISO 9692-2. Potrebno je poduzeti mjere opreza kako bi se osigurala čistoća spoja prije zavarivanja.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemanta određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti dodatnih elemenata za zavarivanje provodi se:
- prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 13479, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje dodatnog materijala za zavarivanje, ovisno o vrsti, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20).

3.5.3.2. Osposobljenost zavarivača

Provjera osposobljenosti zavarivača treba biti u skladu sa zahtjevima norme HRN EN ISO 9606-1. Provjera osposobljenosti zavarivača treba biti posvjedočena i certifikatom potvrđenim od strane ispitivača ili ispitnog tijela. Certifikat vrijedi pod uvjetom da ispunjava uvjete za odobravanje certifikata koji se navode u normi HRN EN ISO 9606-1.

3.5.3.3. Postupak zavarivanja

Pismena specifikacija postupka zavarivanja treba biti dostupna u skladu s normom HRN EN ISO 15609-1 i provjerena u skladu s normom HRN EN ISO 15614-1 od strane izvođača čelične konstrukcije.

Ispitivač ili ispitno tijelo mora provjeriti da su zapisi kvalifikacija postupka zavarivanja u skladu s normom HRN EN ISO 15614-1.

Odgovarajuće radne upute trebaju biti izrađene iz zapisa kvalifikacija postupka zavarivanja pod nadzorom koordinatora postupka zavarivanja. Radne upute trebaju biti ili pismene specifikacije postupka zavarivanja ili moraju sadržavati sve relevantne informacije zahtijevane u pismenoj specifikaciji postupka zavarivanja u drugim formatima, koji odgovaraju sustavu izvođača čelične konstrukcije.

3.5.3.4. Postupak montaže

Kratki privremeni zavari mogu se koristiti pod uvjetom:

- da su položeni u područje koje se zavaruje te potom temeljito odstranjeni brušenjem tako da je sljedeće zavarivanje nepromijenjeno;
- da se obavljaju od strane zavarivača kvalificiranog kao u 3.5.3.2 kao kratka dužina normalnih zavara do dužine koja iznosi najmanje četiri debljine debljeg spojenog dijela dugog najmanje 50 mm, te da je postupak zavarivanja u skladu s točkom 3.5.3.3;
- da su naknadno potpuno rastopljeni pomoću postupaka zavarivanja kao u točki 3.5.3.3 te da se dokaže da su potpuno rastopljeni tijekom naknadnog varenja;
- da se nalaze dalje od zone gdje će se odvijati naknadno zavarivanje i u zoni u kojoj se javljaju samo tlačne sile.

Redoslijed zavarivanja spoja ili redoslijed izvedbe spoja mora biti takav da je distorzija minimalna.

Zavarivanje dijelova potrebnih za izradu ili montažu treba biti u skladu sa zahtjevima za stalne zavare. Ako je neophodno uklanjanje, dijelovi moraju biti izrezani ili uklonjeni plamenom na mjestima udaljenim ne manje od 3 mm od površine ishodnog materijala. Preostali materijal mora biti u ravnini, a područje vizualno pregledano.

Ako je debljina ishodnog materijala veća od 20 mm također se mora provjeriti testiranjem penetrantima. Dijelovi potrebni za izradu ili montažu ne smiju se uklanjati čekićanjem.

3.5.4. Antikorozivna zaštita

Izvedba antikorozivne zaštite, potrebna ispitivanja i postupci dokazivanja uporabljivosti sustava antikorozivne zaštite provode se prema normama nevedenim u "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti, kao i uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje sustava antikorozivne zaštite provodi se:

- Sustav bojenjem - prema nizu normi HRN EN ISO 12944
- Sustav Cinkovih prevlaka - prema nizu normi HRN EN ISO 14713

Materijali svih slojeva premaza moraju biti isporučeni od strane istog proizvođača; ukoliko to nije moguće, potrebne su pisane izjave uzajamne kompatibilnosti između temeljnog/među/završnog premaza.

Prije nego što se naruči materijal potrebno je dobiti sukladnost ovlaštenog inženjera (projektanta) za sve materijale koji će se koristiti za premazivnje.

Tehnologiju predviđene antikorozivne zaštite potrebno je dostaviti projektantu na uvid i odobrenje (suglasnost).

3.5.4.1. Priprema površine

Priprema površine treba biti u skladu sa nizom normi HRN EN ISO 8501, te zadovoljavati stupanj pripreme površine Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1. Potrebna hrapavost površine treba odgovarati stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

3.5.4.2. Vizualna kontrola

Bojenje mora biti izvedeno tako da sloj boje, prilikom kontrole golim okom, ne sadrži vidljive tragove slijevanja, mreškanja, bubrenja, nema pukotina, nije neravnomjerno raspoređen na površini i ostale oštećenja koja mogu dovesti do neuspješno provedenih radova bojenja.

3.5.4.3. Debljina vlažnog sloja

Debljina vlažnog sloja mora se provjeravati tijekom nanošenja odgovarajućim uređajem za mjerenje debljine vlažnog sloja prema normi ISO 2808 (metoda br. 1).Vrijednost za preračunavanje odnosa debljina vlažni/suhi sloj mora biti prethodno izračunata i dana na uvid voditelju radova bojenja.

3.5.4.4. Debljina suhog sloja

Zahtijevana debljina suhog sloja mora biti ipitana ne razornim metodama ispitivanja (magnetski ili električni mjerni uređaji) prema standardu ISO 19840 nakon nanošenja svakog pojedinog sloja i na svih slojeva po završetku radova. Najveća dozvoljena debljina suhog sloja neorganskog temeljnog premaza na bazi cinka ne smije prekoračiti 120 [µm], pri čemu nisu utvrđene nikakve pukotine. Najveća dozvoljena debljina suhog sloja ostalih vrsta premaza ne smije biti tri puta veća od najveće specificirane u tablici zaštitnog sistema ukoliko ne postoje stroža ograničenja navedena u tehničkim listovima Kod kontrole debljine suhog sloja nijedan rezultat ne smije biti manji od 80% nominalne vrijednosti.

3.5.4.5. Adhezija (prianjanje premaza)
Prianjanje premaza za podlogu kod primjene na otvorenom mora biti provjereno prema ISO 4628.

Dozvoljene vrijednosti za sustav potpune adhezije, ukoliko to nije ugovorom drugačije specificirano mora se usuglasiti sa proizvođačem boje, u bilo kojem slučaju ne smije biti niže od 3 MPa. Kod kontrole adhezije mjerenje prionljivosti izvesti metodom ASTM D 3359 i D4541 ili ISO4624.

3.5.4.6. Prijevoz, skladištenje i rukovanje
Izvođač mora osigurati poduzimanje zaštitnih mjera prilikom pakiranja i odlaganja u sanduke kako bi se izbjeglo oštećenje zaštitnog sistema prije isporuke.

Adekvatna zaštita mora se osigurati kako bi se spriječilo mehanička oštećenja, a time i atmosferska korozija, tijekom transporta i skladištenja na gradilištu.

Svi čelični dijelovi koji su dostavljaju na gradilište moraju biti položeni na odgovarajuće potpornje ili pragove od drveta ili nekog drugog materijala kako bi se osiguralo da se dijelovi nalaze najmanje 300mm iznad zemlje.

Premazani dijelovi moraju biti odloženi iznad zemlje na drvenim stalcima. Tijekom istovara i montaže mora se koristiti najlonsko uže, ili remenje od platna ili gume.

3.5.5. Montaža čelične konstrukcije

3.5.5.1. Općenito
Izvođač treba pripremiti pisanu izjavu o metodi u skladu s propisima o izgradnji (projektiranje i upravljanje). U njoj treba voditi računa o informacijama koje je poslodavac predvidio s obzirom na dizajn, montažu i program. Izvođač treba dostaviti izjavu o metodi projektantu i nadzornom inženjeru najmanje dva tjedna prije nego što započne montaža. Montaža ne bi trebala početi prije nego je izjava o metodi prihvaćena od strane projektanta i nadzornog inženjera. Prihvaćanje od strane nadzornog inženjera znači da je projekt za sigurnu montažu prihvaćen i da se može pristupiti montaži.

Poslodavac mora uspostaviti i održavati sustav za postavljanje. Odstupanja u poziciji temelja za radove moraju se mjeriti u odnosu na ovaj sustav. Dijelovi trebaju biti obrađeni i sigurno složeni na način da se smanji opasnost od površinske abrazije i štete. Nosače i male dijelove treba natkriti uz osiguranje u suhih uvjeta.

Svaki dio oštećen tijekom utovara, prijevoza, skladištenja i montaže biti će vraćen u skladu sa standardima proizvodnje kao što je navedeno u ovom opisu.

Ploče za izravnavanje koriste se kako bi se omogućilo da se konstrukcija pravilno postavi i izravna, a moraju biti dostatne veličine da se izbjegne lokalni lom betona. Ploče za izravnavanje na razini temelja koriste se kako ne bi došlo do sprječavanja naknadnog injektiranja u prostore ispod ležajne ploče. Ploče za izravnavanje na razini temelja mogu ostati trajno u mjestu. Zalijevanje se ne smije provoditi ispod ležajne ploče dok dovoljan dio konstrukcije nije poravnat i adekvatno pripremljen. Neposredno prije podlijevanja prostor ispod stupova ležajne ploče mora biti čist, bez ikakvih stranih tijela.

3.5.5.2. Stabilnost
Projektant i nadzorni inženjer treba savjetovati izvođača o mjestima na konstrukciji na kojima su potrebna privremena pričvršćenja i oslonci kako bi se osigurala stabilnost pojedinih dijelova dok zidovi, stropovi i ostali nečelični dijelovi konstrukcije nisu izgrađeni. Izvođač treba projektirati i osigurati privremena pričvršćenja i oslonce. Projektant treba osigurati dovoljnu količinu informacija kako bi omogućio izvođaču da projektira potrebne privremene radove.

Ako izvođač tijekom montaže koristi privremene oslonce koje ne zamjenjuje sa stalnima, isti se uklanjaju nakon izravnavanja konstrukcije te nakon što su postavljena stalna pričvršćenja koja osiguravaju stabilnost konstrukcije pod djelovanjem najgorih slučajeva stalnog i korisnog opterećenja, te opterećenja vjetrom. Izvođač treba osigurati da niti jedan dio konstrukcije nije trajno oštećen tijekom same montaže, a niti od privremenih opterećenja koja djeluju na konstrukciju za vrijeme montaže. Poslodavac treba osigurati da niti jedan drugi izvođač na gradilištu ne smije staviti teret na djelomično montiranu čeličnu konstrukciju bez dopuštenja izvođača čelične konstrukcije.

3.5.5.3. Podstava i izravnavanje
Svaki dio konstrukcije treba biti usklađen što je prije moguće nakon montaže. Stalni spojevi ne bi trebali biti izvođeni dok elementi konstrukcije imaju odstupanja u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini, te dok nisu provjerene konačne dimenzije istih. Zbog toga treba uzeti u obzir učinke temperature na konstrukciju te na trake i uređaje prilikom mjerenja, za vrijeme izvođenja te za naknadne provjere dimenzija. Referentna temperatura treba iznositi 20 °C.

3.5.5.4. Zavarivanje na terenu

Zavarivanje na terenu se provodi u skladu s točkom 3.3.1. U svim slučajevima treba poduzeti mjere opreza kako struja zavarivanja ne bi oštetila komponente kroz koje prolazi te postaviti odgovarajuća lokalna uzemljenja na području zavarivanja. Zavarivanje nije dopušteno za vrijeme nevremena ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće zaštitne mjere.

3.5.5.5. Potvrda o završetku radova

Kada je čelična konstrukcija, odnosno jedan njen dio, dovršen izvođač treba potpisati te ispostaviti poslodavcu na potpis potvrdu o završetku radova. Potpisana potvrda označava sljedeće:

- Potpis izvođača znači da je napravljen pregled kako bi se provjerilo da su svi spojevi dovršeni i da je konstrukcija izvedena u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.
- Potpis poslodavca znači da je konstrukcija, odnosno dio konstrukcije, izveden u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.

3.5.6. Kontrola kvalitete

3.5.6.1. Sustav kvalitete

Izvođač konstrukcije treba održavati i voditi sustav upravljanja kako bi se osiguralo da postupci za projektiranje, detalje, pojedinosti, nabavu, izradu, montažu i zaštitnu obradu čeličnih dijelova i same konstrukcije mogu osigurati završen posao u skladu sa zahtjevima specifikacija. Izvođač treba razmotriti zahtjeve specifikacije projekta prije početka radova, te osigurati projekt za sustav upravljanja kvalitetom ako isti nije pokriven u globalnom projektu. Sustav treba biti ili ocijenjen i potvrđen da zadovoljava zahtjevima norme HRN EN ISO 9001 od strane akreditiranog tijela za certificiranje ili otvoren za reviziju i odobrenje od strane poslodavca. Sustav treba obuhvatiti sve postupke navedene u normama HRN EN ISO 9001 i HRN EN ISO 3834-3.

3.5.6.2. Dodatni pregledi i ispitivanja

Izvođač treba osigurati potrebne sadržaje za bilo kakve testove i preglede zahtjevane u specifikacijama projekta.

3.5.6.3. Zapisi

Svi zapisi izrađeni u skladu sa sustavom opisani u točki 3.5.6.1 trebaju biti dostupni poslodavcu i inspekcijskom tijelu tijekom ugovornog razdoblja.

3.6. ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI TIJEKOM IZVOĐENJA GRAĐEVINE

Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni tokom izvođenja projektiranog dijela građevine, moraju u svemu biti prema "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20); za razred (klasu) izvođenja projektiranog dijela konstrukcije prema HRN EN 1090-2:2012.

3.6.1. Predmontaža čelične konstrukcije

Za karakteristične dijelove projektiranih konstrukcija je potrebno provesti probnu montažu u pogonu.

3.7. OSIGURANJE KVALITETE ZA VRIJEME ŽIVOTNOG VIJEKA / KORIŠTENJA

Investitor ili korisnik zgrade odgovoran je za njenu konstrukcijsku stabilnost tijekom eksploatacije te bi trebao provoditi sljedeće aktivnosti:

- osigurati program održavanja čelične konstrukcije,
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji u servisnoj knjizi,
- provoditi tekuće (redovite) godišnje preglede,
- provoditi glavne preglede svakih 5 godina,
- provoditi izvanredne preglede nakon izvanrednih događaja,
- provoditi obnovu ili popravak čelične konstrukcije ako je za vrijeme pregleda uočena bilo kakva šteta, a sve u skladu s važećim standardima i propisima.

Održavanje i preglede potrebno je provoditi u skladu s "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) te u skladu s tablicom ispod:

Tip pregleda konstrukcije	Učestalost pregleda konstrukcije	Opis pregleda
Tekući kontrolni pregled	Godišnje	Vizualni pregled konstrukcije (provjera progiba nosača, provjera spojnih sredstva, provjera vertikalnosti konstrukcije), Vizualni pregled antikorozivne zaštite
Opći pregled	Svakih 5 godina	Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosča, kontrola spojnih sredstva, zavara.
Posebni pregledi	Prema potrebi nakon općeg i/ili tekućeg pregleda	Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Izvanredni pregledi se provode nakon izvanrednih događaja kao što su naprimjer potres, požar ili na zahtjev inspekcije.

Tip pregleda konstrukcije	Učestalost pregleda konstrukcije	Opis pregleda
Izvanredni pregled	nakon izvanrednog događaja	Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosča, kontrola spojnih sredstva, zavara.
Posebni pregledi	Prema potrebi nakon izvenrednog pregleda	Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Zahtjeve učestalosti periodičnih pregleda tijekom uporabe, a u svrhu održavanja dijela građevine u svemu provoditi prema "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20).

3.8. POPIS TEHNIČKIH PROPISA I NORMI ZA IZVEDBU

Propisi:

1. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17,75/20)

Čelik:

1. HRN EN 10017 - Valjana čelična žica za vučenje i/ili hladno valjanje - Mjere i dopuštena odstupanja
2. HRN EN 10020 - Definicija i razredba vrsta čelika
3. HRN EN 10021 - Opći tehnički uvjeti isporuke za čelične proizvode
4. HRN EN 10024 - Toplo valjani I-profili sa skošenim pojasnicama - Dopuštena odstupanja oblika i mjera
5. HRN EN 10025 - Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika
6. HRN EN 10027 - Sustavi označivanja za čelike
7. HRN EN 10029 - Toplo valjani čelični limovi debljine 3 mm ili više
8. HRN EN 10034 - I-profili i H-profili od konstrukcijskih čelika - Dopuštena odstupanja mjera i oblika
9. HRN EN 10048 - Toplo valjana čelična traka -- Dopuštena odstupanja mjera i oblika
10. HRN EN 10051 - Neprekinuta, toplo valjana traka i ploča/lim izrezana iz široke trake od nelegiranih i Legiranih čelika - Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika
11. HRN EN 10055 - Toplo valjani T-profil s istokračnom pojasnicom zaobljenih rubova i prijelaza - Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera
12. HRN EN 10056 - Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima
13. HRN EN 10060 - Toplo valjane okrugle čelične šipke za opću namjenu - Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera
14. HRN EN 10163 - Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila
15. HRN EN 10164 - Čelični proizvodi s poboljšanim svojstvima na deformaciju okomito na površinu proizvoda - Tehnički uvjeti isporuke

16. HRN EN 10204 - Metalni proizvodi - Vrste dokumenata o ispitivanju
17. HRN EN 10210 - Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika
18. HRN EN 10219 - Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika
19. HRN EN 10268 - Hladno valjani čelični plosnati proizvodi s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje - Tehnički uvjeti isporuke
20. HRN EN 10279 - Toplo valjani čelični U profili - Dozvoljena odstupanja oblika, mjera i mase

Spojni elementi (vijci i zavari)

1. HRN EN 15048 - Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja
2. HRN EN ISO 898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika
3. HRN EN 20898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata
4. HRN EN ISO 3269 - Spojni elementi - Prijamno ispitivanje
5. HRN EN 14399 - Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi
6. HRN EN 13479 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Opća norma za dodatne materijale i praškove za zavarivanje metalnih materijala taljenjem
7. HRN EN ISO 2560 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika
8. HRN EN ISO 14175 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Plinovi i plinske mješavine za zavarivanje taljenjem i srodne postupke
9. HRN EN ISO 14341 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Žičane elektrode i depoziti za elektrolučno zavarivanje metalnom taljivom elektrodom u zaštiti plina za nelegirane i sitnozrnate čelike - Razredba
10. HRN EN ISO 14171 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Elektrode od pune žice, žice punjene praškom i kombinacije žica/prašak za elektrolučno zavarivanje pod praškom nelegiranih čelika i sitnozrnatih čelika – Razredba
11. HRN EN ISO 18275 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje – Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje (REL) čelika visoke čvrstoće – Razredba
12. HRN EN ISO 17632 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje. Punjene elektrode za plinom zaštićenih i bez zaštite plina za zavarivanje sa nelegiranih i sitnozrnatih čelika. Razredba
13. HRN EN ISO 636 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Šipke, žice i depoziti za TIG zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika – Razredba

Izvođenje

1. HRN EN 1090 - Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija
2. HRN EN ISO 14555 - Zavarivanje -- Elektrolučno zavarivanje svornjaka za metalne materijale
3. HRN EN ISO 15607 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale. Opća pravila
4. HRN EN 1011 - Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala
5. HRN EN ISO 3834 - Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala
6. HRN EN ISO 9692 - Zavarivanje i srodni procesi - Preporuke za pripremu spoja
7. HRN EN ISO 15609 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale – Specifikacija postupka zavarivanja
8. HRN EN ISO 15614 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Ispitivanje postupka zavarivanja
9. HRN EN ISO 9606-1- Provjera osposobljenosti zavarivača - Zavarivanje taljenjem – Čelici
10. HRN EN ISO 17637 - Nerazorno ispitivanje zavara - Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem
11. HRN EN ISO 17638 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ispitivanje magnetnim česticama
12. HRN EN ISO 3452 - Nerazorno ispitivanje - Ispitivanje penetrantima
13. HRN EN ISO 17640 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ultrazvučno ispitivanje - Tehnike, razine ispitivanja i ocjenjivanje

Antikorozivna zaštita:

1. HRN EN ISO 2808 - Boje i lakovi - Određivanje debljine filma
2. HRN EN ISO 8501 - Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - Vizualna procjena čistoće površine
3. HRN EN ISO 8503 - Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva Hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva
4. HRN EN ISO 12944 - Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja
5. HRN EN ISO 1461 - Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima

4. TEHNIČKI UVJETI ZA ZIDANU KONSTRUKCIJU I ZIDARSKE RADOVE OPĆENITO

Prilikom izvedbe zidane konstrukcije i zidarskih radova prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta konstrukcije, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa, a posebno Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br.17/17, 75/20).

Za nosive elemente konstrukcije koji su eventualno projektom ili troškovnikom predviđeni kao zidani zidovi zahtijeva se da ti elementi konstrukcije budu od zidnih elemenata Skupine 1 ili 2 i I. kategorije proizvodnje te morta zadanog sastava izvedeni u skladu s razredom izvedbe "B".

Materijali koji se upotrebljava za zidarske radove mora biti ispravan, kvalitetan, a na zahtjev izvođač mora predočiti važeće certifikate, tehnička dopuštenja i izjave o sukladnosti proizvoda ili dati ispitati prema važećim propisima i normama zahtijevanim u Tehničkom propisu za zidane konstrukcije.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće norme:
- HRN EN 771-1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 1. dio: Opečni zidni elementi
- HRN EN 771-2:2005 Specifikacije za zidne elemente – 2. dio: Vapnenosilikatni zidni elementi
- HRN EN 771-3:2005 Specifikacije za zidne elemente – 3. dio: Betonski zidni elementi (gusti i lagani agregat)
- HRN EN 771-4:2004 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona
- HRN EN 771-4/A1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona
- HRN EN 771-5:2005 Specifikacije za zidne elemente – 5. dio: Zidni elementi od umjetnoga kamena
- HRN EN 771-6:2006 Specifikacije za zidne elemente – 6. dio: Zidni elementi od prirodnoga kamena
- HRN EN 12859:2002 Gipsani blokovi – Definicije, zahtjevi i ispitne metode
- HRN EN 998-2:2003 Specifikacije morta za ziđe – 2. dio: Mort za ziđe
- HRN CEN/TR 15225:2006 Smjernice za tvorničku kontrolu proizvodnje za označavanje oznakom CE (potvrđivanje sukladnosti 2+) za projektirane mortove
- HRN EN 13501-1:2002 Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar
- HRN EN 459-1:2004 Građevno vapno – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti
- HRN EN 459-3:2004 Građevno vapno – 3. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN EN 413-1:2004 Zidarski cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti
- HRN EN 197-2:2004 Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN CR 14245:2004 Vodič za primjenu EN 197-2 »Vrednovanje sukladnosti«
  HRN EN 13279-1:2006 Veziva i žbuke na osnovi gipsa – 1. dio: Definicije i zahtjevi
- HRN EN 13139:2003 Agregati za mort
  HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje
- HRN EN 13139/AC:2006 Agregat za mort
  HRN EN 13055-1/AC:2006 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje

Kontrolu zahtijevane kvalitete opeke i morta kao i kvalitete morta provesti i prema europskim normama:

-zapreminska masa i poroznost svježeg morta	EN 1015-7
-konzistencija svježeg morta	EN 1015-3
-tlačna i savojna vlačna čvrstoća morta	EN 1015-11
-tlačna čvrstoća opeke	EN 771-1, EN 772-1, EN 772-3, EN 772-13, EN 772-16

Uskladištenje materijala, koji se koriste za zidanje, mora biti takvo da nije moguće oštećenje do stupnja kada nisu pogodni za korištenje. Opeka se ne smije polagati na površine koje sadrže kemijske nečistoće, klinker ili pepeo, niti na novo betonirane ploče, dok ta konstrukcija nema dovoljnu nosivost. U zimi opeku koja nije otporna na mraz potrebno je skladištiti u zatvorenim prostorima gdje temperatura nije niža od 0°C.

Cement i vapno trebaju biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Veziva skladištiti odvojeno tako da ne dođe do miješanja. Pijesak različitih tipova treba pohraniti odvojeno na tvrdoj podlozi, gdje neće biti onečišćen.

Mort treba biti miješan u omjerima materijala kako je određeno projektom morta, a koji je dužan dostaviti izvođač. Navedenim projektom se mora postići projektirana marka morta. Sav pribor koji se koristi pri miješanju i transportu treba održavati čistim. Nakon što se mort izmiješa i izvađen je iz miješalice ne smije mu se dodavati nikakav materijal. Mort mora biti upotrijebljen prije nego počne vezivanje. Mort mora imati plastičnu konzistenciju određenu normama za mort. Unaprijed pripremljeni mort treba rabiti u skladu sa uputama proizvođača i prije kraja roka uporabe deklariranog od proizvođača.

Zidne elemente treba postavljati u pravilan zidni vez. Opeka mora biti čista i neoštećena. Prije nego se opeka počne postavljati u mort mora imati potrebnu vlažnost da se postigne što bolja prionjivost sa mortom. Stoga se preporuča kvašenje elemenata prije polaganja u mort. Duljinu kvašenja odrediti ovisno o konzistenciji morta, tipu opeke i preporukama pojedinih radova i propisa danih u ovom projektu.

Zidanje je potrebno obustaviti ako temperatura padne ispod +5°C ili je veća od +35°C.

Kod izvedbe vertikalnih serklaža opeku je potrebno ozidati tako da zid završava na "šmorc". Horizontalne serklaže na razini stropova betonirati zajedno sa stropnom konstrukcijom.

Novoizvedene zidove potrebno je zaštiti od mehaničkih oštećenja i utjecaja nevremena. Vrhovi zidova trebaju biti pokriveni vodonepropusnim presvlakama. Zidovima se ne smije dopustiti prebrzo sušenje, stoga ih je u vrućim danima potrebno vlažiti dok ne postigne odgovarajuću čvrstoću.

Kvaliteta zidanja mora biti u skladu sa zahtijevanom kvalitetom zidova u ovom projektu, prema važećim propisima za zidane konstrukcije, a u nedostatku državnih normi koristiti pripadne euronorme.

5. TEHNIČKI UVJETI ZA DRVENU KONSTRUKCIJU

Prilikom izvedbe drvene konstrukcije prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa, a posebno:

- HRN EN 1995-1-1:2013 Projektiranje drvenih konstrukcija - Dio 1-1: Općenito - Zajednička pravila i pravila za građevine (EN 1995-1-1:2004 + AC:2006)
- HRN EN 16351:2015 Drvene konstrukcije – Križno lamelirano drvo – Zahtjevi (EN 16351:2015)
- HRN EN 460 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Prirodna trajnost masivnog drva – Upute za određivanje zahtjeva za trajnost drva u odnosu na razrede opasnosti
- HRS CEN/TS 1099 Uslojeno drvo – Biološka trajnost – Smjernice za ocjenu upotrebljivosti uslojenog drva u različitim uporabnim razredima
- HRN EN 599-2:2016 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Učinkovistost preventivnih sredstava za zaštitu drva određena biološkim ispitivanjima – 2. Dio: Klasifikacija i označivanje
- HRI CEN/TR 12872 Ploče na osnovi drva – Smjernice za uporabu nosivih ploča za podove, zidove i stropove
- HRN EN 335:2013 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Upotreba razreda: definicije, primjena na cjelovito drvo i ploče na osnovi drva (EN 355:2013)
- HRN EN 13183-1:2008 Sadržaj vode u drvu – 1. dio: Određivanje gravimetrijskom metodom (EN 13183-1:2002+AC:2003)
- HRN EN 13183-2:2008 Sadržaj vode u drvu – 2. dio: Procjenjivanje elektrootpornom metodom (EN 13183-2:2002+AC:2003)
- HRN EN 14081-1:2019 Drvene konstrukcije - Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći - 1. dio: Opći zahtijevi (EN 14081-1:2016+A1:2019)
- HRN EN 14081-2:2018 Drvene konstrukcije - Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći - 1. dio: Strojno razvrstavanje; dodatni zahtijevi za početno ispitivanje tipa (EN 14081-2:2018)
- HRN EN 14080:2013 Drvene konstrukcije – Lijepljeno lamelirano drvo i lijepljeno cjelovito drvo – Zahtjevi (EN 14080:2013)
- HRN EN 13986:2015 Ploče na osnovi drva za uporabu u graditeljstvu – karakteristike, ocjenjivanje sukladnosti i označavanje (EN 13986:2004+A1:2015)
- HRN EN 14592:2012 Drvene konstrukcije – Štapasta spajala – Zahtjevi (EN 14592:2008+A1:2012)
- HRN EN 14545:2008 Drvene konstrukcije – Neštapasti spojni elementi – Zahtjevi (EN 14545:2008)
- HRN EN 912:2011 Spajala za drvo – Specifikacije za moždanike za drvo (EN 912:2011)
- HRN EN 12436:2005 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Kazeinski adhezivi – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 12436:2001)
- HRN EN 301:2017 Fenolni i aminoplastični adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 301:2017)
- HRN EN 15425:2008 Jednokomponentni poliuretanski adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 15425).

Sva građa koja se koristi u drvenim konstrukcijama mora odgovarati projektiranoj klasi kvaliteta.

Elementi drvene konstrukcije se na gradilištu izvode od drvnih proizvoda, mehaničkih spajala, i zaštitnih sredstava proizvedenih prema pravilima nevedenim u Tehničkom proisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17).

Prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije izvođač mora:

– pregledati svaku otpremnicu i oznaku na drvnim proizvodima, mehaničkim spajalima, ljepilima, zaštitnim sredstvima i drugim građevnim proizvodima, koji se koriste,

– vizualno kontrolirati drvne proizvode, ambalažu mehaničkih spajala, ljepila, zaštitnih sredstava i ambalaže ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja,

– utvrditi sadržaj vode drvnih odnosno predgotovljenih proizvoda.

Sadržaj vode drvnih proizvoda se utvrđuje neposredno prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije u skladu sa normama HRN EN 13183-1 i HRN EN 13183-2.

Prije početka izvođenja elemenata drvene konstrukcije provode se kontrolna ispitivanja građevnih proizvoda u slučaju sumnje.

Elementi drvene konstrukcije moraju biti označeni smjerom montiranja ako to nije jasno vidljivo iz njihovog oblika. Prilikom transporta do gradilišta i po gradilištu te prilikom montaže potrebno je u svemu se pridržavati zahtjeva iz projekta drvene konstrukcije i osigurati da se drvni proizvodi i predgotovljeni elementi ne dovedu u položaj neusklađen s projektom koji bi mogao prouzročiti prekoračenje naprezanja u odnosu na ona u eksploataciji, gubitak stabilnosti elementa ili prevrtanje.

Krojenje drvnih proizvoda radi se u pravilu na zato pripremljenoj i natkrivenoj podlozi odnosno stolu, na kojem je nacrtana konstrukcija sa svim detaljima i nadvišenjima u prirodnoj veličini uz primjenu preciznih alata, osim u slučaju jednostavnih elemenata drvene konstrukcije (rogovi za krovište i sl.) ili elemenata drvene konstrukcije čiji se pojedini dijelovi mogu spojiti istovremeno u konačnom položaju, podloga na kojoj se krojenje drvnih proizvoda radi ne mora imati na sebi nacrtanu konstrukciju u prirodnoj veličini. Pri izradi tesarski veza na spoju rog podrožnica maksimalna dubina zasjecanja smije biti h/6 - h/4 ovisno o nagibu prema važećim propisima.

Prilikom krojenja drvnih proizvoda, preostali dijelovi koji će se ugraditi moraju biti nakon krojenja primjereno uskladišteni i tako označeni da ne dođe u sumnju o kojoj vrsti i kojem razredu proizvoda se radi. Kod rešetkastih nosača potrebno je prekontrolirati krajeve pojedinih elemenata rešetke na postojanje kvrga i raspuklina te elemente koji ne zadovoljavaju kriterije ugradbe odbaciti.

Rupe, utori i zarezi za spajala moraju biti izvedeni s takvom preciznošću da se osiguraju projektom predviđena svojstva spoja. Smatra se da je prethodni uvjet ispunjen ako se rupe za spajala izvode istovremeno na svim elementima istog spoja privremeno složenim u konačni položaj. Ugradba spajala provodi se u takvom privremenom položaju elemenata konstrukcije kojim se osigurava projektirano nadvišenje.

Tijekom izvođenja drvena konstrukcija mora biti osigurana od opterećenja prouzročenih samom izvedbom (uključujući od opreme koja se koristi pri izvođenju ili samih postupaka izvedbe) kao i od utjecaja vjetra ili nedovršenosti konstrukcije u skladu s projektom drvene konstrukcije. Sva se privremena učvršćenja i pridržanja moraju ostaviti u drvenoj konstrukciji dok drvena konstrukcija ne bude izvedena do onog stupnja koji dopušta njihovo sigurno uklanjanje.

Lijepljenje na gradilištu dopušteno je samo u kontroliranim uvjetima u skladu sa tehničkom uputom proizvođača ljepila, zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije i odredbama Tehničkog propisa. Lijepiti se smiju samo elementi čija je površina prethodno pripremljena (osušena, odmašćena, otprašena i sl.) u skladu s projektom i prema tehničkoj uputi proizvođača. Pri izvođenju lijepljenih spojeva zabranjuje se brusnim papirom popravljati neravne površine. Pri izvođenju lijepljenih spojeva sadržaj vode drvnog proizvoda na mjestu spoja mora se kontrolirati neposredno prije lijepljenja u skladu s odgovarajućom normom iz Tehničkog propisa. Maksimalna razlika sadržaja vode drvnog proizvoda na mjestu spoja ne smije biti veća od 2% u odnosu na projektom određen sadržaj vode.

Svi spojevi moraju biti izvedeni sa ljepilima istog porijekla, kao i ljepilo s kojim je izvedeno međusobno lijepljenje lamela u slučaju lameliranih nosača. Ljepilo se mora pripraviti i upotrijebiti na način i u vremenu kako je to određeno tehničkom uputom proizvođača. Lijepljeni spoj se mora tretirati prema tehničkoj uputi proizvođača. Pritisak za vrijeme lijepljenja mora biti ravnomjerno raspoređen po čitavoj površini spoja. Pritisak mora biti u skladu sa tehničkom uputom proizvođača, a ni u kojem slučaju ne smije biti manji od 50 N/cm^2. Trajanje pritiska mora odgovarati karakteristikama upotrijebljenog ljepila i mikroklimatskim uvjetima u kojima se lijepi.

U toku vezivanja ljepila nije dopušteno pomicanje elemenata.Kontrola lijepljenog spoja i čvrstoća ljepila moraju se u lijepljenoj konstrukciji kontrolirati i poslije završetka lijepljenja, što se postiže ispitivanjem probnih uzoraka izrađenih u istim uvjetima i identičnim okolnostima kao i kod osnovne lijepljene konstrukcije ili uzimanjem probnih uzoraka iz osnovne konstrukcije odgovarajućom primjenom normi niza HRN EN 15416 i niza HRN EN 302 (1-4).

Izvođač mora prije početka ugradnje u drvenu konstrukciju provjeriti je li izrađeni odnosno proizvedeni predgotovljeni element (uključivo sadržaj vode tog elementa utvrđen neposredno prije ugradnje) u skladu sa zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja predgotovljenog elementa došlo do njegovog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva drvene konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije ugradnje predgotovljenog elementa u drvenu konstrukciju mora:

a) provjeriti da li je za predgotovljeni element, izrađen prema projektu drvene konstrukcije, dokazana njegova uporabljivost u skladu s projektom.
b) provjeriti postoji li za predgotovljeni element proizveden prema tehničkoj specifikaciji isprava o sukladnosti te da li je predgotovljeni element sukladan zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije,
c) provjeriti da li je predgotovljeni element postavljen u skladu s projektom drvene konstrukcije i Prilogom «D» ovoga Propisa, odnosno s tehničkom uputom za ugradnju i uporabu,
d) dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Tijekom transporta, obrade, međuskladištenja, montaže i uporabe potrebno je spriječiti vlaženje drvene građe, izbjegavanjem izravnog kontakta sa vodom ili tlom, ispravnim slaganjem elementa i natkrivanjem. Elemente drvene konstrukcije treba slagati u slojeve tako da su natkriveni, međusobno razmaknuti i izloženi stalnom provjetravanju.Pri skladištenju na slobodnom prostoru lijepljeno lamelirano drvo, namijenjeno ugradnji u konstrukciju, obvezno se mora u što kraćem periodu ugraditi.

Nije dopuštena preventivna zaštita (impregnacija) primjenom kemijskih zaštitnih sredstava na gradilištu osim u slučaju nanošenja završnog premaza kada je to određeno projektom drvene konstrukcije, te na popravak zaštite koji je nužan zbog eventualnog oštećenja zaštite prilikom transporta, obrade, međuskladištenja i montaže elemenata drvene konstrukcije.

Drvenu konstrukciju je potrebno zaštiti premazivanjem zaštitinim sredstvima koja sprečavaju paljenje ili protupožarnim kemijskim sredstvima prema trenutno važećim propisima.

Drvene konstrukcije je potrebno zaštiti od vlage i to prikladnim sredstvima za zaštitu od vlage kao što su: lazurne boje, bezbojni lakovi, pokrivno pigmentirani lakovi i dr. Osim toga drvenu građu i konstrukciju je potrebno zaštiti od štetnog i razornog djelovanja gljiva i insekata. Sva drvena građa se mora očistiti od kore, prljavština i iverja, a nakon što je obrađena i spojena mora se premazati zaštitnim sredstvom koje može biti organskog ili anorganskog porijekla. Kemijski sastav zaštitnih sredstava kao i njihova svojstva moraju odgovarati normama: HRN EN 351-1:2008, HRN EN 599-1:2014, HRN EN 599-2:2016, HRN EN 15228:2009, HRN EN 927-1:2013, HRN EN 927-2:2014, HRN EN 971-1:2002 i HRN EN 13501-1:2019.

U slučaju izvođenja radova zaštite moraju se spriječiti emisija opasnih tvari u okoliš i provoditi primjerene mjere zaštite na radu. Prilikom nanošenja zaštitnog sredstva potrebno je u svemu se pridržavati tehničke upute proizvođača i zahtjeva iz projekta drvene konstrukcije. Prije nanošenja zaštitnih sredstava potrebno je površinu elementa konstrukcije očistiti prema zahtjevima projekta i u skladu sa tehničkom uputom proizvođača. Za zaštitu elemenata konstrukcije sa lijepljenim spojevima nije dopuštena upotreba zaštitnog sredstva (premaza) koje kemijski reagira sa upotrebljenim ljepilom. Tijekom izvođenja drvene konstrukcije potrebno je gospodariti, u skladu s posebnim propisom, s otpadnim količinama zaštitnih sredstava.

Pri dokazivanju uporabljivosti zaštite drvene konstrukcije treba uzeti u obzir:

a) zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o zaštiti drvene konstrukcije,
b) dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom provođenja postupaka zaštite drvene konstrukcije,
c) uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva zaštite drvene konstrukcije.

6. TEHNIČKI UVJETI SUSTAVA OD POLIMERA ARMIRANIH VLAKNIMA

Prilikom korištenja MAPEI proizvoda za injektiranje i FRCM sustava prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa.

Izvođač je dužan osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće norme:

- HRN EN 1504-1:2001 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija –

	Definicije, zahtjevi, nadzor nad kakvoćom i vrednovanje sukladnosti – 1. dio: Definicije (EN 1504-1:1998)
- HRN EN 1504-2:2004	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 2. dio: Sustavi površinske zaštite (EN 1504-2:2004)
- nHRN EN 1504-3	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 3. dio: Konstrukcijski i nekonstrukcijski popravak (prEN 1504-3:2005)
- HRN EN 1504-4:2004	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 4. dio: Konstrukcijsko lijepljenje (EN 1504-4:2004)
- HRN EN 1504-5:2005	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 5. dio: Injektiranje betona (EN 1504-5:2005)
- prEN 1504-6	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 6. dio: Sidrenje armature
- prEN 1504-7	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 7. dio: Zaštita armature od korozije
- HRN EN 1504-8:2005	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 8. dio: Kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti (EN 1504-8:2005)
- HRN ENV 1504-9:2001	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, nadzor nad kakvoćom i vrednovanje sukladnosti – 9. dio: Opća pravila za uporabu proizvoda i sustava
- HRN EN 1504-10:2004	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 10. dio: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova
- EN 998-1:2010	Specifikacija morta za ziđe – 1.dio: Vanjska i unutarnja žbuka
- EN 998-2:2010	Specifikacija morta za ziđe – 2.dio: Mort za ziđe
- HRN EN 12188	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Metode ispitivanja – Određivanje prionljivosti čelika na čelik za određivanje svojstava konstrukcijskih čelika (EN 12188:1999)
- HRN EN 12636	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Metode ispitivanja – Određivanje prianjanja betona na beton (EN 12636:1999)
- HRN EN 12615	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Metode ispitivanja – Određivanje posmične čvrstoće po kosome presjeku (EN 12615:1999)

Ispod su navedeni tehnički listovi proizvoda koji se koriste za sanaciju.

Proizvodi za injektiranje pukotina

MAPE-ANTIQUE ALLETTAMENTO

PRODUCT IDENTITY		
Type of mortar (EN 998-2):	G - Guaranteed-performance, general-purpose masonry mortar for external use on elements with structural requirements	
Appearance:	powder	
Colour:	available in 7 different colours	
Type of hydraulic binder (EN 459-1):	NHL 3.5 and NHL 5	
Maximum size of aggregate (EN 1015-1) (mm):	1.5	
Bulk density (kg/m³):	1,500	
Chloride content (EN 1015-17) (%):	Requirements according to EN 998-2	Performance of product
	< 0.1	< 0.05
APPLICATION DATA OF PRODUCT (at +20°C - 50% R.H.)		
Mixing ratio:	100 parts of **Mape-Antique Allettamento** with 18-20 parts of water (4.5-5 litres of water per 25 kg bag of product)	
Appearance of blend:	thixotropic	
Consistency of fresh mortar (EN 1015-3) (mm):	175	
Apparent density of fresh mortar (EN 1015-6) (kg/m³):	1,950	
Porosity of the mix while still fresh (EN 1015-7) (%):	6	
Application temperature range:	from +5°C to +35°C	
Workability time of fresh mortar (EN 1015-9):	approx. 60 minutes	
Minimum applicable thickness (mm):	5	
Maximum applicable thickness per layer (mm):	30	

Performance characteristic	Test method	Requirements according to EN 998-2	Performance of product
Compressive strength after 28 days (N/mm²):	EN 1015-11	from Class M 1 (> 1 N/mm²) to Class M d (> 25 N/mm²)	Class M 5
Bond strength to substrate (N/mm²):	EN 1015-12	not required	≥ 0.5 Failure mode (FP) = B
Initial shear strength (N/mm²):	EN 998-2 Appendix C	tabulated value	0.15
Capillary action water absorption [kg/(m²·min$^{0.5}$)]:	EN 1015-18	declared value	< 0.3
Coefficient of permeability to water vapour (μ):	EN 1015-19	tabulated value	15/35
Thermal conductivity ($\lambda_{10,dry}$) (W/m·K):	EN 1745	tabulated value	0.77
Reaction to fire:	EN 13501-1	value declared by manufacturer	Class A1
Resistance to sulphates (%):	ASTM C 1012 mod.	not required	< 0.02
Saline efflorescence (after semi-immersion in water):	/	not required	absent

MAPE-ANTIQUE I-15

PRODUCT IDENTITY	
Appearance:	powder
Colour:	white
Maximum size of aggregate (EN 1015-1) (µm):	100
Bulk density (kg/m³):	1,100
APPLICATION DATA (at +20°C and 50% R.H.)	
Mixing ratio:	100 parts of **Mape-Antique I-15** with 30 parts of water (6 litres of water per 20 kg bag of product)
Appearance of mix:	super-fluid
Bleeding (NorMaL M33-87):	absent
Fluidity of mix (EN 445) (s):	< 30 (initial) < 30 (after 60 min.)
Bulk density of fresh mortar (EN 1015-6) (kg/m³):	1,950
Application temperature range:	from +5°C to +35°C
Workability time of fresh mortar (EN 1015-9):	approx. 60 min.

FINAL PERFORMANCE (30% mixing water)		
Performance characteristic	**Test method**	**Performance of product**
Compressive strength after 28 days (N/mm²):	EN 196-1	15
Reaction to fire:	EN 13501-1	Class A1
Resistance to sulphates:	Anstett test	high
Saline efflorescence (after semi-immersion in water):	/	absent

FRCM sustav

MAPEGRID C 200

TECHNICAL DATA (typical values)	
PRODUCT IDENTITY	
Type of fibre:	high-strength carbon fibre
Weight (g/m²):	200 (fibres only)
Mesh size (mm):	10 x 10
Density of fibre (g/cm³):	1.83
APPLICATION DATA	
Maximum load per unit of width (kN/m):	> 260
Modulus of elasticity (GPa):	252 ± 2%
Load-resistant area per unit of width (mm²/m):	55.00
Equivalent thickness of dry fabric (mm):	0.055
Elongation at failure (%):	2

MAPEWRAP FIOCCO

TECHNICAL DATA (typical values)			
PRODUCT IDENTITY			
	MapeWrap C FIOCCO	**MapeWrap G FIOCCO**	**MapeWrap B FIOCCO**
Type of fibre:	high-strength carbon	Type E glass	high-strength basalt
Appearance:	"cord" formed by one-directional fibres wrapped in a protective gauze sheath		
Density (g/cm³):	1.8	2.66	2.67
Tensile strength of fibres (N/mm²):	4,830	2,290	2,900
Modulus of elasticity of fibres (N/mm²):	234,000	81,400	85,000
Elongation at failure (%):	2	2.8	3.4
Equivalent surface area of dry fabric (mm²):			
Ø 6:	15.43	14.44	–
Ø 8:	20.72	18.95	–
Ø 10:	25.77	24.36	23.97
Ø 12:	31.08	28.87	28.46

MAPEWRAP 21

TECHNICAL DATA (typical values)		
PRODUCT IDENTITY		
	component A	**component B**
Consistency:	liquid	liquid
Colour:	transparent yellow	transparent yellow
Specific gravity (g/cm³):	1.12	1
Brookfield viscosity (mPa·s):	380 (shaft 1 - rev. 5)	50 (shaft 1 - rev. 50)

APPLICATION DATA	
Mix ratio:	component A : component B = 4 : 1
Mix consistency:	liquid
Colour of mix:	transparent yellow
Specific gravity of the mix (g/cm³):	1.1
Brookfield viscosity (mPa·s):	300 (shaft 1 - rev. 10)
Workability time: **– at +10°C:** **– at +23°C:** **– at +30°C:**	 60' 40' 20'
Setting time: **– at +10°C:** **– at +23°C:** **– at +30°C:**	 90' 50' 30'
Application temperature (°C):	from +10 to +30
Adhesion to concrete (N/mm²):	> 3 (after 7 days at +23°C - concrete failure)
Tensile strength (ASTM D 638) (N/mm²):	30
Tensile elongation (ASTM D 638) (%):	1.2
Compressive strength (ASTM C 579) (N/mm²):	65
Flexural strength (ISO 178) (N/mm²):	55
Modulus of elasticity under compression (ASTM C 579) (N/mm²):	2000
Modulus of elasticity in flexion (ISO 178) (N/mm²):	2500

Mapefix EP 470 Seismic

TECHNICAL DATA (typical values)	
PRODUCT IDENTITY	
Consistency:	thixotropic paste
Colour:	light grey
Density (g/cm³):	1.41
APPLICATION DATA (at +23°C and 50% R.H.)	
Application temperature range:	from +5°C to +40°C
Start setting time (T_{gel}):	see table 1
Final hardening time (T_{cure}):	see table 1
PERFORMANCE CHARACTERISTICS	
Compressive strength (EN ISO 604) (N/mm²):	80
Flexural strength (EN ISO 178) (N/mm²):	58
Modulus of elasticity (EN ISO 604) (N/mm²):	8624
Resistance to UV rays:	good
Chemical resistance:	excellent
Resistance to water (EN 12390-8):	excellent
In-service temperature range:	from -40°C to +72°C
Electrical resistivity (IEC 93):	1.2×10^{12} Ω m
Thermal conductivity (IEC 60093):	0.47 W/m·k
Size of anchor:	see tables 2 and 3
Recommended loads:	see tables 6 and 7
Consumption:	see tables 8 and 9

Reaction time of product		
Temperature of substrate (0)	**Start setting time (T_{gel})**	**Final hardening time (T_{cure})**
		dry, damp or wet substrate
°C	minutes/hours	hours
0	3 h 20'	54 h
+5	2 h 30'	41 h
+10	1 h 40'	28 h
+20	50'	16 h
+30	20'	12 h

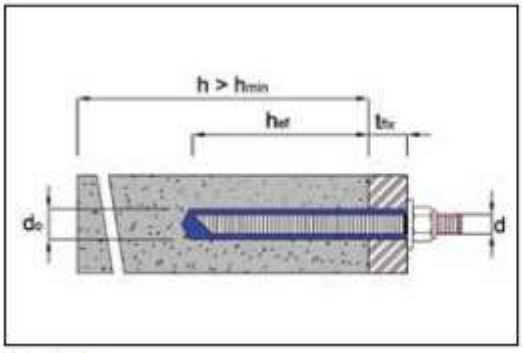
Table 1

Installation parameters for threaded bar											
Threaded bar				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diameter of threaded bar	d		mm	8	10	12	16	20	24	27	30
Diameter of hole in concrete	d_0		mm	10	12	14	18	24	28	30	35
Minimum distance from edge	c_{min}		mm	40	50	60	80	100	120	135	150
Minimum pitch between bars	s_{min}		mm	40	50	60	80	100	120	135	150
Minimum and maximum anchoring depth of threaded bar	h_{ef}	$h_{ef,min}$	mm	60	60	70	80	90	96	110	120
		$h_{ef,max}$	mm	160	200	240	320	400	480	540	600
Minimum thickness of concrete element	h_{min}		mm	h_{ef} + 30 mm (≥ 100 mm)			h_{ef} + 2 d_0				
Required tightening torque	T_{inst}		Nm	10	20	40	80	130	200	270	300

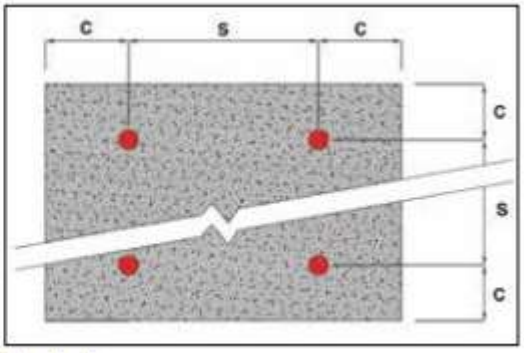
Table 2

Installation parameters for reinforcing bars										
Reinforcing bar			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32
Diameter of reinforcing bar	d	mm	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Diameter of hole in concrete	d_0	mm	12	14	16	18	20	25	30	35	40
Minimum distance from edge	c_{min}	mm	40	45	55	63	70	85	105	135	150
Minimum pitch between bars	s_{min}	mm	40	45	55	63	70	85	105	135	150
Anchoring depth of reinforcing bar	h_{ef}	mm	80	90	110	125	140	170	210	270	300
Minimum thickness of concrete element	h_{min}	mm	110	120	142	161	180	220	270	340	380

Table 3



Drawing 4



Drawing 5

7. ZEMLJANI RADOVI I RADOVI TEMELJENJA

Sve zemljane radove izvesti u skladu sa zahtjevima danim u tehničkom opisu te statičkom proračunu temeljne konstrukcije.

Projektom nisu predviđeni zemljani radovi osim temeljenja čelične konstrukcije unutar tornja crkve.

8. NADZOR

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija.

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova. Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike-specijaliste iz područja tehnologije betona, proračuna konstrukcije, te prisutnost projektanta koji obavlja projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i nezavisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.

Izvođač radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kvalitetu izvedenih radova te nakon toga odobri nastavak radova.

8.1. PROJEKTANTSKI NADZOR

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor projektanta je povremenog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

8.2. STRUČNI NADZOR

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik investitora, plaćen je od investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o toku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo s tim te mora zadobiti povjerenje i poštovanje vlasnika i izvoditelja.

8.3. IZVJEŠĆE O IZVEDENIM RADOVIMA

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

9. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Popravak mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

10. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara. To podrazumijeva prvenstveno osiguranje potrebnog minimalnog zaštitnog sloja armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata te izvedbu protupožarne zaštite čeličnih elemenata konstrukcije premazima ili oblaganjem,

Mjere protupožarne zaštite prilikom korištenja građevine uređuje nadležna služba investitora, odnosno tehnolog, u skladu sa Zakonom o zaštiti od požara i važeće tehničke regulative.

Investitor je putem službe za održavanje odgovoran za osiguranje i provedbu svih potrebnih mjera za zaštitu od požara. Služba za održavanje treba imati plan zaštite od požara, kojim se propisuju mjere za sprječavanje pojave požara, te protupožarna sredstva, njihova vrsta, mjesto i količina.

Provedbu zaštitnih mjera provjerava stručnjak, imenovan od strane rukovoditelja službe investitora zadužene za održavanje. Nadzor obavlja nadležna inspekcija.

11. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovarajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/185), prikladne vrsti radova. Posebno se ističe nužnost osiguranja radnika kod radova na visini i onemogućavanje kretanja ljudi u zonama iznad kojih se izvodi uklanjanje postojećih zidova i stropnih konstrukcija, a vezano s time, osiguranje nepristupnosti nezaposlenima u zonu izvođenja radova.

Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

U Zagrebu, prosinac 2021.

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.



NARUČITELJ : **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar
OIB: 93797991785

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**

LOKACIJA: **Rakovec 58, 10 347 Rakovec**
k.č. br. 1, k.o. Rakovec

RAZINA PROJEKTA : **PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**

BROJ PROJEKTA : **160/2021**

C/ TEHNIČKI DIO

C/1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

C.1.1 UVOD

Uslijed potresa u Zagrebu, koji se dogodio 22.03.2020.g. godine, na predmetnoj građevini proveden je detaljni vizualni pregled stanja kompletne građevine. Novi potres koji se dogodio 29.12.2020.g. na području Siska i Petrinje doprinio je povećanju razine već postojećeg oštećenja nakon čega je proveden ponovni pregled. Najznačajnija oštećenja nastala su na lukovima i svodovima te na zidovima u području otvora

Prije ovog projekta izrađen je Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije (TD 158/2021, Radionica statike, Zagreb, studeni 2021.) kojim su dobivene smjernice i mjere potrebne za podizanje seizmičke otpornosti građevine na današnje tražene propise.

Provedeni su istražni radovi sondiranja temelja, odnosno dobivanja kote dubine temeljenja. U sklopu izrade dokumentacije, napravljen je izvještaj o istražnim radovima na temeljenju crkve kojeg je izradila tvrtka GRAĐEVINSKI LABORATORIJ d.o.o. iz Zagreba. Broj elaborata je 1443/2021 izrađen u studenom 2021. godine.

Arhitektonske podloge su dobivene od strane naručitelja ovog projekta. Snimak postojećeg stanja je izradila tvrtka DRUGI FORMAT d.o.o. iz Zagreba.

C.1.2 PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA

Predmet ovog projekta je cjelovita obnova nosive konstrukcije građevine CRKVE SV. JURJA MUČENIKA u Rakovcu na lokaciji k.č.br 1, k.o. Rakovec, koja datira iz razdoblja 14.-18. stoljeća. Crkva je jednobrodna građevina užeg poligonalnog svetišta poduprtog kontraforima uz kojeg je sa sjeverne strane smještena sakristija nad kojom se izdiže zvonik. Do sada na crkvi su napravljeni manji zahvati poput prekrivanja svetišta novim limom oko tornja i nad ulazom u sakristiju (1995.g.), prekrivena je lađa novim biber crijepom te su zamijenjeni dotrajali prozori (1998.g.). Zbog kulturno povijesne i arhitektonske vrijednosti kulturno povijesna cjelina Rakovec u kojoj se nalazi i predmetna sakralna građevina, sagrađena na k.č. 1, k.o. Rakovec, je kulturno dobro upisano u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske (Z- 2630).

Položaj predmetne građevine i izgled njenog pročelja prikazani su na slikama ispod



Prikaz položaja predmetne građevine



Vanjski izgled građevine

Građevina se nalazi na građevinskoj čestici površine 417 m^2 koja je nepravilnog tlocrtnog oblika. Na promatranoj građevinskoj čestici smještena je samo predmetna građevina. Građevina je orjentirana u smjeru istok- zapad i nepravilnog je tlocrtnog oblika. Površinom zauzima cca 390 m^2, a maksimalnih je tlocrtnih dimenzija $L_x \times L_y$ = 30,30 × 12,3 m. Sastoji se lađe i svetišta te sakristije na sjevernoj strani nad kojom se izdiže zvonik visine 35 m.

Visina do razine krovišta iznosi h= 8,6 m dok je na mjestu glavnog oltara niže i iznosi h= 7,9 m. Visina sljemena krovišta iznosi h= 15,40 m i 13,50 m dok je visina zvonika do kupole h= 23,0 m. Visina vrha kupole je h= 34,4 m.

Nosiva konstrukcija građevine je u cijelosti zidana opekom osim zidova zvonika koji su kameni i krovne konstrukcije koja je drvena. Glavnu nosivu konstrukciju čine obodni zidani zidovi te lukovi. Stropnu konstrukciju čine češki svodovi zidani punom, opekom u debljini 20 cm. Krovište je drvena konstrukcija izvedena u sustavu visulje. Vertikalna opterećenja preuzimaju rogovi s razupornim elementom, dok ostali elementi uglavnom prihvaćaju horizontalna opterećenja.

Glavna vertikalna nosiva konstrukcija građevine sastoji se od zidanih zidova debljine t = 80 cm i t = 84 cm u području lađe i svetišta, a građeni su starom opekom. Zidovi tornja zvonika debljine su t = 120 cm, zidani kamenim blokovima.

Konstrukcija tornja iznad sakristije je zidana kamenom u vapnenom mortu. Na vrhu zidanog dijela nalazi se drvena konstrukcija kupole vrha tornja.

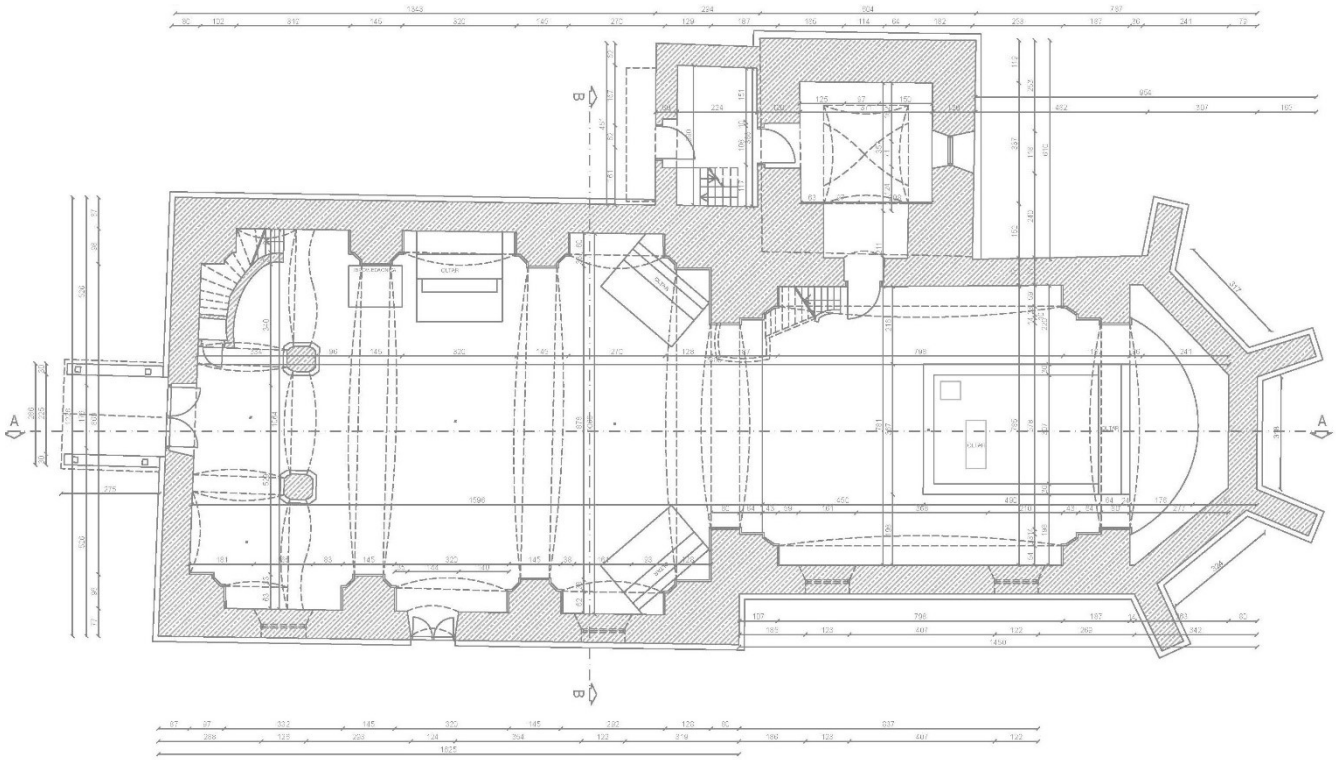
Pretpostavlja se da je građevina temeljena na kamenim temeljima ispod svih zidova čije su dimenzije pretpostavljene za 5 cm veće od širine zida. Dubina temeljenja prema istražnim radovima je 1,85 m u području crkve te 2,30 m u području ispod tornja.

Predmetni tehnički opis nosive konstrukcije rezultat je analize dostavljenih arhitektonskih nacrta postojećeg stanja te provedenog vizualnog pregleda.





Fotografija zvonika iznad sakristije i svetišta crkve



Tlocrt crkve



Uzdužni presjek crkve



Poprečni presjek crkve

C.1.3 ZAKLJUČAK IZ ELABORATA OCJENE POSTOJEĆEG STANJA

Radi ocjene seizmičke otpornosti građevine, u sklopu Elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije (TD 158/2021, Radionica statike, Zagreb, studeni 2021.g.), napravljena je kontrola na seizmičko opterećenje:

Provedenim vizualnim pregledom, ispitivanjem konstrukcije te analizom nosivosti postojeće konstrukcije može se zaključiti da postojeća konstrukcija nema dostatnu otpornost koja bi zadovoljila današnje propise. Prema nastalim oštećenjima uslijed potresa, građevina se svrstava u **KATEGORIJU II** prema stupnju oštećenja te je **privremeno neuporabljiva** dok se ne provedu potrebne mjere sanacije. Na osnovu toga, građevina je pogodna za obnovu.
Planiranim rješenjima sanacije konstrukcije, građevina se prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije, Prilog III. Razine obnove potresom oštećenih konstrukcija zgrada u odnosu na mehaničku otpornost i stabilnost svrstava u razinu obnove: **RAZINA 3:POJAČANJE KONSTRUKCIJE**.
Pod ovom razinom obnove podrazumijeva se dovođenje građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti odnosno pojačanje potresom oštećene konstrukcije uz primjenu suvremenih metoda kojima se postiže povećanje mehaničke otpornosti te cjelokupne stabilnosti građevine u odnosu na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja.

Postojeća građevina crkve zadovoljava **50%** a_g/g današnjih važećih propisa za projektiranje protupotresnih građevina.

Postojeća građevina zvonika zadovoljava **37%** a_g/g današnjih važećih propisa za projektiranje protupotresnih građevina.

Kako bi se građevina mogla ponovno vratiti u uporabu potrebno je izvesti sljedeće radove u sklopu sanacije oštećenja na građevini:

- Prekontrolirati sve istake i ornamente, te sve ukrasne elemente ukoliko postoje, što u unutrašnjosti, što na pročeljima građevine. Ukoliko su neki dijelovi labilni potrebno ih je pričvrstiti ili zamijeniti novim kako se njihovim eventualnim opadanjem ne bi ugrozili ljudski životi, te da ne bi došlo do dodatnog oštećivanja građevine.
- Izvedba horizontalnih armiranobetonskih serklaža u vrhu zidova zvonika kako bi se povezalo ziđe.
- Potrebno je otući žbuku na mjestu nastalih pukotina, fugirati postojeće kamene zidove te sanaciju pukotina izvesti injektiranjem uz postavljanje FRCM sustava lokalno.
- Izvedba armiranobetonskog horizontalnog serklaža za povezivanje zidova.
- Izvedba horizontalne čelične rešetke koja bi pridržavala nadozide te doprinijela dodatno horizontalnoj krutosti.
- Sanacija svodova u sustavu FRCM. Ovo se odnosi na sve svodove crkve. FRCM sustav se postavlja s gornje strane za sve svodove. Opis sanacije dan je u nastavku projekta.
- Izvedba čeličnih zatega kroz zidove glavnog broda i zidove svetišta. Također i kroz zidove tornja zvonika. Detaljniji opis sanacije dan je u nastavku.
- Sanacija pukotina zidova zvonika s vanjske strane FRCM sustavom. Potrebno je otući svu žbuku, injektirati pukotine te postaviti FRCM mrežicu lokalno. Uz to potrebno je izvesti potpuno novu fasadu. Detaljniji opis izvedbe ovog sustava dan je u nastavku projekta.
- Izvedba čelične konstrukcije unutar tornja zvonika.
- Izvedba čeličnih zatega kroz glavne lukove svetišta i broda.
- Potrebno je provjeriti dubinu temeljenja postojećih temelja te ih zafugirati. Izvesti podbetoniranje te temelje izvesti na pilotima (jetgrouting). Također potrebno izvesti novi drenažni sustav.
- Potrebno je detaljnije pregledati postojeću krovnu konstrukciju te ukoliko je potrebno, dotrajale elemente i njihove spojeve zamijeniti.

C.1.4 OPIS POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

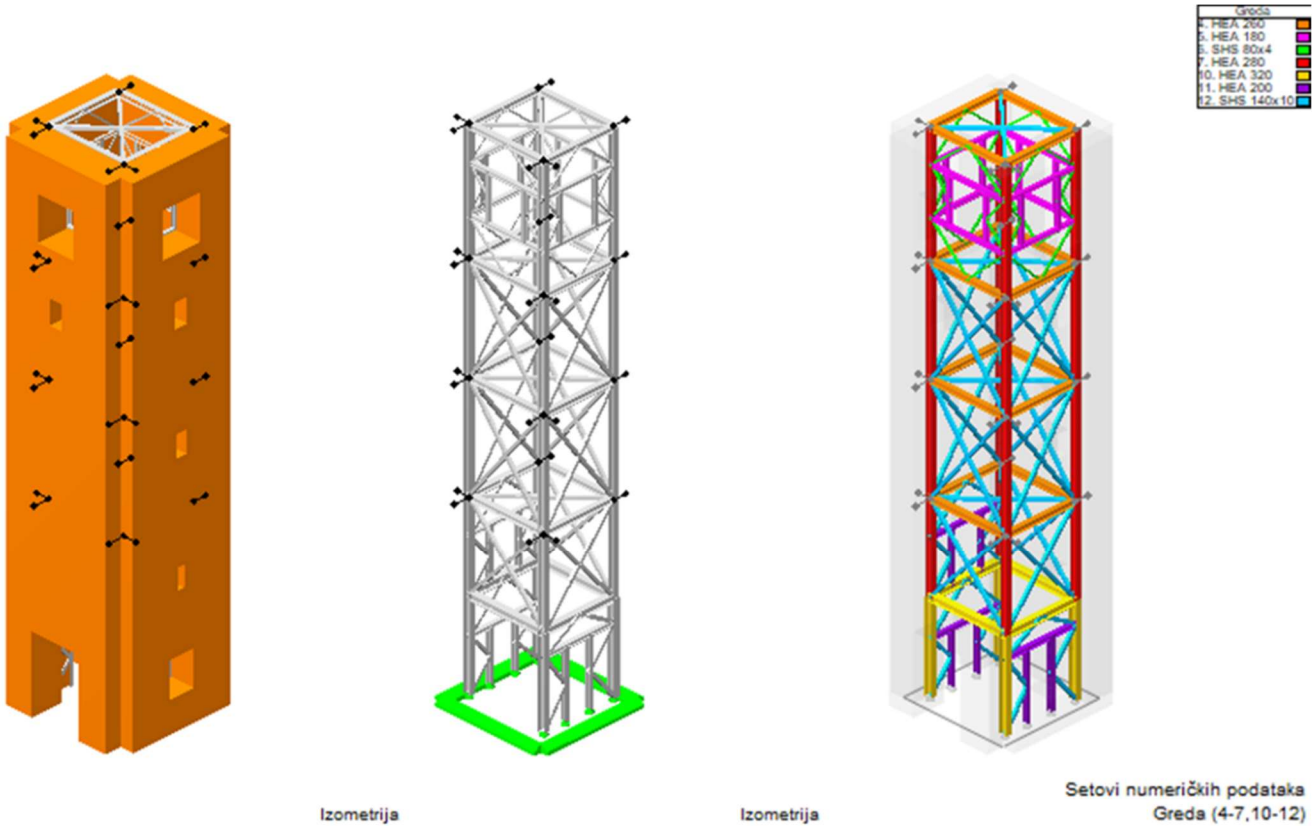
Nakon završetka pripremnih radova može se početi s izvedbom cjelovite obnove konstrukcije crkve i tornja te povećanjem seizmičke otpornosti na RAZINU 3.

UVOD

Projektirano je da se gornja kupola sa zvonika skine, uklanjaju se zvona te sva drvena konstrukcija unutar tornja. Izvođač može samostalno odlučiti o uklanjanju zvona tijekom izvođenja radova. Projektirana je nova temeljna konstrukcija tornja čiji se temelji podbetoniraju te se izvode AB zidovi kao oslonci za čeličnu konstrukciju. Predviđeno je postavljanje horizontalne čelične konstrukcije u vrhu zidova na području broda i svetišta, izvedba čeličnih zatega kroz zidove kako bi se ojačali i povezali te postavljanje FRCM sustava na svodove obostrano i na mjestu pukotina po zidovima.

ZVONIK

Nakon skidanja vrha zvonika sve do vrha zidane konstrukcije i uklanjanja zvona pristupa se sanaciji i ojačanju konstrukcije zvonika. Zvonik se ojačava cijelom visinom i svi se radovi izvode s unutarnje strane. Kroz sve zidove zvonika provlače se čelične zatege kako bi se toranj stabilizirao. Ojačanje je potrebno provesti do temelja i to se ostvaruje čeličnim horizontalnim sidrima promjera Φ25 postavljenim u rupu od Φ60 mm. Horizontalna sidra postavljaju se po cijeloj visini zvonika na razmaku od 150(200) cm po vertikali. Nakon postavljanja sidara, rupe se injektiraju te se na površini zidova izvode sidrene pločevine. Na vrhu zidane konstrukcije izvode se AB serklaži po obodu tornja dimenzija b/h=80/30 cm na vrhu zvonika. Armiranobetonski serklaž se sidri u zidanu konstrukciju čeličnim sidrima Φ16/100 cm dubine h= 60 cm. Nakon postavljanja sidara izvodi se priprema ležajeva za spojeve čelične konstrukcije s zidanom konstrukcijom te injektiranje i fugiranje zidova zvonika s unutrašnje strane. Na tako pripremljenu unutarnju konstrukciju izvodi se nova temeljna konstrukcija ispod postojeće temeljne konstrukcije. Nova temeljna konstrukcija se sastoji od temeljne ploče debljine h=80 cm koja se izvodi kampadno ispod postojećih temelja cijelom površinom ispod tornja. Na izvedenu temeljnu ploču izvodi se nadtemeljni zidovi uz postojeće zidove debljine t=40 cm na koje se sidri čelična konstrukcija. Prostor između nadtemeljnih zidova treba nasuti drobljenim materijalom uz zbijanje da temelji dobiju dodatnu masu koja pozitivno djeluje na stabilnost tornja. Na pripremljenu temeljnu i nadtemeljnu konstrukciju projektirana je čelična konstrukcija unutar zvonika cijelom visinom koja preuzima horizontalne sile od potresa. Čelična konstrukcija tvori prostornu rešetku i sastoji se od stupova koji su čelični profili HEA 280, horizontalnih nosača koje se sastoje od profila HEA 260, horizontalnih dijagonala u razinama platformi iz profila SHS 140/10 mm te vertikalnih dijagonala profila SHS 140/10 mm. Na mjestu ulaza u toranj gdje nema mogućnosti izvedbe dijagonalne ispune, izvesti će se čelični okviri od profila HEA 320. Kako bi se horizontalni profili povezali sa zidom, dio zida na mjestu gdje dolazi profil se odštema i profil se položi u njega. Nakon što je profil postavljen, dio gdje je usidren u zid se zabetonira. Povezivanje profila s zidovima ostvaruje se u svim razinama horizontala.



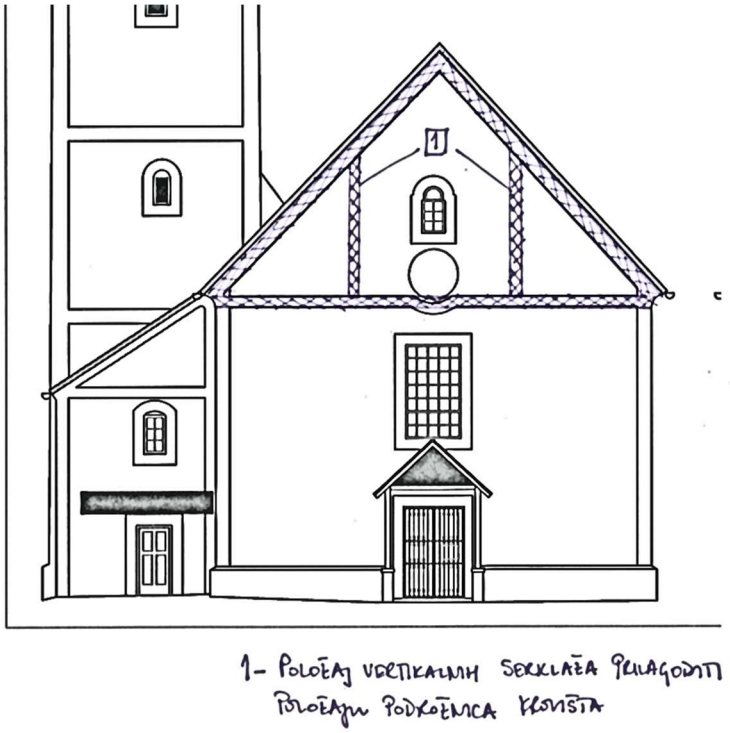
Prikaz 3D modela čelične konstrukcije zvonika

DRVENO KROVIŠTE

Nije bio omogućen ulaz u potkrovlje te drvena konstrukcija krovišta nije pregledana niti je kontrolirana nosivost iste. Tijekom izvedbe sanacije i ojačanja konstrukcije potrebno je pregledati drvenu konstrukciju krovišta te po potrebi zamijeniti trulu građu i ojačati spojeve. Predviđeno je daskanje krovne konstrukcije s gornje strane rogova daskama debljine h=2,4 cm da se krovište stabilizira. Nove daske se postavljaju u dva sloja u dva okomita smjera. Prvi sloj postavlja se pod kutom od 45°u odnosu na rogove, a drugi sloj se postavlja pod kutom od 90° u odnosu na prvi red daski. Svaka daska se spaja za postojeći grednik s minimalno dva vijka za drvo ø6×140 mm. Predviđeno je također postaviti novi crijep i limariju.

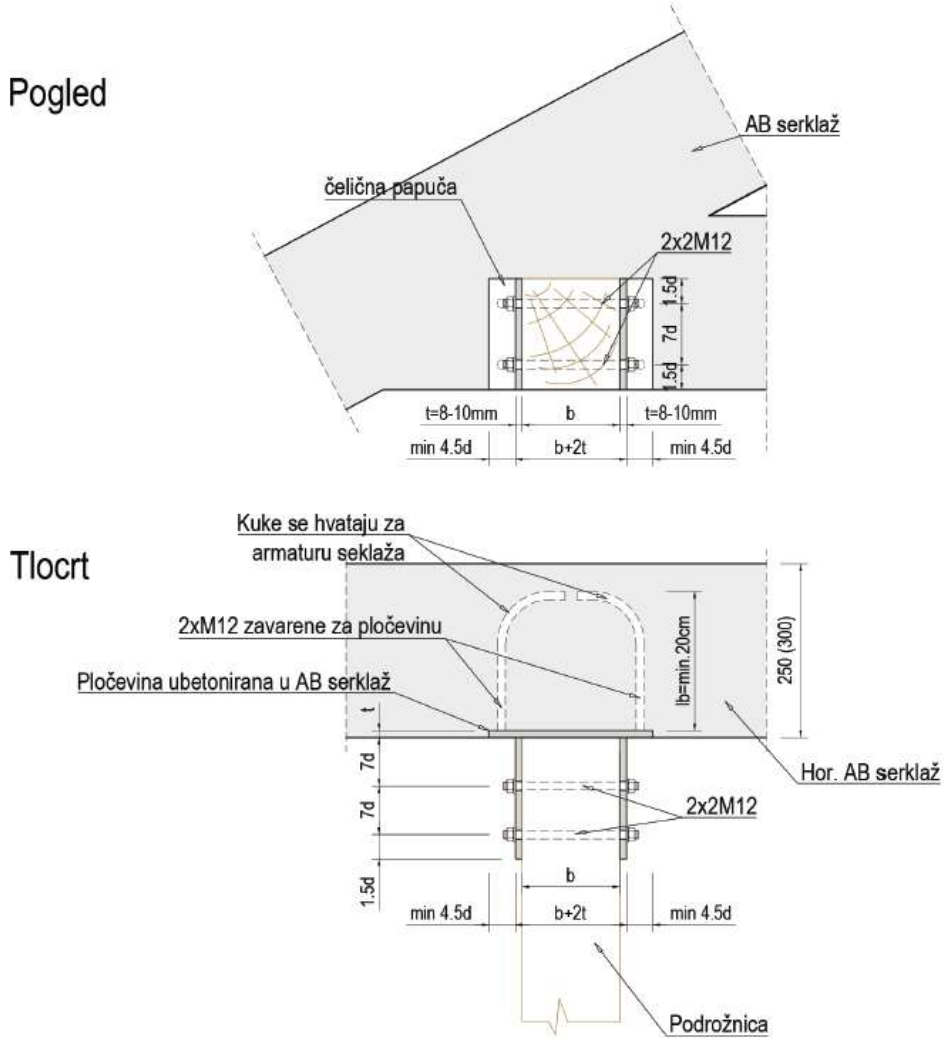
Navedena kontrola i sanacija vrijedi i za vrh tornja zvonika gdje je, uz dotrajale elemente i zamjenu pokrova, potrebno učvrstiti i križ na vrhu.

Po vrhu zabatnih zidova predviđeno je izvesti armirano betonske serklaže u širini zida i visine poprečnog presjeka 20 cm. Također je predviđeno izvesti i dva vertikalna serklaža, približno u trećinama širine zida (vidi skicu ispod), koji će se povezati s konstrukcijom krovišta. Izvesti ih iz betona C 25/30 i armature B 500B. Armirati uzdužnom armaturom 4Ø14 i vilicama Ø8/20 cm.



Prikaz položaja serklaža zabata

Iz serklaža se ostavlja pločevina za prihvat drvenih podrožnica (vidi skicu ispod).

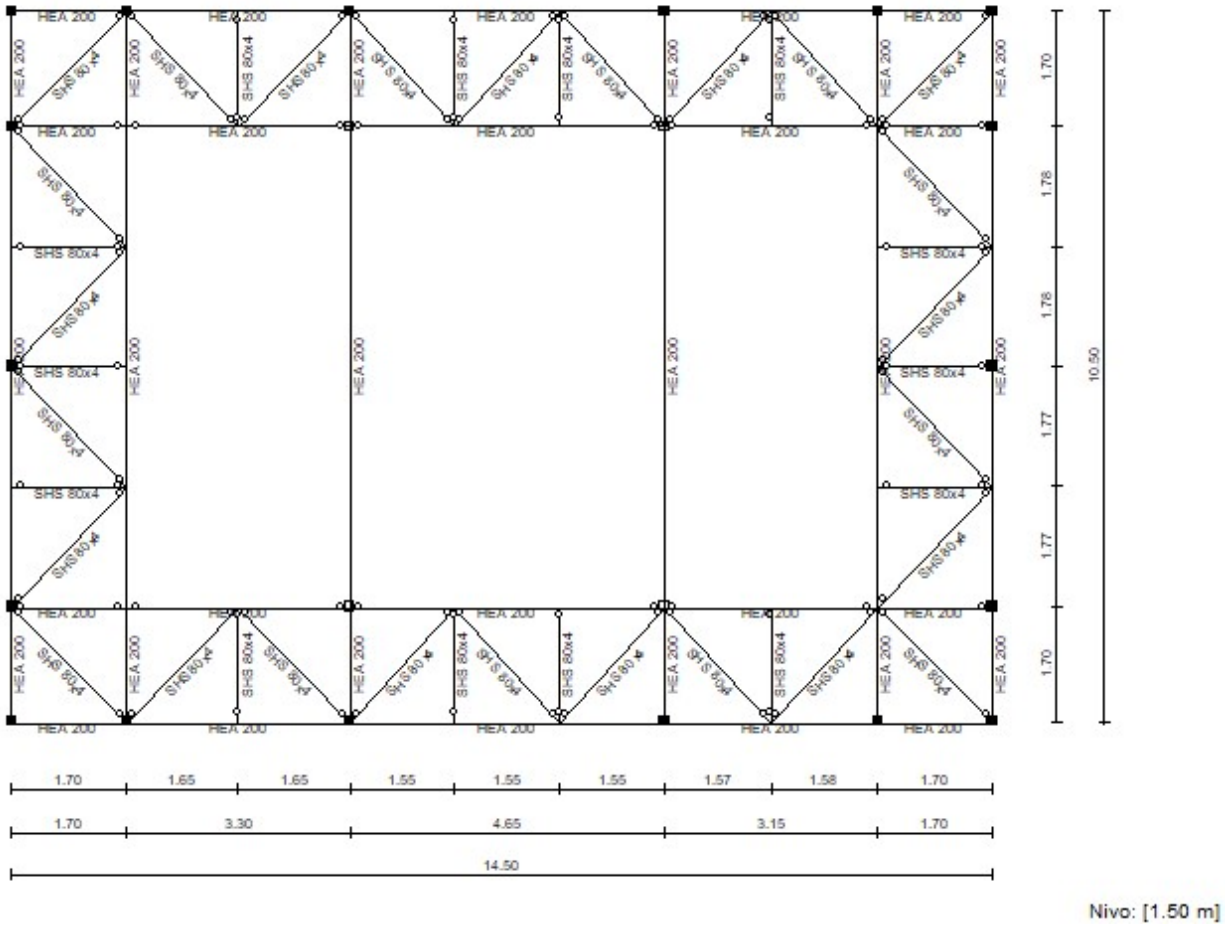


HORIZONTALNA REŠETKA IZNAD SVODOVA

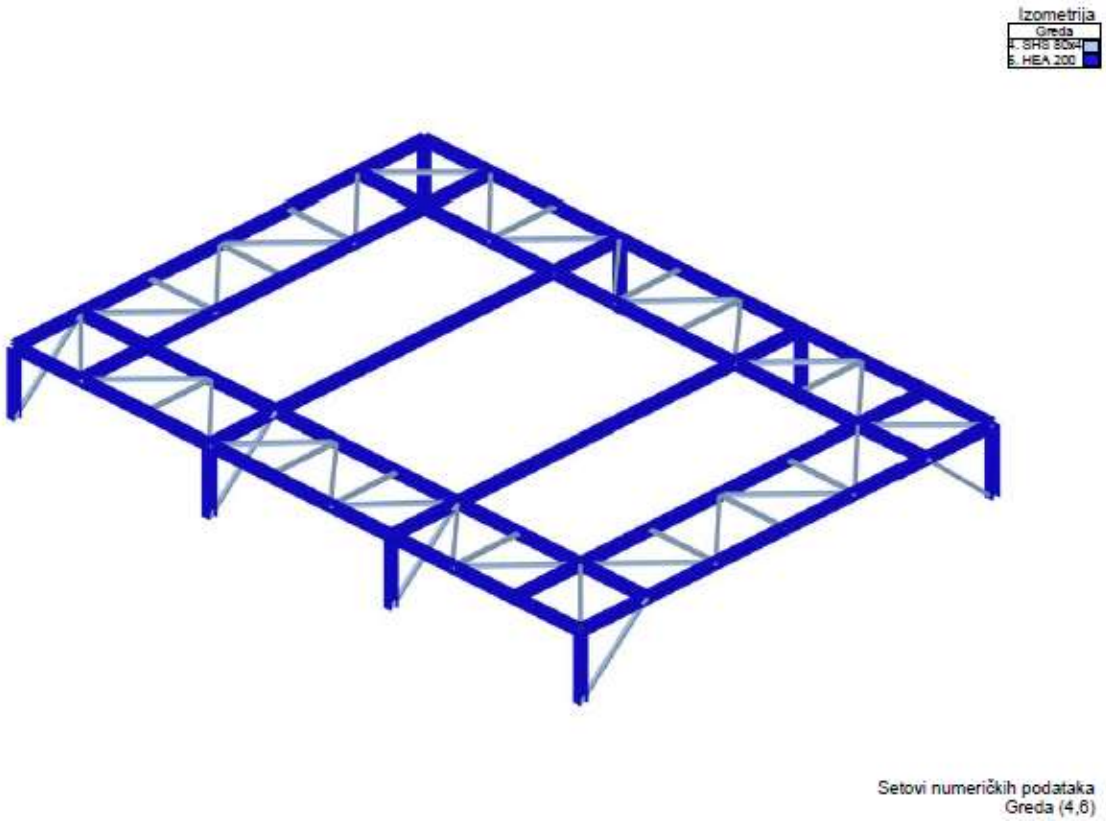
Iznad svodova broda i svetišta projektirana je čelična horizontalna rešetka koja tvori krutu ravninu. Rešetke se sastoji od okvira koji se sidre u armiranobetonske serklaže izvedene u vrhu zidova. Svaka od njih proračunata je na glavna opterećenja kao zaseban model.

Rešetka nad brodom

Glavni čelični okviri rešetke nad brodom sastoje se od profila HEA 200. Uzdužni nosači sastoje se također od čeličnih profila HEA 200 dok su dijagonalni elementi profili SHS 80x4. Horizontalna sila se u zidove prenosi preko armiranobetonskih serklaža 30x60 cm (C25/30) koji se izvode u vrhu zidova i sidre šipkama Ø16 na svakih 100 cm razmaka, dubine 60 cm.. Projektirani su i kosnici u vertikalnoj ravnini glavnih nosača, koji su profili SHS 80x4. Tako izvedena horizontalna rešetka prenosi horizontalne sile u zidove i tvori krutu ravninu.



Prikaz glavnih okvira rešetke nad brodom

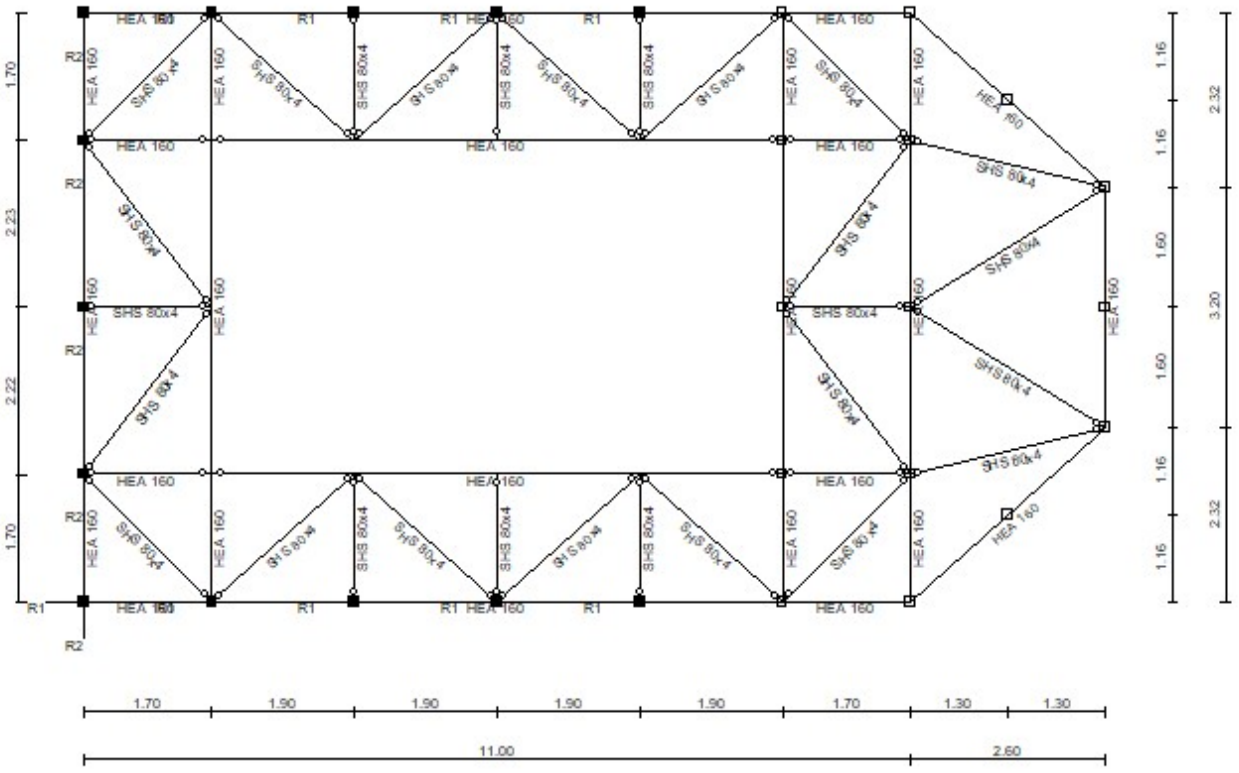


Prikaz 3D modela rešetke nad brodom

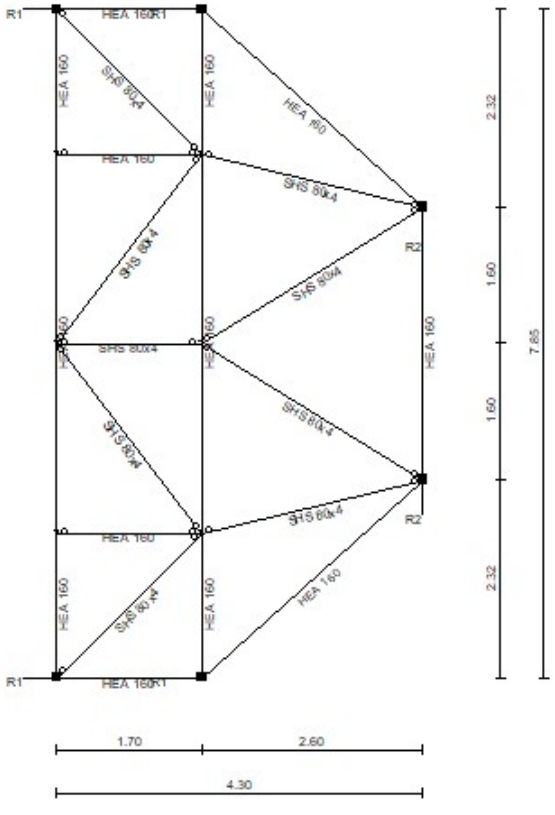
Rešetka nad svetištem

Rešetka nad svetištem sastoji se od ravninskog i prostornog dijela koji se oslanjaju na armiranobetonske serklaže u dvije ravnine. Ravninska rešetka sastoji se od glavnih čeličnih okvira koji su profili HEA 160. Uzdužni nosači sastoje se također od čeličnih profila HEA 160 dok su elementi ispune profili SHS 80x4. Prostornu čeličnu rešetku čine donji i gornji pojas od profila HEA 160, ispuna je od kvadratnih profila SHS 80x4.

Horizontalna sila se u zidove prenosi preko armiranobetonskih serklaža 30x60 cm (C25/30) koji se izvode u vrhu zidova te sidre šipkama Ø16 na svakih 100 cm razmaka, dubine h= 60 cm. Ravninska rešetka sidri se u horizontalne serklaže u svojoj ravnini dok se prostorna rešetka sidri u serklaže koji su u razini donjeg pojasa rešetke, zbog razlike u visini zidova svetišta i ostatka crkve.

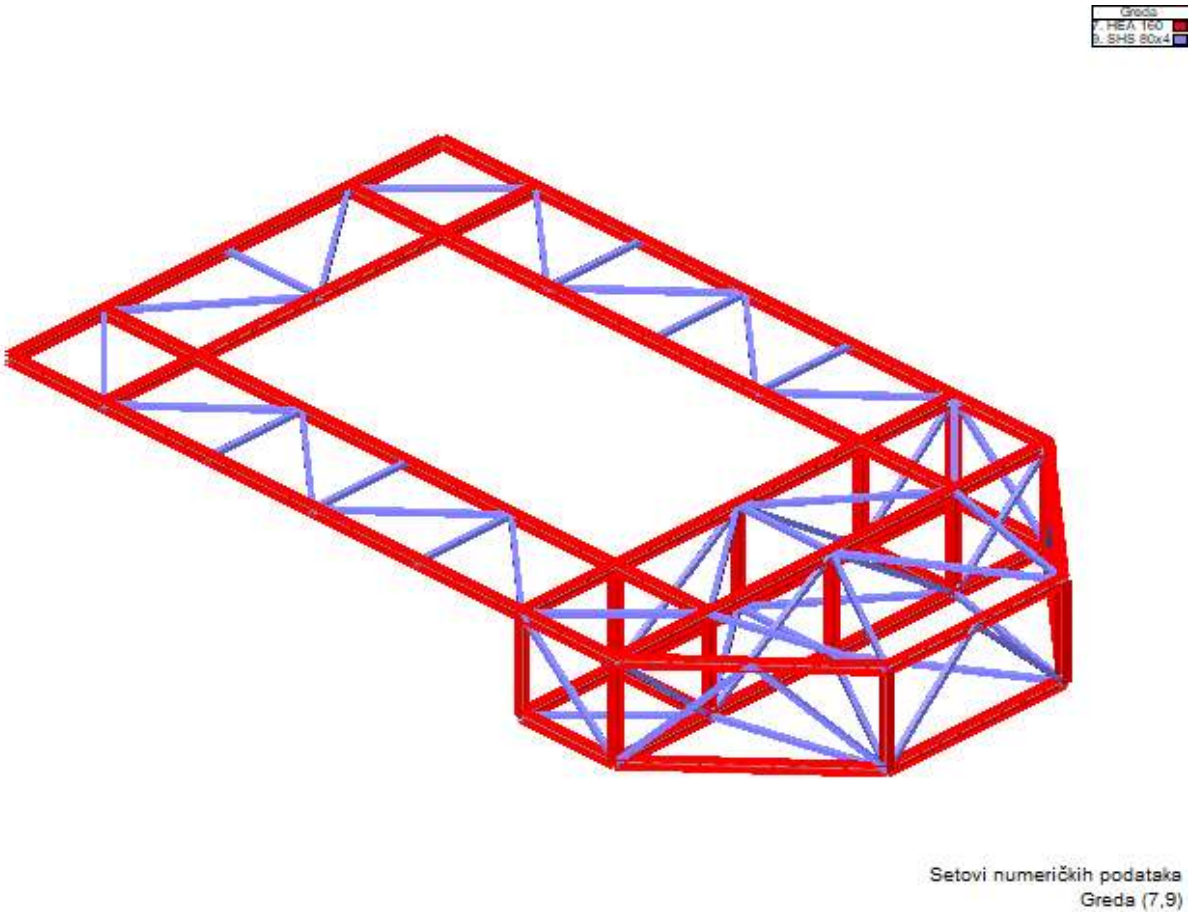


Nivo: [1.50 m]



Nivo: Poz 000 [0.00 m]

Prikaz glavnih okvira rešetke nad svetištem



Prikaz 3D modela rešetke nad svetištem

SANACIJA LUKOVA I SVODOVA ISPOD KROVIŠTA

Nakon injektiranja svodova, potrebno ih je također ojačati FRCM sustavom.

Nakon što je uklonjena žbuka, izvedeno injektiranje pukotina i popravak fuga potrebno je izvesti pojačanje FRCM sustavom. Pojačanje svodova predviđeno je FRCM sustavom, tj. mrežicama od karbonskih vlakna 200 g/m2 koje se postavljaju u odgovarajući mort.

Oblaganje svodova FRCM-om predviđeno je s gornje strane svoda u cijeloj crkve.

Za pojačanje predviđena je mrežica tipa Mapegrid C200 i mort Planitop HDM Restauro. Moguće je koristiti sustav drugog proizvođača sličnih karakteristika. Prije postavljanja mrežica potrebno je sanirati sve pukotine, na način koji je prethodno opisan. U nastavku je dan opis izvedbe FRCM-a.

Postupak izvedbe FRCM-a je sljedeći:

- Nakon injektiranja, ispuniti mjesta gdje se postavljaju pakeri
- Pripremiti podlogu za polaganje FRCM-a pomoću morta Planitop HDM Restauro ili drugim proizvodom sličnih karakteristika
- Položiti mrežicu Mapegrid C200
- Mrežicu sidriti u obodne zidove sidrima MapeWrap Fiocco C postavljenim na svakih 50 cm
- Izvesti zadnji sloj morta (Planitop HDM Restauro)



Prikaz postupka izvedbe FRCM-a na svodovima



Prikaz FRCM svodova

OJAČANE VERTIKALNE ZIDANE KONSTRUKCIJE CRKVE

Zidani zidovi se ojačavaju injektiranjem i fugiranjem, čeličnim zategama i FRCM sustavom. Svi zidovi u radijusu se ovijaju FRCM sustavom s vanjske strane dok se ravni zidovi ojačavaju čeličnim zategama.

1. Sanacija zidanih zidova i nadvoja - injektiranje:

Kao postupak sanacije zidanih zidova izvodi se injektiranje svih nosivih zidanih zidova i nadvoja. Kod pripreme injektiranja, potrebno je napraviti sljedeće:

- Zamjeniti i zatvoriti fuge u ziđu
- Površinski zatvoriti ziđe radi spriječavanja curenja smjese za injektiranje
- Rasterno bušiti rupe prema pukotini i umetnuti pakere
- Isprati pukotine vodom
- Injektirati pukotine smjesom pomoću pužne pumpe

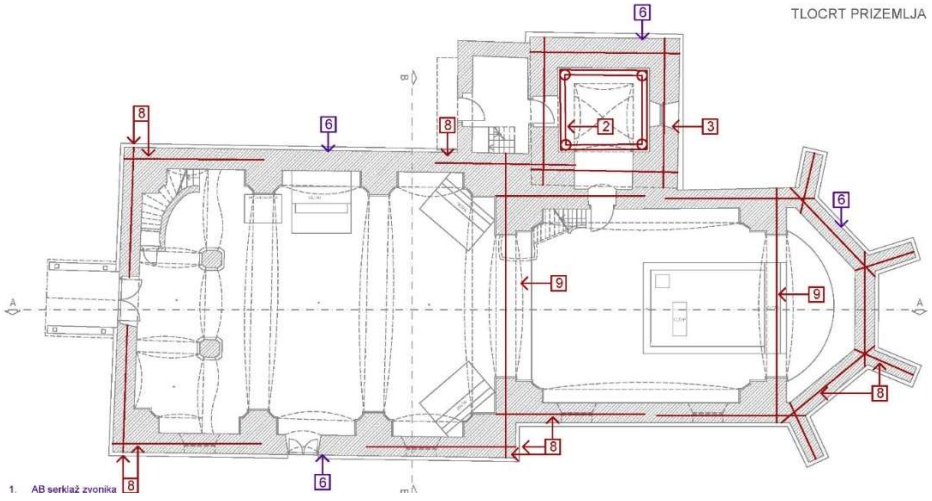
Za injektiranje koristiti mort MAPEWALL inietta&consolida, Antique I-15 ili MC OXAL VP IT Flow ili jednakovrijedni mort drugog proizvođača.



Prikaz postupka injektiranja zidova

2. Pojačanje zidanih zidova čeličnim zategama:

Zidove koji ne zadovoljavaju u pogledu nosivosti na posmične seizmičke sile potrebno je pojačati čeličnim sidrima. Horizontalna sidra postavljaju se svakih 150(200) cm po visini na zidovima. Dimenzija sidara je Φ20 i postavljaju se u prethodno izbušene rupe dimenzije 60 mm koje se kasnije injektiraju. Sidrenje horizontalnih sidara ostvareno je ankerima na vanjskoj strani zida.



Ojačanje konstrukcije čeličnim zategama

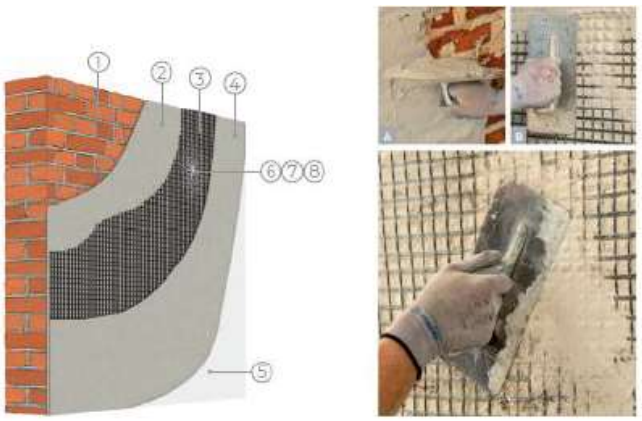
3. Izvedba FRCM sustava

Kako je prikazano na potrebnim mjerama sanacije, moguća je sanacija pukotina sa sustavom polikarbonatnih mrežica postavljenih u mort ojačan vlaknima. Zidove koje je potrebno sanirati FRCM-om su označeni u sljedećoj točki ovog projekta.

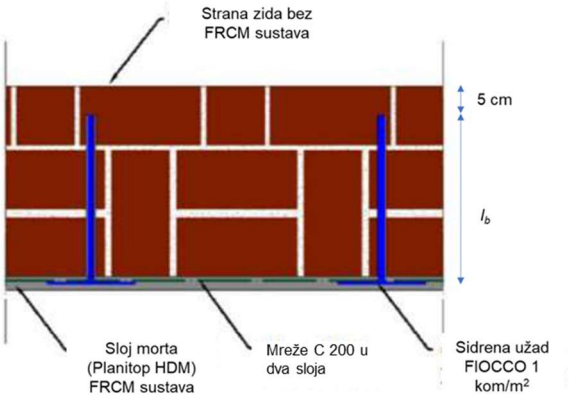
Odabrana je mrežica C200, mort PLANITOP HDM RESTAURO. Moguće je koristiti sustav drugog proizvođača sličnih karakteristika.

Postupak izvedbe FRCM-a je sljedeći:

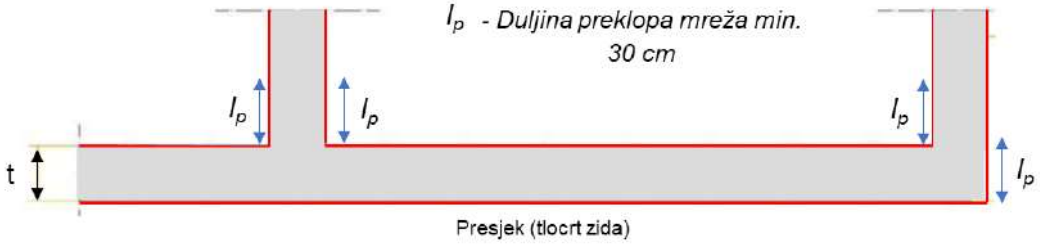
- Ukloniti žbuku sa zida s obje strane ukoliko se mreža postavlja obostrano ili s jedne strane zida ukoliko se mreža postavlja jednostrano
- Očistiti površinu zida strane, zapuniti sljubnice gdje bi smjesa mogla iscuriti i pripremiti zid za injektiranje
- Probušiti rupe do 2/3 debljine zida ili s dvije strane ukoliko je zid deblji od 60 cm
- Postaviti injektore i injektirati smjesom. Za injektiranje koristiti mort MAPEWALL inietta&consolida, Antique I-15 ili MC OXAL VP IT Flow.
- Nakon injektiranja, ispuniti mjesta gdje se postavljaju pakeri
- Pripremiti podlogu za polaganje FRCM-a pomoću morta PLANITOP HDM restauro ili drugim proizvodom sličnih karakteristika
- Potrebno je postaviti mrežice s obje strane zida. Postaviti sidrenu užad FIOCCO 1 kom/m2, te ih povezati pomoću sidrene lepeze i odgovarajućih ljepila. Razmak sidara ne smije biti veći od 100 cm. Sidro mora biti sidreno u zid u duljini lb = t – 5 cm, gdje je t debljina zida bez žbuke. Kod spoja s okomitim zidom, potrebno je izvesti užad FIOCCO po visini ne manjoj od 100 cm. Duljina sidrenja u okomiti zid mora biti lz = 3t, gdje je t debljina zida bez slojeva žbuke.
- Izvesti zadnji sloj morta (planitop hdm restauro)



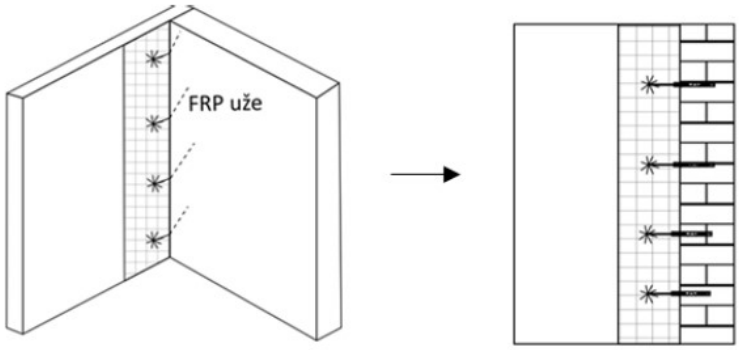
Prikaz postupka izvedbe FRCM-a



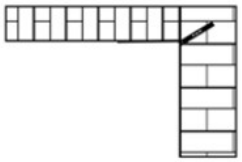
Prikaz detalja sidrenja jednostrano položenog FRCM sustava



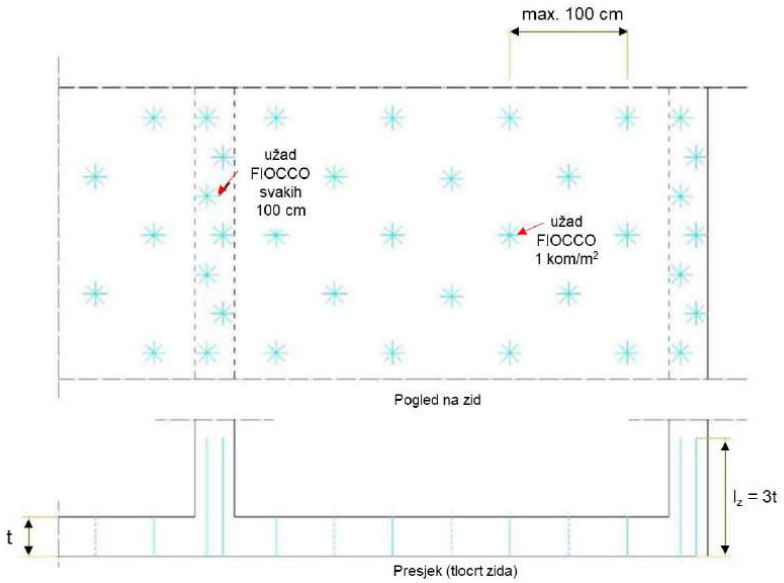
Prikaz detalja preklopa FRCM sustava



Na krajevima zidova, moguće je umjesto preklopa mrežice izvesti povezivanje krajeva zidova s okomitim pomoću užadi FIOCCO postavljanjem svakih 100 cm po visini zida i umetanjem užadi pod kutem od 45° .



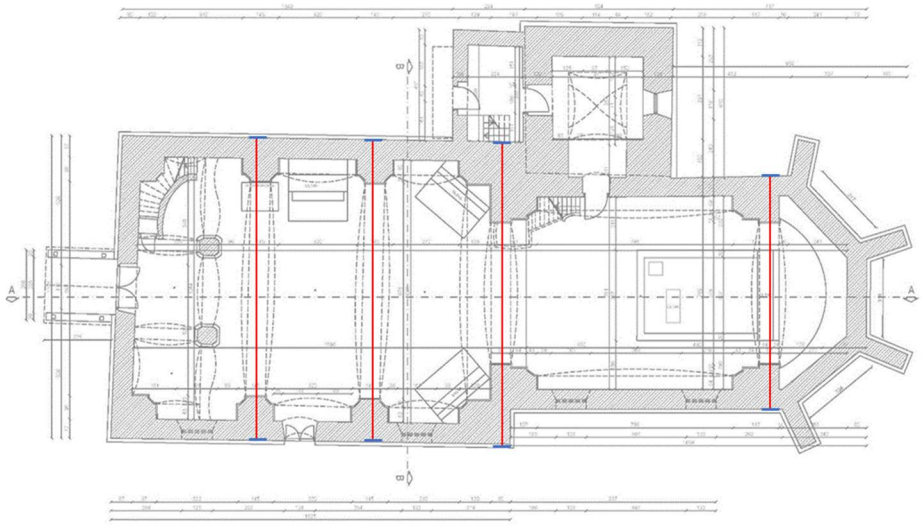
Prikaz detalja sidrenja FRCM na krajevima zidova



Prikaz postavljanja FIOCCO užadi

4. Pojačanje lukova izvedbom čeličnih zatega kroz prostor

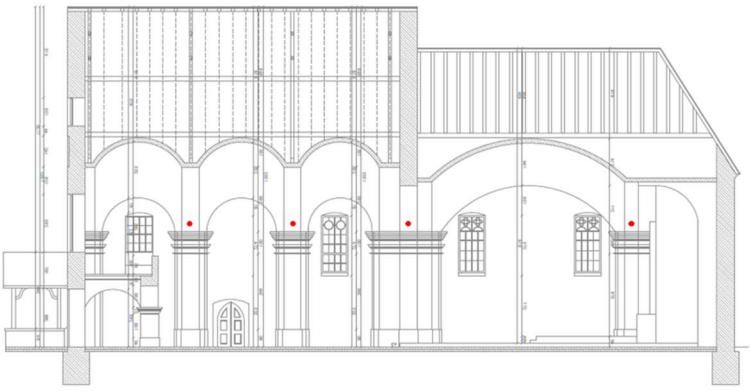
Da bi se spriječilo razdvajanje oslonaca na mjestu lukova predviđena je ugradnja zatega. Zatege se nalaze u prostoru crkve i njihovu prikladnost potrebno je utvrditi s nadležnim konzervatorom. Tlocrtni položaj zatega prikazan je na skici ispod.



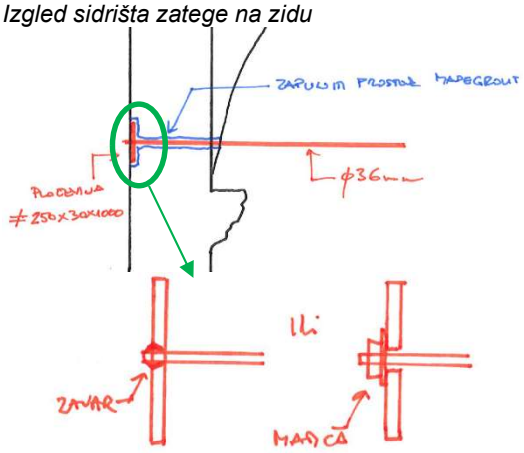
Prikaz položaja zatega

Zatege su predviđene promjera Ø36 sa spojnim vijcima M36 kvalitete čelika S355J0 odnosno kl. v. 5.6. Predviđeno je da se izvedu na razini pete lukova odmah iznad kapitela. Na određenim pozicijama bi se probušili zidovi promjera rupa Ø45 mm kroz koje bi prošle zatege.
Zatege se na vanjskim licima zida sidre metalnim pločevinama debljine t= 30 mm dimenzija cca 250x1000 mm. Pločevinu je potrebno antikorozivno zaštititi i nakon montaže dodatno je zaštititi epoxy premazom preko kojeg se nanese kvarcni posip da se žbuka lakše prihvati. Također pločevinu je poželjno uštemati u zid da se dobije veći zaštitni sloj žbuke na pločevini i samim tim potrebna zaštita.
Zatezanje zatega predviđeno je da se radi zateznim spojkama (španerima) na sredini zatega. Razlog tome je da se omogući lakša montaža zatega, ali i naknadno pritezanje zatega. Zatege s vremenom se relaksiraju, a dođe i do puzanja ziđa na sidrištima pa će ju kroz prvih nekoliko godina trebati dodatno pritezati.

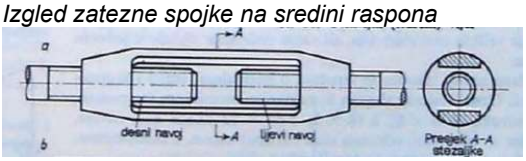
Ako zatege postoje na predviđenim mjestima, potrebno je ispitati njihovu nosivost te ukoliko je potrebno zamijeniti ih novim zategama.



Izgled sidrišta zatege na zidu



Izgled zatezne spojke na sredini raspona



Položaj novih zatega i izgled detalja

OJAČANE VERTIKALNE KAMENE KONSTRUKCIJE TORNJA

Kameni zidovi se ojačavaju injektiranjem, fugiranjem i čeličnim zategama. Također, postavlja se FRCM sustav s obje strane zidova tornja. Horizontalne sile preuzima čelična konstrukcija.

1. Sanacija kamenih zidova i nadvoja - injektiranje:

Za postupke sanacije kamenih zidova potrebno je injektirati sve zidove. Kod pripreme injektiranja, potrebno je napraviti sljedeće:

- Zamjeniti i zatvoriti fuge u ziđu
- Površinski zatvoriti ziđe radi spriječavanja curenja smjese za injektiranje
- Pakere umetnuti duž fuga,
- Prije injektiranja zid dobro namočiti vodom kroz pakere
- Injektirati pukotine smjesom pomoću pužne pumpe

Za injektiranje koristiti mort MAPEWALL inietta & consolida, Antique I-15 ili MC OXAL VP IT Flow.



Prikaz postupka injektiranja kamenih zidova

Napomena: Sve radove izvoditi prema dogovoru s konzervatorima. Predloženo tehničko rješenje obnove postojećih zidova objekta dano je od proizvođača MAPEI. Moguće je koristiti proizvode i drugih proizvođača koji daju istovrijedne rezultate obnove postojećih zidova.

Na unutarnjem licu zidova treba izbušiti rupe dubine oko 2/3 debljine zida promjera širine fuge (kako se ne bi oštetio postojeći kameni blok) pod kutom od 30° do 40° na horizontalu, po mogućnosti simetrično u kvadratnom rasteru, prateći spojeve horizontalnih i vertikalnih sljubnica, te u njih ugraditi plastične štrcaljke promjera 10 do 15 mm kroz koje će se injektirati mješavina pod maksimalnim pritiskom od 2 atm. Prije izvedbe potrebno sve ispitati. Sva mjesta gdje bi mješavina Mape- Antique-a I mogla iscuriti, prethodno se trebaju zatvoriti brzovezujućim cementom Lampocem-om, koji se nakon izvršenog procesa injektiranja odstrani. Dan prije izvođenja radova kroz iste rupe kroz koje će se injektirati mješavina Mape-Antique-a I treba natopiti unutrašnjost strukture zida tako da višak vode u međuvremenu može ispariti. Mješavinu pripremimo na način da cca 5 minuta u prethodno dobro očišćenoj odgovarajućoj miješalici miješamo Mape-Antique I s oko 35 % vode na težinu veziva dok ne dobijemo homogeni mort za injektiranje bez grudica, koji treba ugraditi u roku od 30 minuta. Već pripremljenoj mješavini možemo dodati kod ponovnog miješanja, kojeg produžimo za 2 do 3 minute, još do 10 % vode, kako bi dobili mort odgovarajuće konzistencije. Potrošnja iz tehničkog lista iznosi 1,4 kg/l šupljine koja se zapunja odnosno 70 kg suhog Mape-Antique-a I / m3 zida.

Ispitivanje prisutnosti kapilarne vlage u kamenim zidovima nije provedeno. Potrebno je provesti ispitivanje kako bi se taj podatak točno utvrdio. Ukoliko se utvrdi njena prisutnost, naknadno će se dati rješenje za sanaciju kapilarne vlage.

Prije izvedbe sljedećeg postupka potrebno je provesti probno premazivanje. Ukoliko se pokaže da se izvorna boja kamena ne mijenja, postupak se može primijeniti na cijelu građevinu.

Nakon izvršenih potrebnih priprema sljubnice ispunjavamo mortom na bazi NHL vapna. Restauracijski mort koji će se koristiti treba bojom i sastavom odgovarati izvornom mortu. Pritom se treba provesti analiza postojećeg morta. Predviđeno je zadržavanje zdravog mort a na vanjskim pročeljima.

Kako bi zaštitili zid od vanjskih utjecaja atmosferilija, kompletno vanjsko kameno pročelje zatim premažemo bezbojnim vodoodbojnim paropropusnim premazom Antipluviol-om S, u 2 do 3 premaza do potpunog zasićenja podloge u intervalima od 2 sata. Potrošnja Antipluviola S varira ovisno o upojnosti podloge, a općenito za fasadu od prirodnog kamena iznosi 0,1 do 0,3 kg/m2/nanosu.

2. Pojačanje zidanih zidova čeličnim zategama:

Zidove koji ne zadovoljavaju u pogledu nosivosti na posmične seizmičke sile potrebno je pojačati čeličnim sidrima. Horizontalna sidra postavljaju se svakih 250 cm po visini na zidovima. Dimenzija sidara je Φ20 i postavljaju se u prethodno izbušene rupe dimenzije Φ70 koje se kasnije injektiraju. Sidrenje horizontalnih sidara ostvareno je ankerima na vanjskoj strani zida.

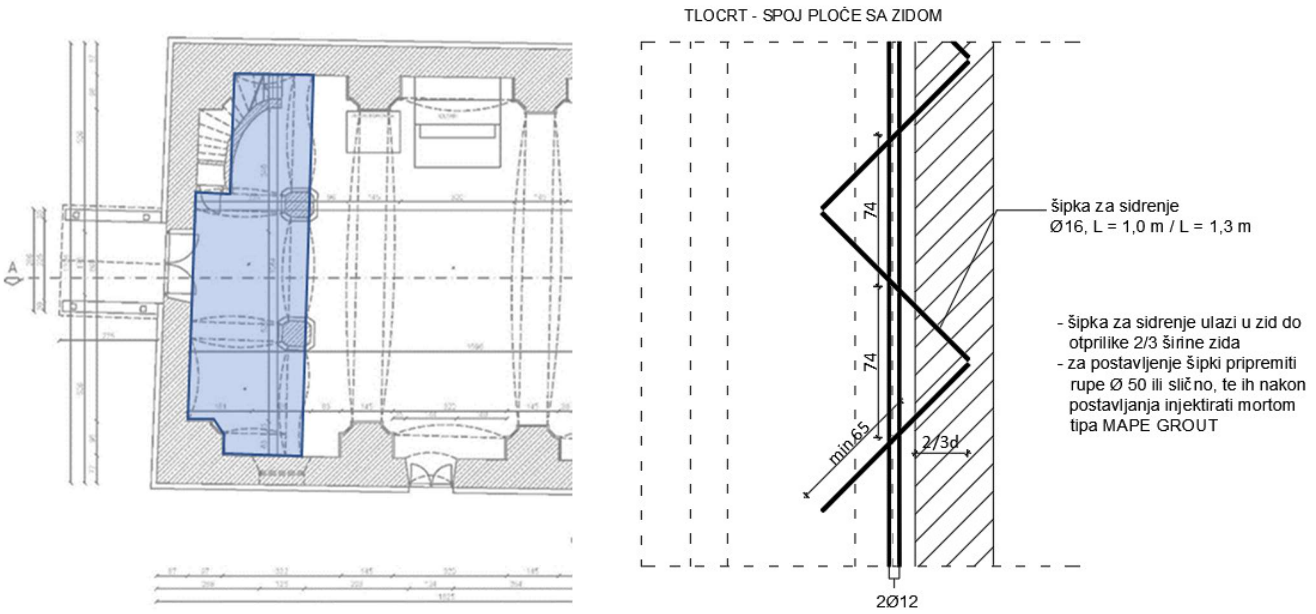
KOR

Na prostoru kora predviđena je izvedba plivajuće armiranobetonske ploče debljine 6 cm, po sljedećem postupku:

1. Postupno uklanjanje slojeva postojećeg poda i ispune (šute), u slojevima po 10 cm, kako ne bi došlo do novih oštećenja zidanih stropova.

2. Nakon izvedbe greda potrebno je ispuniti prostor između njih laganim betonom, do visine 6 cm ispod budućih slojeva poda.

3. Iznad ispune, a ispod slojeva poda, izvodi se AB ploča d= 6cm) za stabilizaciju stropa u horizontalnoj ravnini (vidi skice ispod).



Položaj plivajuće AB ploče i detalj sidrenja

C.1.5 TEMELJENJE NOSIVE KONSTRUKCIJE

PODACI O TEMELJNOM TLU

Podloga za oblikovanje i proračun temeljne konstrukcije su podaci iz izvještaja o istražnim radovima tvrtke Građevinski laboratorij d.o.o. iz Zagreba (BROJ: 1443/2021).
U sklopu istražnih radova izvedene su dvije istražne jame, jedna uz crkveni toranj (J-1), druga uz vanjski zid, kopana u dva dijela. Iskop je izveden na spoju objekta različitih tlocrtnih dimenzija.

Prema provedenim istražnim radovima, osnovni podaci o temelju tornja su sljedeći:
JAMA J-1:

- Temelj visine 2,30 m izveden je od kamena. Zrna kamena su tvrda i na njima se ne uočava proces trošenja. Ovaj dio temeljne stope nema istak u odnosu na vanjsku plohu crkvenog tornja.
- Uz temelj, u širini oko 100 cm od temeljne stope, ugrađena je opeka u sloju visine oko 15 cm. Ovaj sloj opeke je prekriven humusnom zemljom u sloju debljine 20 cm.
- Dubina temeljenja je 2,30 m.
- Temelj i ugrađeni kamen su u relativno dobrom stanju.
- Temeljno tlo čini glina, srednje do visoke plastičnosti, srednje krute konzistencije.
- Temeljno tlo nije povećane vlažnosti, te se ne uočava prisustvo podzemne ili procijedne vode.

JAMA J-2:

- Jama J-2 kopana je u dva dijela i to uz vanjski zid pojedinog dijela objekta crkve različitih tlocrtnih dimenzija. U obje jame je temeljenje istih karakteristika.
- Temeljne trake su izvedene od kamena, bez da se uočava neki pravilan zidarski vez. Zrna kamena su tvrda i na njima se ne uočava proces trošenja.
- Temeljne trake nemaju istak u odnosu na vanjske plohe zidova crkve.
- Dubina temeljenja je 1,85 m.
- Temeljno tlo u zoni dna temelja čini glina, srednje do visoke plastičnosti, srednje krute konzistencije.
- Temeljno tlo nije povećane vlažnosti, te se ne uočava prisustvo podzemne vode.

TEMELJENJE GRAĐEVINE

Prema izvještaju o istražnim radovima koji je izradila tvrtke Građevinski laboratorij d.o.o. iz Zagreba (BROJ: 1443/2021) temeljenje konstrukcije je sljedeće:

Prema postojećoj dokumentaciji nisu utvrđene točne dimenzije izvedenih temelja. U projektu su upisane dimenzije temelja uvećane za 10 cm od širine zida. Prilikom izvedbe potrebno je utvrditi izvedene dimenzije postojećih temelja i usporediti ih s dimenzijama u proračunu. Ako pojedini temelji ne odgovaraju dimenzijama projektiranih temelja potrebno ih je podbetonirati.

Prema izvještaju o istražnim radovima:

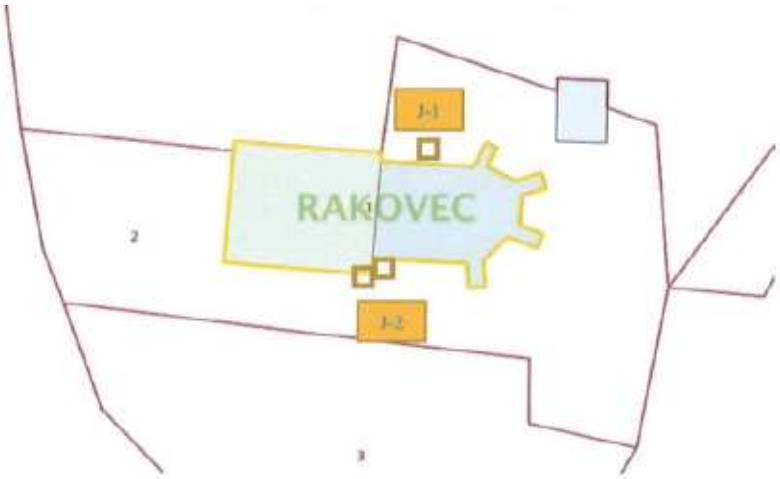
- Dubina temeljenja u području ispod tornja iznosi 2,30 m.
- Dubina temeljenja u području crkve iznosi 1,85 m.

Postojeće temelje treba provjeriti te po potrebi injektirati i fugirati i osigurati od vlaženja. Drenažni sustav treba ispitati te sve slivne vod odvesti od same konstrukcije da voda ne vlaži okolno temeljno tlo. Ispod tornja se izvodi nova temeljna ploča ispod postojećih zidova. Potrebno je na vanjskim dijelovima tornja proširiti temeljnu ploču 20 cm izvan širine postojećih temelja.

Proračun postojećih temelja proveden je na istom modelu kao i proračun glavne nosive konstrukcije s upisanim linijskim ležajevima. Tlo je modelirano popustljivim linijskim osloncem odgovarajuće širine (Winklerov model). Krutosti temeljnog tla određeni su u skladu s analizom provedenom u Geotehničkom elaboratu. Ispod trakastih temelja usvojena je krutost temeljnog tla u iznosu od k = 10 000 kN/m^3.

ISTRAŽNI RADOVI

Temeljem istražnih radova provedenih na terenu vidljivo je da su temelji izvedeni kao trakasti ispod svih nosivih zidova. Napravljeni su iskopi za provjeru temelja na 3 pozicije. Sonde su postavljene na označenim pozicijama ispod s oznakama J-1, J-2 i J-3. Utvrđeno je da su temelji ispod crkve kameni i visine 185 cm.



Položaj iskopa i sondi za ispitivanje temelja





Fotografije sondi

C.1.6 POSTOJEĆI MATERIJALI

ZIĐE – postojeći zidovi:

- Opečni zidni elementi skupine 1 – puna opeka – **$f_b \geq 10$ MPa**
- Mort zadanog sastava – **M1**

C.1.7 UKUPNA PLOŠTINA PODOVA ZGRADE (PREMA TOČKI 5.1.3. HRN ISO 9836)

ISKAZ UKUPNE PLOŠTINE PODNE POVRŠINE ZGRADE – BRUTO POVRŠINE

U izračunu građevinske bruto površine utvrđena je građevinska (bruto) površina predmetne zgrade od 390 m^2.

C.1.8 MATERIJALI I OSNOVNI UVJETI IZVEDBE NOSIVE KONSTRUKCIJE

BETON:

- Beton armiranobetonskih elemenata gospodarskog objekta je razreda **C25/30.**
- Beton nearmiranih elemenata je razreda **C12/15**.

Debljine zaštitnih slojeva potrebno je uzeti u skladu s analizam danom u statičkom proračunu. Razred izloženosti pojedinih elemenata konstrukcije također je dan u statičkom proračunu (točka C.3.1.1).

ARMATURA:

Konstrukcijski elementi	Čelik za armiranje
Temelji i zidovi tornja	– **rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Serklaži i ležajevi	– **rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja)

ZIĐE:

Za nosive elemente konstrukcije koji su projektom ili troškovnikom predviđeni kao zidani zidovi zahtijeva se da ti elementi konstrukcije budu od zidnih elemenata Skupine 1 ili 2 i I. kategorije proizvodnje te morta zadanog sastava izvedeni u skladu s razredom izvedbe "B".

ČELIK:

Kvaliteta materijala čelične konstrukcije kao i razred (klasa) izvođenja dani su u tablici ispod.

Konstruktivni elementi	Materijal	Razred (klasa) izvedbe
Svi čelični elementi	**S355JR**	**EXC2**

Proračun i razrada priključaka i detalja spojeva biti će obrađeni u izvedbenom projektu. Vijčane veze glavnih elemenata predviđene su da se izvode s vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 10.9 i 8.8 prema HRN EN898-1. Vijčane veze sekundarnih elemenata predviđeno je da se izvode s vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 8.8 prema HRN EN 898-1. Sidreni vijci čelične konstrukcije predviđeno je da se izvode minimalne kvalitete S355JR.

Antikorozivna zaštita čelične nosive konstrukcije predviđena ovim projektom dana je u tablici ispod.

Konst. element	Trajnost AKZ	Sustav AKZ
Svi čelični elementi	Visoka H (> 15 godina)	Bojanje **C2** niz normi HRN EN ISO 12944 ili vruće cinčanje niz normi HRN EN ISO 14713

Prije nanošenja premaza potrebno je pripremiti površinu sukladno zahtjevima stupnja P2 prema HRN EN ISO 8501-3, te abrazivno očistiti do traženog stupnja Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1 kako bi se ujedno dobio i traženi profil hrapavosti koji odgovara stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

Za sve čelične elemente nosive konstrukcije potrebno je izvesti odgovarajuću zaštitu premazima ili oblaganjem koja osigurava požarnu otpornost.

DRVO:
- Drveni rogovi i daske **- C24**

C.1.9 UVJETI I ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI PRI IZVOĐENJU RADOVA I KOJE NAČIN IZVOĐENJA RADOVA MORA ISPUNITI ZA DIO ZGRADE KOJI SE OBNAVLJA (UGRADNJE I MEĐUSOBNOG POVEZIVANJA GRAĐEVNIH I DRUGIH PROIZVODA), A KOJI SU BITNI ZA ISPUNJAVANJE TEHNIČKIH SVOJSTAVA PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE, TE TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

Ne propisuju se posebni uvjeti koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, osim poštivanja tehničkih propisa i ostalih važećih zakona, normi i pravilnika, odnosno poštivanja uputa proizvođača. Svi uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova i način izvođenja radova propisani su u poglavlju ovoga projekta - Program kontrole i osiguranja kvalitete.

C.1.10 OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE UTJECAJA OKOLIŠA NA SVOJSTVA UGRAĐENIH GRAĐEVNIH I DRUGIH PROIZVODA, NA TEHNIČKA SVOJSTAVA PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE NA ZGRADU U CJELINI

Nema posebnog utjecaja namjene i načina uporabne zgrade ili okoliša na svojstva građevnih i drugih proizvoda i tehničkih svojstava zgrade.

C.1.11 OPIS ISPUNJENJA TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI ZA PROJEKTIRANI DIO ZGRADE

Temeljni zahtjevi mehaničke otpornosti i stabilnosti dokazani su u proračunskom dijelu ovoga projekta za svaki konstrukcijski element zasebno.

C.1.12 RAZINA OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

Predmetna građevina se prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije, Prilog III. Razine obnove potresom oštećenih konstrukcija zgrada u odnosu na mehaničku otpornost i stabilnost svrstava u razinu obnove:

RAZINA 3: POJAČANJE KONSTRUKCIJE

Poboljšanje (rekonstrukcija) sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti. Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije zgrade uz primjenu metoda kojima se postiže povećanje mehanička otpornost i stabilnost zgrade u odnosu na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja.

C.1.13 MOGUĆNOSTI I UVJETI UPORABE DIJELOVA OBNOVLJENE ZGRADE PRIJE DOVRŠETKA OBNOVE ZGRADE OVISNO O RAZINI OBNOVE

Dijelovi građevine u kojima se u tom trenutku obavljaju radovi obnove (pojačanje ili sanacija konstrukcije) ne mogu se koristiti do trenutka završetka radova.

C.1.14 DOKAZ ZATEČENE POTRESNE OTPORNOSTI ZGRADE U ODNOSU NA POTRESNU OTPORNOST ZGRADE PREMA NORMAMA NIZA HRN EN 1998 I PRIPADNIM NACIONALNIM DODACIMA NA KOJE UPUĆUJE TEHNIČKI PROPIS

Prema analizi konstrukcije koja je provedena u sklopu ELABORATA OCJENE POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE, u odnosu na seizmičku otpornost predmetne građevine, vrijedi sljedeće:

- Neukrućeni toranj predstavlja najnepovoljniji slučaj te se zbog otkazivanja zvonika u razini otvora ne može postići zadovoljenje graničnog stanja značajnog oštećenja (ZO) ni za umanjeno projektno seizmičko opterećenje (u oba smjera).
- S ukrućenim zvonikom od vrha pa do razine temelja posjeduje 43% zahtijevane projektne otpornosti u X smjeru i 37 % zahtijevane projektne otpornosti u Y smjeru, za povratni period od T = 475 god. i vršno ubrzanje tla od a_g/g = 0,184 za predmetnu lokaciju.

C.1.15 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJ PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Projektirani vijek uporabe je 50 godina

Građevinska konstrukcija održava se na način da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine. Radnje u okviru održavanja nosive konstrukcije treba provoditi prema odredbama ***Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20) i Pravilnika o održavanju građevina (NN. br 122/14, 89/19***) te u skladu s normama na koje upućuje navedeni propis i pravilnik kao i odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa. Redovito održavanje građevine dužan je osigurati vlasnik građevine i to na način da se tijekom njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu.

U okviru redovitog održavanja građevinske konstrukcije potrebno je provoditi redovite pregledi, koji se obzirom na vremenske intervale provođenja pregleda i obim radnji provode kao:

1. osnovni pregledi - svake godine
2. glavni pregledi – svakih 10 godina
3. dopunski pregledi – u slučaju izvanrednih događaja

Osnovni pregledi građevinskih konstrukcija imaju za svrhu utvrđivanje općeg stanja konstrukcije, te moraju obuhvatiti uvid u raspoloživu dokumentaciju i vizualni pregled stanja glavnih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost i otpornost na požar konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege, i sl.), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta.

Glavni pregledi građevinskih konstrukcija imaju za svrhu utvrđivanje stanja konstrukcije i materijala, obavezno moraju obuhvatiti kontrolu:

a) temelja tj. pregled stanja dostupnih dijelova temelja (temeljne ploče) uz posrednu kontrolu putem provjere ispravnosti geometrije ostalih dijelova građevine;

b) stanja elemenata nosive konstrukcije tj. detaljan pregled svih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine kao što su: spojevi glavnih nosivih elemenata, glavni nosači, stupovi, postojanje pukotina, korozije armature i sl.;
c) geometrije konstrukcije i to prvenstveno geometrije stropnih konstrukcija tj. veličina progiba;
d) stanja ležajeva i oslonaca čelične konstrukcije i to pravilnost položaja, pritegnutost, čistoća, oštećenja i funkcionalnost;
e) stanja zaštite od korozije i stanja otpornosti na požar (premazi, zaštitne obloge, zaštitni slojevi, i sl.);
f) stanja sustava za odvodnju i drenažu (posebno odvodnju s krovnih ploha);
g) stanja priključaka instalacija i opreme na elemente konstrukcije;
h) brtvljenja odnosno provjetravanja kod sandučastih elemenata;
i) stanja elemenata za osiguranje konstrukcije i ljudi, kao što su ograde.

Kod provedbe osnovnih pregleda ukoliko se utvrde nedostaci koji mogu imati utjecaja na ispunjavanje zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar, potrebno je provesti dodatne kontrole i ispitivanja.

Kod provedbe glavnih pregleda konstrukcije provodi se vizualnim pregledom, mjerenjima, ispitivanjima te uvidom u dokumentaciju građevine, uređaja i opreme (projektna dokumentacija, građevinski dnevnik, izjave, potvrde, izvješća, fotodokumentacija, nalozi, zapisnici, otpremnice, i sl.) te na drugi prikladan način.

Ako se pregledom utvrde nedostaci u tehničkim svojstvima građevinske konstrukcije, mora se provesti naknadno dokazivanje da građevinska konstrukcija u zatečenom stanju ispunjava minimalno zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je projektirana i izvedena.

U slučaju da se pokaže da zatečena tehnička svojstva građevinske konstrukcije ne zadovoljavaju zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je konstrukcija projektirana i izvedena, potrebno je provesti zahvate (popravci, sanacija, adaptacija, rekonstrukcija) kojima se tehnička svojstva građevinske konstrukcije dovode na razinu koja zadovoljava minimalno zahtjeve tih propisa i pravila, ili je ukloniti.

Za provedbu zahvata sanacije i rekonstrukcije potrebno je izraditi odgovarajući projekt u skladu sa zahtjevima danim u Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20).

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju (ili sanacije) konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe.

C.1.16 OPTEREĆENJA

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 dostupnim podacima. Prema normi HRN EN 1991-1-3:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012, građevina se nalazi u 3. snježnom području (Rakovec, kontinentalna Hrvatska).

Horizontalno opterećenje na građevinu uzeto je u skladu s normom za seizmiku HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, te 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 1998-1:2011 i nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 građevina se nalazi u području s ubrzanjem tla a_{gR} = 0,184×*g*, a 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 = 25,0 *m/s*.

C.1.17 OPĆE NAPOMENE

Proračun je napravljen uz pomoć programskih paketa 3Muri, Tower 8, 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 nelinearnog proračuna metodom postupnog guranja i dimenzionirajući je prema graničnim stanjima definiranim važećim *Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN. Br. 17/17, 75/20)*.

Popis svih zakona, propisa i pravilnika korištenih u ovom proračunu dan je posebno u izjavi A/5.

Statički proračun uzima u obzir krajnje stanje konstrukcije. Stručni nadzor nad izvođenjem građevine je odgovoran za sigurnost i stabilnost konstrukcije u fazi izgradnje.

Za sve izmjene ili dopune u odnosu na glavni projekt konstrukcije potrebna je prethodna suglasnost projektanta. Sve radioničke nacrte i nacrte armature potrebno je dostaviti glavnom projektantu na pregled prije izvedbe konstrukcije.

C.1.18 POSEBNE NAPOMENE

Budući da se radi o postojećoj građevini gdje istražnim radovima i vizualnim pregledom nisu mogli biti obuhvaćeni svi djelovi konstrukcije preporuča se da tijekom izvođenja provoditi kontinuirani projektantski nadzor. Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor projektanta je stalnog karaktera. Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

Ukoliko se prilikom izvođenja radova ustvrde ikakva odstupanja izvedenog postojećeg stanja od onoga što je prikazano na snimku postojećeg stanja i planu pozicija postojeće konstrukcije potrebno je obavjestiti projektanata konstrukcije.

C/2 AKT NA TEMELJU KOJEG JE ZGRADA IZGRAĐENA, ODNOSNO KOJIM JE STEKLA STATUS POSTOJEĆE ZGRADE

NESLUŽBENA KOPIJA

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR ZAGREB
ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNINA VRBOVEC

Stanje na dan: 01.12.2021. 23:39

PRIJEPIS POSJEDOVNOG LISTA

Katastarska općina: RAKOVEC (Mbr. 333174)
Posjedovni list: 749

Udio	Prezime i ime odnosno tvrtka ili naziv, prebivalište odnosno sjedište upisane osobe	OIB
1/1	RIMOKATOLIČKA ŽUPA, RAKOVEC 5/C, RAKOVEC	

Podaci o katastarskim česticama

Zgr	Dio	Broj katastarske čestice	Adresa katastarske čestice/Način uporabe katastarske čestice/Način uporabe zgrade, naziv zgrade, kućni broj zgrade	Površina/ m2	Broj D.L.	Posebni pravni režimi	Primjedba
		1	**KOD CRKVE**	**417**	**5**	**KD**	
			CRKVA, CRKVA	417			
		2	**KOD CRKVE**	**1352**	**5**		
			KUĆA I DV.	1352			
		3	**KOD CRKVE**	**1622**	**5**		
			ORANICA	1622			
		5	**KOD CRKVE**	**230**	**5**		
			DVORIŠTE	230			
		6	**KOD CRKVE**	**3759**	**5**		
			KUĆA I DV.	3759			
		7	**KOD CRKVE**	**266**	**5**		
			DVORIŠTE	266			
		8	**VOĆAR**	**6000**	**5**		
			VOĆNJAK	360			
			ORANICA	5640			
		9	**ZAVRTJE**	**1439**	**5**		
			PAŠNJAK	1439			
		10	**ZAVRTJE**	**4136**	**5**		
			LIVADA	4136			
		11/1	**ZAVRTJE**	**40477**	**5**		
			ORANICA	7553			
			LIVADA	32924			
		354/1	**GOLJAK**	**2331**	**7**		
			VINOGRAD	2331			
		526/1	**REBRO**	**25231**	**6**		
			ŠUMA	25231			
			Ukupna površina katastarskih čestica	**87260**			

NESLUŽBENA KOPIJA

REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Sesvetama
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL VRBOVEC
Stanje na dan: 01.12.2021. 23:39

Verificirani ZK uložak

Katastarska općina: 333174, RAKOVEC

Broj ZK uloška: 7

Broj zadnjeg dnevnika: Z-9390/2018
Aktivne plombe:

IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE

A
Posjedovnica

PRVI ODJELJAK

Rbr.	Broj zemljišta (kat. čestice)	Oznaka zemljišta	Površina			Primjedba
			jutro	čhv	m2	
1.	1	CRKVA SV. JURAJ U SELU		116		
2.	2	CRKVENI PROSTOR, BINTOR U SELU		376		
3.	5	KUĆA BR. 2, ŽUPNI DVOR U SELU		64		
4.	6	DVORIŠTE KOD KUĆE U SELU		1045		
5.	7	JARUGA KOD KUĆE U SELU		74		
6.	8/1	VOĆNJAK KOD KUĆE U SELU		1596		
7.	9	PAŠNJAK ZAVRTJE KOD KUĆE U SELU		392		
8.	10	LIVADA ZAVRTJE KOD KUĆE U SELU		1150		
9.	11/1	ORANICA ZAVRTJE U SELU	7	54		
10.	11/6	NEPLODNO ZAVRTJE U SELU		49		
11.	11/7	DVIJE ZGRADE I DVORIŠTE		267		
12.	13/5	PAŠNJAK G. GMAJNA		167		
		UKUPNO:	7	5350		

DRUGI ODJELJAK

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
1.1	Zaprimljeno 18.10.2018.g. pod brojem Z-9390/2018 ZABILJEŽBA, NEKRETNINA JE KULTURNO DOBRO, RJEŠENJE UPRAVE ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE OD 23. VELJAČE 2006., KLASA: UP/I-612-08/05-06/1392, URBROJ: 532-04-01-1/4-05-2, PRAVOMOĆNO 9. SVIBNJA 2016. , zabilježba da Crkva sv. Jurja Mučenika u Rakovcu na k.č.br. 1 crkva od 116 čhv ima svojstvo kulturnog dobra	
2.1	Zaprimljeno 18.10.2018.g. pod brojem Z-9390/2018 ZABILJEŽBA, RJEŠENJE UPRAVE ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE OD 23. VELJAČE 2006., KLASA: UP/I-612-08/05-06/1392, URBROJ: 532-04-01-1/4-05-2, PRAVOMOĆNO 9. SVIBNJA 2016. , zabilježba da su k.č.br. 2 crkveni prostor od 376 čhv, k.č.br. 5 kuća, župni dvor od 64 čhv, k. č.br. 6 dvorište od 1045 čhv, k.č.br. 7 jaruga od 74 čhv, k.č.br. 8/1 voćnjak od 1596 čhv, k.č.br. 9 pašnjak od 392 čhv, k.č.br. 10 livada od 1150 čhv, k.č.br. 11/1 oranica od 7j 54 čhv, k.č.br. 11/6 neplodno od 49 čhv, k.č.br. 13/5 pašnjak od 167 čhv prostorne međe kulturnog dobra	

IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE

Verificirani ZK uložak

Katastarska općina: 333174, RAKOVEC

Broj ZK uloška: 7

B
Vlastovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
1. Vlasnički dio: 1/1 ŽUPNA NADARBINA, RAKOVEC		

C
Teretovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Iznos	Primjedba
Tereta nema!			

Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju zemljišne knjige na datum 01.12.2021.

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNINA VRBOVEC

NESLUŽBENA VERZIJA

K.o. RAKOVEC, 333174
k.č. br.: 1

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Približno mjerilo ispisa 1: 500
Izvorno mjerilo plana 1:2880



Datum ispisa: 02.12.2021

REPUBLIKA HRVATSKA
Zagrebačka županija
Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša
Odsjek za prostorno uređenje i gradnju
Ispostava Vrbovec

KLASA: UP/I-361-05/21-30/000133
URBROJ: 238/1-18/1-21-0007
Vrbovec, 01.12.2021.

Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Ispostava Vrbovec, na temelju članka 99. stavka 1. Zakona o gradnji (Narodne novine, broj 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19), rješavajući po zahtjevu koji je podnio investitor Bjelovarsko-križevačka biskupija, HR-43000 Bjelovar, Trg Eugena Kvaternika 5, OIB 93797991785 po opunomoćeniku DAVOR PLENKOVIĆ, HR-10000 Zagreb, JAZBINSKI GAJ II. 1A, OIB 48038883046, izdaje

UPORABNU DOZVOLU

ZA GRAĐEVINE IZGRAĐENE DO 15. VELJAČE 1968. GODINE

I. Utvrđuje se da je:

- građevina javne i društvene namjene (vjerska ustanova), 2.b skupine crkva Sv. Jurja Mučenika u Rakovcu

na postojećoj građevnoj čestici broj 1 k.o. Rakovec (Rakovec, Rakovec 58), izgrađena(e) prije 15. veljače 1968. godine.

II. Podaci o građevini

- dimenzije građevine:
  - 35,13 m x 17,37 m, visine do sljemena 13,76 m - 15,58 m te do vrha tornja 34,60 m
- način smještaja na čestici:
  - građevina javne i društvene namjene (vjerska ustanova) crkva Sv. Jurja Mučenika u Rakovcu je slobodnostojeća prizemlje

III. Ispitivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu, lokacijskih uvjeta, te drugih uvjeta i zahtjeva nije prethodilo izdavanju ove dozvole.

OBRAZLOŽENJE

Investitor, Bjelovarsko-križevačka biskupija, HR-43000 Bjelovar, Trg Eugena Kvaternika 5, OIB 93797991785 po opunomoćeniku DAVOR PLENKOVIĆ, HR-10000 Zagreb, JAZBINSKI GAJ II. 1A, OIB 48038883046, je zatražio podneskom zaprimljenim dana 12.11.2021. godine izdavanje uporabne dozvole za građevine izgrađene prije 15. veljače 1968. godine za građevinu(e) iz točke I. izreke.

U provedenom postupku, te uvidom u dostavljene dokaze:

- Uvjerenje KLASA: 935-08/21-02/451, URBROJ: 541-12-08/6-21-2 od 09.11.2021 izdano od Državne geodetske uprave, Područni ured za katastar Zagreb, Odjel za katastar

Ova elektronička isprava potpisana je kvalificiranim elektroničkim potpisom sukladno EU uredbi 910/2014/EU (eIDAS Regulation), a isti je vidljiv na posljednjoj nenumeriranoj stranici. Izvor pouzdanosti je European Union Trusted Lists (https://webgate.ec.europa.eu/tl-browser/). U potpis je ugrađen vremenski pečat, te je omogućen za LTV.

nekretnina Vrbovec kojim se dokazuje da je građevina izgrađena do 15.veljače 1968. godine

- državna snimka iz zraka učinjenu prije 15. veljače 1968.godine i očevid

utvrđeno je da je građevina iz točke I. izreke ove dozvole izgrađena prije 15. veljače 1968. godine.

Slijedom iznesenoga postupalo se prema odredbi članka 184. Zakona o gradnji, te je odlučeno kao u izreci.

Upravna pristojba za izdavanje ove uporabne dozvole plaćena je u iznosu od 800,00 kuna na račun broj HR8623400091800001006 prema tarifnom broju 20. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (Narodne novine, broj 92/21, 93/21 i 95/21).

Oslobođeno od plaćanja upravne pristojbe prema Tarifnom broju 1. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (Narodne novine, broj 92/21, 93/21 i 95/21).

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, u roku od 15 dana od dana primitka. Žalba se predaje putem tijela koje je izdalo ovaj akt neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom preporučeno.

PROČELNIK ODJELA ZA PROSTORNO UREĐENJE,
GRADNJU I ZAŠTITU OKOLIŠA
Dragutin Stopić, dipl.ing.građ.

DOSTAVITI:

- elektroničku ispravu putem elektroničkog sustava (https://dozvola.mgipu.hr), te ovjereni ispis elektroničke isprave putem pošte
  - Bjelovarsko-križevačka biskupija
    HR-43000 Bjelovar, Trg Eugena Kvaternika 5
  - DAVOR PLENKOVIĆ - opunomoćenik
    HR-10000 Zagreb, JAZBINSKI GAJ II. 1A
- ispis elektroničke isprave u spis predmeta

NA ZNANJE:

- elektroničku ispravu putem elektroničkog sustava (https://dozvola.mgipu.hr)
  - PUK Zagreb, Odjel za katastar nekretnina Vrbovec
    HR-10340 Vrbovec, Ulica T. P. Zrinskog 9

Ova elektronička isprava potpisana je kvalificiranim elektroničkim potpisom sukladno EU uredbi 910/2014/EU (eIDAS Regulation), a isti je vidljiv na posljednjoj nenumeriranoj stranici. Izvor pouzdanosti je European Union Trusted Lists (https://webgate.ec.europa.eu/tl-browser/). U potpis je ugrađen vremenski pečat, te je omogućen za LTV.

Elektronički potpis
sukladno uredbi (EU) broj 910/2014

Vjerodostojnost ovog dokumenta možete provjeriti skeniranjem QR koda. Skeniranjem ovog koda, sustav će Vas preusmjeriti na stranice izvornika ovog dokumenta, kako biste mogli potvrditi autentičnost. Njegova vjerodostojnost u ovom digitalnom obliku, valjana je i istovjetna potpisanom dokumentu u fizičkom obliku.

DRAGUTIN STOPIĆ
ZAGREBAČKA ŽUPANIJA
Potpisano: 01.12.2021.

U Zagrebu, prosinac 2021.

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Branko Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3065

C/3. ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA I OPTEREĆENJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

C.3.1 ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA I OPTEREĆENJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

Predmet ovog elaborata je statički proračun nosive konstrukcije PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU na lokaciji k.č.br. 1, k.o. Rakovec

C.3.1.1 ANALIZA MINIMALNIH ZAŠTITNIH SLOJEVA BETONA S OBZIROM NA RAZREDE IZLOŽENOSTI DJELOVANJU OKOLIŠA

Određivanje minimalnog zaštitnog sloja provodi se prema normi HRN EN 1992-1-1:2013: Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004/AC:2010)

Pretpostavljena klasa konstrukcija prema HRN EN 1992-1-1:2013 je S4. Na temelju toga i razreda izloženosti te razreda betona, iz tablica 4.3N i 4.4N se očitavaju minimalne debljine zaštitnog sloja $c_{min,dur}$.

Tablica 4.3N: Preporučena klasifikacija konstrukcija (preporučena početna S4)

Razred konstrukcije							
Kriterij	**Razred izloženosti prema tablici 4.1**						
	X0	**XC1**	**XC2/XC3**	**XC4**	**XD1**	**XD2/XS1**	**XD3/XS2/XS3**
Proračunski uporabni vijek 100 godina	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2
Razred čvrstoće[1)2)]	≥ C30/37 smanjiti razred za 1	≥ C30/37 smanjiti razred za 1	≥ C35/45 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C45/55 smanjiti razred za 1
Element pločaste geometrije (proces gradnje nema utjecaja na položaj armature)	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1
Osigurana posebna kontrola kvalitete proizvodnje betona	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1

Tablica 4.4N: Vrijednosti minimalnog zaštitnog sloja $c_{min,dur}$ za armaturu s obzirom na trajnost, prema EN 10080

Zahtjevi okoliša za $c_{min,dur}$ [mm]							
Razred konstrukcije	**Razred izloženosti u skladu s tablicom 4.1**						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, poglavlje 4.4.1.2 (11) kod odabira je povećan zaštitni sloj za 5 mm kod elemenata koji se betoniraju na podlozi koja nije potpuno glatka (temeljna konstrukcija). Također je sukladno poglavlju 4.4.1.3 (1)P potrebno je povećati zaštitni sloj za 10 mm radi odstupanja kod izvedbe.

Na sljedećoj stranici je prikaz odabira zaštitnih slojeva s obzirom na razrede izloženosti okolišu.

Nosivi elementi konstrukcije	Razredi izloženosti	Razred betona	Odabrani zaštitni sloj betona (mm)
Temeljna konstrukcija tornja crkve	XC2	C 25/30	c_{nom} = 40 mm
AB ležajevi horizontalne rešetke	XC1	C 25/30	c_{nom} = 25 mm

C.3.1.2 ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI NOSIVE KONSTRUKCIJE

Prema prikaz primjenjenih mjera zaštite od požara minimalna klasa vatrootpornosti konstrukcijskih elemenata je sljedeća:

Nosivi elementi konstrukcije	Zahtjevana minimalna klasa vatrootpornosti
Prizemlje	REI 90
Kkrovište i tornja – prostor potkrovlja i tornja	REI 30

Armiranobetonska konstrukcija

Dokaz požarne otpornosti armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata provesti će se sukladno normi HRN EN 1992-1-2:2013: Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004/AC:2008), primjenom propisanih pravila i tabličnom kontrolom potrebnih zaštitnih slojeva i minimalnih dimenzija armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata. Za svaki pojedini tip nosive konstrukcije će se odrediti minimalna izmjera poprečnog presjeka i minimalni zaštitni sloj koji nosivi element mora zadovoljavati. U daljnjem proračunu konstrukcije će se svi ovi zahtjevi uvažiti kod proračun pojedinih elemenata nosive konstrukcije.

Zidana konstrukcija

Dokaz požarne otpornosti zidanih konstrukcijskih elemenata provest će se sukladno normi HRN EN 1996-1-2:2011: Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1996-1-2:2005) tabličnom kontrolom minimalnih dimenzija zidanih konstrukcijskih elemenata. Debljina zidanih zidova je t > 25 cm. Iz Tablice N.B.1.2 je očito da je navedena debljina, za zahtijevane R 90 veća od minimalnih vrijednosti i na taj način zadovoljava tražene požarne zahtjeve.

Table N.B.1.2 Clay masonry minimum thickness of separating loadbearing single-leaf walls (Criteria REI) for fire resistance classifications

row number	material properties: unit strength f_b [N/mm²] gross density ρ [kg/m³] combined thickness ct % of wall thickness	Minimum wall thickness (mm) t_f for fire resistance classification REI for time (minutes) $t_{fi,d}$						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	**Group 1S units**							
1S.1	$5 \le f_b \le 75$ general purpose mortar $5 \le f_b \le 50$ thin layer mortar $1\,000 \le \rho \le 2\,400$							
1S.1.1 1S.1.2	$\alpha \le 1,0$	90 (70/90)	90 (70/90)	90 (70/90)	100 (70/90)	100/140 (90/140)	170/190 (110/140)	170/190 (170/190)
1S.1.3 1S.1.4	$\alpha \le 0,6$	90 (70/90)	90 (70/90)	90 (70/90)	100 (70/90)	100/140 (100/140)	170 (110/140)	170 (140/170)
1	**Group 1 units** mortar: general purpose, thin layer							
1..2	$5 \le f_b \le 75$ $800 < \rho \le 2\,400$							
1.2.1 1.2.2	$\alpha \le 1,0$	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	100/170 (70/90)	140/170 (100/140)	170/190 (110/170)	190/210 (170/190)
1.2.3 1.2.4	$\alpha \le 0,6$	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	100/140 (70/90)	140/170 (100/140)	140/170 (110/170)	190/200 (170/190)
1.3	$5 \le f_b \le 25$ $500 \le \rho \le 800$							
1.3.1 1.3.2	$\alpha \le 1,0$	100 (100)	200 (170)	200 (170)	200 (170)	200/365 (200/300)	200/365 (200/300)	300/370 300/370
1.3.3 1.3.4	$\alpha \le 0,6$	100 (100)	170 (140)	170 (140)	200 (170)	200/365 (200/300)	200/365 (200/300)	300/370 300/370
2	**Group 2 units**							
2.1	Mortar:general purpose, thin layer $5 \le f_b \le 35$ $800 < \rho \le 2\,200$ $ct \ge 25\%$							
2.1.1 2.1.2	$\alpha \le 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.3 2.1.4	$\alpha \le 0,6$	90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.2	Mortar: general purpose, thin layer and lightweight $5 \le f_b \le 25$ $700 \le \rho \le 800$ $ct \ge 25\%$							
2.2.1 2.2.2	$\alpha \le 1,0$	nvg (100)	nvg (100)	nvg (90/170)	nvg (100/240)	nvg (140/300)	nvg (170/365)	nvg
2.2.3 2.2.4	$\alpha \le 0,6$	nvg (100)	nvg (100)	nvg (90/140)	nvg (100/170)	nvg (100/300)	nvg (170/300)	nvg (190/300)
2.3	mortar: general purpose, thin layer and lightweight $5 \le f_b \le 25$ $500 < \rho \le 900$ $16\% \le ct < 25\%$							
2.3.1 2.3.2	$\alpha \le 1,0$	nvg (100)	nvg (170)	nvg (90/170)	nvg (140/240)	nvg (140/300)	nvg (365)	nvg
2.3.3 2.3.4	$\alpha \le 0,6$	nvg (100)	nvg (140)	nvg (90/140)	nvg (100/170)	nvg (140/300)	nvg (300)	190 nvg

Čelična konstrukcija

Dijelove čelične konstrukcije koji su izloženi požarnom djelovanju potrebno je zaštititi odgovarajućim premazima koja osigurava traženu požarnu otpornost REI 30.

Drvena konstrukcija

Proračun drvene konstrukcije nije potreban jer se radi o nekorištenom tavanu

C.3.1.3 OPĆA ANALIZA DJELOVANJA NA NOSIVU 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.

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 3. snježnom području (Rakovec, kontinentalna 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 < 200 m.n.m. karakteristično opterećenje snijegom na tlu iznosi: $s_k = 1,25$ kN/m^2.

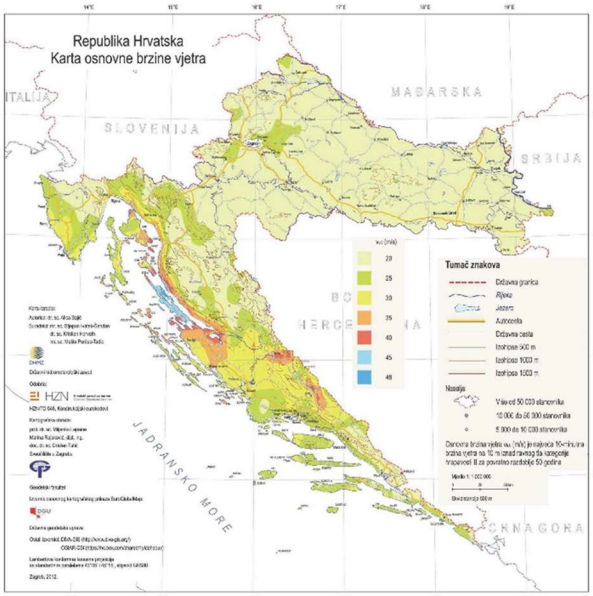
$$s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,80 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 1,00 \text{kN/m}^2$$

- Krov građevine je kosi krov nagiba 45°. Karakteristična vrijednost opterećenja snijegom za krovove nagiba α = 45° iznosi:

$$s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,40 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 0,50 \text{kN/m}^2$$

DJELOVANJE VJETRA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- *krovište*



Tlak vjetra na površinu

$w = q_p \times c_e(z_e) \times c_{p,net}$

q_p udarni tlak vjetra

q_b osnovni tlak vjetra

$c_e(z_e)$ koeficijent izloženosti

$c_{p,net}$ koeficijent netto tlaka

Osnovni tlak

$q_b = \rho \times v_b^2 / 2$

v_b korigirana osnovna brzina vjetra

$\rho = 1{,}25$ kg/m^3 gustoća zraka

$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$

$c_{dir} = 1$ faktor smjera

$c_{season} = 1$ faktor godišnjeg doba

$v_{b,0}$ osnovna brzina vjetra

Lokacija: **Rakovec** v_b= **25** m/s

Područje: **II.** q_b= **0.391** kN/m^2

	kategorija zemljišta	z_0(m)	z_{min} (m)
0	More ili obalno područje izloženo otvorenom moru	0.003	1
I	Jezera ili ravničarska i horizontalna površina sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0.01	1
II	Površina s niskom vegetacijom, kao što je trava i izoliranim preprekama (drveće, zgrade), koje su udaljene najmanje 20 visina prepreke	0.05	2
III	Površina s redovnom pokrivenošću vegetacijom ili zgradama (sela, predgrađa, neprekidna šuma)	0.3	5
IV	Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m	1	10

Područje	$v_{b,0}$
I.	20
II.	25
III.	30
IV.	35
V.	40
VI.	45
VII.	48

Kategorija terena: **III**

z_0 = **0.3**

z_{min} = 1.0 m

z_{max} = 200 m

Visina objekta z= **15.4** m

$z_{min} < z < z_{max}$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{za} \quad z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{za} \quad z \le z_{min}$$

$$k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07} \qquad z_{0,II} = 0{,}05$$

$z_{0,II}$= 0.05

k_r= 0.22

$c_r(z)$ = 0.85

Srednja brzina vjetra: $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$

$c_0(z)$= 1,00 faktor orografije

$V_m(z)$= 21.21 m/s

Intenzitet turbulencije:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{za} \quad z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{za} \quad z < z_{min}$$

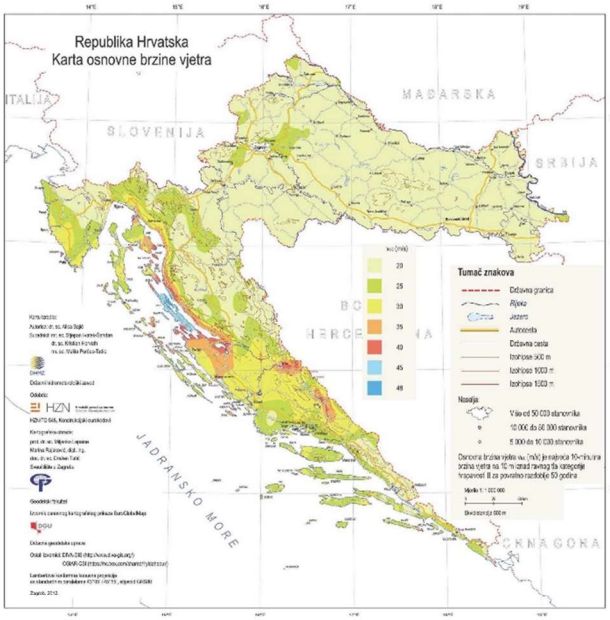
k_I= 1,00 faktor turbulencije

$I_v(z)$= 0.25

Udarni tlak vjetra: $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$

$q_p(z)$= 0.78 kN/m^2

- *toranj*



Tlak vjetra na površinu

$w = q_p \times c_e(z_e) \times c_{p,net}$

q_p udarni tlak vjetra

q_b osnovni tlak vjetra

$c_e(z_e)$ koeficijent izloženosti

$c_{p,net}$ koeficijent netto tlaka

Osnovni tlak

$q_b = \rho \times v_b^2 / 2$

v_b korigirana osnovna brzina vjetra

$\rho = 1{,}25$ kg/m^3 gustoća zraka

$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$

$c_{dir} = 1$ faktor smjera

$c_{season} = 1$ faktor godišnjeg doba

$v_{b,0}$ osnovna brzina vjetra

Lokacija: **Rakovec** v_b= **25** m/s

Područje: **II.** q_b= **0.391** kN/m^2

	kategorija zemljišta	z_0(m)	z_{min} (m)
0	More ili obalno područje izloženo otvorenom moru	0.003	1
I	Jezera ili ravničarska i horizontalna površina sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0.01	1
II	Površina s niskom vegetacijom, kao što je trava i izoliranim preprekama (drveće, zgrade), koje su udaljene najmanje 20 visina prepreke	0.05	2
III	Površina s redovnom pokrivenošću vegetacijom ili zgradama (sela, predgrađa, neprekidna šuma)	0.3	5
IV	Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m	1	10

Područje	$v_{b,0}$
I.	20
II.	25
III.	30
IV.	35
V.	40
VI.	45
VII.	48

Kategorija terena: **III**

z_0 = **0.3**

z_{min} = 1.0 m

z_{max} = 200 m

Visina objekta z= **23.5** m

$z_{min} < z < z_{max}$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{za} \quad z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{za} \quad z \le z_{min}$$

$$k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07} \qquad z_{0,II} = 0{,}05$$

$z_{0,II}$= 0.05

k_r= 0.22

$c_r(z)$ = 0.94

Srednja brzina vjetra:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

$c_0(z)$= 1,00 faktor orografije

$V_m(z)$= 23.48 m/s

Intenzitet turbulencije:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{za} \quad z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{za} \quad z < z_{min}$$

k_I= 1,00 faktor turbulencije

$I_v(z)$= 0.23

Udarni tlak vjetra:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \tfrac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$q_p(z)$= 0.90 kN/m^2

a. Vanjski pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0{,}78 \cdot c_{pe} \ \left[\text{kN/m}^2\right]$

- Za koeficijente vanjskog tlaka se uzimaju vrijednosti sukladno normi i tablici ispod ovisno o položaju promatranog elementa konstrukcije.

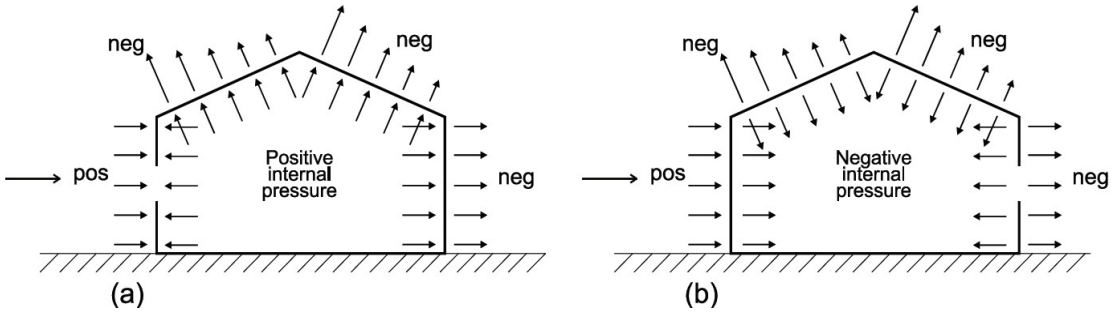
b. Unutrašnji pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pi} = 0{,}78 \cdot c_{pi} \ \left[\text{kN/m}^2\right]$

- Građevina je predviđena da se izvede kao zatvorena s otvorima u vidu prozora koji mogu biti nasumično otvoreni. Stoga se za koeficijente unutarnjeg tlaka usvaja vrijednost c_{pi} = ± 0,25.

$$w_i = 0{,}78 \cdot (\pm 0{,}25) = \pm 0{,}195 \ \text{kN/m}^2$$

c. Rezultanti pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_{uk} = q_p(z_e) \cdot (c_{pe} \text{"+"} c_{pi}) = 0{,}78 \cdot (c_{pe} \text{"+"} c_{pi}) \ \left[\text{kN/m}^2\right]$

- U proračunu će se upisati rezultantni tlakovi vjetra na pojedine plohe sukladno skici na slijedećoj stranici, a sve svedeno na varijantu vanjskog tlaka. Prethodna analiza djelovanja vrijedi i za proračun fasadnih stijena koje nisu predmet ovog elaborata.



d. Trenje po krovu i pročeljima: $w_{fr} = q_p(z_e) \cdot c_{fr}$

- Trenje po krovu i pročeljima: $w_{fr} = q_p(z_e) \cdot c_{fr} = 0{,}78 \cdot 0{,}04 = 0{,}031 \ \text{kN/m}^2$

Budući da se drvena krovna konstrukcija ne analizira opterećenje vjetrom se zanemaruje. Također se ne analizira kapa zvonika.

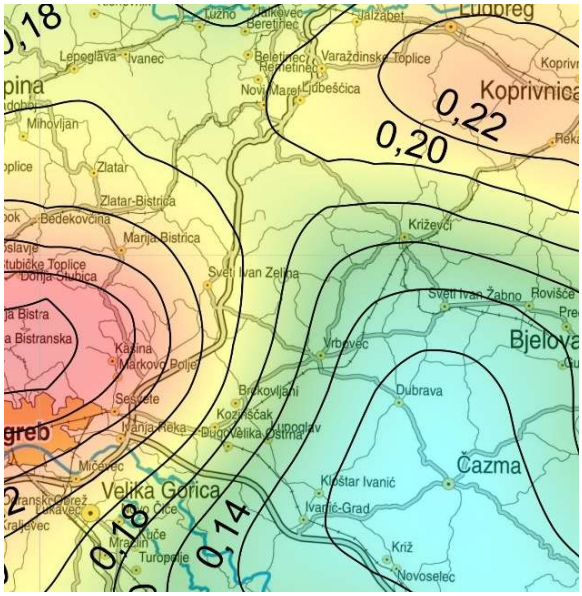
SEIZMIČKO DJELOVANJE NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- Proračun seizmičkog djelovanja provodi se prema HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011. Horizontalnu stabilnost građevine na seizmičko djelovanje osiguravaju nosivi zidani zidovi ojačani čeličnim zategama i FRCM-sustavom.

SEIZMIČKO DJELOVANJE NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- Proračun seizmičkog djelovanja provodi se prema HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011.

1. LOKACIJA: - Rakovec, $a_{gR}/g = 0{,}184$ ($T_{NCR} = 475$ g.), $a_{gR}/g = 0{,}090$ ($T_{NCR} = 95$ g.),





2. FAKTOR VAŽNOSTI GRAĐEVINE:

- Građevina razreda važnosti III. → $\gamma = 1{,}2$

3. TEMELJNO TLO:

- Tlo kategorije C
- $S = 1{,}15$; $T_B = 0{,}20$ s; $T_C = 0{,}60$ s; $T_D = 2{,}00$ s

4. FAKTOR PONAŠANJA:

a) Smjer X

- Zidana građevina bez AB serklaža
- q = 1,50 - faktor ponašanja koji se usvaja

b) Smjer Y

- Zidana građevina bez AB serklaža
- q = 1,50 - faktor ponašanja koji se usvaja

Prethodno prikazani ulazni podaci za proračunski spektar će se koristiti kod multimodalne analize i proračuna građevine.

C.3.1.4 KOMBINACIJE 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
Uporabno opterećenje	0,70	0,50	0,60
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 seizmičke kombinacije djelovanja

Seizmička proračunska situacija	**Stalna djelovanja**		**Seizmičko djelovanje**	**Prateća promjenjiva djelovanja**
	nepovoljno	**povoljno**		
(Eq. 6.12b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$\gamma_I\times A_{Ed}$ ili A_{Ed}	$\psi_{2,i}\times Q_{k,i}$

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
Q	Uporabno opterećenje	Promjenjivo
S	Snijeg	Promjenjivo
W	Vjetar	Promjenjivo
T	Temperatura	Promjenjivo
A	Potres	Seizmičko

C.3.1.5 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:	$L/200$ i $L_k/125$
Stropna nosiva konstrukcije:	$L/250$ i $L_k/150$

Za horizontalne deformacije primjenjuje se slijedeće ograničenje:

Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/150$	- prizemne industrijske građevine bez krana i/ili međukatova
Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/300$	- prizemne građevine
Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/300$	- višekatne zgrade
Maksimalni ukupni pomak građevine:	$H_{tot}/500$	- višekatne zgrade

C.3.2. ANALIZA VERTIKALNOG DJELOVANJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

Poz. 400 – Vrh zidova zvonika

Stalno opterećenje
- Kupola od lima na drvenoj konstrukciji visine h=12,0 m .....≈ 75,0 *kN*

Opterećenje kupole je unešeno na rubove zidanih zidova zvonika crkve kao linijsko opterećenje q= 4,00 *kN/m'.*

Poz – 401 - Zvona

Stalno opterećenje od zvona
- zvona težine 5,0 kN.....≈ 11,15 *kN*

Opterećenje zvona je unešeno na zidanu konstrukciju kao točkasto opterećenje.

Poz 302 i 202 - Krovne ravnine

Stalno opterećenje
- Pokrov crijep i bakreni lim .....≈ 0,50 *kN/m²*
- Krovni flic i hidroizolacija .....≈ 0,01 *kN/m²*
- Daske dvoslojno 2,0 cm .....≈ 0,19 *kN/m²*
- Težina drvene konstrukcije ≈ 0,50 *kN/m²*

Δg ≈ 1,20 *kN/m²*

Uporabno opterećenje
- Uporabno za neprohodni kosi krov H..... *q* = 0,60 *kN/m²*

Opterećenje snijegom
- U skladu s točkom C.3.1.2. ..... q_s = 0,20 *kN/m²*

Opterećenje vjetrom
- U skladu s točkom C.3.1.2.

Stalno opterećenje
- Zabatni zid – vlastita težina *q* .....= 0,0-56,0 *kN/m*

U 3D model opterećenje krovom biti će unešeno kao linijsko opterećenje na zidove.

Budući da je nije omogućen pristup krovu u ovom projektu će se krovište neće analizirati. Predviđeno je daskanje krovišta s donje strane rogova OSB pločama debljine h=2,0 cm. Prilikom rekonstrukcije potrebno je prekontrolirati drvenu građu krovišta te ako ima trulih drvenih elemenata iste zamijeniti.

Poz. 201 i 301 – Čelična ravnina iznad lukova crkve – pod potkrovlja

Stalno opterećenje
- Daske 2,4 cm .....≈ 0,20 *kN/m²*
- Drvena potkonstrukcija.....≈ 0,15 *kN/m²*
- Težina čelične konstrukcije - program uzima sam

Δg ≈ 0,35 *kN/m²*

Uporabno opterećenje
- Uporabno za nestambena potkrovlja A1 ..... *q* = 1,50 *kN/m²*

Poz. 200 i 300 – Svodovi crkve

Stalno opterećenje - svodovi

- Mineralna vuna	≈	0,15	kN/m^2
- FRCM obloga	≈	0,25	kN/m^2
- Opečeni svod h=30 cm – program uzima sam			
- Vapnena žbuka	≈	0,50	kN/m^2
Δg	≈	0,90	kN/m^2

Uporabno opterećenje

- Uporabno za nestambena potkrovlja A1 ..... q = 1,50 kN/m^2

Poz. 100 – Strop kora i zvonika

Stalno opterećenje - svodovi

- Završni sloj	≈	1,50	kN/m^2
- Opečeni svod - program uzima sam			
- Vapnena žbuka	≈	1,00	kN/m^2
Δg	≈	2,50	kN/m^2

Uporabno opterećenje

- Uporabno za nestambena potkrovlja A1 ..... q = 1,50 kN/m^2

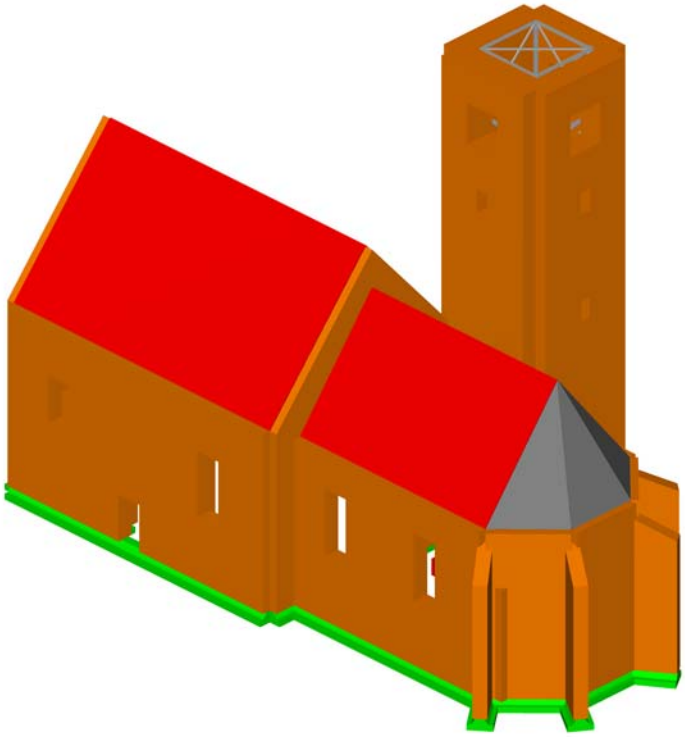
Uporabno opterećenje

- Uporabno za kategoriju P..... q = 4,00 kN/m^2

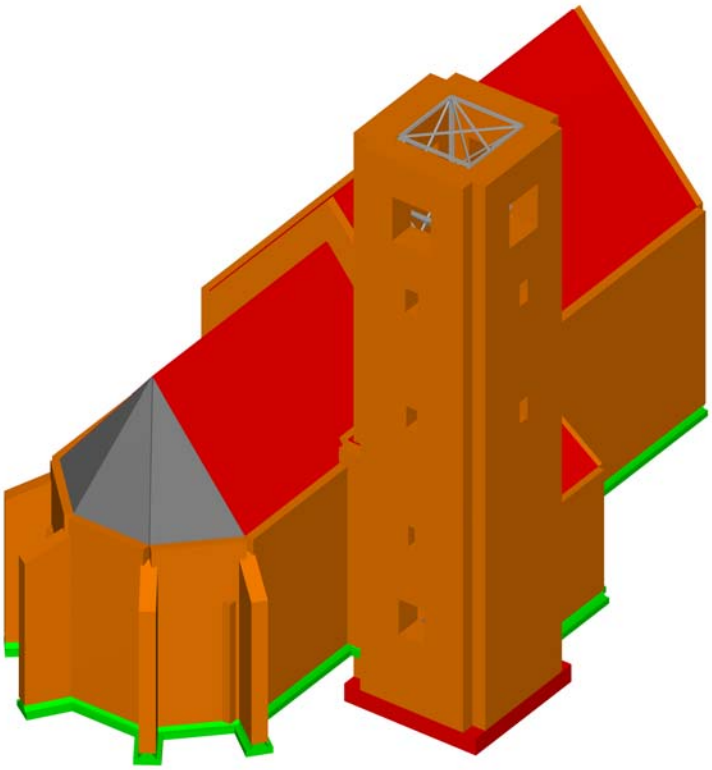
C/4. DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI KONSTRUKCIJE CJELOVITE OBNOVE

C.4.1 PRIKAZ GEOMETRIJE KONSTRUKCIJE CIJELOG 3D MODELA - KONAČNO STANJE

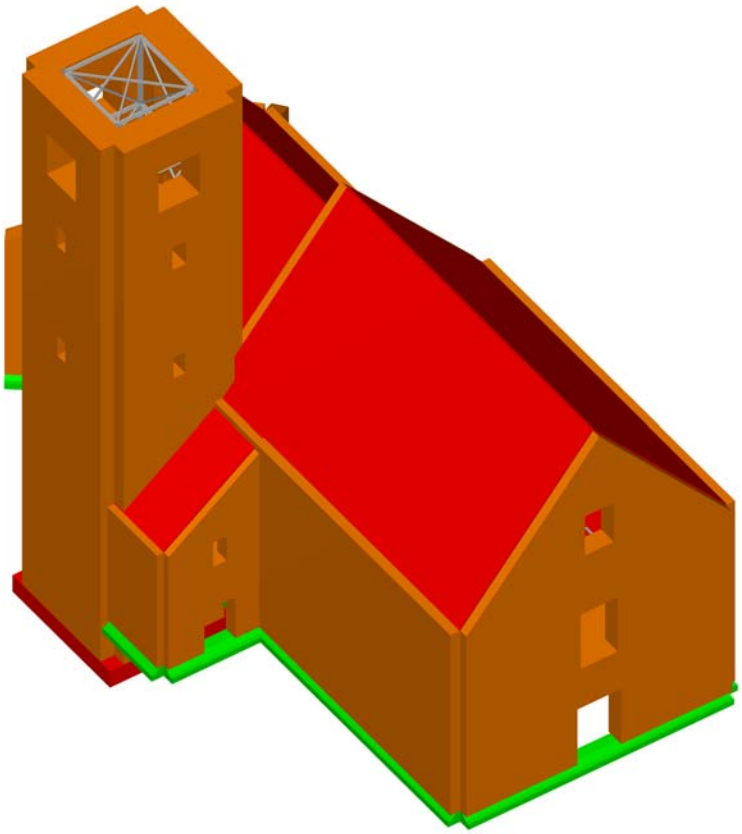
Napomena: 3D model cijelog objekta dan je zbog lakšeg snalaženja. Za proračun napravljeni su zasebni modeli (crkva, toranj i horizontalne rešetke)



Izometrija

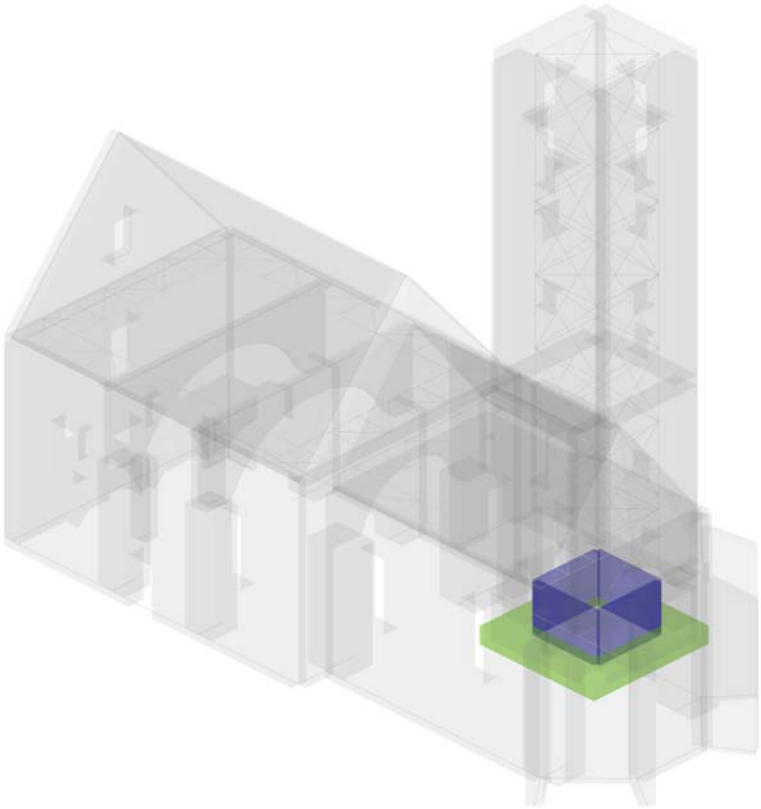


Izometrija



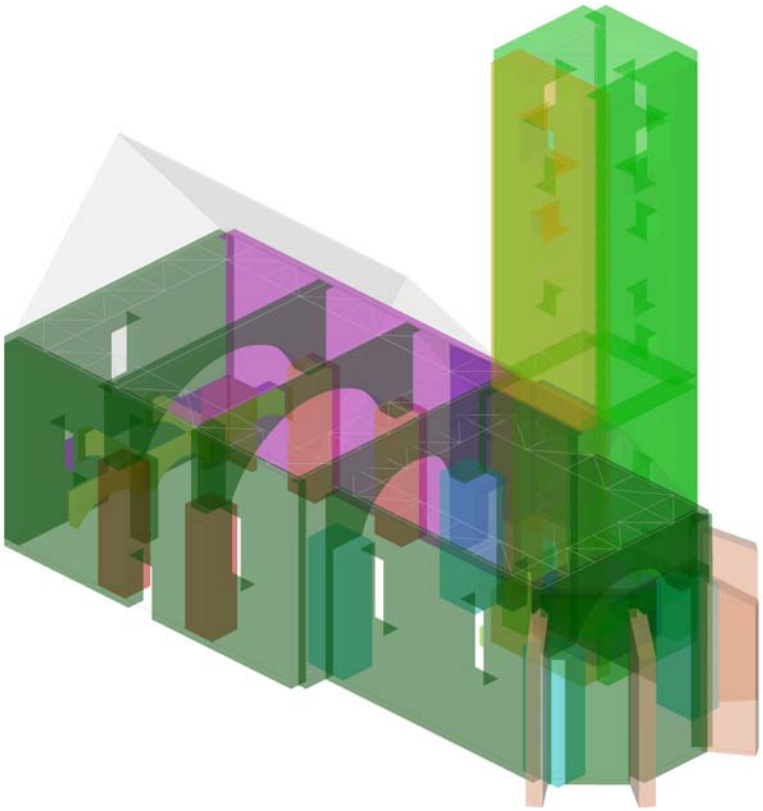
Izometrija

Ploča / Zid
14. d = 0.80 m
15. d = 0.30 m



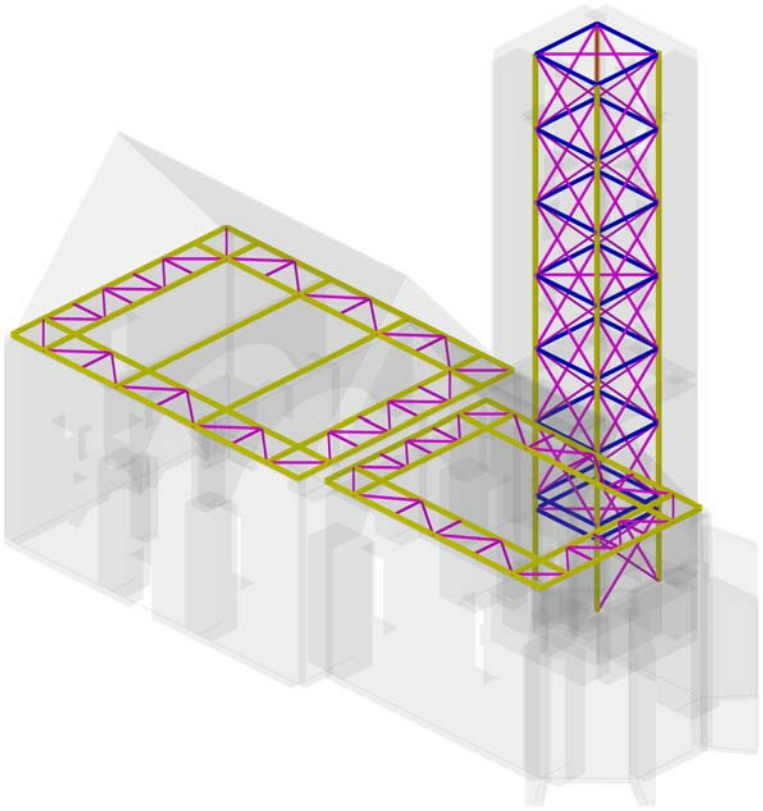
Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (14,15)

Ploča / Zid
1. d = 0.50 m (0,5)
2. d = 0.60 m (0,5)
3. d = 0.65 m (0,5)
4. d = 0.80 m (0,5)
5. d = 0.85 m (0,5)
6. d = 1.20 m (0,1)
7. d = 1.45 m (0,5)
8. d = 1.90 m (0,5)
10. d = 1.50 m (0,1)
11. d = 0.30 m (svodovi kora)
13. d = 0.30 m (0,1)
14. d = 0.80 m
15. d = 0.30 m



Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1-8,10,11,13-15)

Greda
1. HEA 160
2. HEA 120
3. SHS-80x4



Setovi numeričkih podataka
Greda (1-3)

C.4.2 STATIČKI PRORAČUN GLOBALNE STABILNOSTI CRKVE NA 3D MODELU

C.4.2.1 ANALIZA HORIZONTALNOG DJELOVANJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

HORIZONTALNO OPTEREĆENJE VJETROM

Prema HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 za područje Rakovec osnovna brzina vjetra iznosi: Vb = 25 m/s^2. U poglavlju C.3.1.2 provedena je detaljna analiza opterećenja vjetrom. Opterećenje vjetrom se neće uzeti u obzir kod proračuna nosive konstrukcije jer je mjerodavno horizontalno opterećenje seizmičko opterećenje. Proračun vjetra je mjerodavan kod kontrole konstrukcije krovišta dok za zidanu konstrukciju crkve nije mjerodavan.

SEIZMIČKO OPTEREĆENJE NA GRAĐEVINU

Prema normi HRN EN 1998-1:2011: Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/AC:2009) i odgovarajućem nacionalnom aneksu građevina se nalazi u potresnom području s ubrzanjem a_{gR} = 0,184×*g* pri čemu faktor važnosti građevine iznosi γ_I = 1,2. Prilikom dokaza nosivosti konstrukcije na seizmičke sile uzima se povratni period od 225 godina s ubrzanjem **a_{gR}/g = 0,130 (T_{NCR} = 225 g.).** Ulazni podaci za proračun su dani u poglavlju C.3.1.2.

MODALNA ANALIZA KONSTRUKCIJE

Modalna analiza provedena je na prostornom modelu gdje je upisana cijela nosiva konstrukcija građevine kako bi se što točnije utvrdilo ponašanje konstrukcije kao i zbroj efektivnih modalnih masa za razmatrane vlastite oblike

Svi zidovi su modelirani s opcijom da u seizmičkom proračunu imaju umanjenu uzdužnu krutost u ravnini za 50 %, a ploče i grede su modelirane s opcijom da u seizmičkom proračunu imaju umanjenu krutost na savijanje 50 %, sukladno zahtjevu normi HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011. Također u rubnim uvjetima na spoju između zidova te zidova i stropnih ploča oslobođeno je savijanje okomito na ravninu kako bi se spriječila upetost tih elemenata jednih u druge. Svi elementi konstrukcije upisani su kao zidani elementi dok su pojedini svodovi upisani kao zamjenske armiranobetonske ploče. Svi AB elementi konstrukcije upisani su i proračunati s betonom razreda C25/30.

Krutost tla ispod zidova upisana sukladno analizi opisanoj u tehničkom opisu tj. k = 100 000 000 kN/m^2/m'. Za modalnu analizu nije uzeto povećanje krutosti linijskih oslonaca budući se radi o apsolutno krutim osloncima.

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Ploče - redukcija krutosti na savijanje:	0.500
Grede - redukcija krutosti na savijanje:	0.500
Stupovi - redukcija krutosti na savijanje:	0.500
Spriječeno osciliranje u Z pravcu	

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	G1 - vlastita težina (g)	1.00
2	G2 - dodatno stalno	1.00
3	Q - uporabno	0.48

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-6.21	11.73	841.14	4.10
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-6.80	7.61	589.47	5.14
Poz 100 - kor	3.45	-6.96	7.85	964.49	14.39

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
Poz 000 - temelji	0.00	-6.30	7.53	368.14	
Ukupno:	5.61	-6.61	8.94	2763.24	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

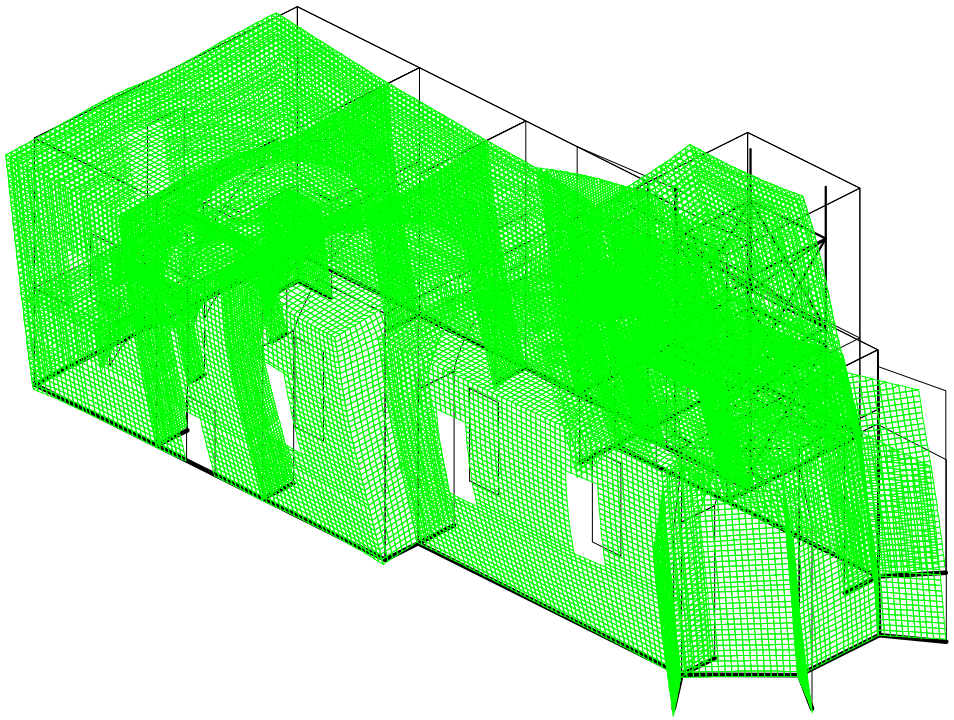
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-13.36	6.36
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-11.31	6.00
Poz 100 - kor	3.45	-16.24	8.47
Poz 000 - temelji	0.00	-7.17	7.97

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	7.15	5.37
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	4.51	1.61
Poz 100 - kor	3.45	9.28	0.62
Poz 000 - temelji	0.00	0.87	0.44

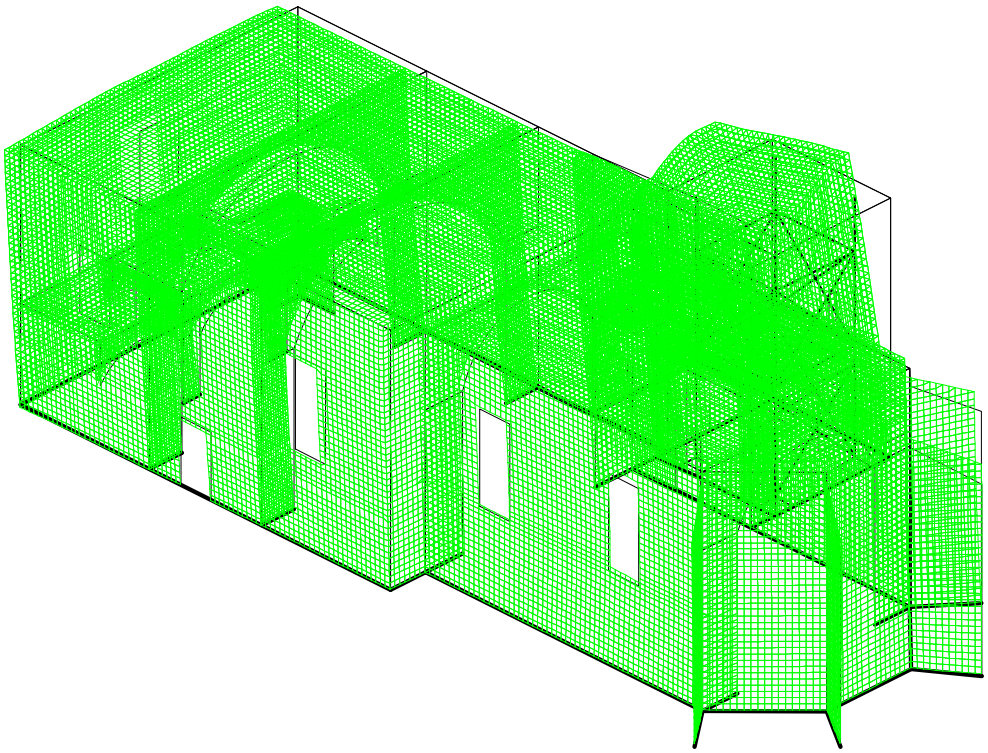
Periodi osciliranja konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	0.6366	1.5709
2	0.4223	2.3679
3	0.3207	3.1185
4	0.3132	3.1926
5	0.3114	3.2118
6	0.3106	3.2191
7	0.3106	3.2199
8	0.2794	3.5790
9	0.2741	3.6477

No	T [s]	f [Hz]
10	0.2373	4.2148
11	0.2205	4.5348
12	0.1964	5.0919
13	0.1850	5.4042
14	0.1780	5.6192
15	0.1703	5.8728
16	0.1623	6.1620
17	0.1620	6.1732
18	0.1563	6.3984

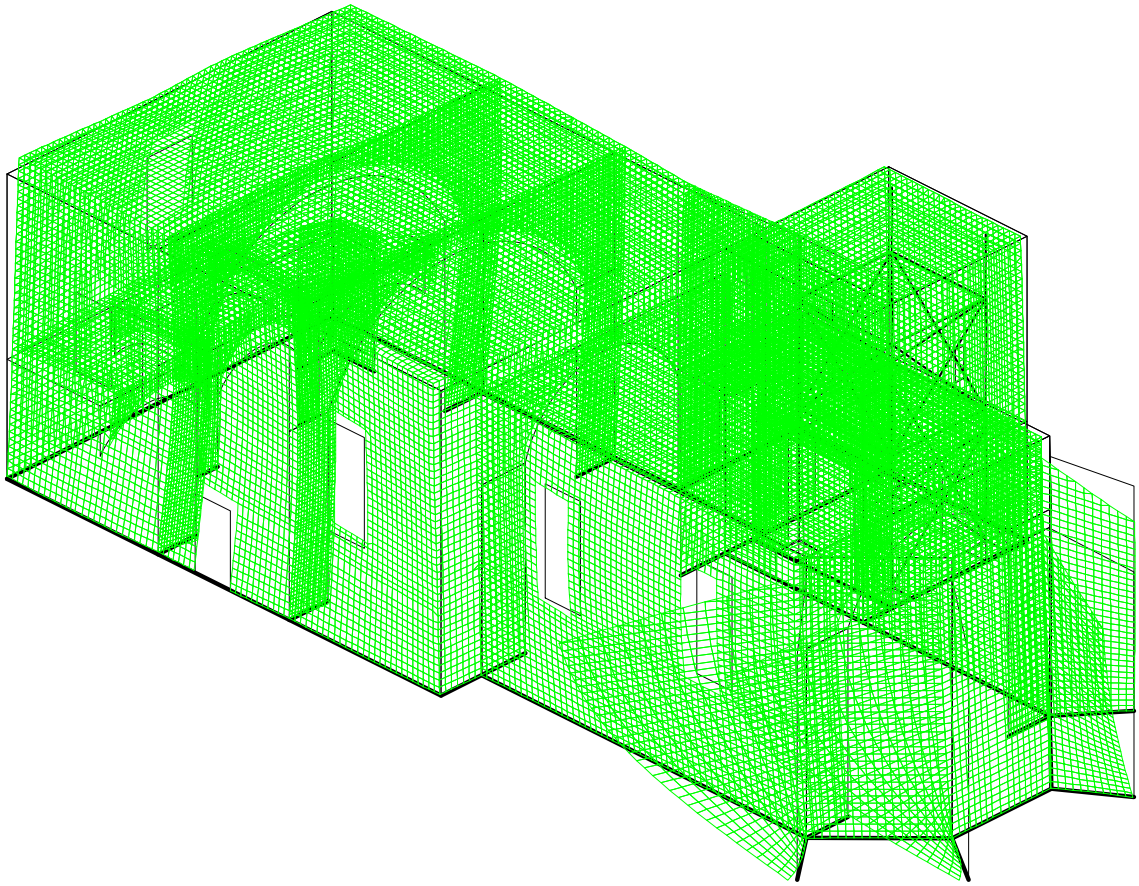
No	T [s]	f [Hz]
19	0.1496	6.6848
20	0.1481	6.7514
21	0.1397	7.1586
22	0.1352	7.3937
23	0.1331	7.5110
24	0.1303	7.6734
25	0.1281	7.8081



Izometrija
Forma osciliranja: 1/25 [T=0.6366sec / f=1.57Hz]



Izometrija
Forma osciliranja: 2/25 [T=0.4223sec / f=2.37Hz]



Izometrija
Forma osciliranja: 3/25 [T=0.3207sec / f=3.12Hz]

Glede ponašanja nosive konstrukcije pregledom oblika osciliranja može se zaključiti da je prvi ton translatorno osciliranju u uzdužnom smjeru, drugi ton translatorno osciliranju u poprečnom smjeru,dok je treći ton je torzijsko osciliranje. Četvrti i peti ton su translatorno osciliranju u poprečnom i uzdužnom smjeru s torzijom.

MULTIMODALNA ANALIZA KONSTRUKCIJE

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)	
Razred tla:	C
Razred važnosti:	III (γ=1.2)
Odnos agR/g:	0.13
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	ei = ± 0.050 x Li

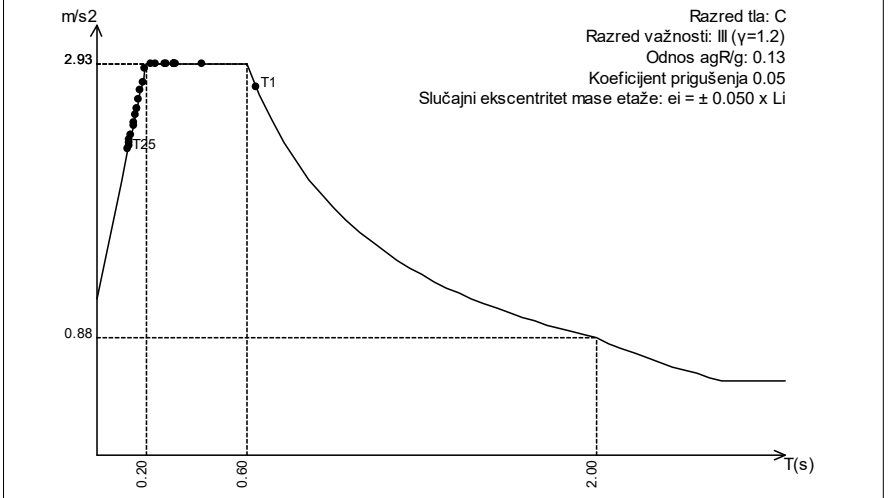
Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α[°]	k,α	k,α+90°	kz	Faktor P.
Aex - Potres X	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Aey - Potres Y	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Aex - Potres X	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Aey - Potres Y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar



S=1.15, Tb=0.20, Tc=0.60, Td=2.00

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Aex - Potres X (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	3.57	82.74	-6.18	2440.0	-94.40	-142.55	97.28	20.46	-11.13
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	0.66	39.38	-0.40	756.74	6.21	-21.80	131.37	-95.88	-1.64
Poz 100 - kor	3.45	0.51	36.06	-0.74	719.66	-1.50	-23.40	197.74	-89.35	-0.98
Poz 000 - temelji	0.00	0.03	3.57	-0.08	80.32	-0.88	-3.52	22.20	-7.59	0.01
	Σ=	4.77	161.74	-7.39	3996.7	-90.57	-191.27	448.59	-172.36	-13.73

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-4.72	34.84	-1.66	18.73	20.38	-4.18	0.22	0.76	-0.10
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	44.68	-52.83	0.26	9.36	-40.62	-0.75	0.65	-1.33	-0.01
Poz 100 - kor	3.45	91.64	-98.14	0.19	10.27	-64.92	-0.24	1.24	-2.13	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	10.71	-11.74	0.02	0.56	-7.58	-0.00	0.13	-0.25	-0.00
	Σ=	142.31	-127.88	-1.19	38.92	-92.74	-5.17	2.23	-2.95	-0.11

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	1.23	1.08	-0.26	-56.70	-8.09	20.33	-1.30	-20.63	3.68
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	0.18	-2.25	-0.06	95.81	88.22	3.06	2.08	12.34	0.64
Poz 100 - kor	3.45	-0.18	-3.50	-0.01	310.45	48.19	1.61	7.19	35.47	0.05
Poz 000 - temelji	0.00	-0.05	-0.41	0.00	32.49	2.24	0.58	0.74	6.36	-0.05
	Σ=	1.17	-5.07	-0.34	382.05	130.56	25.58	8.70	33.54	4.32

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	383.09	-25.19	33.15	3.61	9.44	-3.47	3.58	-69.15	18.86
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	624.21	14.76	19.35	4.84	-1.50	-4.71	12.86	34.16	-0.59
Poz 100 - kor	3.45	389.23	106.11	5.71	1.76	-0.89	0.82	3.03	85.91	1.98
Poz 000 - temelji	0.00	62.07	14.14	-0.33	0.40	-0.74	0.42	0.74	12.18	0.29
	Σ=	1458.6	109.82	57.88	10.60	6.30	-6.94	20.21	63.09	20.55

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	0.22	1.26	-0.62	-3.24	22.03	-22.02	-15.49	-13.82	19.35
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-0.01	-2.17	-0.15	11.68	-5.63	-2.71	32.52	-3.17	5.23
Poz 100 - kor	3.45	-0.12	-2.85	-0.04	3.76	-26.78	-2.25	28.27	16.82	2.58
Poz 000 - temelji	0.00	-0.02	-0.32	-0.00	0.54	-2.68	-0.04	3.90	-0.25	-0.08
	Σ=	0.07	-4.08	-0.81	12.75	-13.06	-27.02	49.20	-0.41	27.09

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-16.26	4.66	-11.15	-60.09	6.99	2.48	3.75	15.31	-7.04
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	5.09	-2.39	-0.82	47.48	20.62	-1.19	10.08	21.91	-0.19
Poz 100 - kor	3.45	22.00	-6.18	-0.64	80.17	-9.40	-2.17	6.32	-41.94	-0.24
Poz 000 - temelji	0.00	2.45	-0.66	-0.06	9.72	-0.77	-0.51	2.91	-7.50	0.29
	Σ=	13.28	-4.58	-12.67	77.27	17.44	-1.38	23.06	-12.22	-7.19

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-8.07	7.81	-1.72	-5.47	-1.98	7.06	-32.55	-26.90	21.21
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	7.15	-10.96	-1.57	3.54	-14.96	1.14	13.31	-0.57	2.97
Poz 100 - kor	3.45	14.48	-7.86	0.43	11.32	19.06	1.94	57.15	58.02	2.57
Poz 000 - temelji	0.00	2.78	0.28	0.25	1.97	3.69	0.25	9.70	8.92	0.40
	Σ=	16.34	-10.73	-2.61	11.35	5.81	10.39	47.61	39.47	27.14

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-39.76	12.56	-6.67	-48.29	-11.14	-0.17	-26.97	2.62	6.57
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	20.92	-17.87	-1.46	2.84	-0.63	0.24	5.82	9.24	-0.56
Poz 100 - kor	3.45	60.39	21.92	0.42	86.31	18.03	-2.60	62.10	-21.27	3.14
Poz 000 - temelji	0.00	8.77	6.31	0.16	10.18	4.56	-0.93	13.90	-9.04	-0.36
	Σ=	50.32	22.91	-7.55	51.03	10.82	-3.47	54.85	-18.45	8.80

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-5.96	10.72	-7.02
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-11.92	0.49	-0.20
Poz 100 - kor	3.45	47.68	-38.48	-0.15
Poz 000 - temelji	0.00	10.28	-7.79	0.23
	Σ=	40.08	-35.06	-7.13

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Aex - Potres X (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	3.57	82.74	-6.18	2440.0	-94.40	-142.55	97.28	20.46	-11.13
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	0.66	39.38	-0.40	756.74	6.21	-21.80	131.37	-95.88	-1.64
Poz 100 - kor	3.45	0.51	36.06	-0.74	719.66	-1.50	-23.40	197.74	-89.35	-0.98
Poz 000 - temelji	0.00	0.03	3.57	-0.08	80.32	-0.88	-3.52	22.20	-7.59	0.01
	Σ=	4.77	161.74	-7.39	3996.7	-90.57	-191.27	448.59	-172.36	-13.73

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-4.72	34.84	-1.66	18.73	20.38	-4.18	0.22	0.76	-0.10
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	44.68	-52.83	0.26	9.36	-40.62	-0.75	0.65	-1.33	-0.01
Poz 100 - kor	3.45	91.64	-98.14	0.19	10.27	-64.92	-0.24	1.24	-2.13	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	10.71	-11.74	0.02	0.56	-7.58	-0.00	0.13	-0.25	-0.00
	Σ=	142.31	-127.88	-1.19	38.92	-92.74	-5.17	2.23	-2.95	-0.11

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	1.23	1.08	-0.26	-56.70	-8.09	20.33	-1.30	-20.63	3.68
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	0.18	-2.25	-0.06	95.81	88.22	3.06	2.08	12.34	0.64
Poz 100 - kor	3.45	-0.18	-3.50	-0.01	310.45	48.19	1.61	7.19	35.47	0.05
Poz 000 - temelji	0.00	-0.05	-0.41	0.00	32.49	2.24	0.58	0.74	6.36	-0.05
	Σ=	1.17	-5.07	-0.34	382.05	130.56	25.58	8.70	33.54	4.32

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	383.09	-25.19	33.15	3.61	9.44	-3.47	3.58	-69.15	18.86
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	624.21	14.76	19.35	4.84	-1.50	-4.71	12.86	34.16	-0.59
Poz 100 - kor	3.45	389.23	106.11	5.71	1.76	-0.89	0.82	3.03	85.91	1.98
Poz 000 - temelji	0.00	62.07	14.14	-0.33	0.40	-0.74	0.42	0.74	12.18	0.29
	Σ=	1458.6	109.82	57.88	10.60	6.30	-6.94	20.21	63.09	20.55

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	0.22	1.26	-0.62	-3.24	22.03	-22.02	-15.49	-13.82	19.35
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-0.01	-2.17	-0.15	11.68	-5.63	-2.71	32.52	-3.17	5.23
Poz 100 - kor	3.45	-0.12	-2.85	-0.04	3.76	-26.78	-2.25	28.27	16.82	2.58
Poz 000 - temelji	0.00	-0.02	-0.32	-0.00	0.54	-2.68	-0.04	3.90	-0.25	-0.08
	Σ=	0.07	-4.08	-0.81	12.75	-13.06	-27.02	49.20	-0.41	27.09

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-16.26	4.66	-11.15	-60.09	6.99	2.48	3.75	15.31	-7.04
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	5.09	-2.39	-0.82	47.48	20.62	-1.19	10.08	21.91	-0.19
Poz 100 - kor	3.45	22.00	-6.18	-0.64	80.17	-9.40	-2.17	6.32	-41.94	-0.24
Poz 000 - temelji	0.00	2.45	-0.66	-0.06	9.72	-0.77	-0.51	2.91	-7.50	0.29
	Σ=	13.28	-4.58	-12.67	77.27	17.44	-1.38	23.06	-12.22	-7.19

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-8.07	7.81	-1.72	-5.47	-1.98	7.06	-32.55	-26.90	21.21
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	7.15	-10.96	-1.57	3.54	-14.96	1.14	13.31	-0.57	2.97
Poz 100 - kor	3.45	14.48	-7.86	0.43	11.32	19.06	1.94	57.15	58.02	2.57
Poz 000 - temelji	0.00	2.78	0.28	0.25	1.97	3.69	0.25	9.70	8.92	0.40
	Σ=	16.34	-10.73	-2.61	11.35	5.81	10.39	47.61	39.47	27.14

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-39.76	12.56	-6.67	-48.29	-11.14	-0.17	-26.97	2.62	6.57
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	20.92	-17.87	-1.46	2.84	-0.63	0.24	5.82	9.24	-0.56
Poz 100 - kor	3.45	60.39	21.92	0.42	86.31	18.03	-2.60	62.10	-21.27	3.14
Poz 000 - temelji	0.00	8.77	6.31	0.16	10.18	4.56	-0.93	13.90	-9.04	-0.36
	Σ=	50.32	22.91	-7.55	51.03	10.82	-3.47	54.85	-18.45	8.80

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-5.96	10.72	-7.02
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-11.92	0.49	-0.20
Poz 100 - kor	3.45	47.68	-38.48	-0.15
Poz 000 - temelji	0.00	10.28	-7.79	0.23
	Σ=	40.08	-35.06	-7.13

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Aey - Potres Y (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	121.19	2806.8	-209.56	-55.29	2.14	3.23	-37.38	-7.86	4.28
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	22.33	1335.9	-13.46	-17.15	-0.14	0.49	-50.47	36.84	0.63
Poz 100 - kor	3.45	17.20	1223.3	-24.96	-16.31	0.03	0.53	-75.98	34.33	0.37
Poz 000 - temelji	0.00	1.02	120.95	-2.82	-1.82	0.02	0.08	-8.53	2.92	-0.00
	Σ=	161.74	5487.0	-250.80	-90.57	2.05	4.33	-172.36	66.22	5.27

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	4.24	-31.31	1.50	-44.62	-48.57	9.96	-0.29	-1.01	0.13
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-40.15	47.48	-0.23	-22.30	96.79	1.78	-0.86	1.77	0.01
Poz 100 - kor	3.45	-82.35	88.19	-0.17	-24.48	154.69	0.57	-1.64	2.82	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-9.63	10.55	-0.02	-1.34	18.07	0.01	-0.17	0.33	0.00
	Σ=	-127.88	114.92	1.07	-92.74	220.99	12.31	-2.95	3.91	0.14

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-5.32	-4.70	1.15	-19.38	-2.76	6.95	-5.01	-79.50	14.18
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-0.76	9.74	0.26	32.74	30.15	1.05	8.00	47.55	2.48
Poz 100 - kor	3.45	0.77	15.17	0.06	106.09	16.47	0.55	27.71	136.71	0.18
Poz 000 - temelji	0.00	0.24	1.77	-0.01	11.10	0.77	0.20	2.84	24.50	-0.18
	Σ=	-5.07	21.99	1.46	130.56	44.62	8.74	33.54	129.26	16.66

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	28.84	-1.90	2.50	2.14	5.61	-2.06	11.18	-215.93	58.89
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	47.00	1.11	1.46	2.88	-0.89	-2.80	40.15	106.65	-1.83
Poz 100 - kor	3.45	29.30	7.99	0.43	1.04	-0.53	0.49	9.47	268.24	6.20
Poz 000 - temelji	0.00	4.67	1.06	-0.02	0.24	-0.44	0.25	2.30	38.05	0.92
	Σ=	109.82	8.27	4.36	6.30	3.74	-4.12	63.09	197.01	64.17

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-13.43	-78.37	38.25	3.32	-22.57	22.56	0.13	0.12	-0.16
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	0.78	134.40	9.43	-11.96	5.77	2.78	-0.27	0.03	-0.04
Poz 100 - kor	3.45	7.33	176.99	2.64	-3.85	27.43	2.30	-0.24	-0.14	-0.02
Poz 000 - temelji	0.00	1.23	20.07	0.13	-0.56	2.74	0.04	-0.03	0.00	0.00
	Σ=	-4.08	253.09	50.45	-13.06	13.38	27.68	-0.41	0.00	-0.23

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	5.60	-1.61	3.84	-13.56	1.58	0.56	-1.99	-8.11	3.73
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-1.75	0.83	0.28	10.71	4.65	-0.27	-5.34	-11.61	0.10
Poz 100 - kor	3.45	-7.58	2.13	0.22	18.09	-2.12	-0.49	-3.35	22.22	0.13
Poz 000 - temelji	0.00	-0.84	0.23	0.02	2.19	-0.17	-0.11	-1.54	3.97	-0.15
	Σ=	-4.58	1.58	4.37	17.44	3.94	-0.31	-12.22	6.47	3.81

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	5.30	-5.13	1.13	-2.80	-1.02	3.62	-26.98	-22.30	17.58
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-4.69	7.20	1.03	1.81	-7.66	0.58	11.03	-0.47	2.46
Poz 100 - kor	3.45	-9.51	5.16	-0.28	5.80	9.76	0.99	47.38	48.11	2.13
Poz 000 - temelji	0.00	-1.82	-0.18	-0.16	1.01	1.89	0.13	8.04	7.39	0.33
	Σ=	-10.73	7.05	1.72	5.81	2.98	5.32	39.47	32.73	22.50

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-18.10	5.72	-3.03	-10.24	-2.36	-0.04	9.07	-0.88	-2.21
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	9.52	-8.14	-0.67	0.60	-0.13	0.05	-1.96	-3.11	0.19
Poz 100 - kor	3.45	27.49	9.98	0.19	18.29	3.82	-0.55	-20.88	7.15	-1.05
Poz 000 - temelji	0.00	3.99	2.87	0.07	2.16	0.97	-0.20	-4.68	3.04	0.12
	Σ=	22.91	10.43	-3.44	10.82	2.29	-0.74	-18.45	6.20	-2.96

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	5.21	-9.38	6.14
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	10.43	-0.43	0.18
Poz 100 - kor	3.45	-41.71	33.67	0.13
Poz 000 - temelji	0.00	-8.99	6.81	-0.20
	Σ=	-35.06	30.67	6.24

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Aey - Potres Y (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	121.19	2806.8	-209.56	-55.29	2.14	3.23	-37.38	-7.86	4.28
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	22.33	1335.9	-13.46	-17.15	-0.14	0.49	-50.47	36.84	0.63
Poz 100 - kor	3.45	17.20	1223.3	-24.96	-16.31	0.03	0.53	-75.98	34.33	0.37
Poz 000 - temelji	0.00	1.02	120.95	-2.82	-1.82	0.02	0.08	-8.53	2.92	-0.00
	Σ=	161.74	5487.0	-250.80	-90.57	2.05	4.33	-172.36	66.22	5.27

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	4.24	-31.31	1.50	-44.62	-48.57	9.96	-0.29	-1.01	0.13
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-40.15	47.48	-0.23	-22.30	96.79	1.78	-0.86	1.77	0.01
Poz 100 - kor	3.45	-82.35	88.19	-0.17	-24.48	154.69	0.57	-1.64	2.82	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-9.63	10.55	-0.02	-1.34	18.07	0.01	-0.17	0.33	0.00
	Σ=	-127.88	114.92	1.07	-92.74	220.99	12.31	-2.95	3.91	0.14

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-5.32	-4.70	1.15	-19.38	-2.76	6.95	-5.01	-79.50	14.18
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-0.76	9.74	0.26	32.74	30.15	1.05	8.00	47.55	2.48
Poz 100 - kor	3.45	0.77	15.17	0.06	106.09	16.47	0.55	27.71	136.71	0.18
Poz 000 - temelji	0.00	0.24	1.77	-0.01	11.10	0.77	0.20	2.84	24.50	-0.18
	Σ=	-5.07	21.99	1.46	130.56	44.62	8.74	33.54	129.26	16.66

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	28.84	-1.90	2.50	2.14	5.61	-2.06	11.18	-215.93	58.89
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	47.00	1.11	1.46	2.88	-0.89	-2.80	40.15	106.65	-1.83
Poz 100 - kor	3.45	29.30	7.99	0.43	1.04	-0.53	0.49	9.47	268.24	6.20
Poz 000 - temelji	0.00	4.67	1.06	-0.02	0.24	-0.44	0.25	2.30	38.05	0.92
	Σ=	109.82	8.27	4.36	6.30	3.74	-4.12	63.09	197.01	64.17

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-13.43	-78.37	38.25	3.32	-22.57	22.56	0.13	0.12	-0.16
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	0.78	134.40	9.43	-11.96	5.77	2.78	-0.27	0.03	-0.04
Poz 100 - kor	3.45	7.33	176.99	2.64	-3.85	27.43	2.30	-0.24	-0.14	-0.02
Poz 000 - temelji	0.00	1.23	20.07	0.13	-0.56	2.74	0.04	-0.03	0.00	0.00
	Σ=	-4.08	253.09	50.45	-13.06	13.38	27.68	-0.41	0.00	-0.23

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	5.60	-1.61	3.84	-13.56	1.58	0.56	-1.99	-8.11	3.73
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-1.75	0.83	0.28	10.71	4.65	-0.27	-5.34	-11.61	0.10
Poz 100 - kor	3.45	-7.58	2.13	0.22	18.09	-2.12	-0.49	-3.35	22.22	0.13
Poz 000 - temelji	0.00	-0.84	0.23	0.02	2.19	-0.17	-0.11	-1.54	3.97	-0.15
	Σ=	-4.58	1.58	4.37	17.44	3.94	-0.31	-12.22	6.47	3.81

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	5.30	-5.13	1.13	-2.80	-1.02	3.62	-26.98	-22.30	17.58
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	-4.69	7.20	1.03	1.81	-7.66	0.58	11.03	-0.47	2.46
Poz 100 - kor	3.45	-9.51	5.16	-0.28	5.80	9.76	0.99	47.38	48.11	2.13
Poz 000 - temelji	0.00	-1.82	-0.18	-0.16	1.01	1.89	0.13	8.04	7.39	0.33
	Σ=	-10.73	7.05	1.72	5.81	2.98	5.32	39.47	32.73	22.50

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	-18.10	5.72	-3.03	-10.24	-2.36	-0.04	9.07	-0.88	-2.21
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	9.52	-8.14	-0.67	0.60	-0.13	0.05	-1.96	-3.11	0.19
Poz 100 - kor	3.45	27.49	9.98	0.19	18.29	3.82	-0.55	-20.88	7.15	-1.05
Poz 000 - temelji	0.00	3.99	2.87	0.07	2.16	0.97	-0.20	-4.68	3.04	0.12
	Σ=	22.91	10.43	-3.44	10.82	2.29	-0.74	-18.45	6.20	-2.96

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Poz 300 - vrh zidova broda	8.80	5.21	-9.38	6.14
Poz 200 - vrh zidova svetišta	8.10	10.43	-0.43	0.18
Poz 100 - kor	3.45	-41.71	33.67	0.13
Poz 000 - temelji	0.00	-8.99	6.81	-0.20
	Σ=	-35.06	30.67	6.24

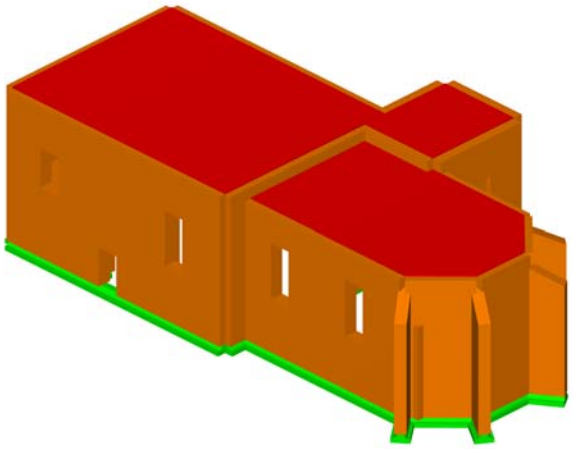
Faktori participacije - Relativno učešće

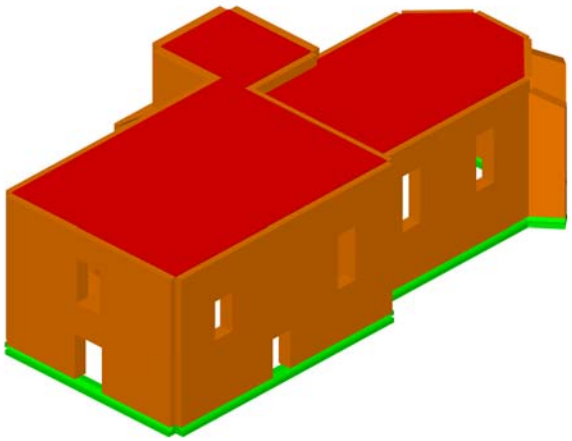
Ton \ Naziv	1. Aex - Potr	2. Aex - Potr	3. Aey - Potr	4. Aey - Potr
1	0.001	0.001	0.823	0.823
2	0.574	0.574	0.000	0.000
3	0.064	0.064	0.010	0.010
4	0.020	0.020	0.017	0.017
5	0.006	0.006	0.033	0.033
6	0.000	0.000	0.001	0.001
7	0.000	0.000	0.003	0.003
8	0.055	0.055	0.007	0.007
9	0.001	0.001	0.019	0.019
10	0.210	0.210	0.001	0.001
11	0.002	0.002	0.001	0.001
12	0.003	0.003	0.030	0.030
13	0.000	0.000	0.038	0.038
14	0.002	0.002	0.002	0.002
15	0.007	0.007	0.000	0.000
16	0.002	0.002	0.000	0.000
17	0.011	0.011	0.001	0.001
18	0.003	0.003	0.001	0.001
19	0.002	0.002	0.001	0.001
20	0.002	0.002	0.000	0.000
21	0.007	0.007	0.005	0.005
22	0.007	0.007	0.002	0.002
23	0.007	0.007	0.000	0.000
24	0.008	0.008	0.001	0.001
25	0.006	0.006	0.005	0.005

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	0.06	73.34
2	50.26	0.03
3	5.56	0.82
4	1.76	1.42
5	0.48	2.74
6	0.03	0.05
7	0.01	0.27
8	4.75	0.55
9	0.11	1.60
10	18.26	0.10
11	0.14	0.05
12	0.27	2.61
13	0.00	3.39
14	0.18	0.19
15	0.71	0.00
16	0.19	0.02
17	1.14	0.06
18	0.33	0.09
19	0.24	0.11
20	0.18	0.05
21	0.74	0.51
22	0.81	0.17
23	0.87	0.04
24	0.89	0.10
25	0.64	0.49
ΣU (%)	88.63	88.79

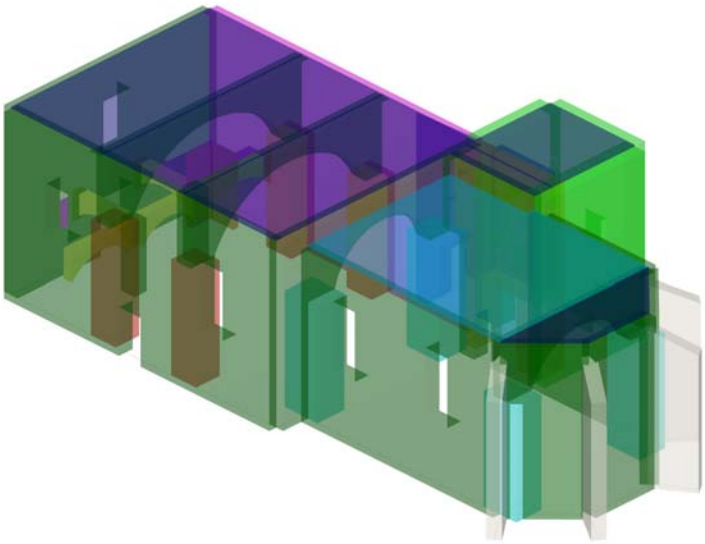
PRIKAZ GEOMETRIJE 3D MODELA KONSTRUKCIJE



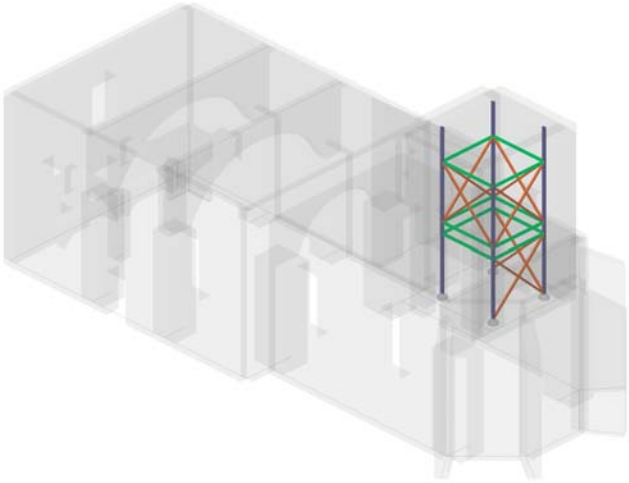


Izometrija

Izometrija



Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1-13)



Setovi numeričkih podataka
Greda (1-3)

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
	8.80	0.70
	8.10	4.65

Naziv	z [m]	h [m]
	3.45	3.45
Poz 000	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Staro zide	8.000e+5	0.25	19.00	1.000e-5	8.000e+5	0.25
2	C 16/20	2.900e+7	0.20	25.00	1.000e-5	2.900e+7	0.20
3	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

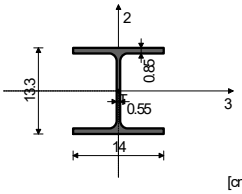
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.500	0.250	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;							
<2>	0.600	0.300	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;							
<3>	0.650	0.325	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;							
<4>	0.800	0.400	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;							
<5>	0.850	0.425	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;							
<6>	1.200	0.600	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.1, E x 0.5, γ x 1;							
<7>	1.450	0.725	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;							
<8>	1.900	0.950	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;							
<9>	0.150	0.075	2	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	0.00
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 0; SE: Em x 0.5, E x 0.15, γ x 0;							
<10>	1.500	0.750	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.1, E x 0.5, γ x 1;							
<11>	0.300	0.150	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.1, γ x 1;							
<12>	0.150	0.075	2	Tanka ploča	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 0; SE: Em x 0.5, E x 0.15, γ x 0;							
<13>	0.300	0.150	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.1, E x 0.5, γ x 1;							

Setovi greda

Set: 1 Presjek: HEA 140, Fiktivna ekscentričnost

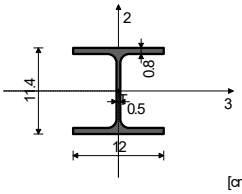
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	3.140e-3	1.011e-3	2.129e-3	8.160e-8	3.890e-6	1.030e-5



[cm]

Set: 2 Presjek: HEA 120, Fiktivna ekscentričnost

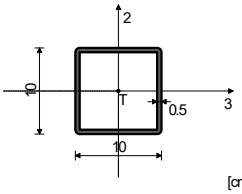
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	2.530e-3	8.420e-4	1.688e-3	6.020e-8	2.310e-6	6.060e-6



[cm]

Set: 3 Presjek: SHS-100x5, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	1.873e-3	8.340e-4	8.340e-4	4.394e-6	2.794e-6	2.794e-6



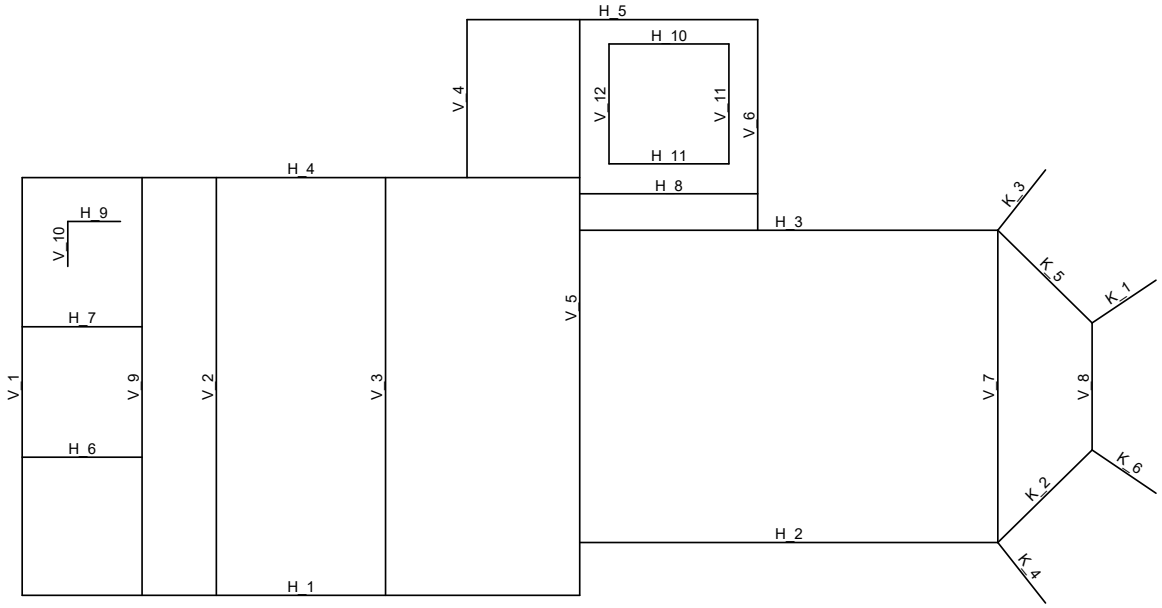
[cm]

Setovi linijskih ležajeva

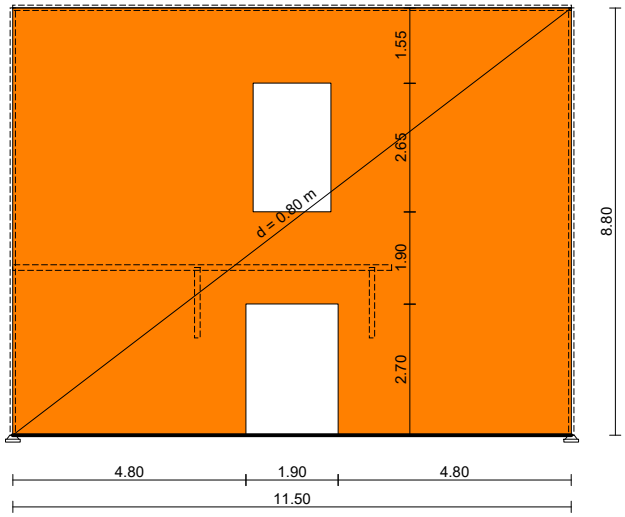
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+5	1.000e+5	1.000e+5		

Setovi točkastih ležajeva

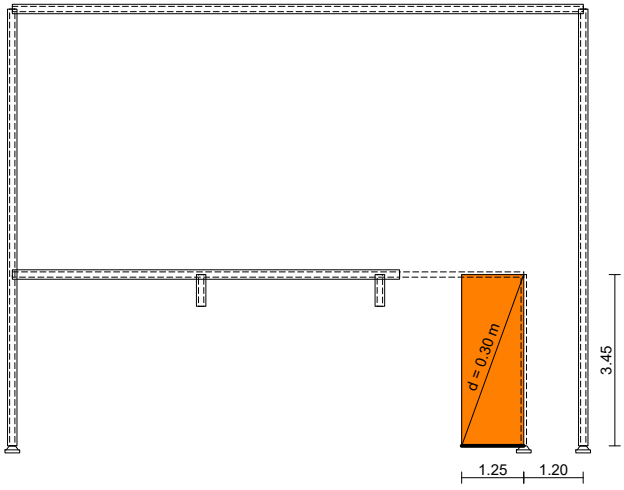
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+5	1.000e+5	1.000e+5			



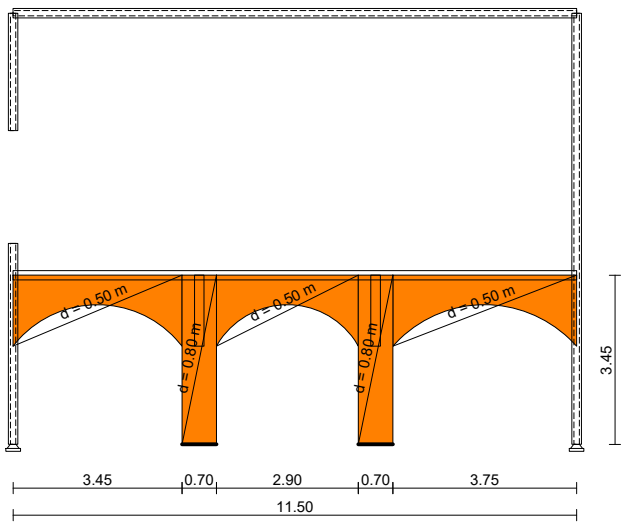
Dispozicija okvira



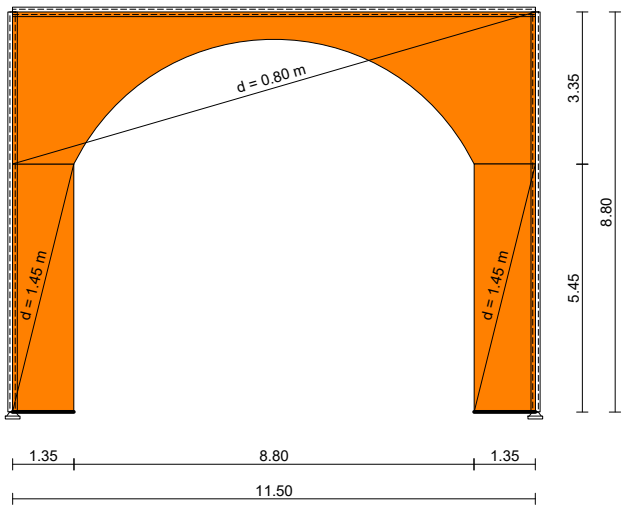
Okvir: V_1



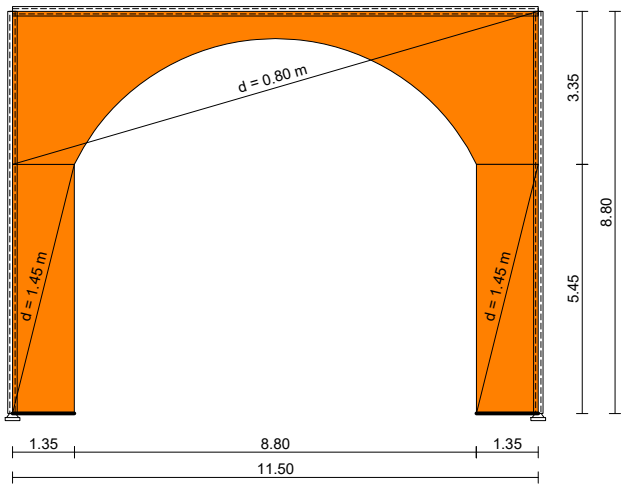
Okvir: V_10



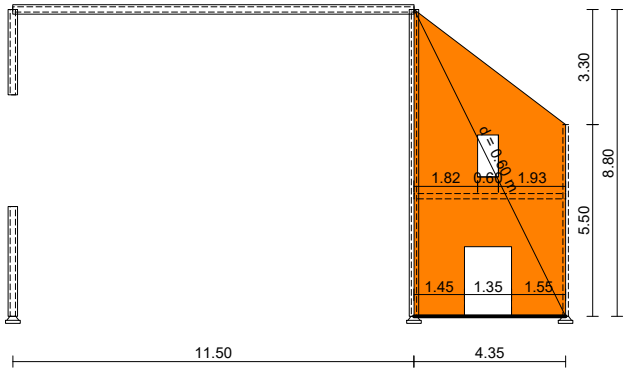
Okvir: V_9



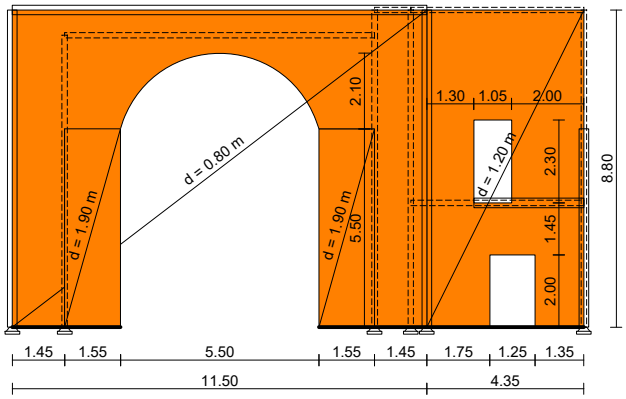
Okvir: V_2



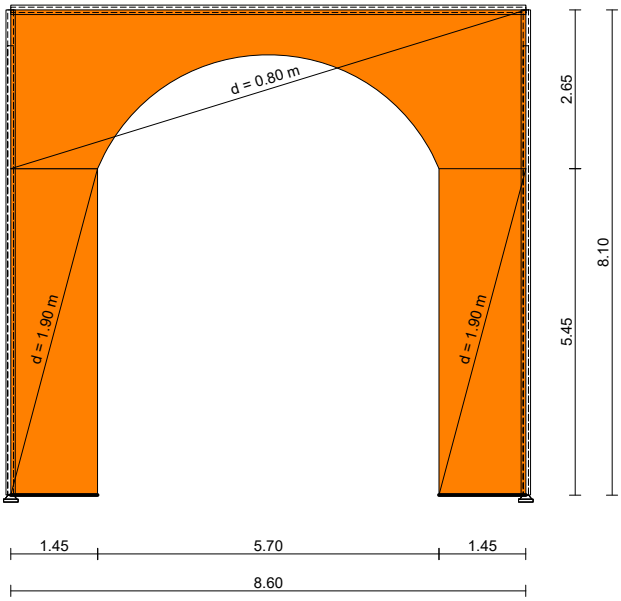
Okvir: V_3



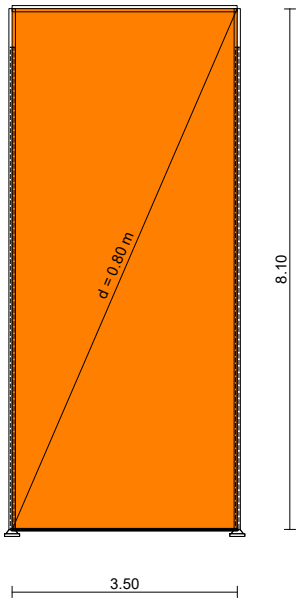
Okvir: V_4



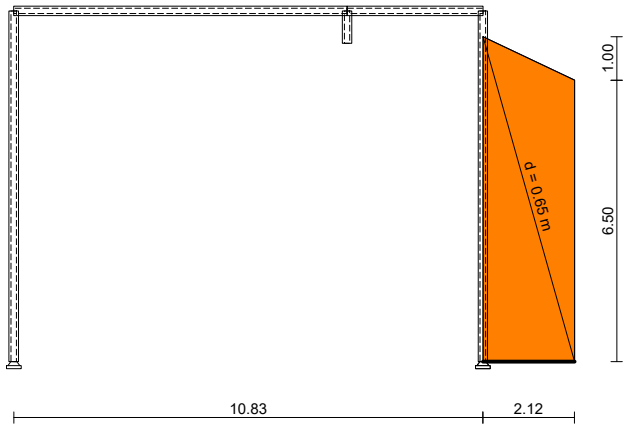
Okvir: V_5



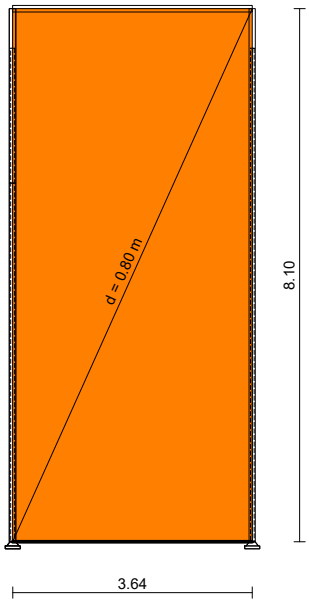
Okvir: V_7



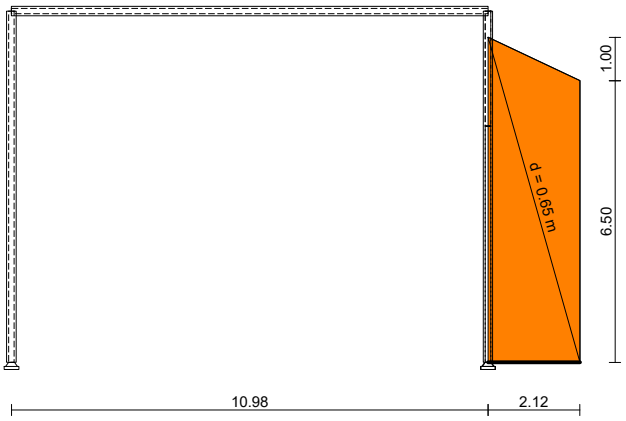
Okvir: V_8



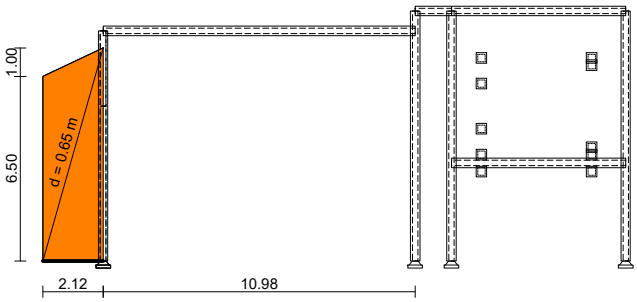
Okvir: K_1



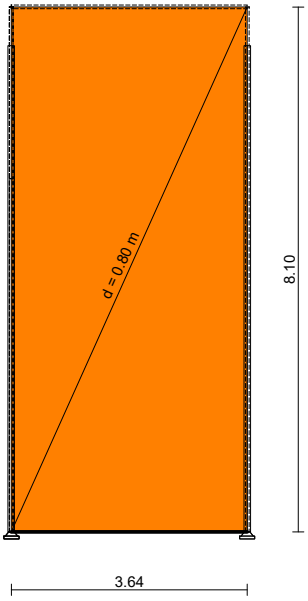
Okvir: K_2



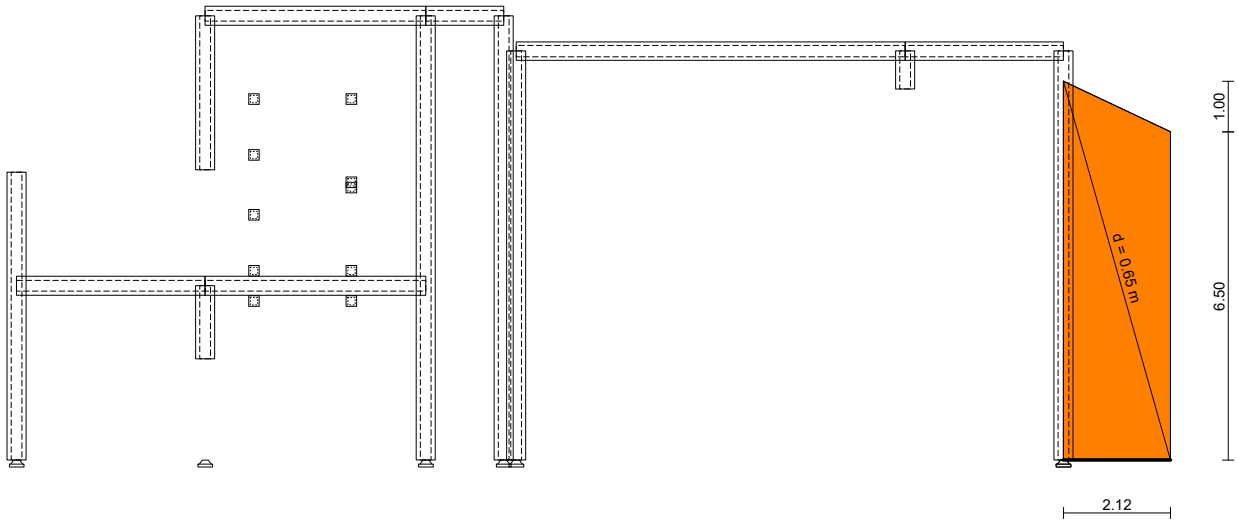
Okvir: K_3



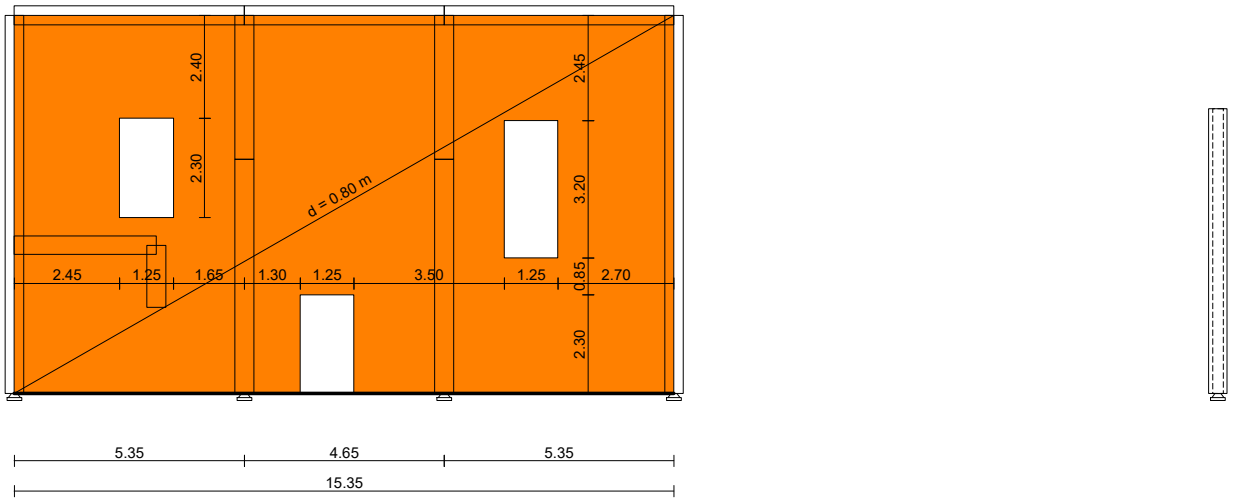
Okvir: K_4



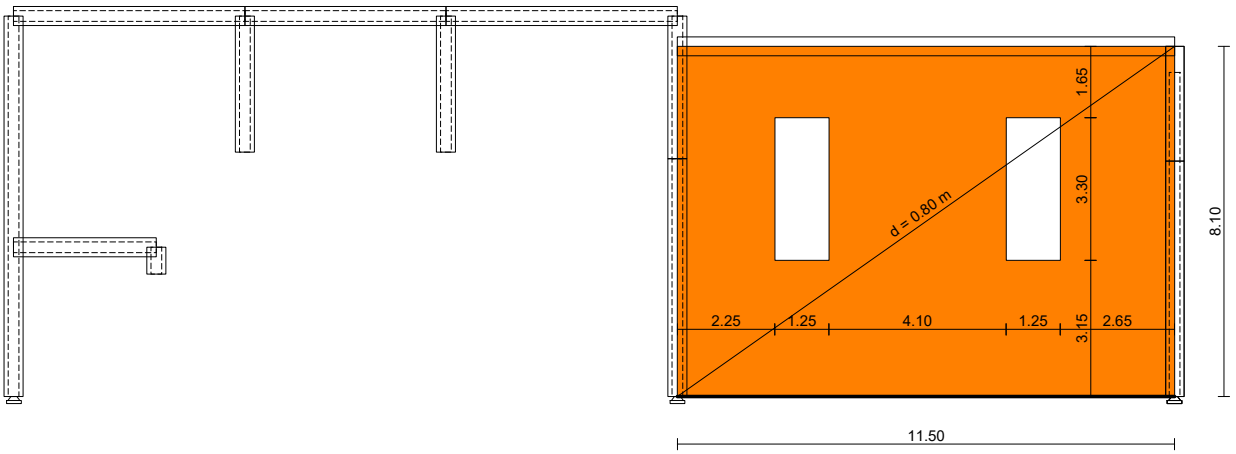
Okvir: K_5



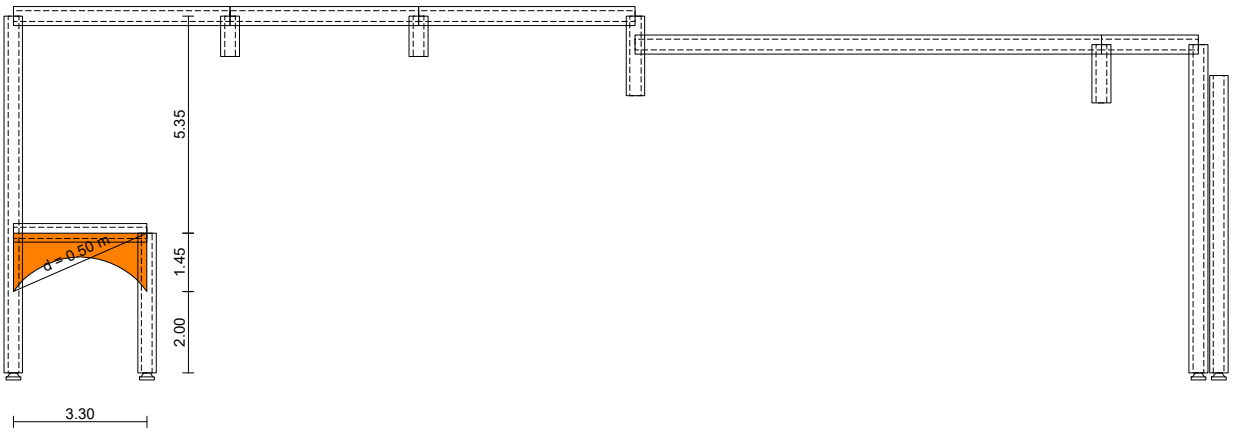
Okvir: K_6



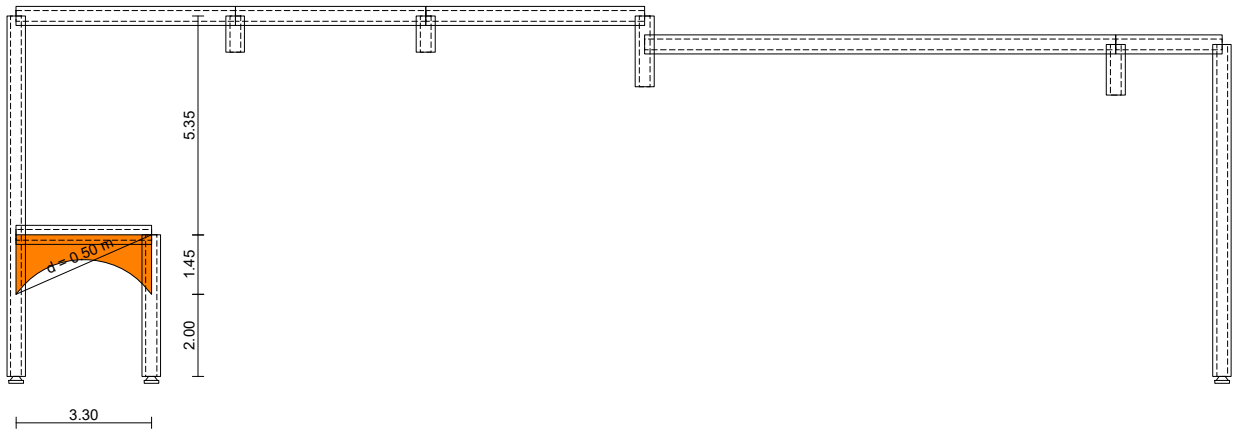
Okvir: H_1



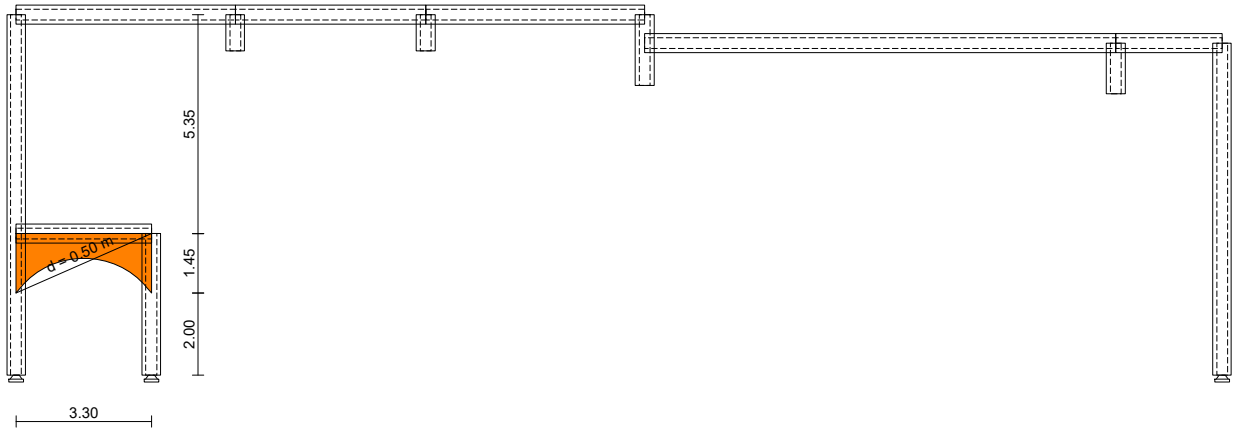
Okvir: H_2



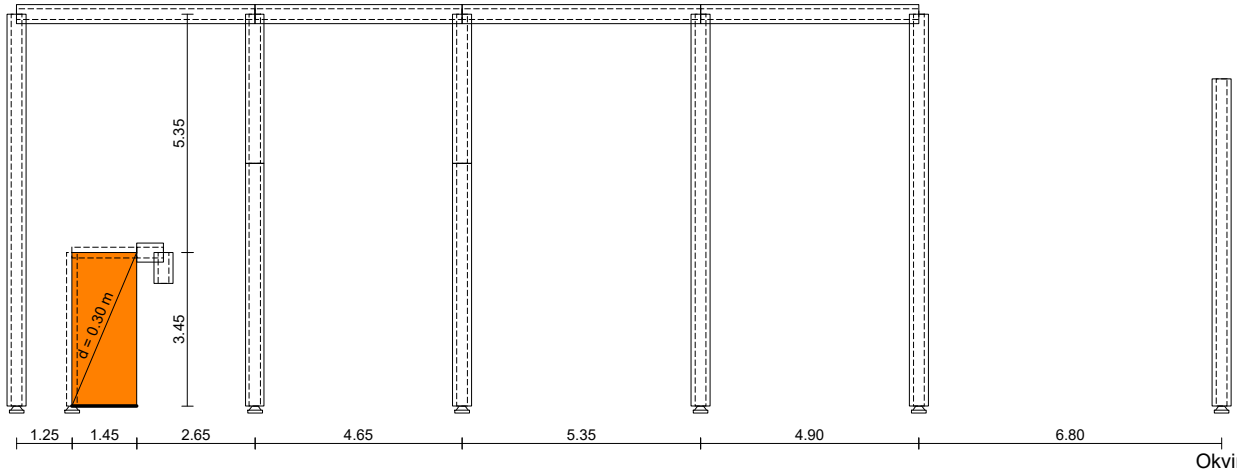
Okvir: H_6



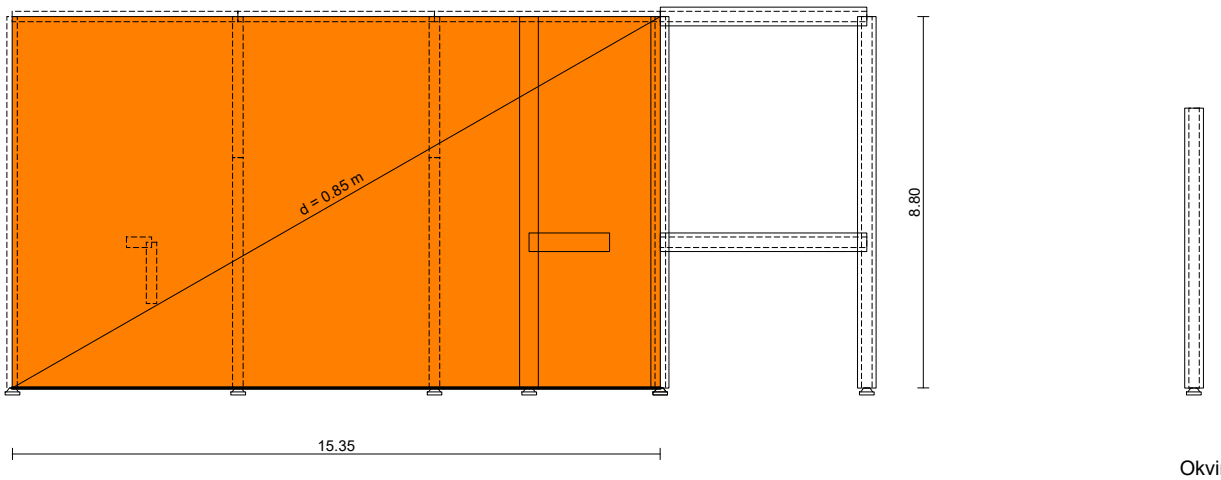
Okvir: H_7



Okvir: H_7



Okvir: H_9



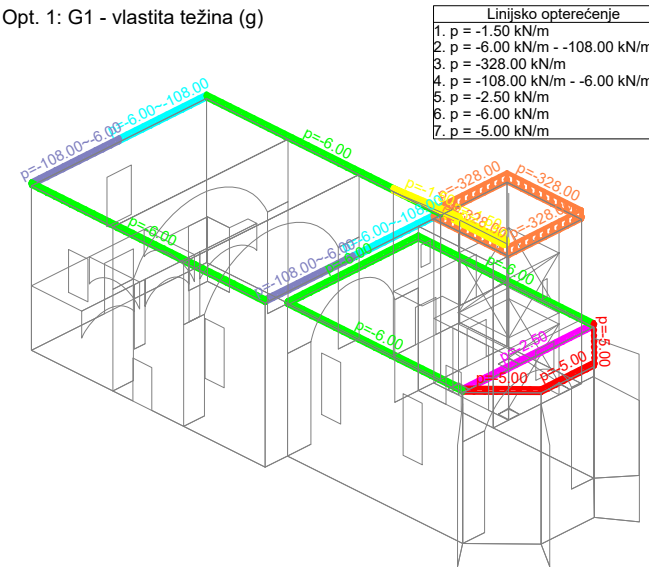
Okvir: H_4

PRIKAZ POLOŽAJA I IZNOS OPTEREĆENJA

Lista slučajeva opterećenja

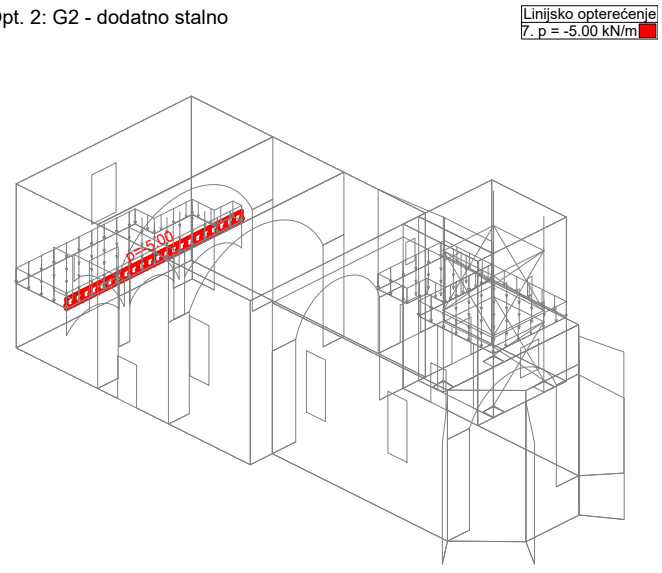
LC	Naziv
1	G1 - vlastita težina (g)
2	G2 - dodatno stalno
3	Q - uporabno
4	Aex - Potres X (+e)
5	Aex - Potres X (-e)
6	Aey - Potres Y (+e)
7	Aey - Potres Y (-e)
8	SRSS: MAX(IV,V)+MAX(VI,VII)
9	Komb.: I+II
10	Komb.: I+II+III
11	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
12	Komb.: I+II+0.6xIII+VIII

Opt. 1: G1 - vlastita težina (g)



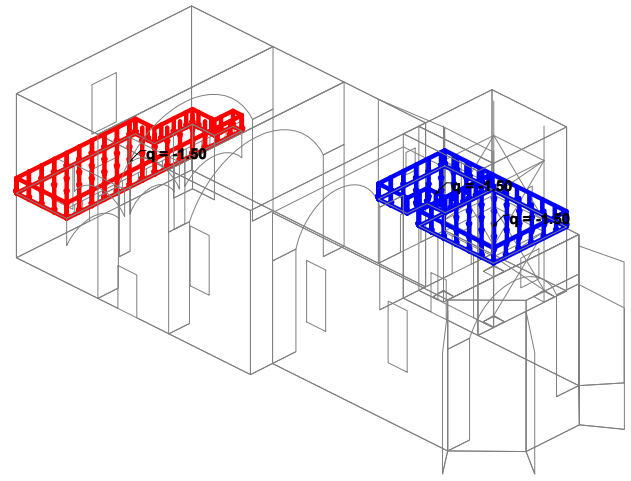
Setovi numeričkih podataka
Linijsko opterećenje (1-7)

Opt. 2: G2 - dodatno stalno



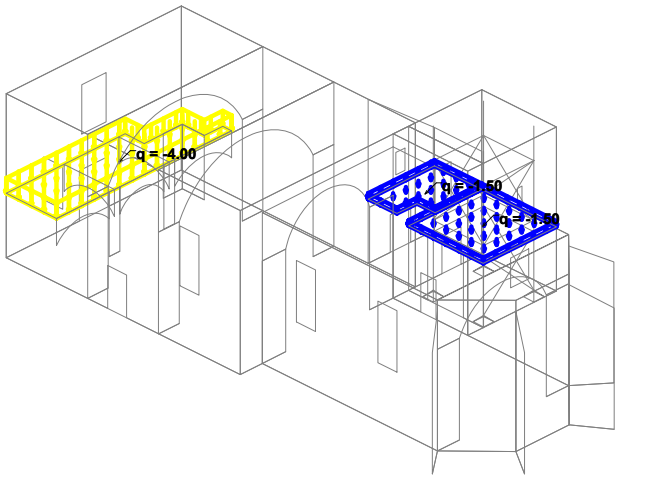
Setovi numeričkih podataka
Linijsko opterećenje (7)

Opt. 2: G2 - dodatno stalno



Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (1,3)

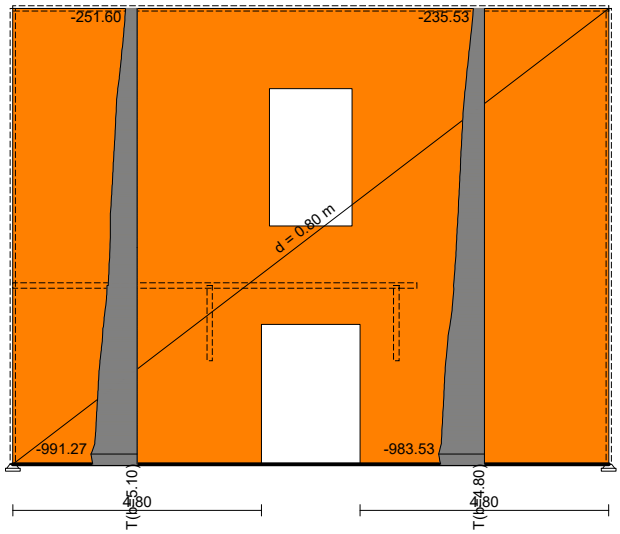
Opt. 3: Q - uporabno



Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (2,3)

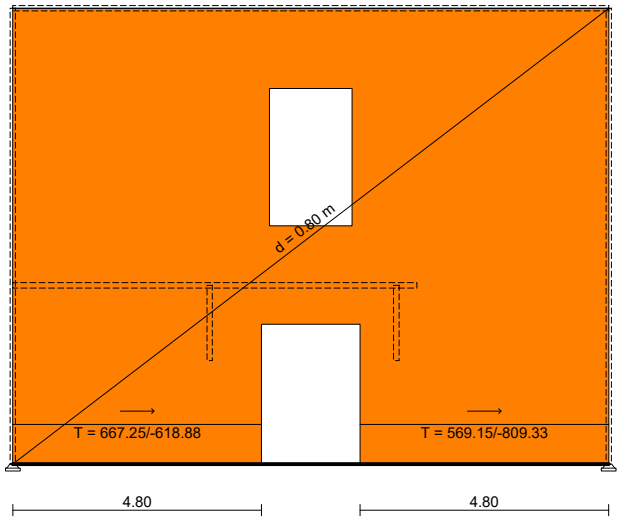
UNUTARNJE SILE U ZIDANIM ZIDOVIMA

Opt. 9: I+II



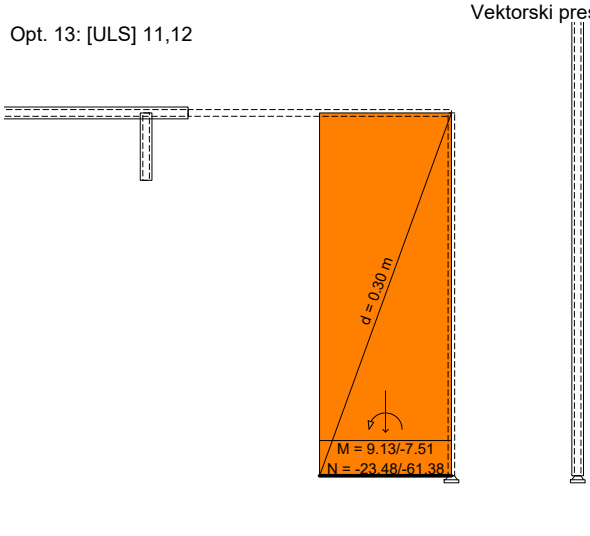
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



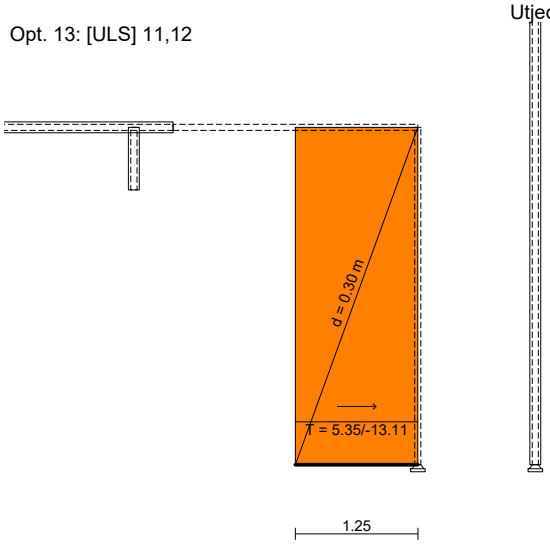
Okvir: V_1
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 13: [ULS] 11,12



Okvir: V_10
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12

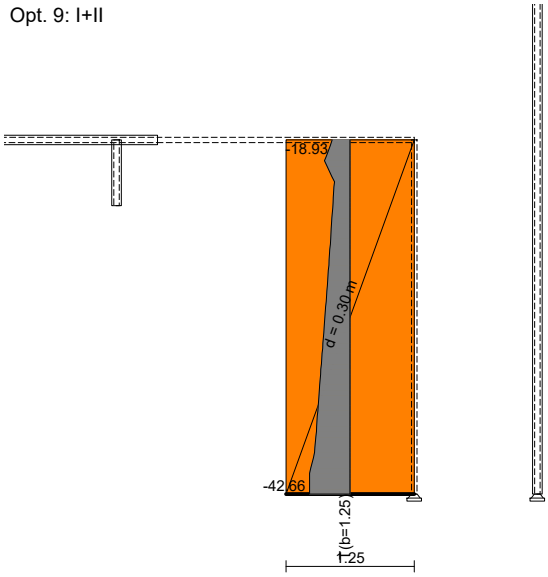


Okvir: V_10
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 13: [ULS] 11,12

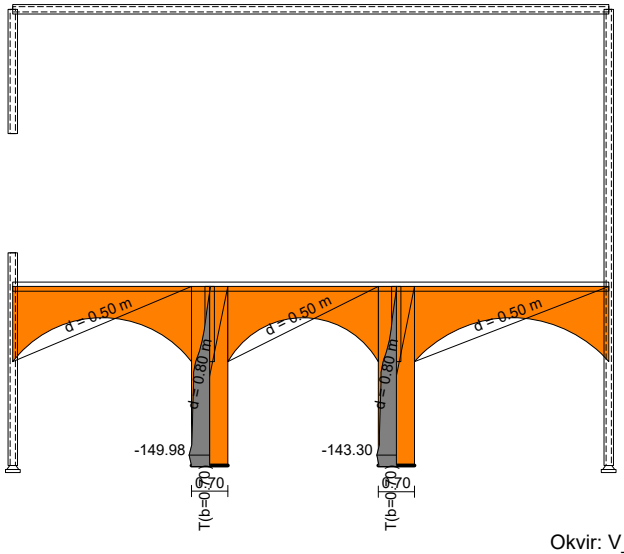
Okvir: V_1
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 9: I+II



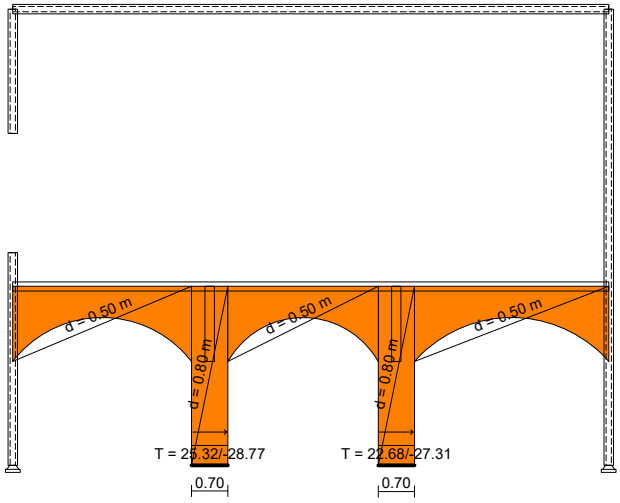
Okvir: V_10
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 9: I+II



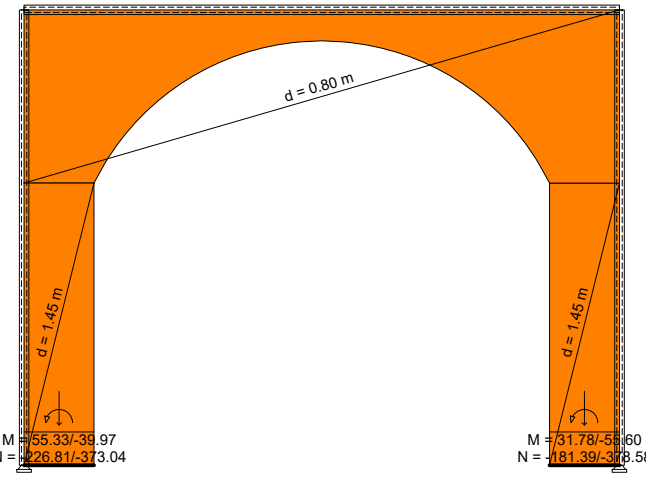
Okvir: V_9
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



Okvir: V_9
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 13: [ULS] 11,12

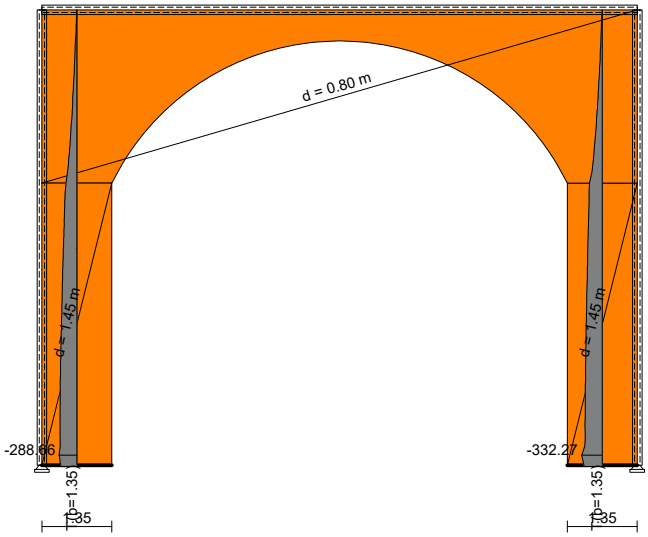


Okvir: V_2
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12

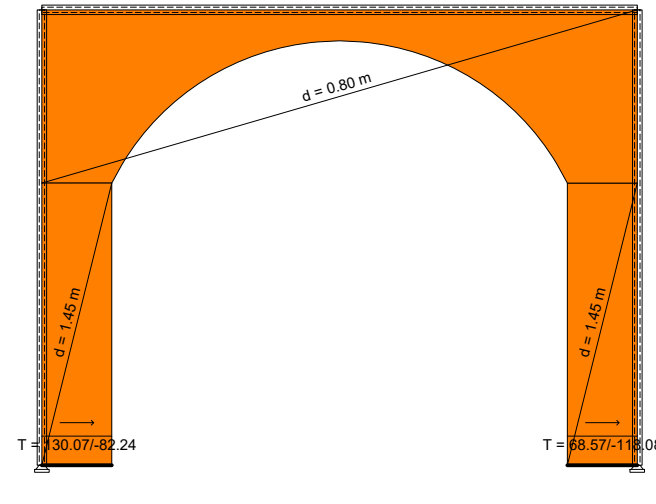
Okvir: V_9
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 9: I+II



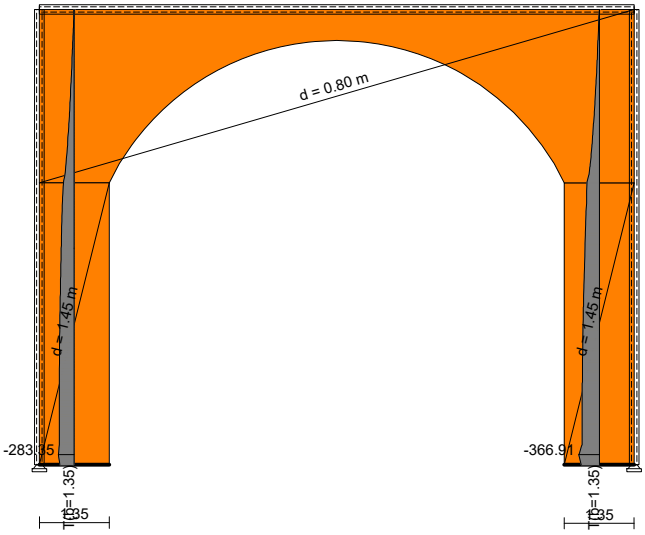
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



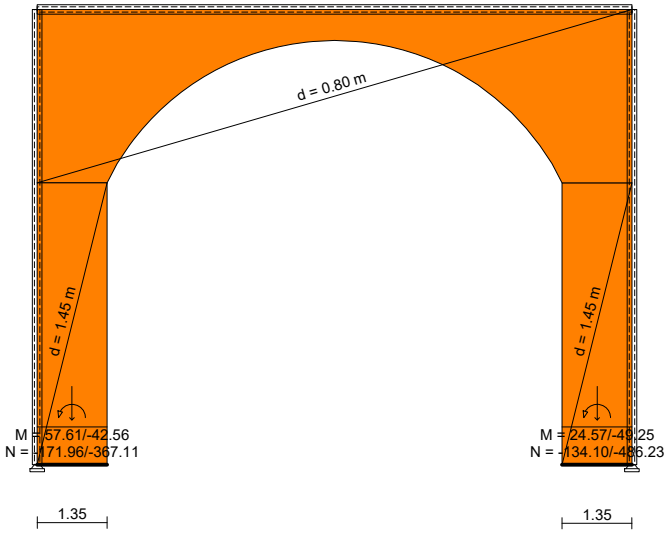
Okvir: V_2
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



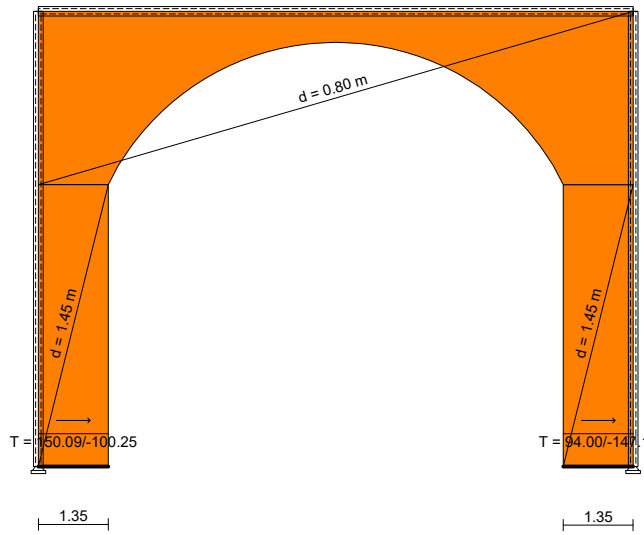
Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



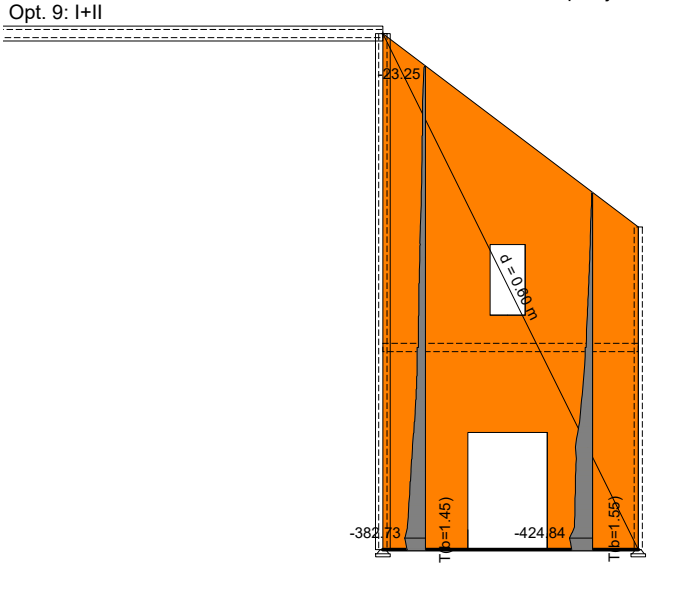
Okvir: V_3
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



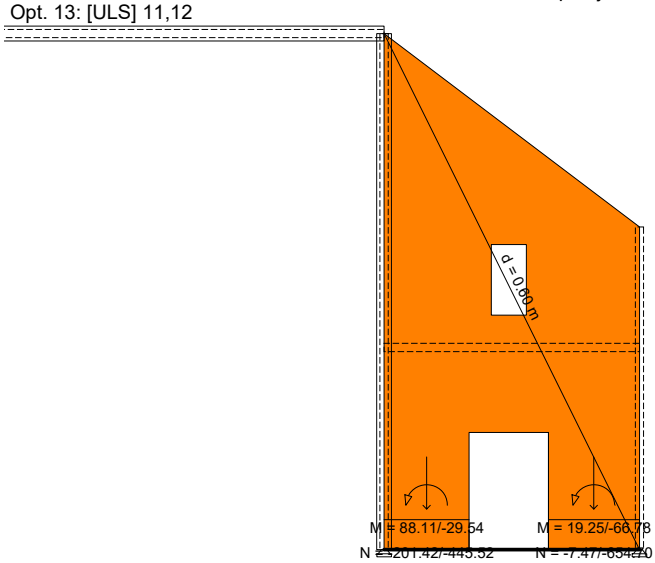
Okvir: V_3
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



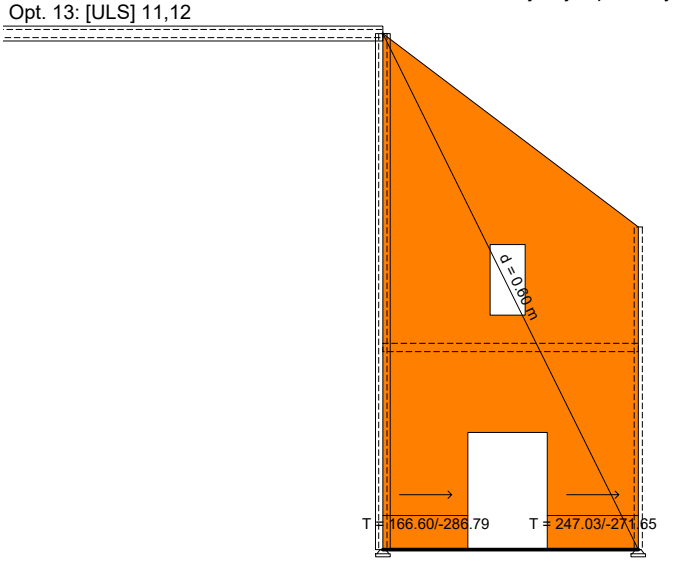
Okvir: V_4
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



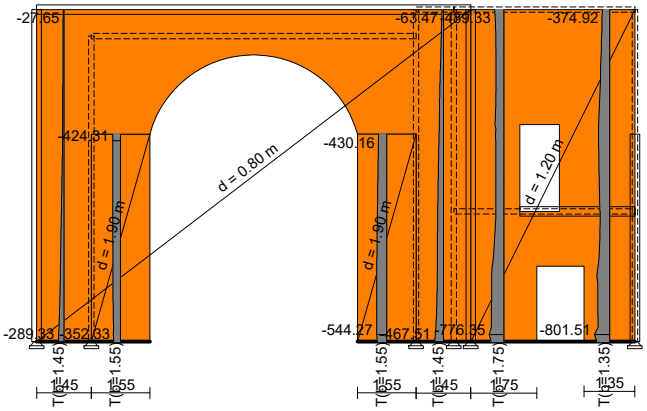
Okvir: V_4
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



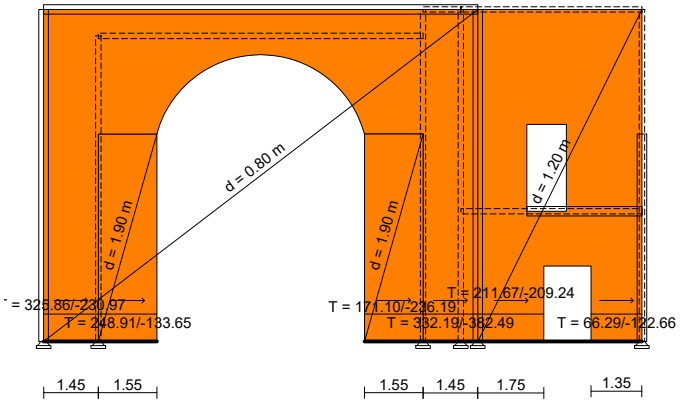
Okvir: V_4
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



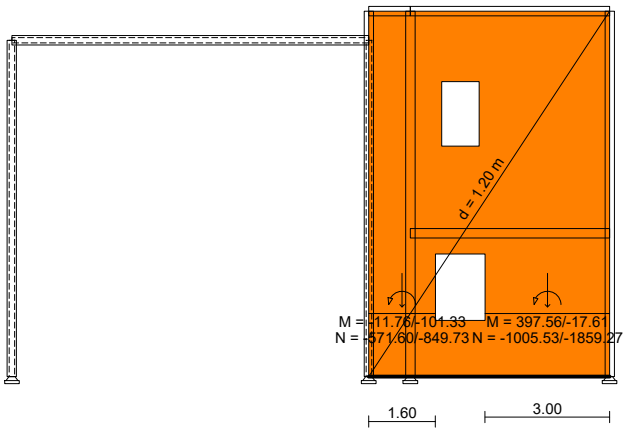
Okvir: V_5
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



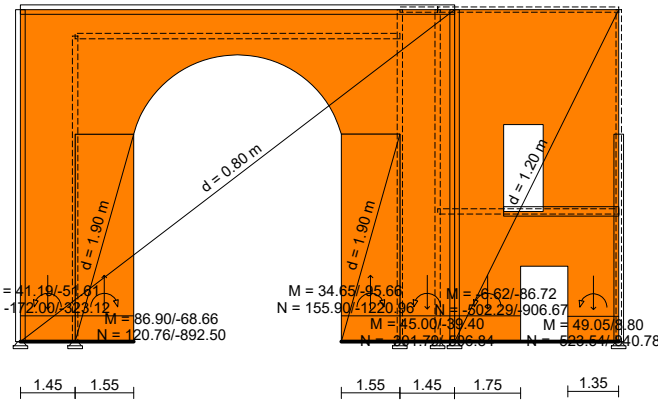
Okvir: V_5
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 13: [ULS] 11,12



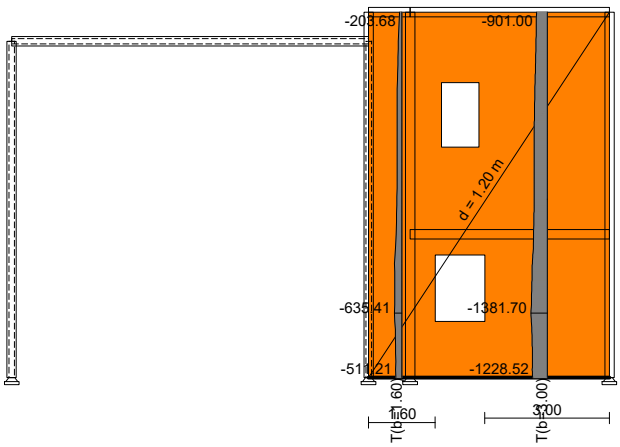
Okvir: V_6
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



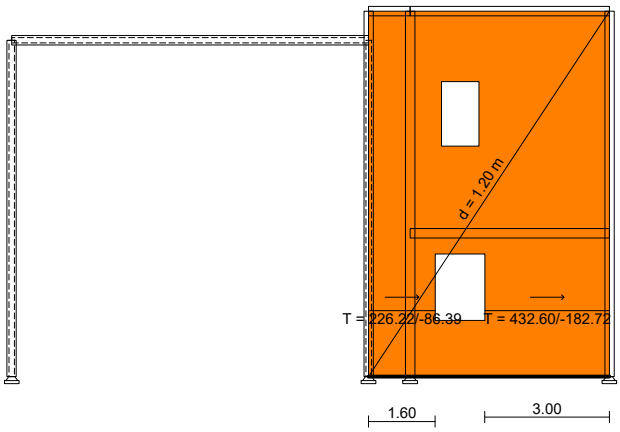
Okvir: V_5
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 9: I+II



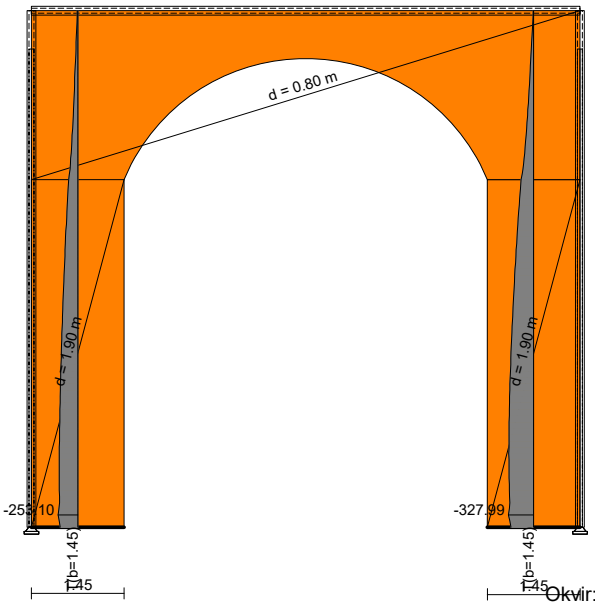
Okvir: V_6
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



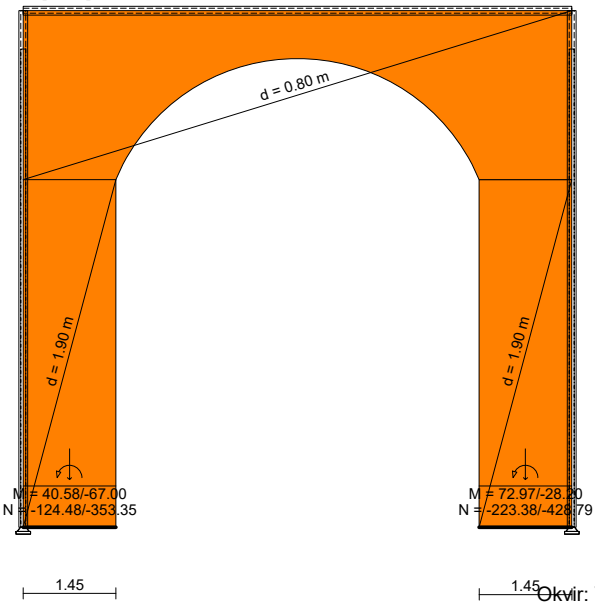
Okvir: V_6
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



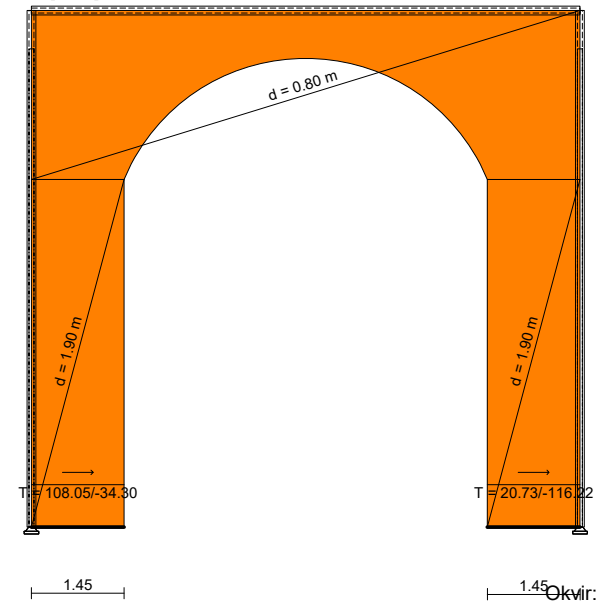
Okvir: V_7
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



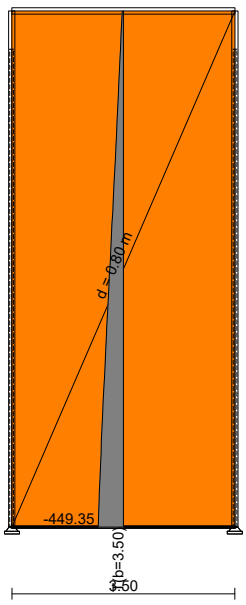
Okvir: V_7
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



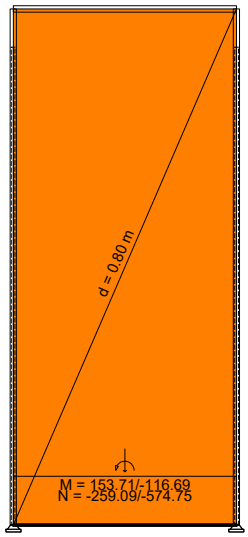
Okvir: V_7
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



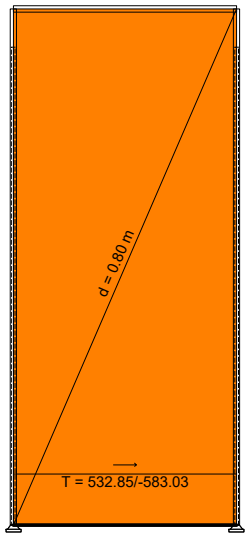
Okvir: V_8
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



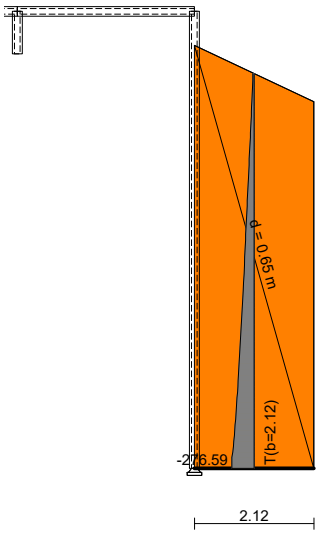
Okvir: V_8
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



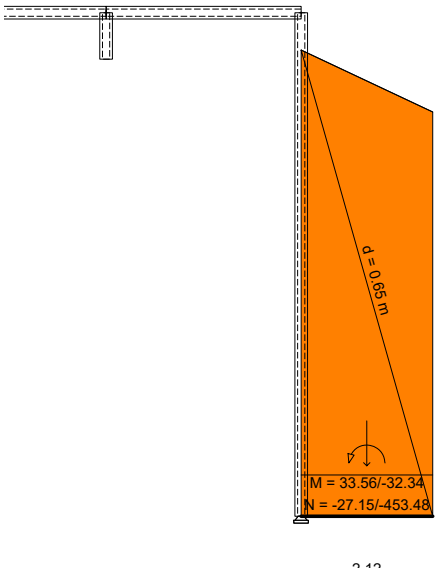
Okvir: V_8
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



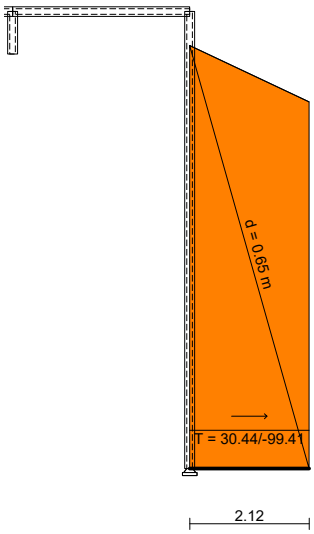
Okvir: K_1
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



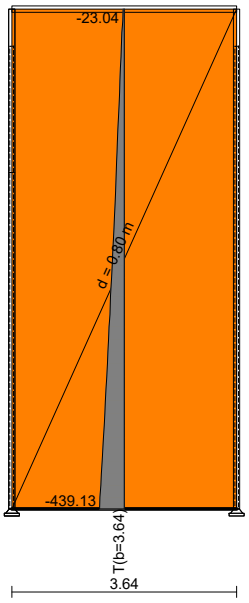
Okvir: K_1
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



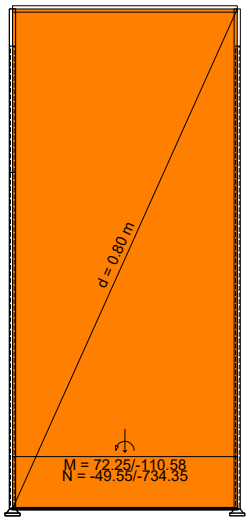
Okvir: K_1
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



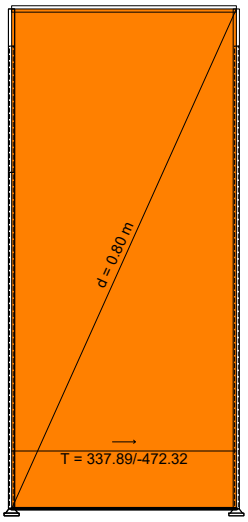
Okvir: K_2
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



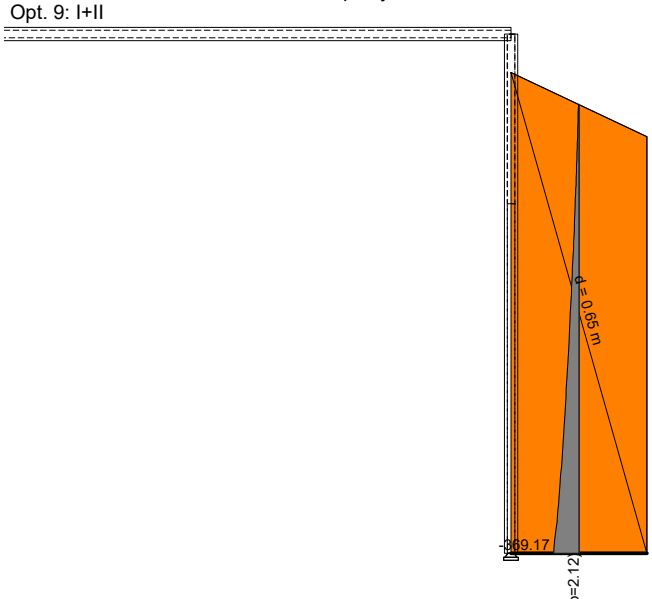
Okvir: K_2
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



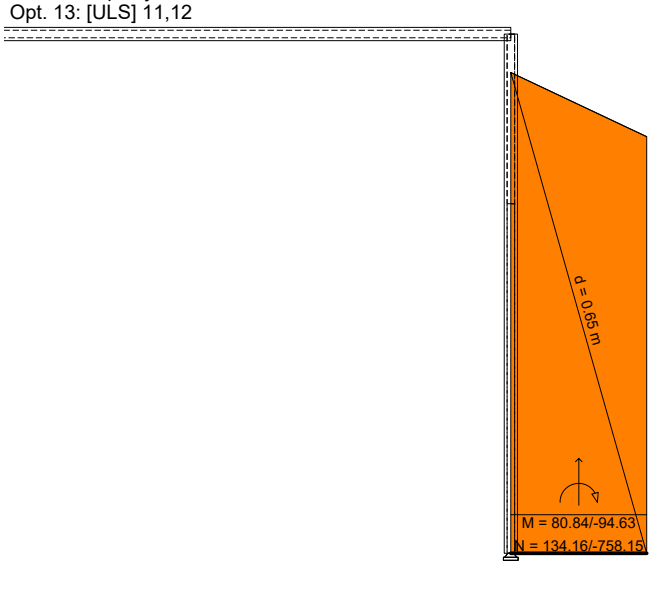
Okvir: K_2
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



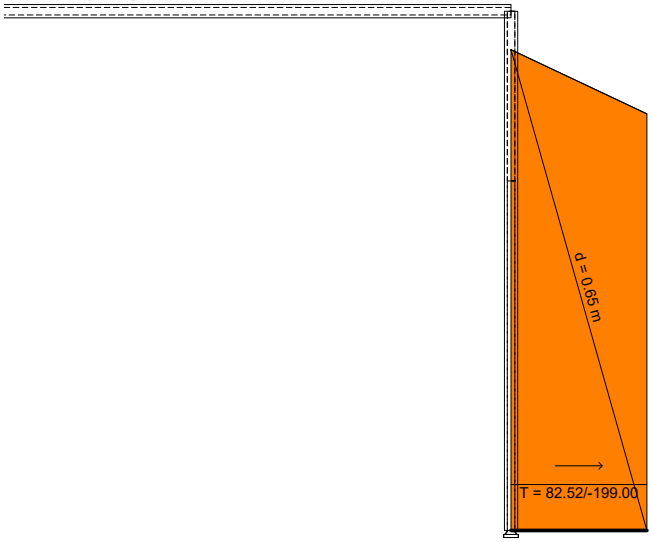
Okvir: K_3
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



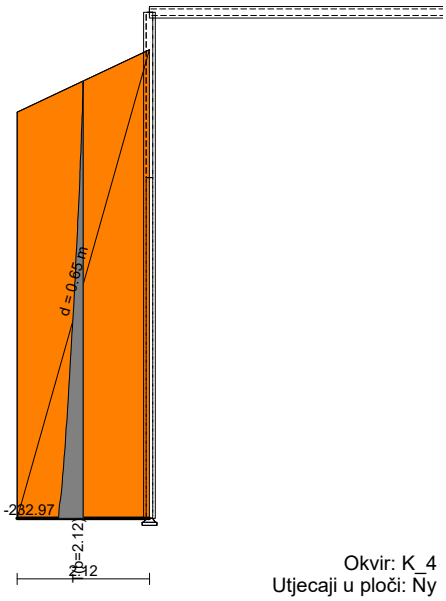
Okvir: K_3
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



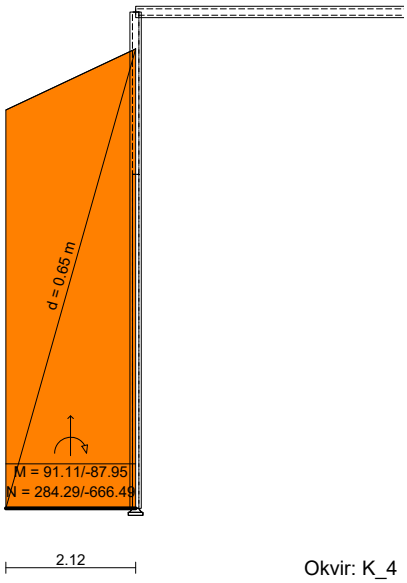
Okvir: K_3
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



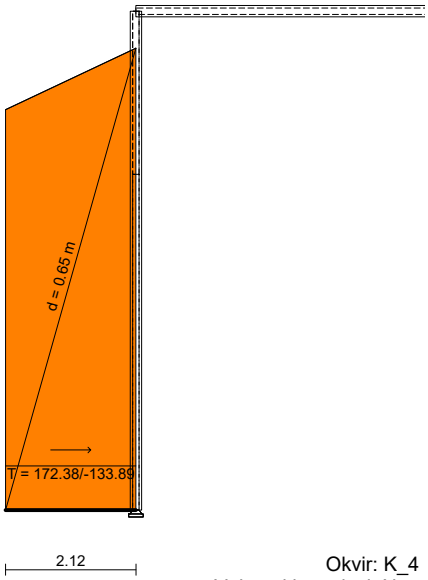
Okvir: K_4
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



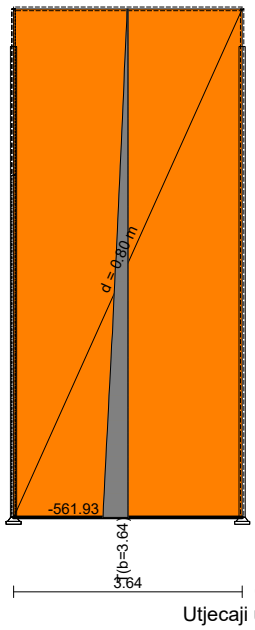
Okvir: K_4
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



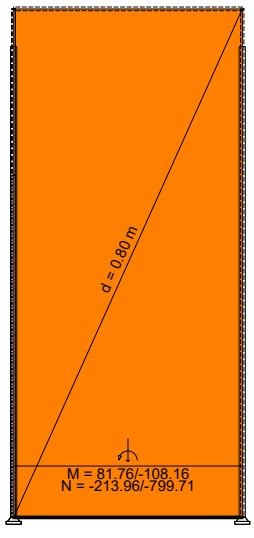
Okvir: K_4
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



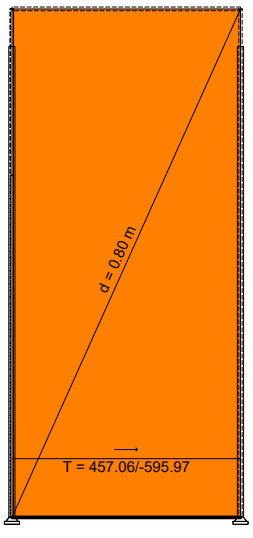
Okvir: K_5
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



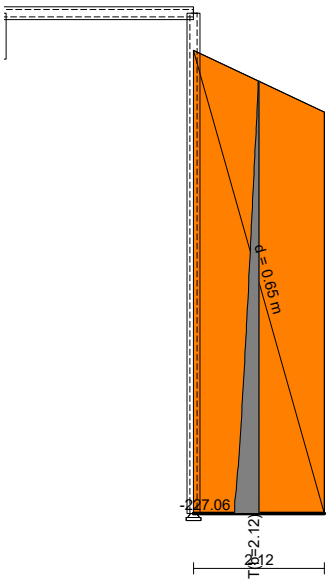
Okvir: K_5
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



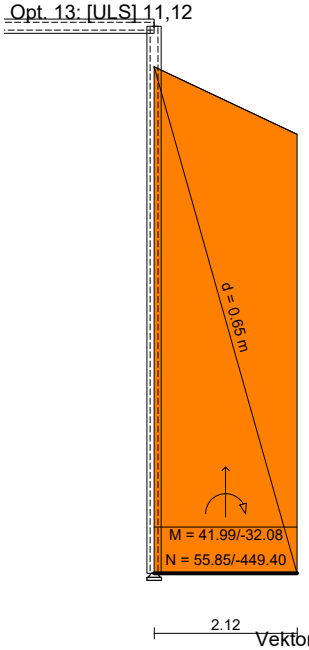
Okvir: K_5
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



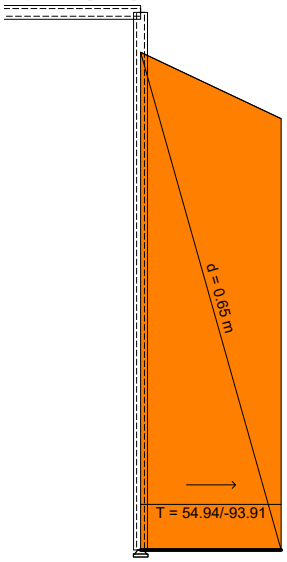
Okvir: K_6
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



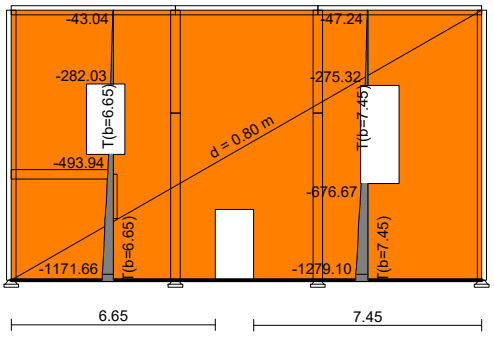
Okvir: K_6
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



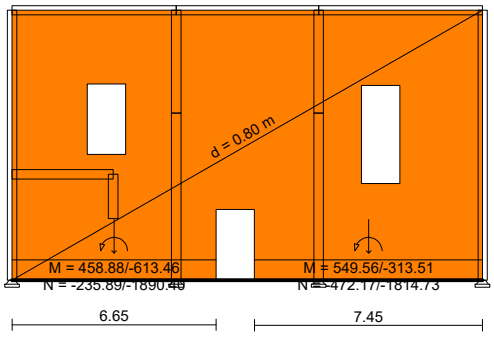
Okvir: K_6
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



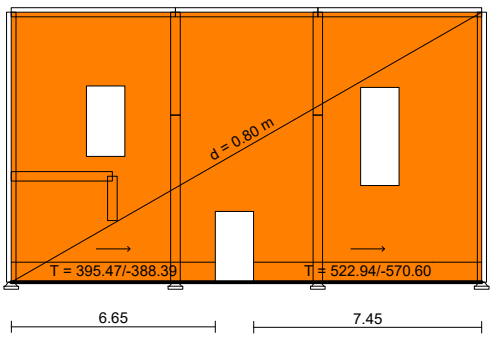
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



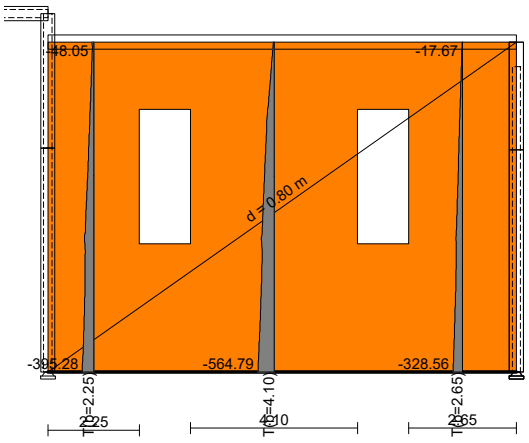
Okvir: H_1
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



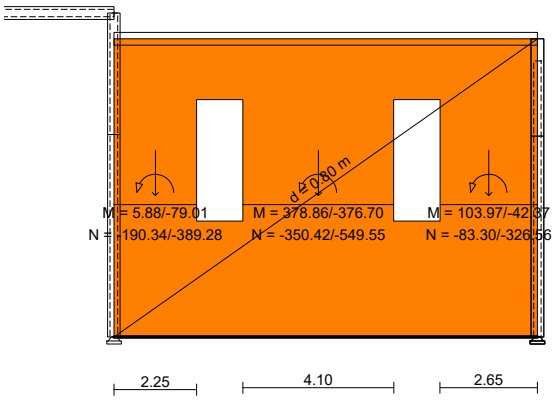
Okvir: H_1
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



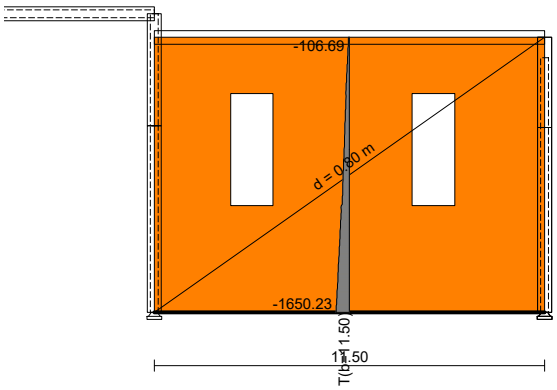
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



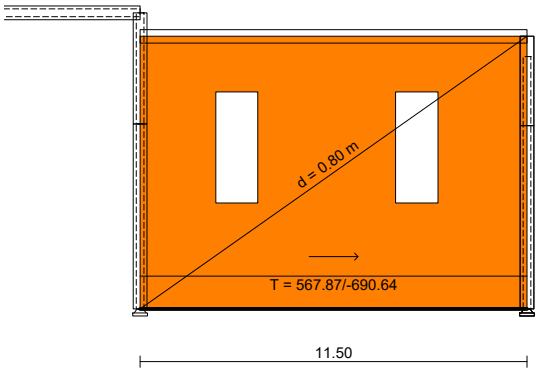
Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 9: I+II



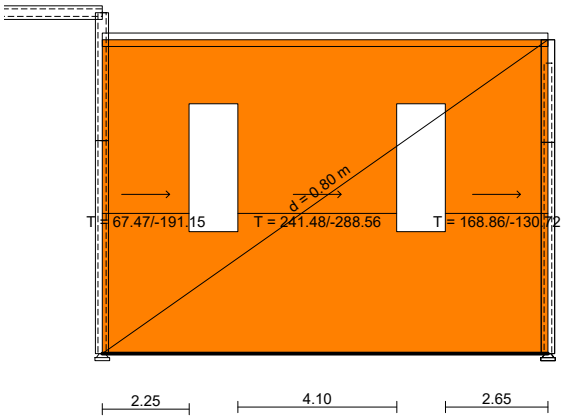
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



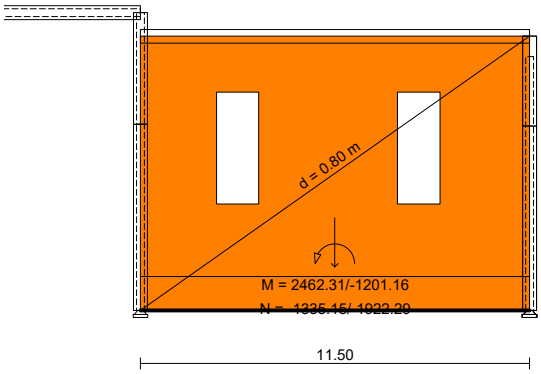
Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 13: [ULS] 11,12



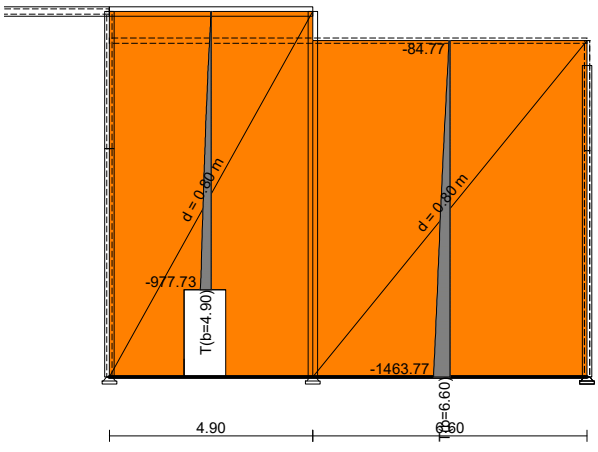
Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 13: [ULS] 11,12



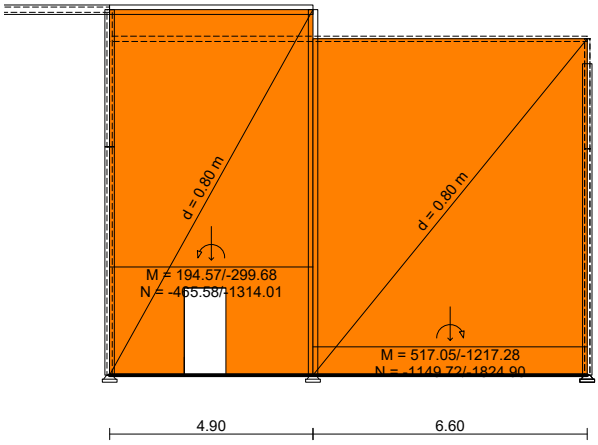
Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 9: I+II



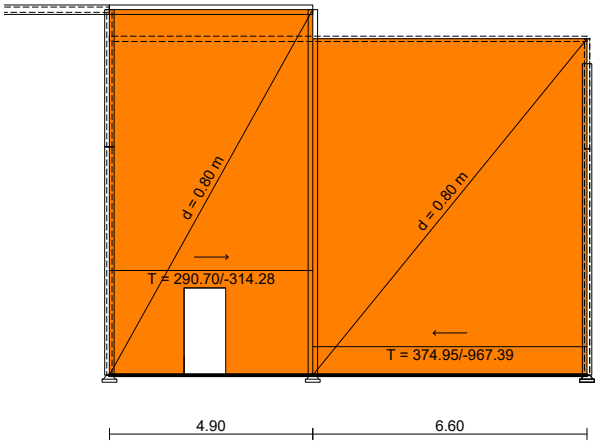
Okvir: H_3
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



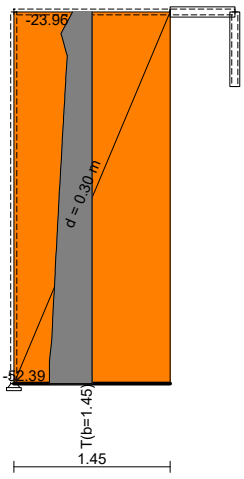
Okvir: H_3
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



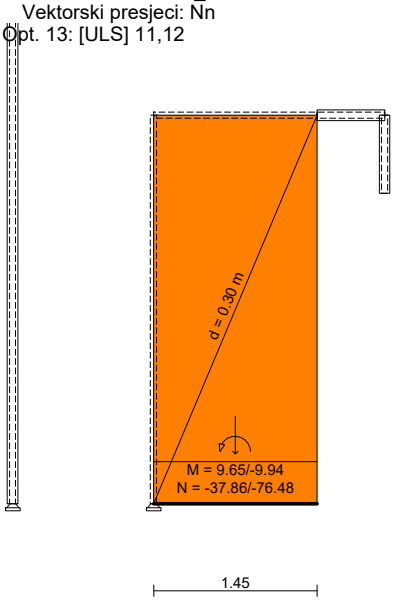
Okvir: H_3
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



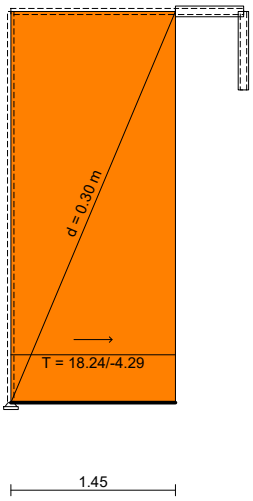
Okvir: H_9
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



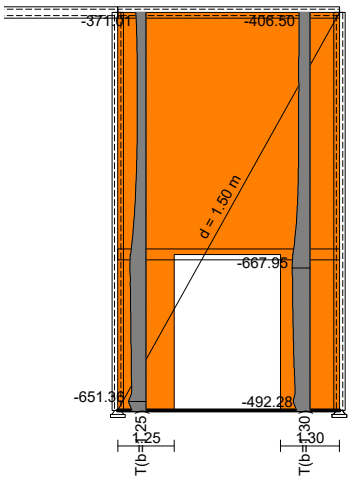
Okvir: H_9
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



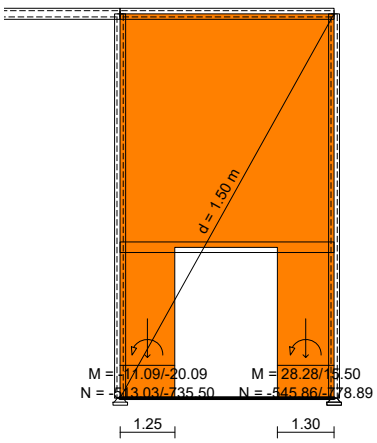
Okvir: H_9
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



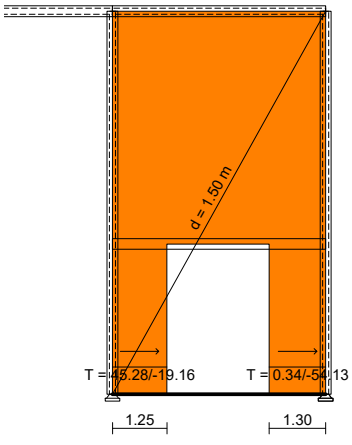
Okvir: H_8
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



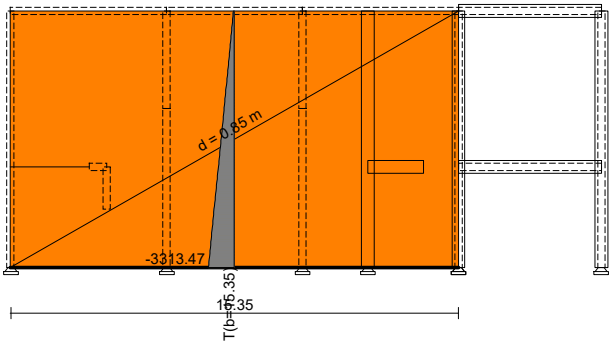
Okvir: H_8
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



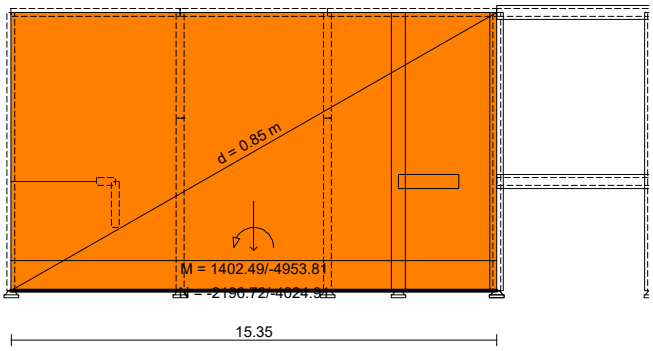
Okvir: H_8
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



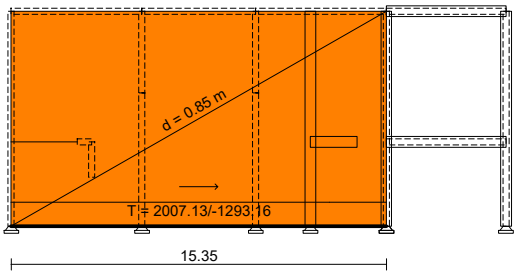
Okvir: H_4
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



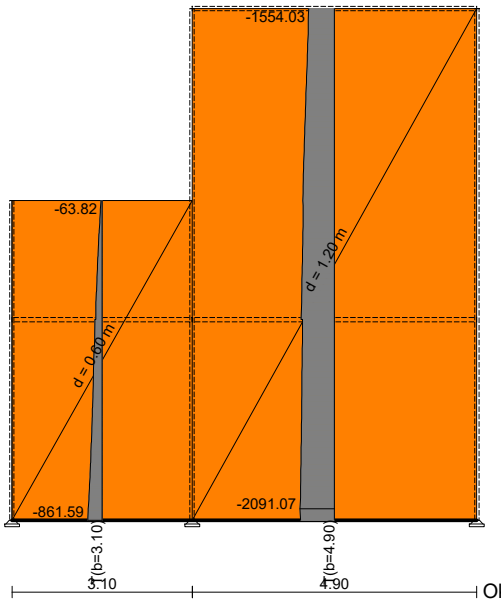
Okvir: H_4
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



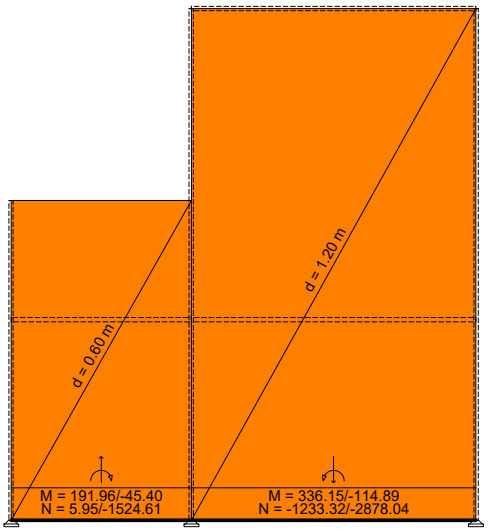
Okvir: H_4
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



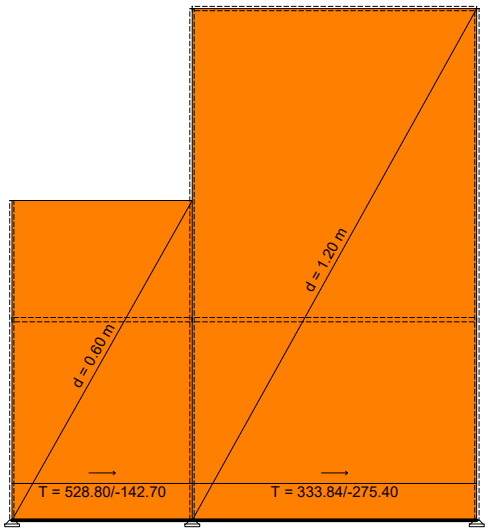
Okvir: H_5
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 13: [ULS] 11,12



Okvir: H_5
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 13: [ULS] 11,12



Okvir: H_5
Vektorski presjeci: Nns

Proračun zidanih zidova crkve s zvonikom

Zidani zidovi se kontroliraju na poprečnu silu za postojeće stanje te s dodatkom nosivosti kroz čelične zatege i s dodatkom FRCM-a

OTPORNOST ZIĐA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - X SMJER

$f_{vk,0}$	0.1	N/mm²	(za sve zidove isto)	γ_M	1.5	za seizmiku		MORT ZA ZIDANJE - vapno	
PRORAČUN ZIĐA NA HORIZONTALNU SILU:				FP_{RZ}	1.2	ag/g	0.13		
$f_{vk} = f_{vk,0} + 0{,}4 * \sigma_d$			Posmična čvrstoća ziđa			$\sigma_d = N_{Ed} / (L_c * d)$		Vertikalno naprezanje zida	
$V_{Rd} = (1/\gamma_M) * f_{vk} * L_c * d$			Posmična otpornost ziđa			$L_c = 3*[L/2 - (M_{Ed} / N_{Ed,min})] \leq L$		Tlačna duljina zida	

ZID	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	L [cm]	d [cm]	L_c [cm]	σ_d [kN/cm²]	f_{vk} [kN/cm²]	V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	V_{Rd} / V_{Ed} [%
X1-1	1172	613	**395**	665	80	665	0.0220	0.0188	**556.0**	OK	141
X1-2	1279	550	**571**	745	80	745	0.0215	0.0186	**615.3**	OK	108
X2-1	395	79	**191**	225	80	225	0.0219	0.0188	**187.8**	NE ZADOVOLJAVA	98
X2-2	565	379	**289**	410	80	410	0.0172	0.0169	**307.8**	OK	106
X2-3	329	104	**169**	265	80	265	0.0155	0.0162	**190.9**	OK	113
X3-1	978	300	**315**	490	80	490	0.0249	0.0200	**435.1**	OK	138
X3-2	1464	1217	**967**	660	80	660	0.0277	0.0211	**618.7**	NE ZADOVOLJAVA	64
X9-1	52	10	**18**	145	30	145	0.0120	0.0148	**35.7**	OK	198
X4-1	3313	4954	**2007**	1535	85	1535	0.0254	0.0202	**1461.1**	NE ZADOVOLJAVA	73
X5-1	862	192	**529**	310	60	310	0.0463	0.0285	**294.9**	NE ZADOVOLJAVA	56
X5-2	2091	336	**334**	490	120	490	0.0356	0.0242	**791.3**	OK	237
K1-1	277	34	**100**	212	65	212	0.0201	0.0180	**138.1**	OK	138
K3-1	369	95	**199**	212	65	212	0.0268	0.0207	**158.6**	NE ZADOVOLJAVA	80
K4-1	233	91	**172**	212	65	201	0.0178	0.0171	**124.3**	NE ZADOVOLJAVA	72
K6-1	227	42	**94**	212	65	212	0.0165	0.0166	**127.0**	OK	135
		ΣV_{Ed}	**6350.0**					ΣV_{Rd}	**6042.6**	Σ	95
										min*1,25	70

PRORAČUNSKA OTPORNOST ZIĐA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - X SMJER - S ZATEGAMA

PRORAČUNSKA NOSIVOST ZIĐA S ARMATURNIM ZATEGAMA

$f_{vk} = f_{vk,0} + 0{,}4 * \sigma_d$			Posmična čvrstoća ziđa			$\sigma_d = N_{Ed} / (L_c * d)$			Vertikalno naprezanje zida		
$V_{Rd} = (1/\gamma_M) * f_{vk} * L_c * d + Vrda$			Posmična otpornost ziđa			$L_c = 3*[L/2 - (M_{Ed} / N_{Ed,min})] \leq L$			Tlačna duljina zida		

ZID	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	L [cm]	d [cm]	L_c [cm]	σ_d [kN/cm²]	f_{vk} [kN/cm²]	V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	*zatege* V_{Rd} / V_{Ed} [%]
X1-1	1172.0	613.0	**395.0**	665	80	665	0.0220	0.0188	**818.2**	OK	207
X1-2	1279.0	550.0	**571.0**	745	80	745	0.0215	0.0186	**877.5**	OK	154
X2-1	395.0	79.0	**191.0**	225	80	225	0.0219	0.0188	**450.0**	OK	236
X2-2	565.0	379.0	**289.0**	410	80	410	0.0172	0.0169	**570.0**	OK	197
X2-3	329.0	104.0	**169.0**	265	80	265	0.0155	0.0162	**453.1**	OK	268
X3-1	978.0	300.0	**315.0**	490	80	490	0.0249	0.0200	**697.3**	OK	221
X3-2	1464.0	1217.0	**967.0**	660	80	660	0.0277	0.0211	**880.8**	NE ZADOVOLJAVA	91
X9-1	52.0	10.0	**18.0**	145	30	145	0.0120	0.0148	**210.5**	OK	1169
X4-1	3313.0	4954.0	**2007.0**	1535	85	1535	0.0254	0.0202	**1723.3**	NE ZADOVOLJAVA	86
X5-1	862.0	192.0	**529.0**	310	60	310	0.0463	0.0285	**557.1**	OK	105
X5-2	2091.0	336.0	**334.0**	490	120	490	0.0356	0.0242	**1053.5**	OK	315
K1-1	277.0	34.0	**100.0**	212	65	212	0.0201	0.0180	**400.3**	OK	400
K3-1	369.0	95.0	**199.0**	212	65	212	0.0268	0.0207	**420.7**	OK	211
K4-1	233.0	91.0	**172.0**	212	65	201	0.0178	0.0171	**386.5**	OK	225
K6-1	227.0	42.0	**94.0**	212	65	212	0.0165	0.0166	**389.2**	OK	414
		ΣV_{Ed}	**6350.0**					ΣV_{Rd}	**9887.7**	Σ	156
										min*1,25	107

PRORAČUN POJAČANJA ZATEGAMA						
ø	A_s [cm^2]	L [m]	f_{yd}[kN/cm^2]	KOM		VRda [kN]
16	2.01	do 1.0	43.478	1		87.39078
16	2.01	1.0-2.0	43.478	2		174.7816
16	2.01	2.0-3.0	43.478	3		262.1723

PRORAČUN POJAČANJA ZATEGAMA						
ø	A_s [cm^2]	L [m]	f_{yd}[kN/cm^2]	KOM		VRda [kN]
20	3.14	do 1.0	43.478	1		136.5209
20	3.14	1.0-2.0	43.478	2		273.0418
20	3.14	2.0-3.0	43.478	3		409.5628

PRORAČUN FRCM POJAČANJA								
γ_{Rd}		2	η	0.9	ε_{fd} [%]	1.035		
γ_m		1.5	E_f [MPa]	236000	TIP	C 220		
t_{vf} [mm]		0.055	α	1.5				
α_t		0.8	$\varepsilon_{lim,conv}$ [%]	1.15				
ZID	Potrebno ojačanje FRCM-om	h [cm] zida	Mjerodavna duljina za proračun [cm]	0,5: jedan sloj s jedne strane zida 1: obostrano jedan sloj	FRCM $V_{f,t}$ [kN]	*final* V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{ed}$	Final VRd / VEd [%]
X1-1	DA	880	665	0	0	818	OK	207
X1-2	DA	880	745	0	0	878	OK	154
X2-1	DA	810	225	0	0	450	OK	236
X2-2	DA	810	410	0	0	570	OK	197
X2-3	DA	810	265	0	0	453	OK	268
X3-1	DA	810	490	0	0	697	OK	221
X3-2	DA	810	660	0.5	355	1236	OK	128
X9-1	DA	345	145	0	0	211	OK	1169
X4-1	DA	880	1535	0.5	825	2548	OK	127
X5-1	DA	550	310	0	0	557	OK	105
X5-2	DA	2300	490	0	0	1054	OK	315
K1-1	DA	700	212	0	0	400	OK	400
K3-1	DA	700	212	0	0	421	OK	211
K4-1	DA	700	212	0	0	386	OK	225
K6-1	DA	700	212	0	0	389	OK	414
					ΣV$_{Rd}$	11067.3	Σ 174	

OTPORNOST ZIĐA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - Y SMJER												
$f_{vk,0}$	0.1	N/mm²	(za sve zidove isto)	γ_M	1.5	za seizmiku		MORT ZA ZIDANJE - vapno				
PRORAČUN ZIĐA NA HORIZONTALNU SILU:				FP$_{RZ}$	1.2	ag/g	0.13					
$f_{vk} = f_{vk,0} + 0{,}4 * \sigma_d$			Posmična čvrstoća ziđa			$\sigma_d = N_{Ed} / (L_c * d)$		Vertikalno naprezanje zida				
$V_{Rd} = (1/\gamma_M) * f_{vk} * L_c * d$			Posmična otpornost ziđa			$L_c = 3*[L/2 - (M_{Ed} / N_{Ed,min})] \leq L$		Tlačna duljina zida				
ZID	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	L [cm]	d [cm]	L_c [cm]	σ_d [kN/cm²]	f_{vk} [kN/cm²]	V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$		V_{Rd} / V_{Ed} [%]
Y1-1	991	844	**667**	480	80	465	0.0267	0.0207	**426.7**	NE ZADOVOLJAVA		64
Y1-2	983	744	**809**	480	80	480	0.0256	0.0202	**431.8**	NE ZADOVOLJAVA		53
Y10-1	43	9	**13**	125	30	125	0.0115	0.0146	**30.3**	OK		233
Y9-1	150	5	**29**	70	80	70	0.0268	0.0207	**64.4**	OK		222
Y9-2	143	5	**27**	70	80	70	0.0255	0.0202	**62.9**	OK		233
Y2-1	289	55	**130**	135	145	135	0.0148	0.0159	**173.0**	OK		133
Y2-2	332	56	**118**	135	145	135	0.0170	0.0168	**182.5**	OK		155
Y3-1	283	58	**150**	135	145	135	0.0145	0.0158	**171.6**	OK		114
Y3-2	367	49	**147**	135	145	135	0.0187	0.0175	**190.3**	OK		129
Y4-1	383	88	**287**	145	80	145	0.0330	0.0232	**149.6**	NE ZADOVOLJAVA		52
Y4-2	425	67	**272**	155	80	155	0.0343	0.0237	**163.3**	NE ZADOVOLJAVA		60
Y5-1	289	52	**326**	145	80	145	0.0249	0.0200	**128.7**	NE ZADOVOLJAVA		39
Y5-2	352	87	**249**	155	190	155	0.0120	0.0148	**241.8**	NE ZADOVOLJAVA		97
Y5-3	544	96	**236**	155	190	155	0.0185	0.0174	**284.5**	OK		121
Y5-4	467	45	**382**	145	80	145	0.0403	0.0261	**168.2**	NE ZADOVOLJAVA		44
Y7-1	253	67	**108**	145	190	138	0.0096	0.0139	**201.9**	OK		187
Y7-2	328	73	**116**	145	190	145	0.0119	0.0148	**225.9**	OK		195
K2-1	439	111	**472**	364	80	364	0.0151	0.0160	**259.3**	NE ZADOVOLJAVA		55
K5-1	562	108	**596**	364	80	364	0.0193	0.0177	**286.7**	NE ZADOVOLJAVA		48
		ΣV$_{Ed}$	**4066.0**					ΣV$_{Rd}$	**3297.6**		Σ	81
											min*1,25	49

PRORAČUNSKA OTPORNOST ZIĐA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - Y SMJER S ZATEGAMA

PRORAČUNSKA NOSIVOST ZIĐA

$f_{vk} = f_{vk,0} + 0{,}4 * \sigma_d$	Posmična čvrstoća ziđa	$\sigma_d = N_{Ed} / (L_c * d)$	Vertikalno naprezanje zida
$V_{Rd} = (1/\gamma_M) * f_{vk} * L_c * d$	Posmična otpornost ziđa	$L_c = 3*[L/2 - (M_{Ed} / N_{Ed,min})] \leq L$	Tlačna duljina zida

ZID	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	L [cm]	d [cm]	L_c [cm]	σ_d [kN/cm²]	f_{vk} [kN/cm²]	V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	*zatege* V_{Rd} / V_{Ed} [%]
Y1-1	991.0	844	**667**	480	80	465	0.0267	0.0207	**688.8**	**OK**	103
Y1-2	983.0	744	**809**	480	80	480	0.0256	0.0202	**694.0**	**NE ZADOVOLJAVA**	86
Y10-1	43.0	9	**13**	125	30	125	0.0115	0.0146	**205.1**	**OK**	1578
Y9-1	150.0	5	**29**	70	80	70	0.0268	0.0207	**151.8**	**OK**	524
Y9-2	143.0	5	**27**	70	80	70	0.0255	0.0202	**150.3**	**OK**	557
Y2-1	289.0	55	**130**	135	145	135	0.0148	0.0159	**347.8**	**OK**	268
Y2-2	332.0	56	**118**	135	145	135	0.0170	0.0168	**357.3**	**OK**	303
Y3-1	283.0	58	**150**	135	145	135	0.0145	0.0158	**346.4**	**OK**	231
Y3-2	367.0	49	**147**	135	145	135	0.0187	0.0175	**365.1**	**OK**	248
Y4-1	383.0	88	**287**	145	80	145	0.0330	0.0232	**324.3**	**OK**	113
Y4-2	425.0	67	**272**	155	80	155	0.0343	0.0237	**338.1**	**OK**	124
Y5-1	289.0	52	**326**	145	80	145	0.0249	0.0200	**303.4**	**NE ZADOVOLJAVA**	93
Y5-2	352.0	87	**249**	155	190	155	0.0120	0.0148	**416.6**	**OK**	167
Y5-3	544.0	96	**236**	155	190	155	0.0185	0.0174	**459.3**	**OK**	195
Y5-4	467.0	45	**382**	145	80	145	0.0403	0.0261	**343.0**	**NE ZADOVOLJAVA**	90
Y7-1	253.0	67	**108**	145	190	138	0.0096	0.0139	**376.7**	**OK**	349
Y7-2	328.0	73	**116**	145	190	145	0.0119	0.0148	**400.7**	**OK**	345
K2-1	439.0	111	**472**	364	80	364	0.0151	0.0160	**521.5**	**OK**	110
K5-1	562.0	108	**596**	364	80	364	0.0193	0.0177	**548.8**	**NE ZADOVOLJAVA**	92
		ΣV_{Ed}	**4538.0**					**ΣV_{Rd}**	**6790.4**	**Σ**	150
										min*1,25	107

PRORAČUN FRCM POJAČANJA

γ_{Rd}	2	η	0.9	ε_{fd} [%]	1.035
γ_m	1.5	E_f [MPa]	236000	TIP	C 170
t_{vf} [mm]	0.055	α	1.5		
α_t	0.8	$\varepsilon_{lim,conv}$ [%]	1.15		

ZID	Potrebno ojačanje FRCM-om	h [cm] zida	Mjerodavna duljina za proračun [cm]	0,5: jedan sloj s jedne strane zida 1: obostrano jedan sloj	FRCM $V_{f,t}$ [kN]	*final* V_{Rd} / V_{Ed} [%]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	Final VRd / VEd [%]
Y1-1	**DA**	880	480	0.5	258	947	**OK**	142
Y1-2	**DA**	880	480	0.5	258	952	**OK**	118
Y10-1	**DA**	345	125	0	0	205	**OK**	1578
Y9-1	**DA**	345	70	0	0	152	**OK**	524
Y9-2	**DA**	345	70	0	0	150	**OK**	557
Y2-1	**DA**	880	135	0	0	348	**OK**	268
Y2-2	**DA**	880	135	0	0	357	**OK**	303
Y3-1	**DA**	880	135	0	0	346	**OK**	231
Y3-2	**DA**	880	135	0	0	365	**OK**	248
Y4-1	**DA**	715	145	0	0	324	**OK**	113
Y4-2	**DA**	715	155	0	0	338	**OK**	124
Y5-1	**DA**	880	145	0.5	78	381	**OK**	117
Y5-2	**DA**	880	155	0	0	417	**OK**	167
Y5-3	**DA**	880	155	0	0	459	**OK**	195
Y5-4	**DA**	880	145	0.5	78	421	**OK**	110
Y7-1	**DA**	810	145	0	0	377	**OK**	349
Y7-2	**DA**	810	145	0	0	401	**OK**	345
K2-1	**DA**	810	364	0	0	522	**OK**	110
K5-1	**DA**	810	364	0.5	196	744	**OK**	125
					ΣV_{Rd}	**5095.5**	**Σ**	112

Zaključak: Zidani zidovi ojačani s čeličnim zategama i FRCM sustavom imaju dovoljnu nosivost da zadovolje traženu razinu otpornosti.

TEMELJENJE NOSIVE KONSTRUKCIJE

PODACI O TEMELJNOM TLU

Podloga za oblikovanje i proračun temeljne konstrukcije su podaci iz izvještaja o istražnim radovima tvrtke Građevinski laboratorij d.o.o. iz Zagreba (BROJ: 1443/2021).
U sklopu istražnih radova izvedene su dvije istražne jame, jedna uz crkveni toranj (J-1), druga uz vanjski zid, kopana u dva dijela. Iskop je izveden na spoju objekta različitih tlocrtnih dimenzija.

Prema provedenim istražnim radovima, osnovni podaci o temelju tornja su sljedeći:
JAMA J-1:

- Temelj visine 2,30 m izveden je od kamena. Zrna kamena su tvrda i na njima se ne uočava proces trošenja. Ovaj dio temeljne stope nema istak u odnosu na vanjsku plohu crkvenog tornja.
- Uz temelj, u širini oko 100 cm od temeljne stope, ugrađena je opeka u sloju visine oko 15 cm. Ovaj sloj opeke je prekriven humusnom zemljom u sloju debljine 20 cm.
- Dubina temeljenja je 2,30 m.
- Temelj i ugrađeni kamen su u relativno dobrom stanju.
- Temeljno tlo čini glina, srednje do visoke plastičnosti, srednje krute konzistencije.
- Temeljno tlo nije povećane vlažnosti, te se ne uočava prisustvo podzemne ili procjedne vode.

JAMA J-2:

- Jama J-2 kopana je u dva dijela i to uz vanjski zid pojedinog dijela objekta crkve različitih tlocrtnih dimenzija. U obje jame je temeljenje istih karakteristika.
- Temeljne trake su izvedene od kamena, bez da se uočava neki pravilan zidarski vez. Zrna kamena su tvrda i na njima se ne uočava proces trošenja.
- Temeljne trake nemaju istak u odnosu na vanjske plohe zidova crkve.
- Dubina temeljenja je 1,85 m.
- Temeljno tlo u zoni dna temelja čini glina, srednje do visoke plastičnosti, srednje krute konzistencije.
- Temeljno tlo nije povećane vlažnosti, te se ne uočava prisustvo podzemne vode.

TEMELJENJE GRAĐEVINE

Prema izvještaju o istražnim radovima koji je izradila tvrtke Građevinski labaratorij d.o.o. iz Zagreba (BROJ: 1443/2021) temeljenje konstrukcije je sljedeće:

Prema postojećoj dokumentaciji nisu utvrđene točne dimenzije izvedenih temelja. U projektu su upisane dimenzije temelja uvećane za 10 cm od širine zida. Prilikom izvedbe potrebno je utvrditi izvedene dimenzije postojećih temelja i usporediti ih s dimenzijama u proračunu. Ako pojedini temelji ne odgovaraju dimenzijama projektiranih temelja potrebno ih je podbetonirati.

Prema izvještaju o istražnim radovima:

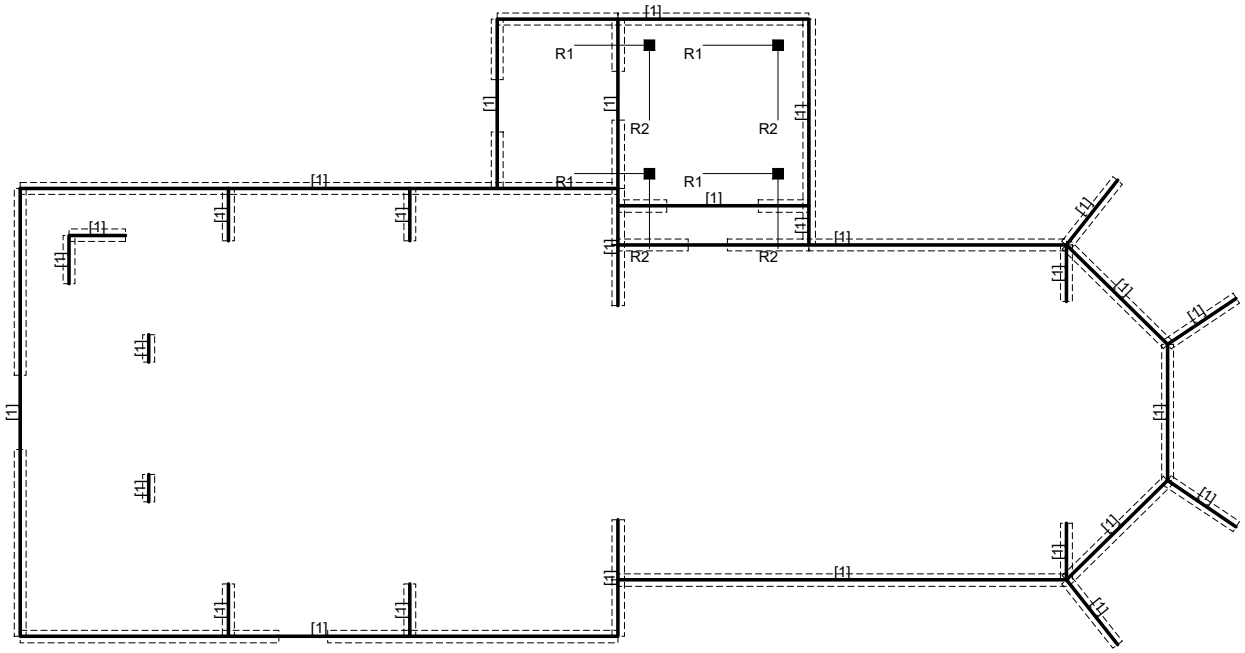
- Dubina temeljenja u području ispod tornja iznosi 2,30 m.
- Dubina temeljenja u području crkve iznosi 1,85 m.

Postojeće temelje treba provjeriti te po potrebi injektirati i fugirati i osigurati od vlaženja. Drenažni sustav treba ispitati te sve slivne vod odvesti od same konstrukcije da voda ne vlaži okolno temeljno tlo. Ispod tornja se izvodi nova temeljna ploča ispod postojećih zidova. Potrebno je na vanjskim djelovima tornja proširiti temelnju ploču 20 cm izvan širine postojećih temelja.

Proračun postojećih temelja proveden je na istom modelu kao i proračun glavne nosive konstrukcije s upisanim linijskim ležajevima. Tlo je modelirano popustljivim linijskim osloncem odgovarajuće širine (Winklerov model). Krutosti temeljnog tla određeni su u skladu s analizom provedenom u Geotehničkom elaboratu. Ispod trakastih temelja usvojena je krutost temeljnog tla u iznosu od k = 10 000 kN/m^3.

KONTROLA NAPREZANJA TEMELJNE KONSTRUKCIJE

Prikaz širine temeljnih traka i naprezanja

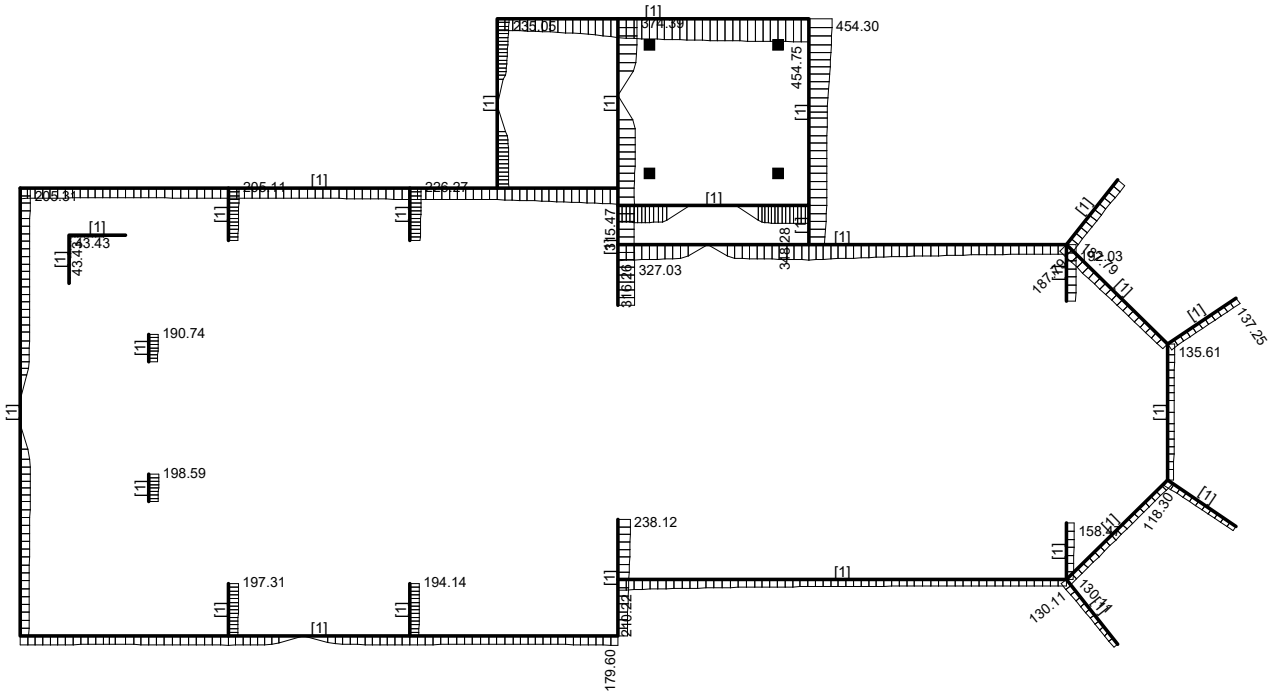


Nivo: Poz 000 - temelji [0.00 m]

Setovi linijskih ležajeva					
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+5	1.000e+5	1.000e+5		

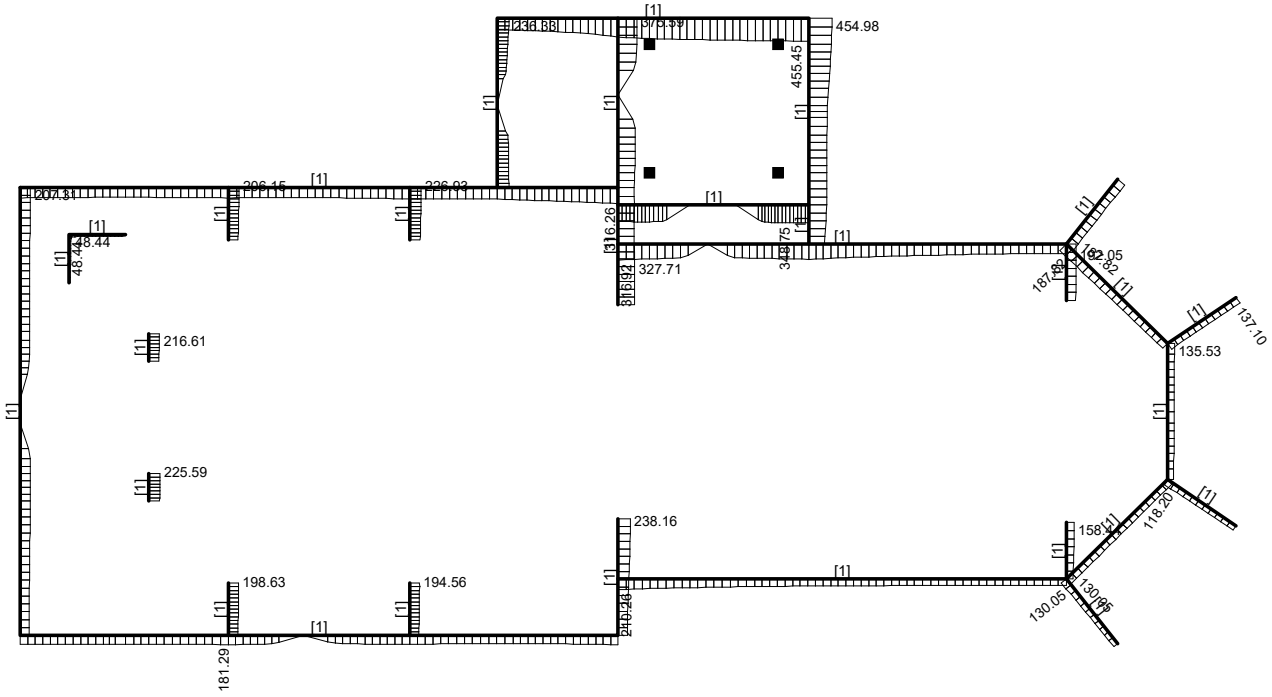
Setovi točkastih ležajeva						
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+5	1.000e+5	1.000e+5			

Opt. 9: I+II



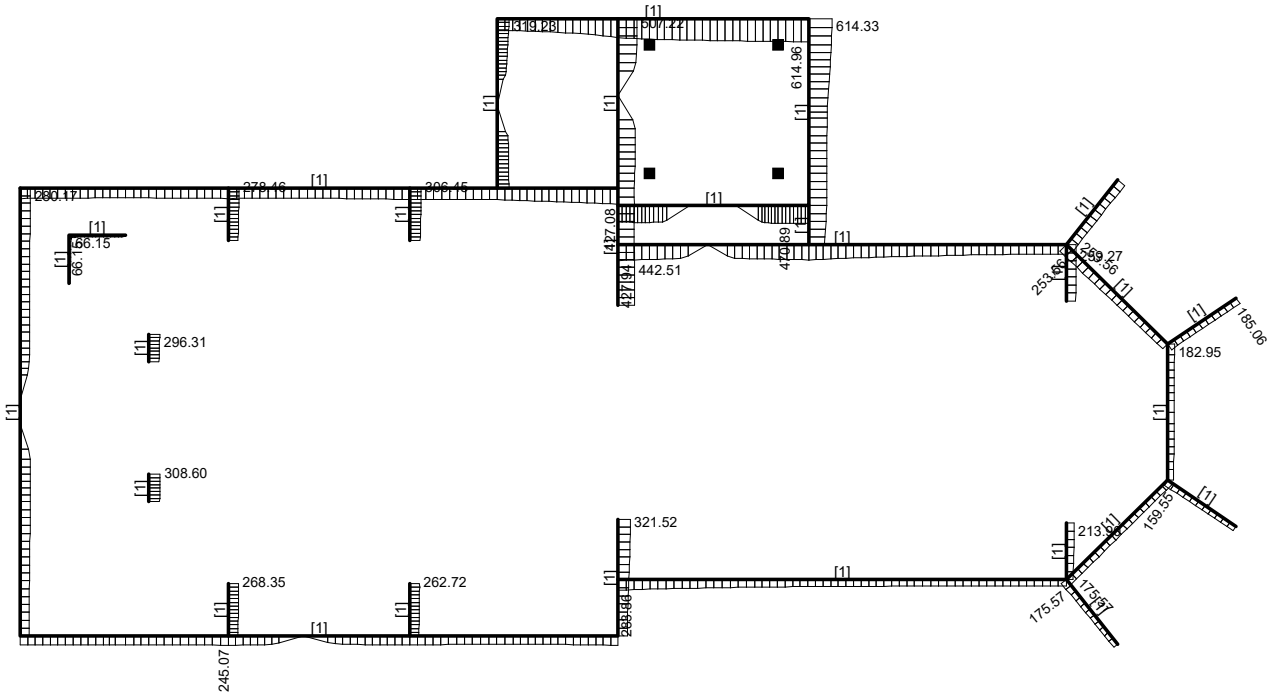
Nivo: Poz 000 - temelji [0.00 m]
Utjecaji u lin. ležaju: max σ,tla= 454.75 / min σ,tla= -0.00 kN/m²

Opt. 10: I+II+III



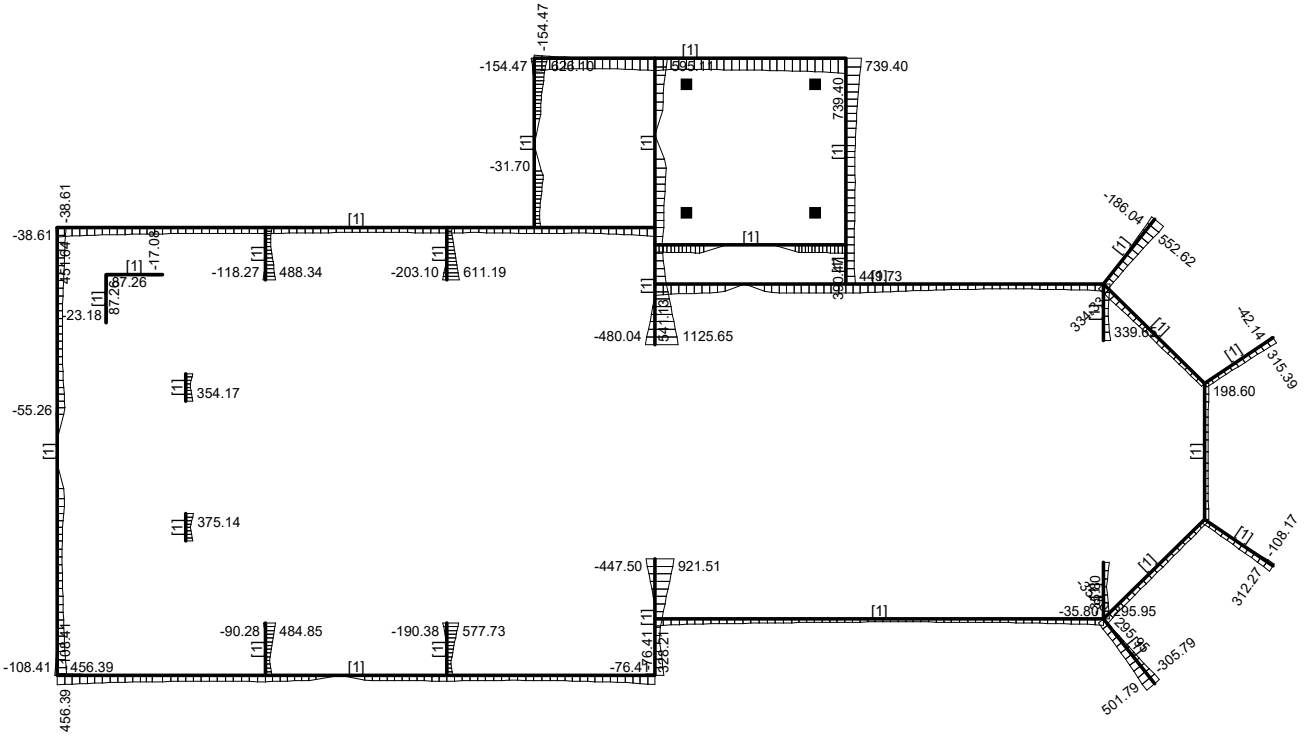
Nivo: Poz 000 - temelji [0.00 m]
Utjecaji u lin. ležaju: max σ,tla= 455.45 / min σ,tla= -0.00 kN/m²

Opt. 11: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



Nivo: Poz 000 - temelji [0.00 m]
Utjecaji u lin. ležaju: max σ,tla= 614.96 / min σ,tla= -0.00 kN/m²

Opt. 12: I+II+0.6xIII+VIII



Nivo: Poz 000 - temelji [0.00 m]
Utjecaji u lin. ležaju: max σ,tla= 1125.65 / min σ,tla= -480.04 kN/m²

C.4.3 STATIČKI PRORAČUN GLOBALNE STABILNOSTI TORNJA NA 3D MODELU

C.4.3.1 ANALIZA HORIZONTALNOG DJELOVANJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU TORNJA

HORIZONTALNO OPTEREĆENJE VJETROM

Prema HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 za područje Rakovec osnovna brzina vjetra iznosi: Vb = 25 m/s^2. U poglavlju C.3.1.2 provedena je detaljna analiza opterećenja vjetrom. Opterećenje vjetrom se neće uzeti u obzir kod proračuna nosive konstrukcije jer je mjerodavno horizontalno opterećenje seizmičko opterećenje. Proračun vjetra je mjerodavan kod proračuna čelične konstrukcije krovišta dok za zvonik crkve nije mjerodavan.

SEIZMIČKO OPTEREĆENJE NA GRAĐEVINU

Prema normi HRN EN 1998-1:2011: Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/AC:2009) i odgovarajućem nacionalnom aneksu građevina se nalazi u potresnom području s ubrzanjem a_{gR} = 0,184×*g* pri čemu faktor važnosti građevine iznosi γ_I = 1,2. Prilikom dokaza nosivosti konstrukcije na seizmičke sile uzima se povratni period od 225 godina s ubrzanjem **a_{gR}/g = 0,130 (T_{NCR} = 225 g.).** Ulazni podaci za proračun su dani u poglavlju C.3.1.2.

MODALNA ANALIZA KONSTRUKCIJE

Modalna analiza provedena je na prostornom modelu gdje je upisana cijela nosiva konstrukcija građevine kako bi se što točnije utvrdilo ponašanje konstrukcije kao i zbroj efektivnih modalnih masa za razmatrane vlastite oblike osciliranja.

Svi zidovi su modelirani s opcijom da u seizmičkom proračunu imaju umanjenu uzdužnu krutost u ravnini za 90 %, a ploče i grede su modelirane s opcijom da u seizmičkom proračunu imaju umanjenu krutost na savijanje 50 %, sukladno zahtjevu normi HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011. Također u rubnim uvjetima na spoju između zidova te zidova i stropnih ploča oslobođeno je savijanje okomito na ravninu kako bi se spriječila upetost tih elemenata jednih u druge. Svi elementi konstrukcije upisani su kao zidani elementi dok su pojedini svodovi upisani kao zamjenske armiranobetonske ploče.

Krutost tla ispod zidova upisana sukladno analizi opisanoj u tehničkom opisu tj. k = 100 000 000 kN/m²/m'. Za modalnu analizu nije uzeto povećanje krutosti linijskih oslonaca budući se radi o apsolutno krutim osloncima.

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Ploče - redukcija krutosti na savijanje:	0.500
Grede - redukcija krutosti na savijanje:	0.500
Stupovi - redukcija krutosti na savijanje:	0.500
Spriječeno osciliranje u Z pravcu	

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	G1 - vlastita težina (g)	1.00
2	G2 - dodatno stalno	1.00
3	Q - uporabno	0.48

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
Razina 5	23.00	-19.34	2.28	122.65	
Razina 4	17.60	-19.35	2.27	229.62	
Razina 3	12.80	-19.33	2.25	225.95	
Razina 2	8.00	-19.37	2.26	214.07	
Razina 1	4.00	-19.32	2.39	201.95	8.59
Poz 000 - temelji	0.00	-19.20	2.65	76.18	
Ukupno:	11.47	-19.33	2.31	1070.42	

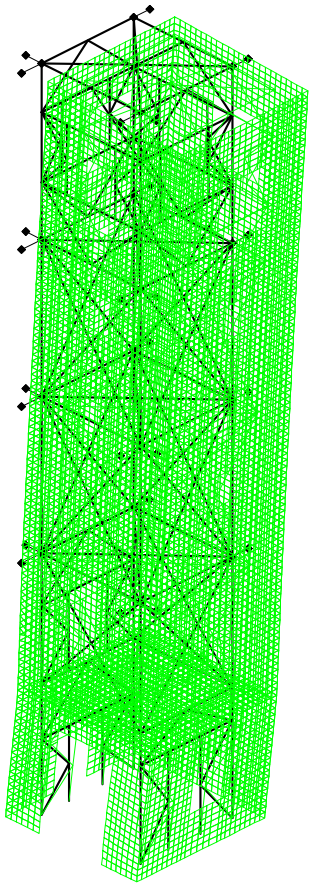
Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Razina 5	23.00	-19.35	2.15
Razina 4	17.60	-19.35	2.15
Razina 3	12.80	-19.35	2.15
Razina 2	8.00	-19.35	2.15
Razina 1	4.00	-17.72	2.15
Poz 000 - temelji	0.00	-17.57	4.36

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Razina 5	23.00	0.01	0.13
Razina 4	17.60	0.01	0.12
Razina 3	12.80	0.02	0.10
Razina 2	8.00	0.03	0.11
Razina 1	4.00	1.59	0.24
Poz 000 - temelji	0.00	1.63	1.71

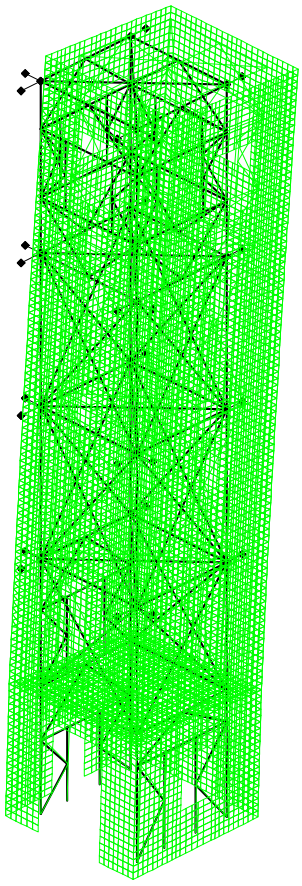
Periodi osciliranja konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	1.3243	0.7551
2	1.1994	0.8337
3	0.4491	2.2268
4	0.3463	2.8874
5	0.3209	3.1162
6	0.1886	5.3014
7	0.1804	5.5441
8	0.1675	5.9712
9	0.1284	7.7894

No	T [s]	f [Hz]
10	0.1283	7.7923
11	0.1283	7.7945
12	0.1282	7.7992
13	0.1222	8.1828
14	0.1219	8.2061
15	0.1218	8.2071
16	0.1218	8.2104
17	0.1205	8.2985
18	0.1104	9.0545

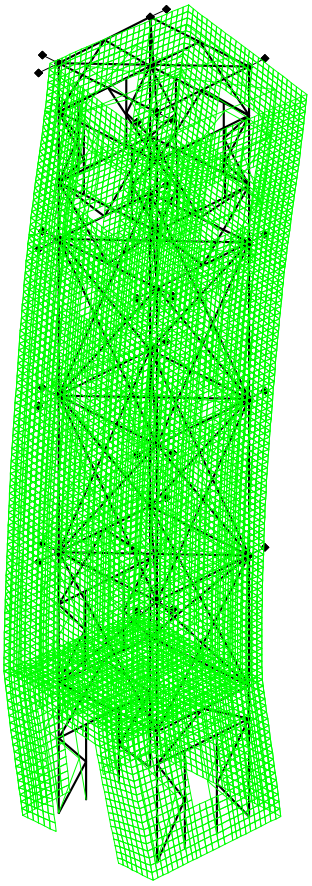
No	T [s]	f [Hz]
19	0.1085	9.2187
20	0.1059	9.4466
21	0.1043	9.5841
22	0.1042	9.6001
23	0.0978	10.2202
24	0.0965	10.3608
25	0.0891	11.2266



Izometrija
Forma osciliranja: 1/25 [T=1.3185sec / f=0.76Hz]



Izometrija
Forma osciliranja: 2/25 [T=1.1830sec / f=0.85Hz]



Izometrija
Forma osciliranja: 3/25 [T=0.4518sec / f=2.21Hz]

Glede ponašanja nosive konstrukcije pregledom oblika osciliranja može se zaključiti da je prvi ton translatorno osciliranju u poprečnom smjeru, drugi ton translatorno osciliranju u uzdužnom smjeru,dok je treći ton je torzijsko osciliranje. Četvrti i peti ton su translatorno osciliranju u poprečnom i uzdužnom smjeru s torzijom.

MULTIMODALNA ANALIZA KONSTRUKCIJE

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)	
Razred tla:	C
Razred važnosti:	III (γ=1.2)
Odnos agR/g:	0.13
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	ei = ± 0.050 x Li

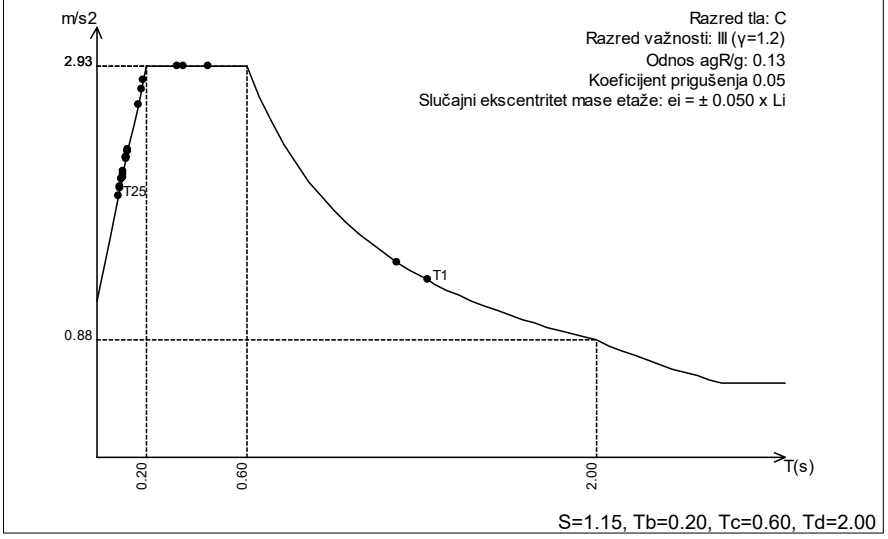
Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α[°]	k,α	k,α+90°	kz	Faktor P.
Aex-PotresX	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Aey-PotresY	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Aex-PotresX	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Aey-PotresY	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar



S=1.15, Tb=0.20, Tc=0.60, Td=2.00

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Aex-PotresX (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	235.70	8.46	0.24	0.30	-9.32	-0.07	-183.73	-2.66	-0.16
Razina 4	17.60	349.56	12.08	0.79	0.43	-12.86	-0.13	-77.85	-1.29	-1.17
Razina 3	12.80	258.05	8.43	0.39	0.29	-8.32	-0.15	132.93	2.15	-0.40
Razina 2	8.00	171.78	4.84	0.99	0.17	-4.30	-0.13	242.38	2.97	-1.35
Razina 1	4.00	108.63	2.16	-0.02	0.09	-1.58	-0.08	241.65	3.30	0.31
Poz 000 - temelji	0.00	8.82	0.12	0.03	0.01	-0.10	0.00	21.87	0.14	0.03
	∑=	1132.5	36.09	2.41	1.29	-36.48	-0.55	377.25	4.62	-2.74

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-6.56	-2.69	0.02	-0.13	5.88	-0.05	39.47	1.01	-0.26
Razina 4	17.60	-0.40	0.20	-0.02	0.01	-0.38	-0.07	-42.36	-1.14	-0.24
Razina 3	12.80	6.96	2.74	0.00	0.15	-6.97	-0.06	-44.19	-1.05	-0.18
Razina 2	8.00	9.62	3.92	-0.03	0.17	-7.73	-0.05	15.61	0.36	-0.44
Razina 1	4.00	8.52	-0.38	0.01	0.13	-4.61	-0.03	45.46	0.90	0.10
Poz 000 - temelji	0.00	1.01	0.05	0.00	0.02	-0.37	-0.00	5.00	0.01	-0.00
	∑=	19.16	3.83	-0.01	0.35	-14.17	-0.27	18.98	0.09	-1.03

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	4.86	-1.91	-0.01	-0.00	0.42	-0.01	0.00	0.00	-0.00
Razina 4	17.60	-6.27	2.45	-0.01	0.00	-0.64	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00
Razina 3	12.80	-5.19	1.89	0.01	0.00	-0.33	-0.01	0.00	0.00	-0.00
Razina 2	8.00	3.99	-1.20	-0.03	0.00	0.54	-0.01	0.00	0.00	-0.00
Razina 1	4.00	7.92	-3.59	0.02	0.00	0.65	-0.00	0.00	0.00	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	1.13	-0.22	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	∑=	6.45	-2.58	-0.02	0.00	0.71	-0.03	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
Razina 4	17.60	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
Razina 3	12.80	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Razina 2	8.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Razina 1	4.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	∑=	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.03	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
Razina 4	17.60	-0.08	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 3	12.80	0.08	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 2	8.00	0.03	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
Razina 1	4.00	-0.04	0.04	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	∑=	0.00	0.04	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.01	-0.00	-0.00	0.27	-0.13	-0.01	-9.83	0.21	-0.05
Razina 4	17.60	0.01	0.00	-0.00	-0.52	0.35	-0.03	30.35	-0.64	-0.16
Razina 3	12.80	-0.01	-0.00	-0.00	-0.13	-0.24	-0.03	-22.82	0.53	-0.14
Razina 2	8.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.58	-0.22	-0.03	-21.39	0.41	-0.18
Razina 1	4.00	0.00	0.00	0.00	0.27	1.20	-0.02	28.35	-1.01	0.08
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.12	0.25	0.00	5.05	-0.14	-0.01
	Σ=	0.00	0.00	-0.00	0.58	1.22	-0.12	9.70	-0.64	-0.47

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.01	-0.36	-0.03	-0.03	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 4	17.60	0.04	1.10	-0.05	0.10	0.07	-0.00	0.00	-0.00	0.00
Razina 3	12.80	-0.03	-0.93	-0.05	-0.07	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 2	8.00	-0.03	-0.64	-0.05	-0.07	-0.05	-0.00	0.00	0.00	0.00
Razina 1	4.00	0.04	1.59	-0.03	0.08	0.10	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.01	0.26	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	0.02	1.03	-0.20	0.03	0.07	-0.02	0.00	-0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.00
Razina 4	17.60	0.00	0.01	-0.00	0.03	-0.01	0.00	0.10	0.14	-0.00
Razina 3	12.80	-0.00	-0.01	-0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.09	-0.19	-0.00
Razina 2	8.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.13	0.00	0.00	-0.13	0.02	-0.00
Razina 1	4.00	0.00	0.03	-0.00	0.15	-0.00	0.00	0.18	0.11	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	-0.00	0.04	0.01	-0.00
	Σ=	0.00	0.01	-0.00	0.05	0.00	0.01	0.08	0.06	-0.02

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.00	0.02	0.09
Razina 4	17.60	0.00	-0.04	-0.02
Razina 3	12.80	-0.00	0.04	0.01
Razina 2	8.00	0.00	-0.03	-0.00
Razina 1	4.00	0.00	0.02	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	0.01	-0.00
	Σ=	0.00	0.01	0.08

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Aex-PotresX (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	235.70	8.46	0.24	0.30	-9.32	-0.07	-183.73	-2.66	-0.16
Razina 4	17.60	349.56	12.08	0.79	0.43	-12.86	-0.13	-77.85	-1.29	-1.17
Razina 3	12.80	258.05	8.43	0.39	0.29	-8.32	-0.15	132.93	2.15	-0.40
Razina 2	8.00	171.78	4.84	0.99	0.17	-4.30	-0.13	242.38	2.97	-1.35
Razina 1	4.00	108.63	2.16	-0.02	0.09	-1.58	-0.08	241.65	3.30	0.31
Poz 000 - temelji	0.00	8.82	0.12	0.03	0.01	-0.10	0.00	21.87	0.14	0.03
	Σ=	1132.5	36.09	2.41	1.29	-36.48	-0.55	377.25	4.62	-2.74

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-6.56	-2.69	0.02	-0.13	5.88	-0.05	39.47	1.01	-0.26
Razina 4	17.60	-0.40	0.20	-0.02	0.01	-0.38	-0.07	-42.36	-1.14	-0.24
Razina 3	12.80	6.96	2.74	0.00	0.15	-6.97	-0.06	-44.19	-1.05	-0.18
Razina 2	8.00	9.62	3.92	-0.03	0.17	-7.73	-0.05	15.61	0.36	-0.44
Razina 1	4.00	8.52	-0.38	0.01	0.13	-4.61	-0.03	45.46	0.90	0.10
Poz 000 - temelji	0.00	1.01	0.05	0.00	0.02	-0.37	-0.00	5.00	0.01	-0.00
	Σ=	19.16	3.83	-0.01	0.35	-14.17	-0.27	18.98	0.09	-1.03

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	4.86	-1.91	-0.01	-0.00	0.42	-0.01	0.00	0.00	-0.00
Razina 4	17.60	-6.27	2.45	-0.01	0.00	-0.64	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00
Razina 3	12.80	-5.19	1.89	0.01	0.00	-0.33	-0.01	0.00	0.00	-0.00
Razina 2	8.00	3.99	-1.20	-0.03	0.00	0.54	-0.01	0.00	0.00	-0.00
Razina 1	4.00	7.92	-3.59	0.02	0.00	0.65	-0.00	0.00	0.00	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	1.13	-0.22	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	6.45	-2.58	-0.02	0.00	0.71	-0.03	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
Razina 4	17.60	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
Razina 3	12.80	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Razina 2	8.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Razina 1	4.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.03	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
Razina 4	17.60	-0.08	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 3	12.80	0.08	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 2	8.00	0.03	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
Razina 1	4.00	-0.04	0.04	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	0.00	0.04	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.01	-0.00	-0.00	0.27	-0.13	-0.01	-9.83	0.21	-0.05
Razina 4	17.60	0.01	0.00	-0.00	-0.52	0.35	-0.03	30.35	-0.64	-0.16
Razina 3	12.80	-0.01	-0.00	-0.00	-0.13	-0.24	-0.03	-22.82	0.53	-0.14
Razina 2	8.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.58	-0.22	-0.03	-21.39	0.41	-0.18
Razina 1	4.00	0.00	0.00	0.00	0.27	1.20	-0.02	28.35	-1.01	0.08
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.12	0.25	0.00	5.05	-0.14	-0.01
	Σ=	0.00	0.00	-0.00	0.58	1.22	-0.12	9.70	-0.64	-0.47

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.01	-0.36	-0.03	-0.03	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 4	17.60	0.04	1.10	-0.05	0.10	0.07	-0.00	0.00	-0.00	0.00
Razina 3	12.80	-0.03	-0.93	-0.05	-0.07	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 2	8.00	-0.03	-0.64	-0.05	-0.07	-0.05	-0.00	0.00	0.00	0.00
Razina 1	4.00	0.04	1.59	-0.03	0.08	0.10	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.01	0.26	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	0.02	1.03	-0.20	0.03	0.07	-0.02	0.00	-0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.00
Razina 4	17.60	0.00	0.01	-0.00	0.03	-0.01	0.00	0.10	0.14	-0.00
Razina 3	12.80	-0.00	-0.01	-0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.09	-0.19	-0.00
Razina 2	8.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.13	0.00	0.00	-0.13	0.02	-0.00
Razina 1	4.00	0.00	0.03	-0.00	0.15	-0.00	0.00	0.18	0.11	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	-0.00	0.04	0.01	-0.00
	Σ=	0.00	0.01	-0.00	0.05	0.00	0.01	0.08	0.06	-0.02

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.00	0.02	0.09
Razina 4	17.60	0.00	-0.04	-0.02
Razina 3	12.80	-0.00	0.04	0.01
Razina 2	8.00	0.00	-0.03	-0.00
Razina 1	4.00	0.00	0.02	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	0.01	-0.00
	Σ=	0.00	0.01	0.08

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Aey-PotresY (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	7.51	0.27	0.01	-8.43	263.22	1.89	-2.25	-0.03	-0.00
Razina 4	17.60	11.14	0.38	0.03	-12.03	363.26	3.79	-0.95	-0.02	-0.01
Razina 3	12.80	8.22	0.27	0.01	-8.31	234.89	4.15	1.63	0.03	-0.00
Razina 2	8.00	5.47	0.15	0.03	-4.88	121.50	3.64	2.97	0.04	-0.02
Razina 1	4.00	3.46	0.07	-0.00	-2.60	44.48	2.21	2.96	0.04	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.23	2.83	-0.05	0.27	0.00	0.00
	Σ=	36.09	1.15	0.08	-36.48	1030.2	15.63	4.62	0.06	-0.03

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-1.31	-0.54	0.00	5.26	-238.65	2.13	0.18	0.00	-0.00
Razina 4	17.60	-0.08	0.04	-0.00	-0.24	15.34	2.78	-0.19	-0.01	-0.00
Razina 3	12.80	1.39	0.55	0.00	-6.19	282.64	2.40	-0.20	-0.00	-0.00
Razina 2	8.00	1.92	0.78	-0.01	-7.09	313.46	2.20	0.07	0.00	-0.00
Razina 1	4.00	1.70	-0.08	0.00	-5.23	186.94	1.40	0.21	0.00	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.20	0.01	0.00	-0.69	15.11	0.00	0.02	0.00	-0.00
	Σ=	3.83	0.77	-0.00	-14.17	574.84	10.91	0.09	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-1.95	0.77	0.00	-0.31	89.45	-1.29	0.00	0.00	-0.00
Razina 4	17.60	2.51	-0.98	0.00	0.18	-135.37	-1.31	-0.01	-0.00	-0.00
Razina 3	12.80	2.08	-0.76	-0.00	0.20	-70.17	-1.94	0.00	0.00	-0.00
Razina 2	8.00	-1.60	0.48	0.01	0.21	114.76	-1.44	0.00	0.00	-0.00
Razina 1	4.00	-3.17	1.44	-0.01	0.31	137.61	-0.74	0.00	0.00	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-0.45	0.09	-0.00	0.11	14.29	0.05	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-2.58	1.04	0.01	0.71	150.57	-6.68	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.03	-0.01	-0.00	0.01	-0.00
Razina 4	17.60	0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.30	-0.01	0.00	0.01	-0.00
Razina 3	12.80	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.70	-0.01	-0.00	-0.02	-0.00
Razina 2	8.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.22	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00
Razina 1	4.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.54	-0.00	0.00	0.01	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.41	-0.04	0.00	0.01	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.33	-0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 4	17.60	-1.01	0.13	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
Razina 3	12.80	0.95	-0.09	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
Razina 2	8.00	0.38	-0.08	-0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
Razina 1	4.00	-0.55	0.52	-0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-0.05	0.11	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.04	0.54	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.00	-0.00	-0.00	0.55	-0.28	-0.03	0.65	-0.01	0.00
Razina 4	17.60	0.01	0.00	-0.00	-1.08	0.73	-0.06	-1.99	0.04	0.01
Razina 3	12.80	-0.01	-0.00	-0.00	-0.27	-0.49	-0.06	1.50	-0.03	0.01
Razina 2	8.00	-0.00	-0.00	-0.00	1.20	-0.46	-0.05	1.40	-0.03	0.01
Razina 1	4.00	0.00	0.00	0.00	0.56	2.51	-0.04	-1.86	0.07	-0.01
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.25	0.53	0.00	-0.33	0.01	0.00
	Σ=	0.00	0.00	-0.00	1.22	2.54	-0.24	-0.64	0.04	0.03

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.77	-21.07	-1.50	-0.08	-0.04	-0.00	0.00	-0.01	-0.00
Razina 4	17.60	2.29	64.89	-3.05	0.25	0.17	-0.01	-0.00	0.02	-0.00
Razina 3	12.80	-1.74	-54.69	-2.73	-0.16	-0.15	-0.01	0.00	-0.02	-0.00
Razina 2	8.00	-1.48	-37.45	-3.02	-0.17	-0.11	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
Razina 1	4.00	2.26	93.88	-1.66	0.20	0.25	-0.00	0.00	0.01	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.47	15.12	0.02	0.04	0.04	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	1.03	60.68	-11.94	0.07	0.16	-0.04	-0.00	0.01	-0.01

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.00	-0.42	-0.05	-0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.00
Razina 4	17.60	0.01	1.39	-0.10	0.00	-0.00	0.00	0.07	0.10	-0.00
Razina 3	12.80	-0.01	-1.30	-0.09	-0.00	0.00	0.00	-0.07	-0.14	-0.00
Razina 2	8.00	0.00	-1.57	-0.10	-0.00	0.00	0.00	-0.10	0.01	-0.00
Razina 1	4.00	0.01	3.27	-0.05	0.00	-0.00	0.00	0.13	0.08	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.01	0.52	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.03	0.01	-0.00
	Σ=	0.01	1.89	-0.39	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	-0.01

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.03	0.29	1.19
Razina 4	17.60	0.04	-0.53	-0.25
Razina 3	12.80	-0.02	0.47	0.07
Razina 2	8.00	0.00	-0.40	-0.02
Razina 1	4.00	0.01	0.29	-0.01
Poz 000 - temelji	0.00	0.01	0.08	-0.00
	Σ=	0.01	0.19	0.98

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Aey-PotresY (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	7.51	0.27	0.01	-8.43	263.22	1.89	-2.25	-0.03	-0.00
Razina 4	17.60	11.14	0.38	0.03	-12.03	363.26	3.79	-0.95	-0.02	-0.01
Razina 3	12.80	8.22	0.27	0.01	-8.31	234.89	4.15	1.63	0.03	-0.00
Razina 2	8.00	5.47	0.15	0.03	-4.88	121.50	3.64	2.97	0.04	-0.02
Razina 1	4.00	3.46	0.07	-0.00	-2.60	44.48	2.21	2.96	0.04	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.23	2.83	-0.05	0.27	0.00	0.00
	Σ=	36.09	1.15	0.08	-36.48	1030.2	15.63	4.62	0.06	-0.03

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-1.31	-0.54	0.00	5.26	-238.65	2.13	0.18	0.00	-0.00
Razina 4	17.60	-0.08	0.04	-0.00	-0.24	15.34	2.78	-0.19	-0.01	-0.00
Razina 3	12.80	1.39	0.55	0.00	-6.19	282.64	2.40	-0.20	-0.00	-0.00
Razina 2	8.00	1.92	0.78	-0.01	-7.09	313.46	2.20	0.07	0.00	-0.00
Razina 1	4.00	1.70	-0.08	0.00	-5.23	186.94	1.40	0.21	0.00	0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.20	0.01	0.00	-0.69	15.11	0.00	0.02	0.00	-0.00
	Σ=	3.83	0.77	-0.00	-14.17	574.84	10.91	0.09	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-1.95	0.77	0.00	-0.31	89.45	-1.29	0.00	0.00	-0.00
Razina 4	17.60	2.51	-0.98	0.00	0.18	-135.37	-1.31	-0.01	-0.00	-0.00
Razina 3	12.80	2.08	-0.76	-0.00	0.20	-70.17	-1.94	0.00	0.00	-0.00
Razina 2	8.00	-1.60	0.48	0.01	0.21	114.76	-1.44	0.00	0.00	-0.00
Razina 1	4.00	-3.17	1.44	-0.01	0.31	137.61	-0.74	0.00	0.00	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-0.45	0.09	-0.00	0.11	14.29	0.05	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-2.58	1.04	0.01	0.71	150.57	-6.68	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.03	-0.01	-0.00	0.01	-0.00
Razina 4	17.60	0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.30	-0.01	0.00	0.01	-0.00
Razina 3	12.80	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.70	-0.01	-0.00	-0.02	-0.00
Razina 2	8.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.22	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00
Razina 1	4.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.54	-0.00	0.00	0.01	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.41	-0.04	0.00	0.01	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.33	-0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
Razina 4	17.60	-1.01	0.13	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
Razina 3	12.80	0.95	-0.09	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
Razina 2	8.00	0.38	-0.08	-0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
Razina 1	4.00	-0.55	0.52	-0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	-0.05	0.11	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.04	0.54	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	0.00	-0.00	-0.00	0.55	-0.28	-0.03	0.65	-0.01	0.00
Razina 4	17.60	0.01	0.00	-0.00	-1.08	0.73	-0.06	-1.99	0.04	0.01
Razina 3	12.80	-0.01	-0.00	-0.00	-0.27	-0.49	-0.06	1.50	-0.03	0.01
Razina 2	8.00	-0.00	-0.00	-0.00	1.20	-0.46	-0.05	1.40	-0.03	0.01
Razina 1	4.00	0.00	0.00	0.00	0.56	2.51	-0.04	-1.86	0.07	-0.01
Poz 000 - temelji	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.25	0.53	0.00	-0.33	0.01	0.00
	Σ=	0.00	0.00	-0.00	1.22	2.54	-0.24	-0.64	0.04	0.03

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.77	-21.07	-1.50	-0.08	-0.04	-0.00	0.00	-0.01	-0.00
Razina 4	17.60	2.29	64.89	-3.05	0.25	0.17	-0.01	-0.00	0.02	-0.00
Razina 3	12.80	-1.74	-54.69	-2.73	-0.16	-0.15	-0.01	0.00	-0.02	-0.00
Razina 2	8.00	-1.48	-37.45	-3.02	-0.17	-0.11	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
Razina 1	4.00	2.26	93.88	-1.66	0.20	0.25	-0.00	0.00	0.01	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.47	15.12	0.02	0.04	0.04	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	1.03	60.68	-11.94	0.07	0.16	-0.04	-0.00	0.01	-0.01

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.00	-0.42	-0.05	-0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.00
Razina 4	17.60	0.01	1.39	-0.10	0.00	-0.00	0.00	0.07	0.10	-0.00
Razina 3	12.80	-0.01	-1.30	-0.09	-0.00	0.00	0.00	-0.07	-0.14	-0.00
Razina 2	8.00	0.00	-1.57	-0.10	-0.00	0.00	0.00	-0.10	0.01	-0.00
Razina 1	4.00	0.01	3.27	-0.05	0.00	-0.00	0.00	0.13	0.08	-0.00
Poz 000 - temelji	0.00	0.01	0.52	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.03	0.01	-0.00
	Σ=	0.01	1.89	-0.39	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	-0.01

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina 5	23.00	-0.03	0.29	1.19
Razina 4	17.60	0.04	-0.53	-0.25
Razina 3	12.80	-0.02	0.47	0.07
Razina 2	8.00	0.00	-0.40	-0.02
Razina 1	4.00	0.01	0.29	-0.01
Poz 000 - temelji	0.00	0.01	0.08	-0.00
	Σ=	0.01	0.19	0.98

Faktori participacije - Relativno učešće

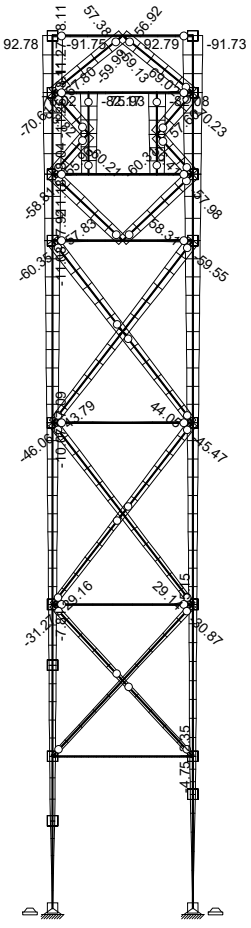
Ton \ Naziv	1. Aex-Potres	2. Aex-Potres	3. Aey-Potres	4. Aey-Potres
1	0.723	0.723	0.001	0.001
2	0.001	0.001	0.564	0.564
3	0.241	0.241	0.000	0.000
4	0.012	0.012	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.315	0.315
6	0.012	0.012	0.000	0.000
7	0.004	0.004	0.001	0.001
8	0.000	0.000	0.082	0.082
9	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.001	0.001
18	0.006	0.006	0.000	0.000

Faktori participacije - Relativno učešće				
Ton \ Naziv	1. Aex-Potres	2. Aex-Potres	3. Aey-Potres	4. Aey-Potres
19	0.000	0.000	0.033	0.033
20	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.001	0.001
23	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000

Faktori participacije - Sudjelujuće mase								
Ton	U [α=0°]	U [α=90°]	Ton	U [α=0°]	U [α=90°]	Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	80.58	0.08	10	0.00	0.00	19	0.00	2.75
2	0.08	67.08	11	0.00	0.02	20	0.00	0.01
3	12.92	0.00	12	0.00	0.00	21	0.00	0.00
4	0.61	0.02	13	0.00	0.02	22	0.00	0.08
5	0.01	19.75	14	0.00	0.00	23	0.00	0.00
6	0.67	0.00	15	0.00	0.00	24	0.00	0.00
7	0.22	0.04	16	0.00	0.00	25	0.00	0.01
8	0.00	5.56	17	0.02	0.11	ΣU (%)	95.56	95.53
9	0.00	0.00	18	0.44	0.00			

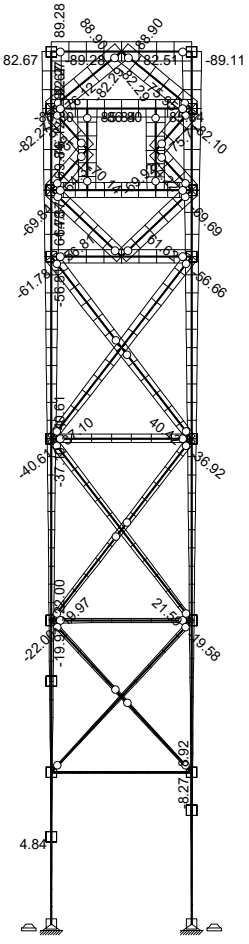
- KONTROLA HORIZONTALNOG POMAKA GRAĐEVINE -

Opt. 14: [ULS] 11-13



Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max u2= 92.79 / min u2= -91.75 m / 1000

Opt. 14: [ULS] 11-13



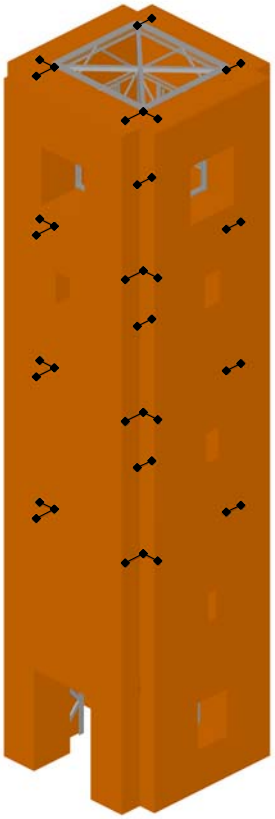
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max u3= 89.28 / min u3= -89.28 m / 1000

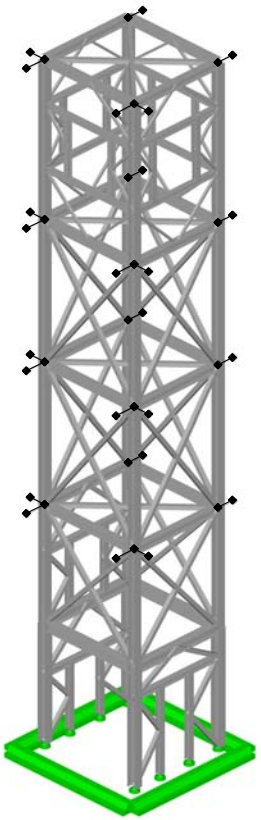
$d_r \times v \leq 0{,}01 \times h \rightarrow 91{,}73 \times 1.5 \times 0{,}4 \leq 0{,}01 \times 23000 \rightarrow 55{,}03 \leq 230$ - ZADOVOLJAVA

Ukupni relativni horizontalni pomaci su manji od dopuštenih. Građevina ima potrebnu krutost.

Slijedi prikaz statičkog proračuna nosive konstrukcije.

PRIKAZ GEOMETRIJE KONSTRUKCIJE 3D MODELA



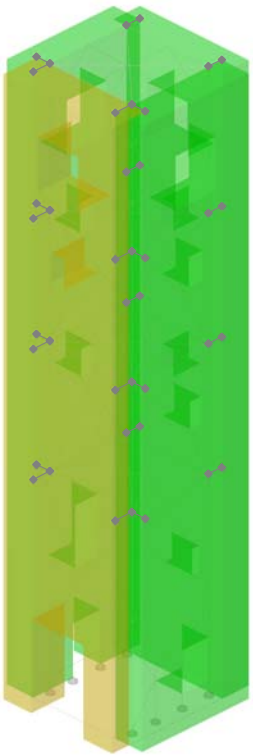


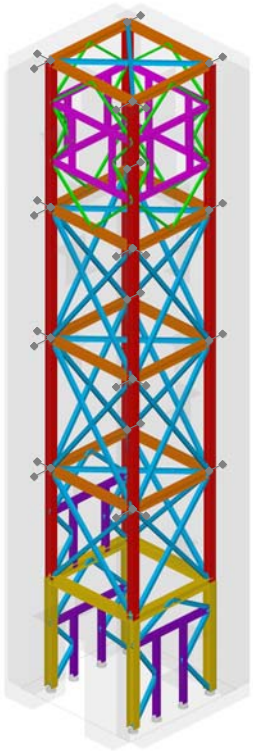
Izometrija

Ploča / Zid
6. d = 1.20 m (0,1)
10. d = 1.50 m (0,1)
11. d = 0.25 m (svodovi kora)

Izometrija

Greda
4. HEA 260
5. HEA 180
6. SHS 80x4
7. HEA 280
10. HEA 320
11. HEA 200
12. SHS 140x10





Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (6,10,11)

Setovi numeričkih podataka
Greda (4-7,10-12)

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Razina 5	23.00	5.40
Razina 4	17.60	4.80
Razina 3	12.80	4.80
Razina 2	8.00	4.00
Razina 1	4.00	4.00
Poz 000 - temelji	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Staro zide	8.000e+5	0.25	19.00	1.000e-5	8.000e+5	0.25
2	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20
3	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

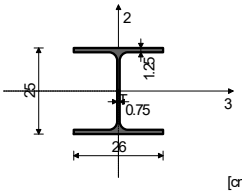
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<6>	1.200	0.600	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.1, E x 0.5, γ x 1;							
<10>	1.500	0.750	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.1, E x 0.5, γ x 1;							
<11>	0.250	0.125	2	Tanka ploča	Izotropna			
	ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.1, γ x 1;							

Setovi greda

Set: 4 Presjek: HEA 260, Fiktivna ekscentričnost

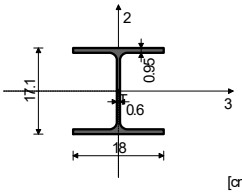
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	8.680e-3	2.874e-3	5.806e-3	5.260e-7	3.670e-5	1.045e-4



[cm]

Set: 5 Presjek: HEA 180, Fiktivna ekscentričnost

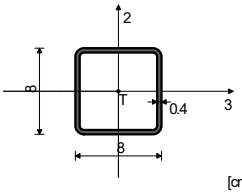
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	4.530e-3	1.452e-3	3.078e-3	1.490e-7	9.250e-6	2.510e-5



[cm]

Set: 6 Presjek: SHS 80x4, Fiktivna ekscentričnost

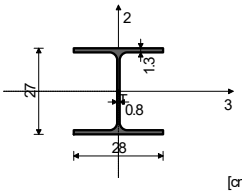
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	1.175e-3	5.880e-4	5.880e-4	1.804e-6	1.110e-6	1.110e-6



[cm]

Set: 7 Presjek: HEA 280, Fiktivna ekscentričnost

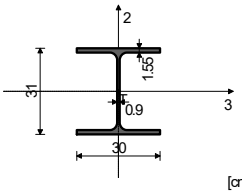
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	9.730e-3	3.178e-3	6.552e-3	6.240e-7	4.760e-5	1.367e-4



[cm]

Set: 10 Presjek: HEA 320, Fiktivna ekscentričnost

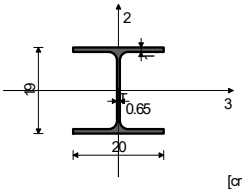
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	1.240e-2	4.077e-3	8.323e-3	1.080e-6	6.990e-5	2.293e-4



[cm]

Set: 11 Presjek: HEA 200, Fiktivna ekscentričnost

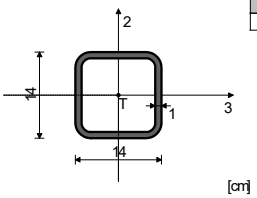
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	5.380e-3	1.805e-3	3.575e-3	2.110e-7	1.340e-5	3.690e-5



[cm]

Set: 12 Presjek: SHS 140x10, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	4.857e-3	2.800e-3	2.800e-3	2.258e-5	1.311e-5	1.311e-5

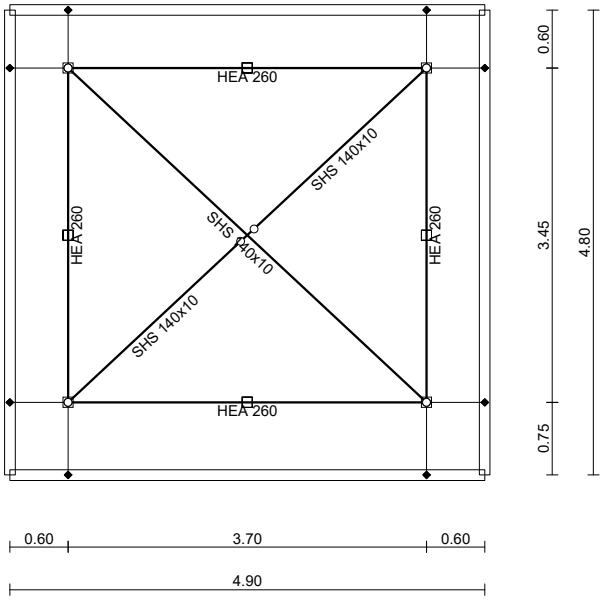


Setovi linijskih ležajeva

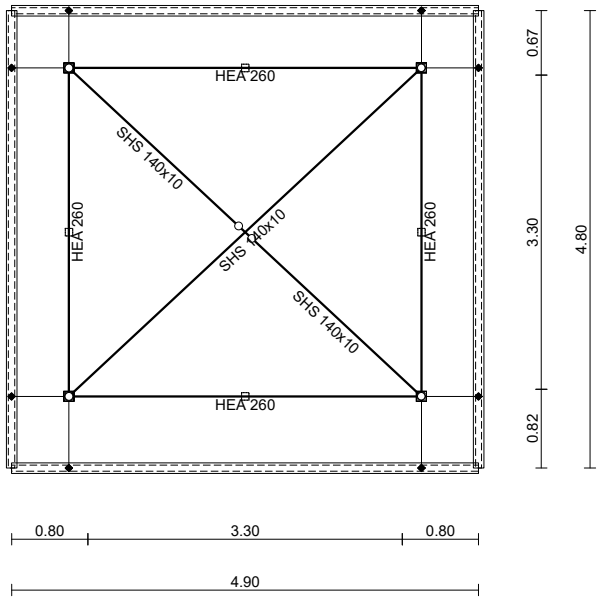
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		

Setovi točkastih ležajeva

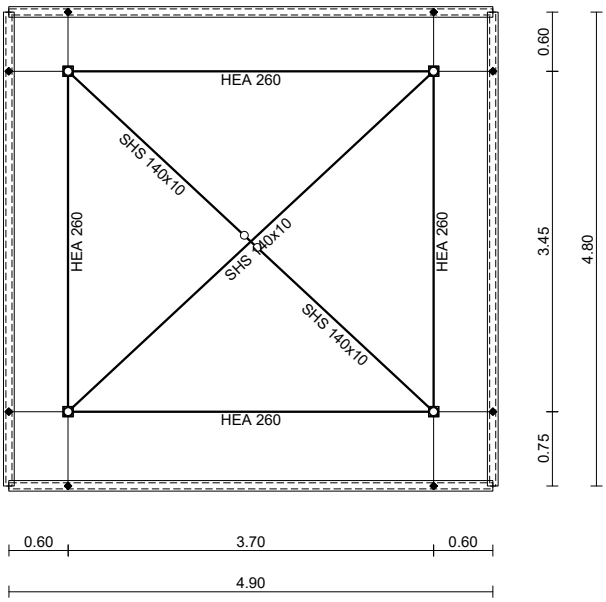
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			



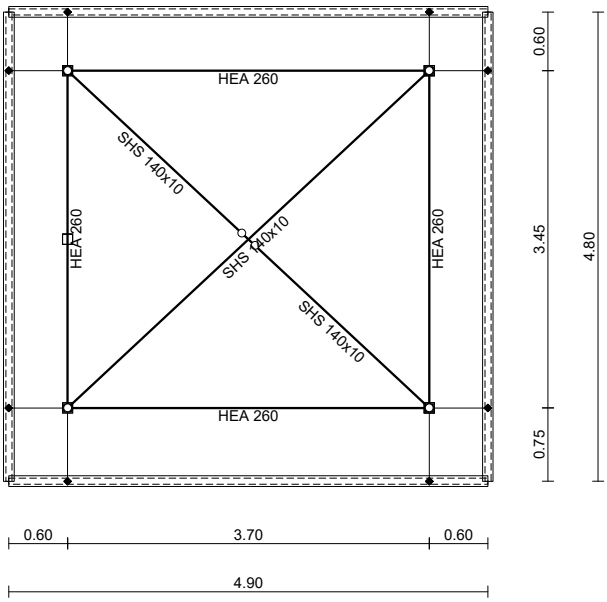
Nivo: Razina 5 [23.00 m]



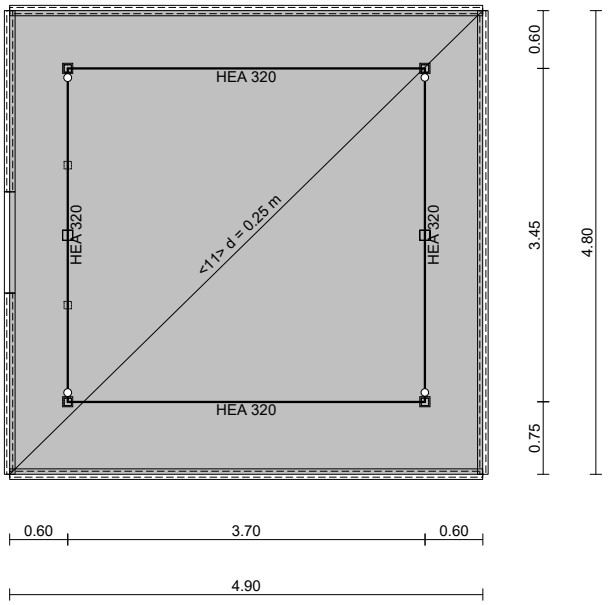
Nivo: Razina 4 [17.60 m]



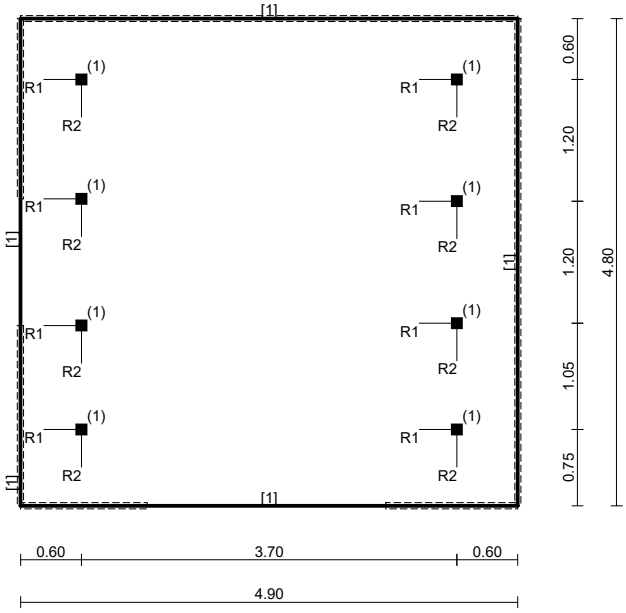
Nivo: Razina 3 [12.80 m]



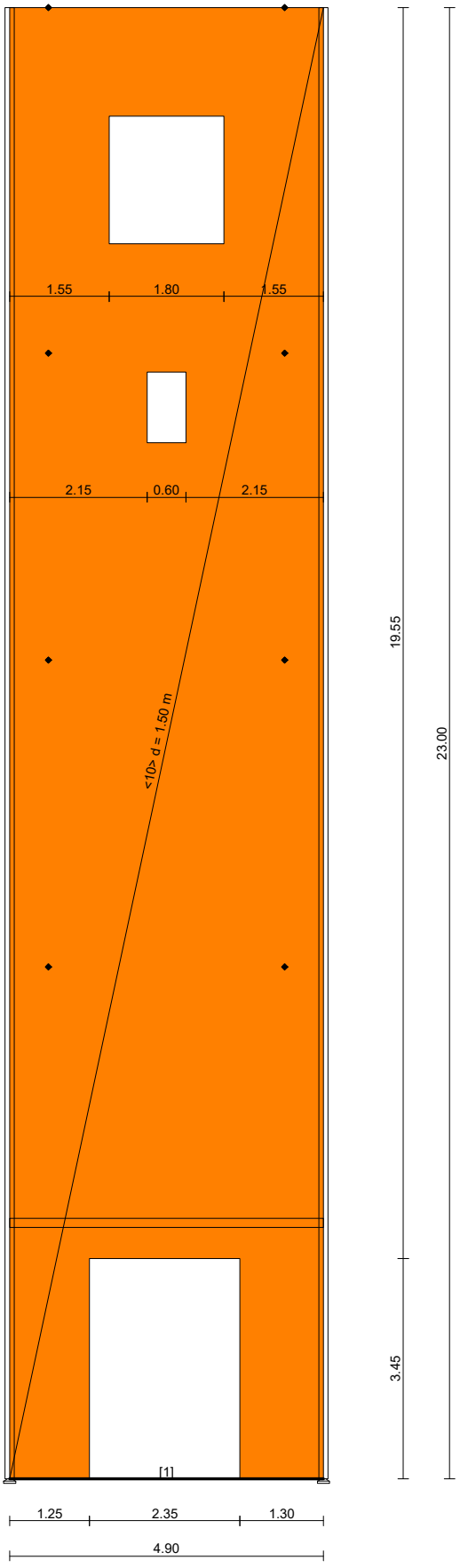
Nivo: Razina 2 [8.00 m]

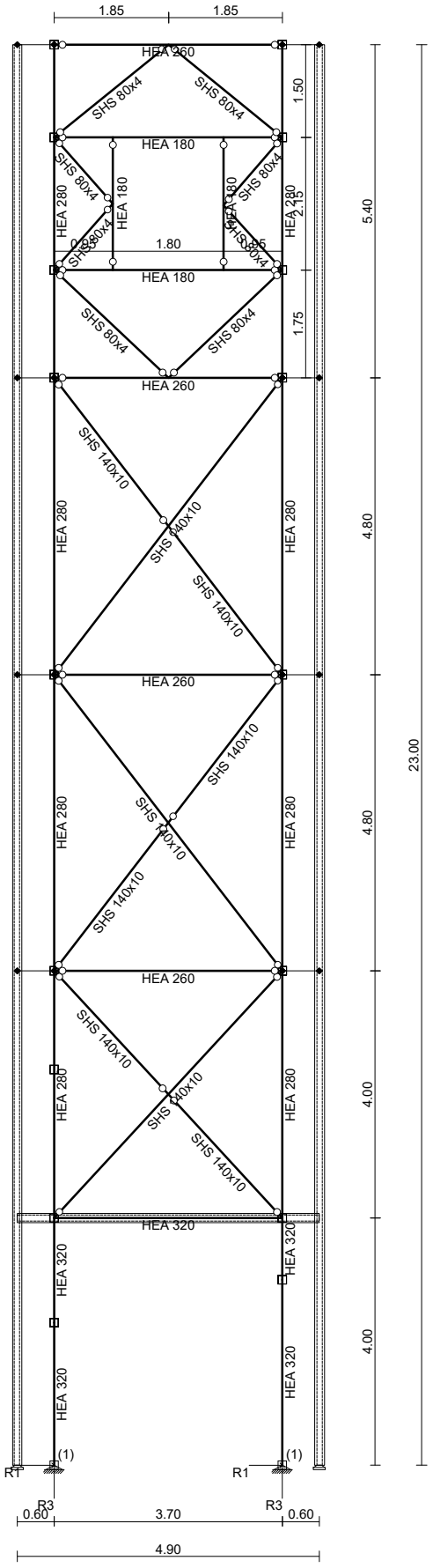


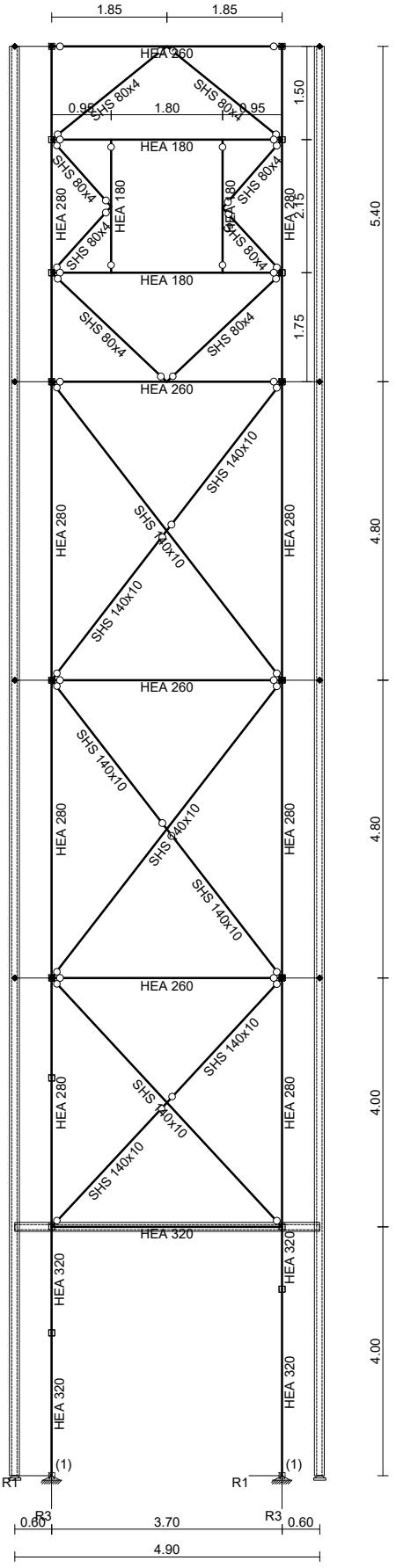
Nivo: Razina 1 [4.00 m]

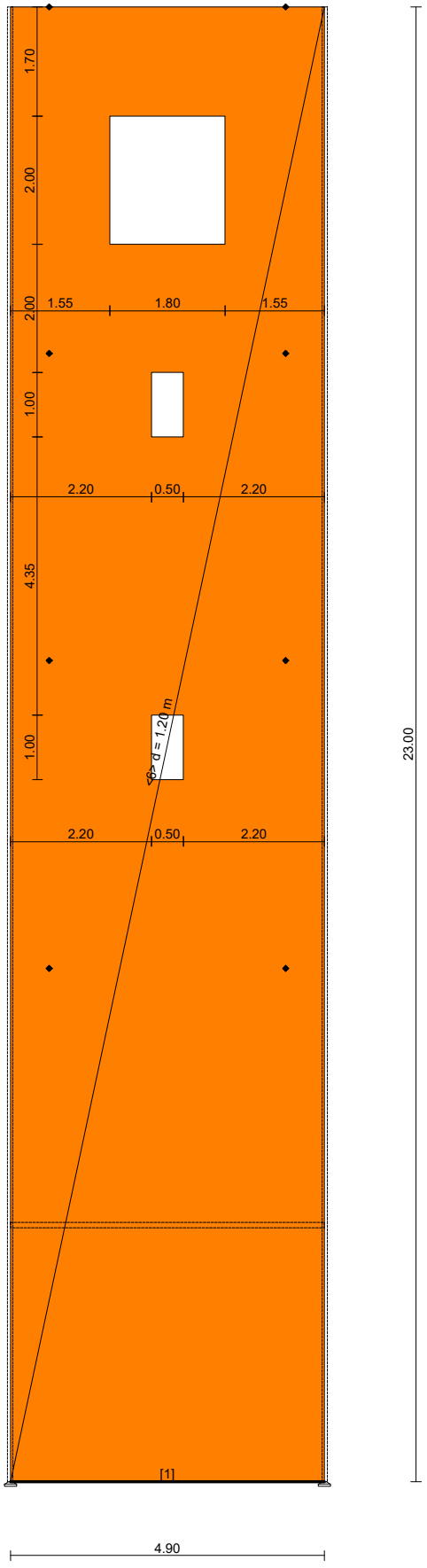


Nivo: Poz 000 - temelji [0.00 m]


1.55
1.80
1.55
2.15
0.60
2.15
<10> d = 1.50 m
[1]
19.55
3.45
23.00
1.25
2.35
1.30
4.90

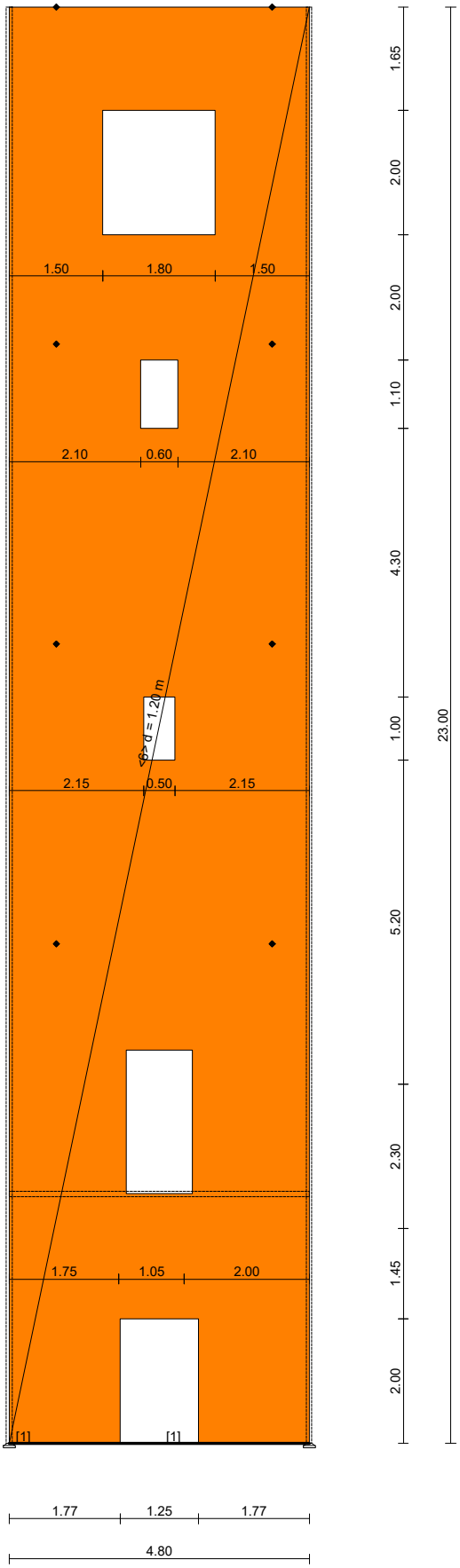

1.85
1.85
HEA 260
SHS 80x4
SHS 80x4
1.50
HEA 180
SHS 80x4
SHS 80x4
HEA 280
HEA 180
HEA 180
HEA 280
2.15
SHS 80x4
SHS 80x4
0.95
1.80
HEA 180
SHS 80x4
SHS 80x4
1.75
HEA 260
SHS 140x10
SHS 140x10
HEA 280
HEA 280
SHS 140x10
SHS 140x10
HEA 260
SHS 140x10
SHS 140x10
HEA 280
HEA 280
SHS 140x10
SHS 140x10
HEA 260
SHS 140x10
SHS 140x10
HEA 280
HEA 280
SHS 140x10
SHS 140x10
HEA 320
HEA 320
HEA 320
HEA 320
HEA 320
(1)
(1)
R1
R1
R3
R3
0.60
3.70
0.60
4.90
5.40
4.80
4.80
4.00
4.00
23.00



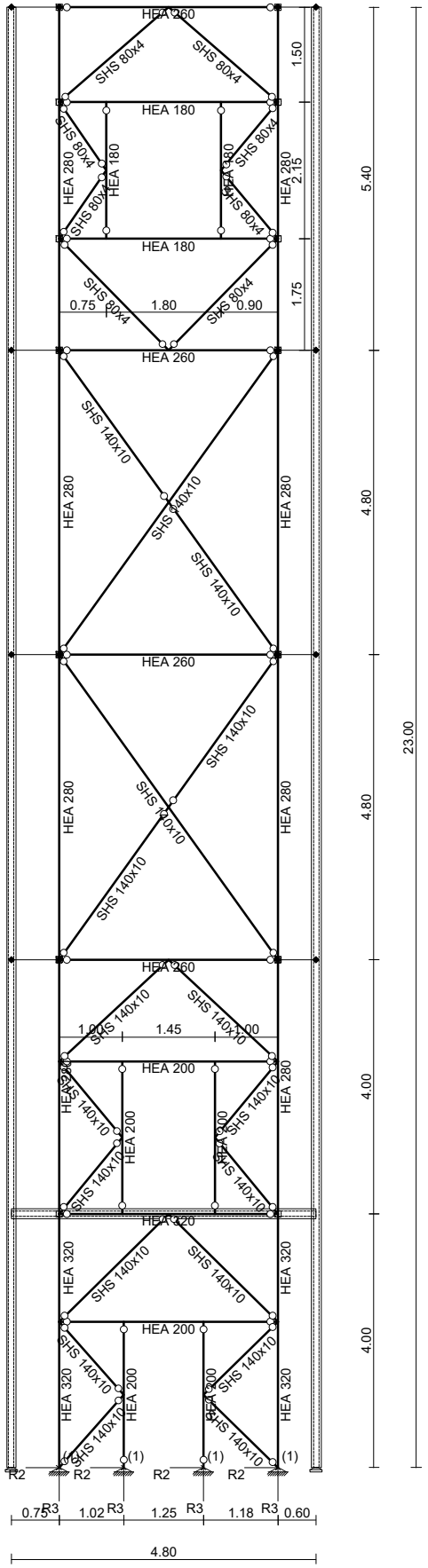


Okvir: H_6

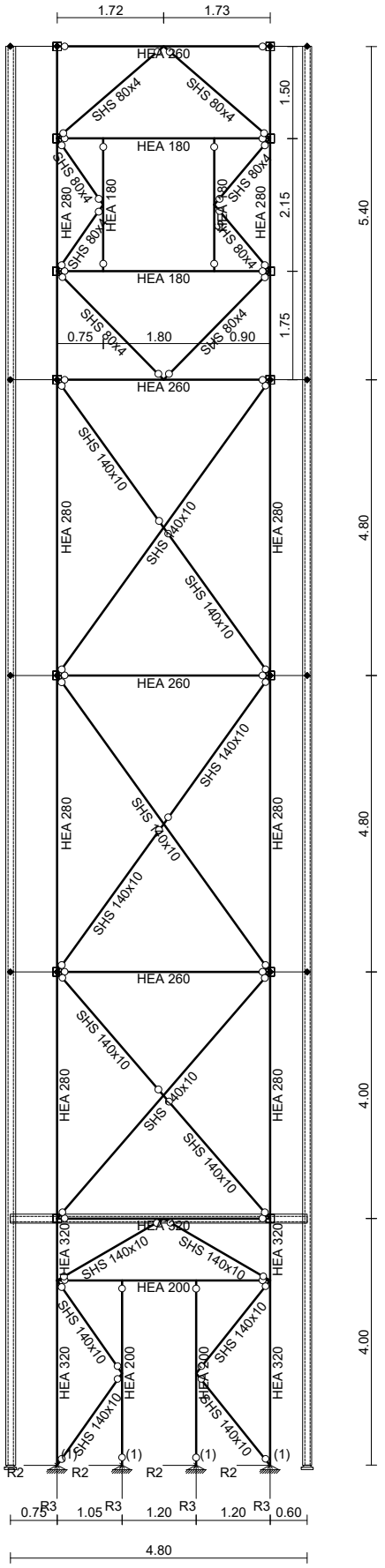
Okvir: H_4

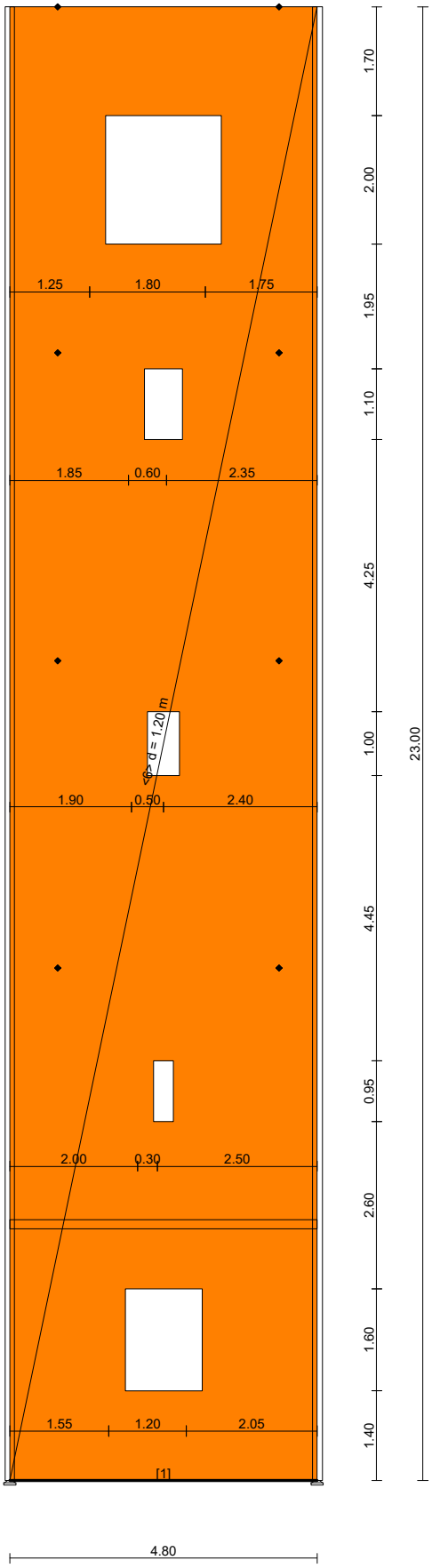


Okvir: V_1



Okvir: V_5





Okvir: V_6

Okvir: V_4

PRIKAZ POLOŽAJA I IZNOS OPTEREĆENJA

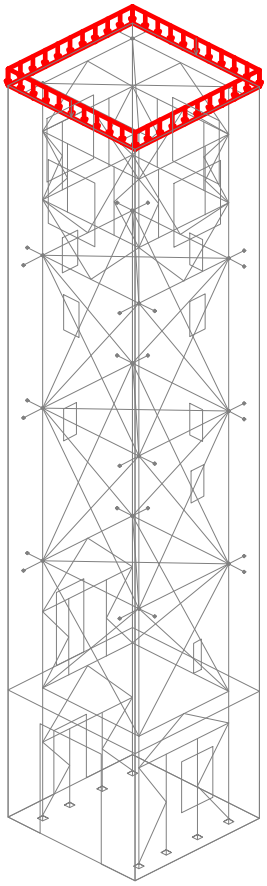
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	G1 - vlastita težina (g)
2	G2 - dodatno stalno
3	Q - uporabno
4	Aex-PotresX (+e)
5	Aex-PotresX (-e)
6	Aey-PotresY (+e)
7	Aey-PotresY (-e)

LC	Naziv
8	SRSS: MAX(IV,V)+MAX(VI,VII)
9	Komb.: I+II
10	Komb.: I+II+III
11	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
12	Komb.: I+II+0.6xIII+VIII
13	Komb.: I+II+0.6xIII-1xVIII

Opt. 1: G1 - vlastita težina (g)

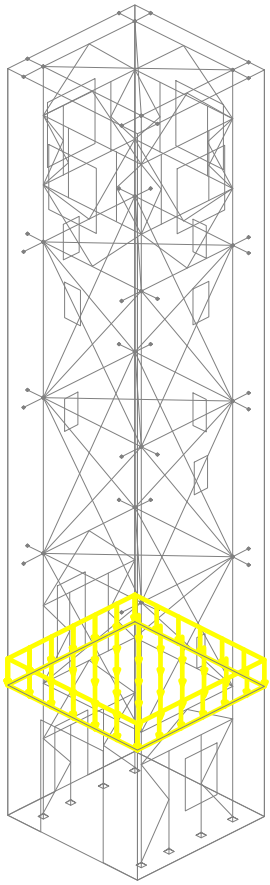
Linijsko opterećenje
1. p = -4.00 kN/m



Setovi numeričkih podataka
Linijsko opterećenje (1)

Opt. 2: G2 - dodatno stalno

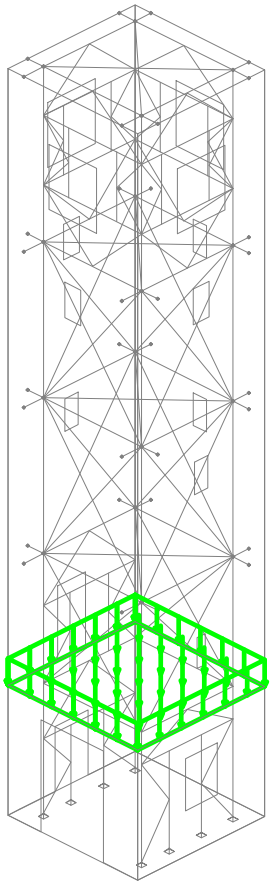
Površinsko opterećenje
1. p=-1.50 kN/m²



Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (1)

Opt. 3: Q - uporabno

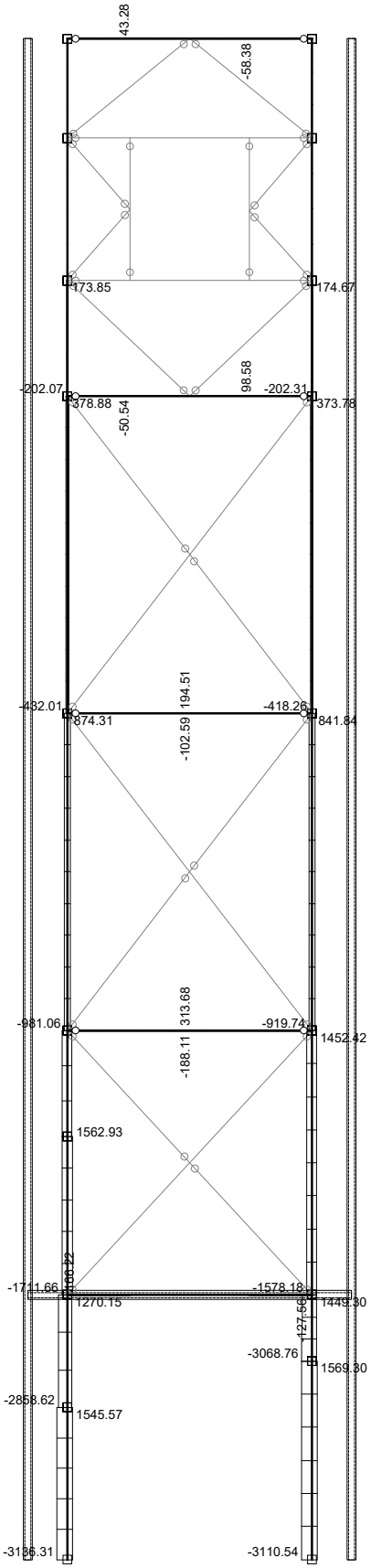
Površinsko opterećenje
1. p=-1.50 kN/m²



Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (1)

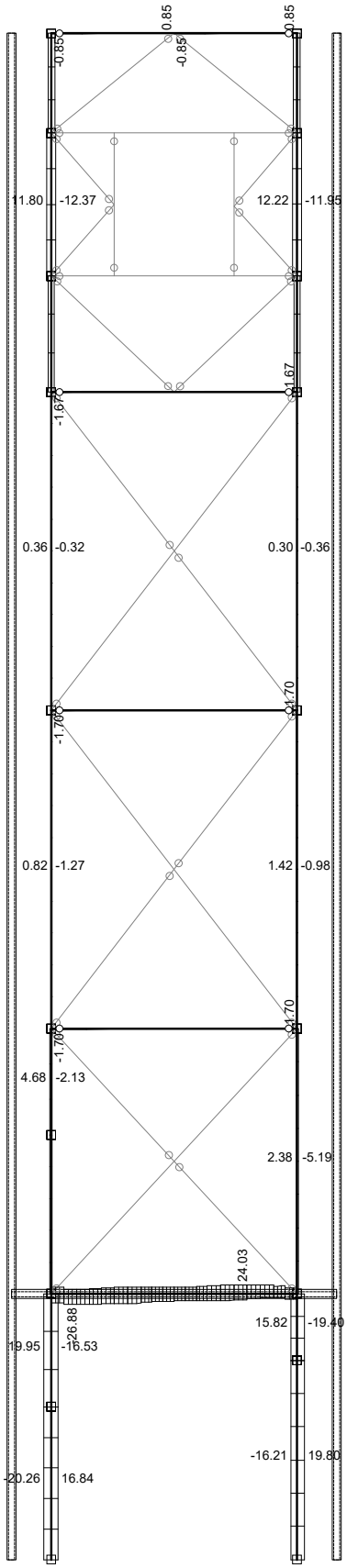
UNUTARNJE SILE U ČELIČNIM ELEMENTIMA

Opt. 14: [ULS] 11-13



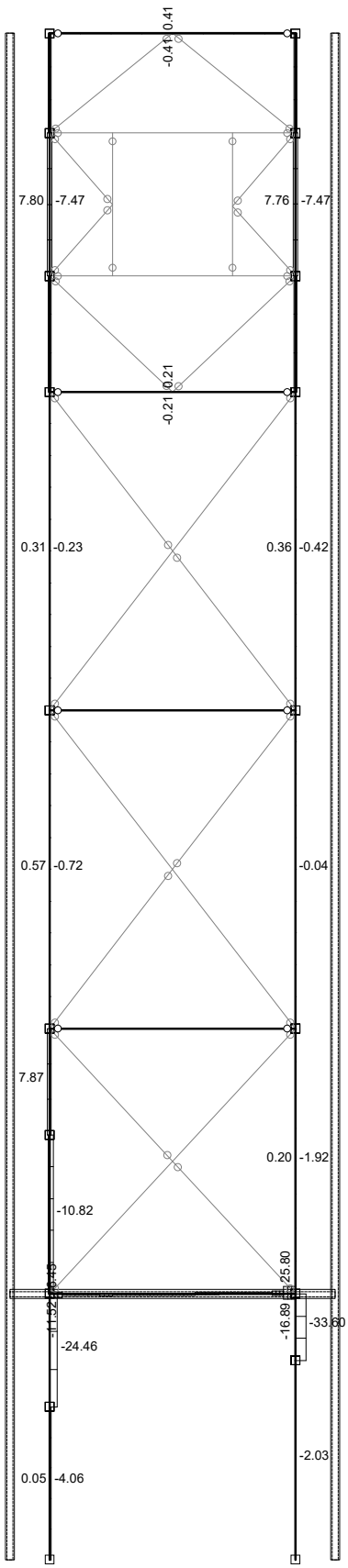
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max N1= 1569.30 / min N1= -...

Opt. 14: [ULS] 11-13



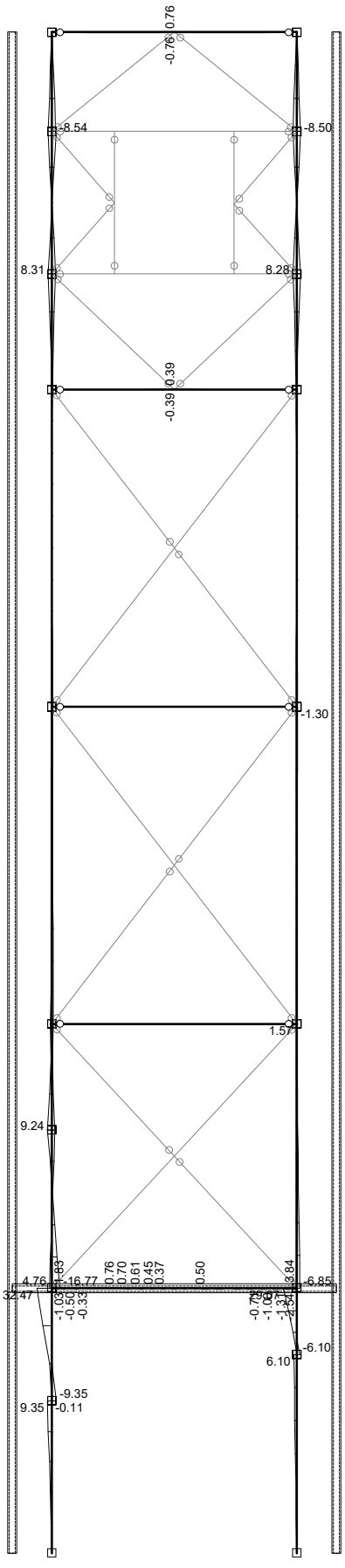
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max T2= 24.03 / min T2= -26.8...

Opt. 14: [ULS] 11-13



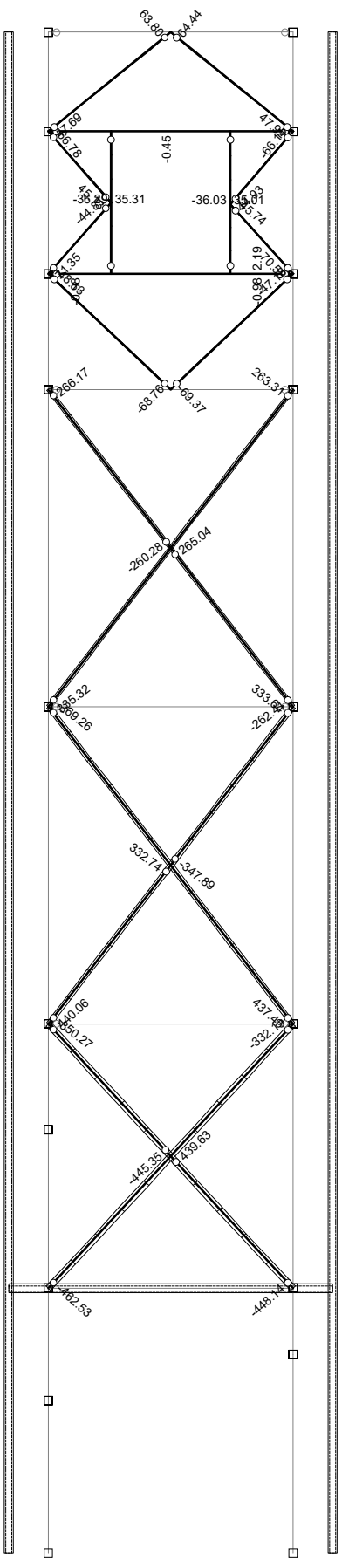
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max T3= 25.80 / min T3= -33.6...

Opt. 14: [ULS] 11-13



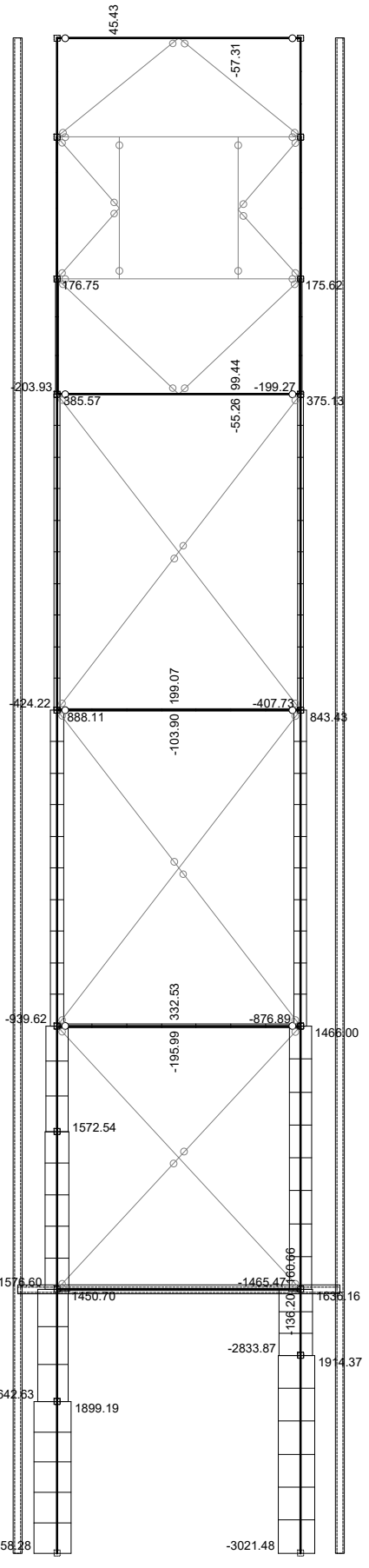
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max M2= 32.47 / min M2= -16....

Opt. 14: [ULS] 11-13



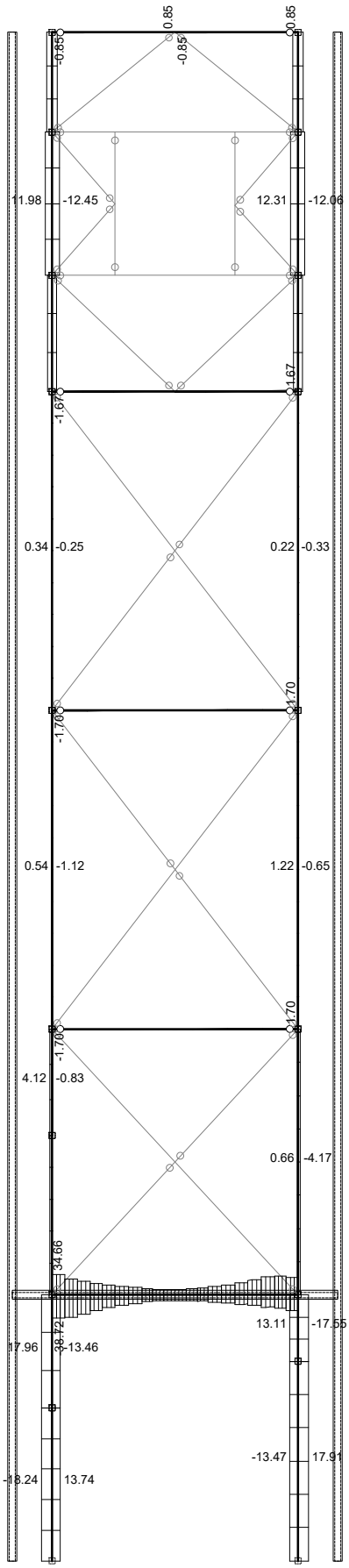
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max N1= 1569.30 / min N1= -...

Opt. 14: [ULS] 11-13



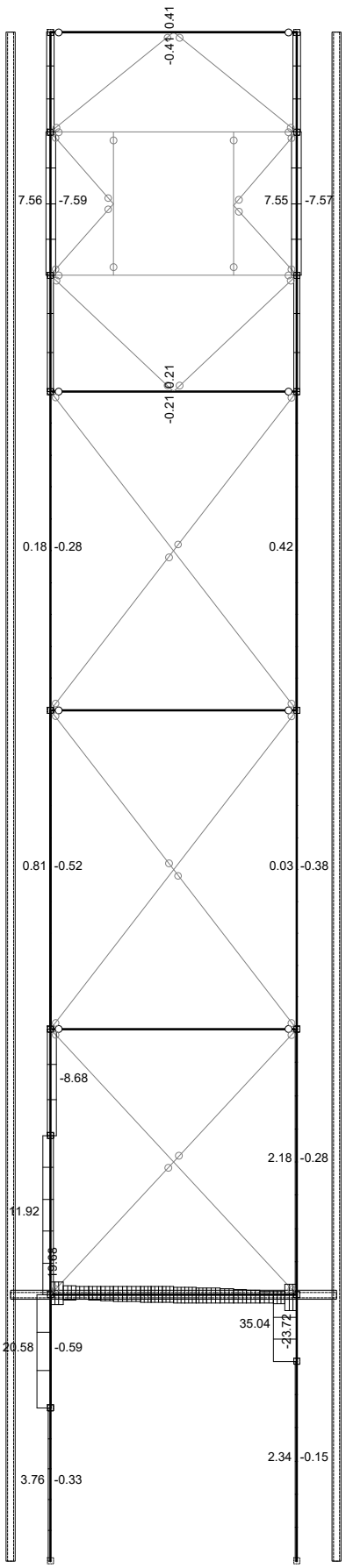
Okvir: H_6
Utjecaji u gredi: max N1= 1914.37 / min N1= -...

Opt. 14: [ULS] 11-13



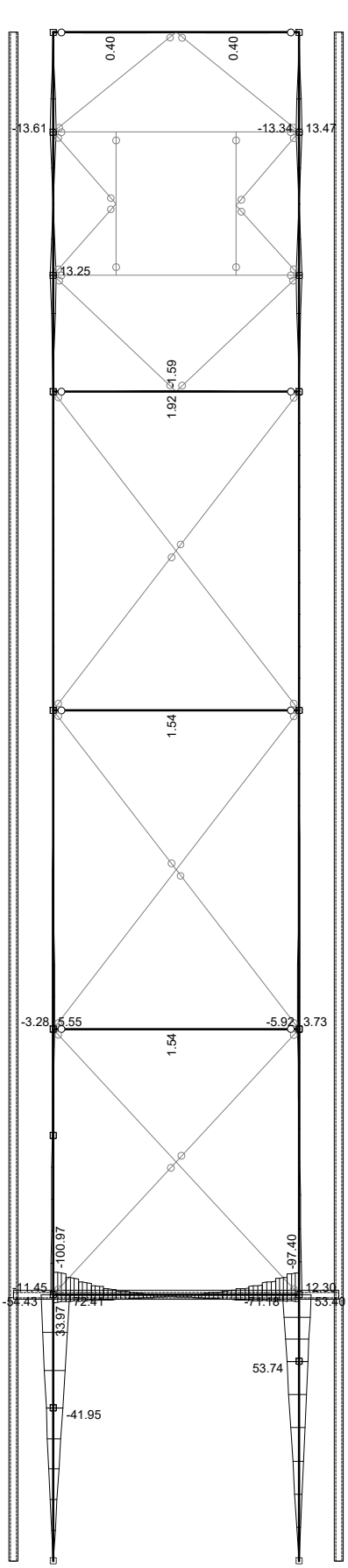
Okvir: H_6
Utjecaji u gredi: max T2= 34.66 / min T2= -38.7...

Opt. 14: [ULS] 11-13



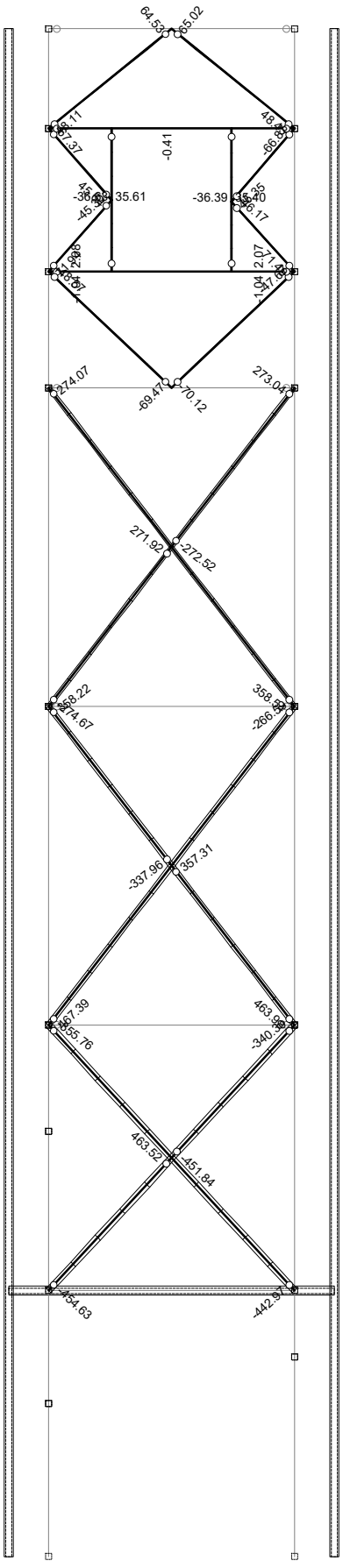
Okvir: H_6
Utjecaji u gredi: max T3= 35.04 / min T3= -23.7...

Opt. 14: [ULS] 11-13



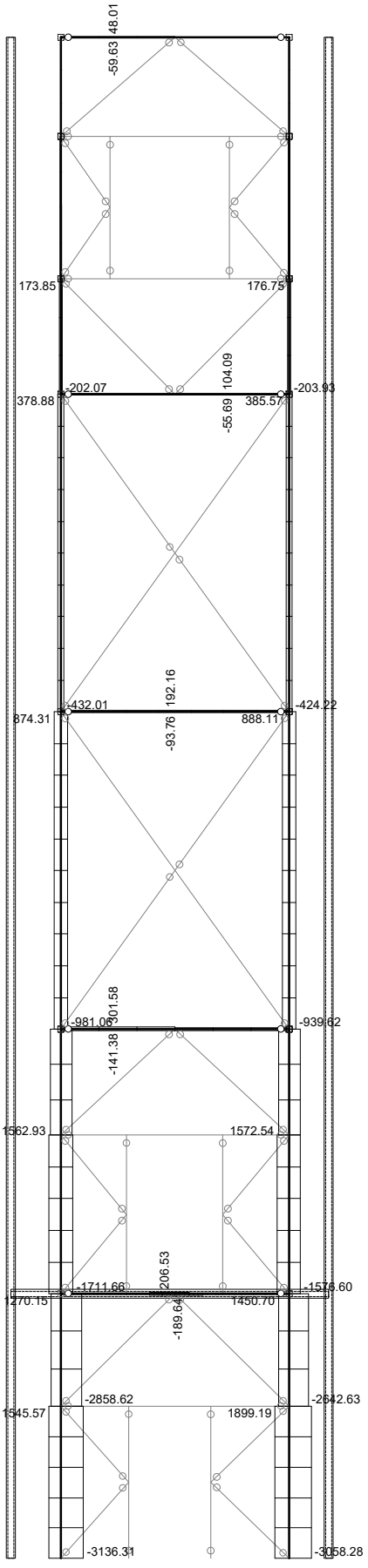
Okvir: H_6
Utjecaji u gredi: max M3= 72.41 / min M3= -10...

Opt. 14: [ULS] 11-13



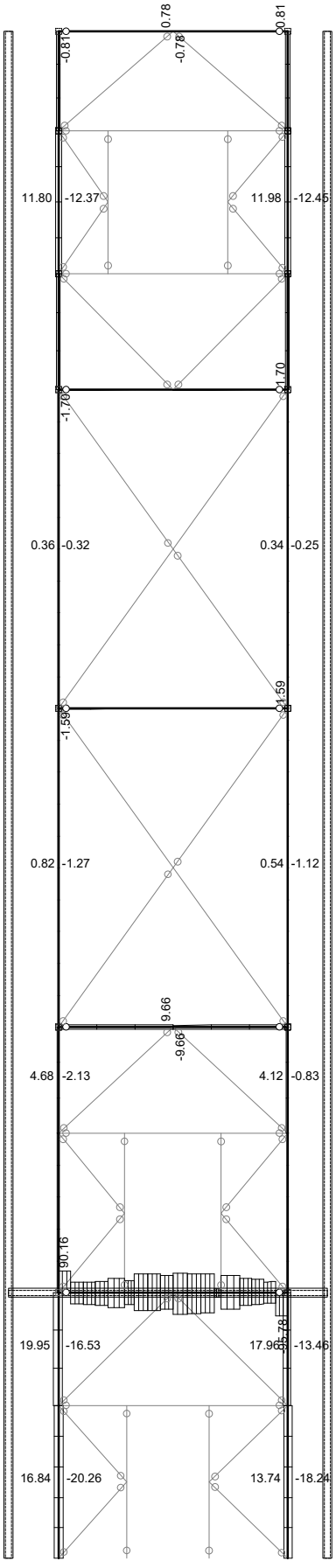
Okvir: H_6
Utjecaji u gredi: max N1= 1914.37 / min N1= -...

Opt. 14: [ULS] 11-13



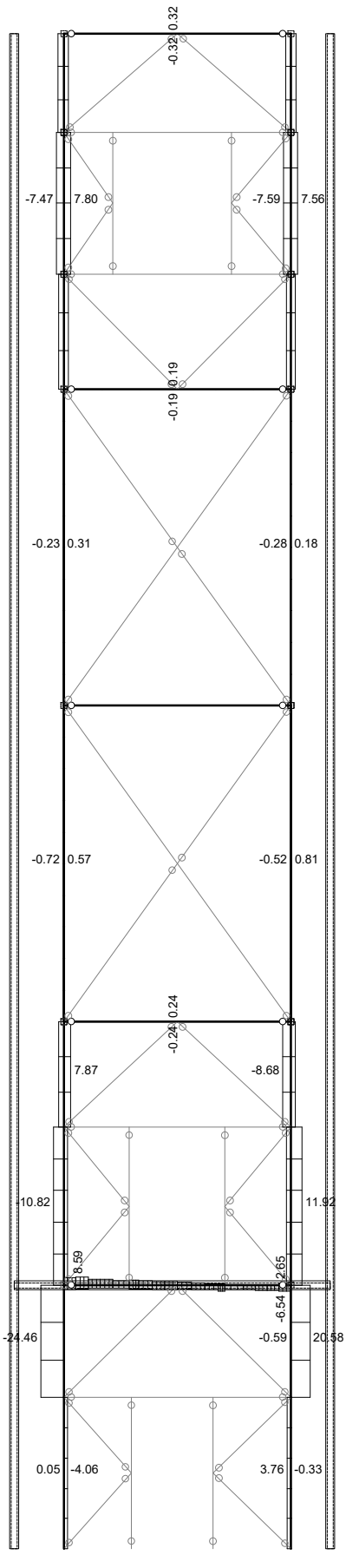
Okvir: V_5
Utjecaji u gredi: max N1= 1899.19 / min N1= -...

Opt. 14: [ULS] 11-13



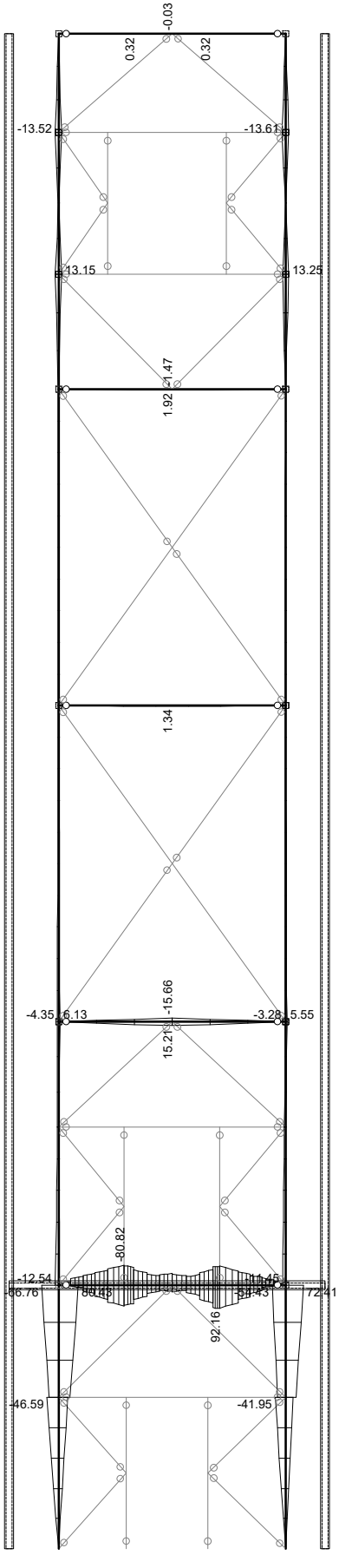
Okvir: V_5
Utjecaji u gredi: max T2= 90.16 / min T2= -95.7...

Opt. 14: [ULS] 11-13



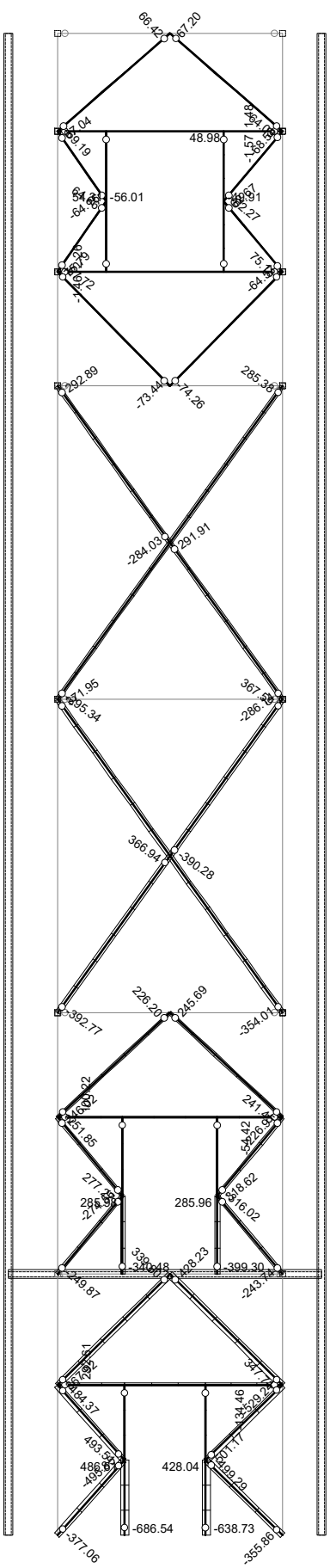
Okvir: V_5
Utjecaji u gredi: max T3= 20.58 / min T3= -24.4...

Opt. 14: [ULS] 11-13



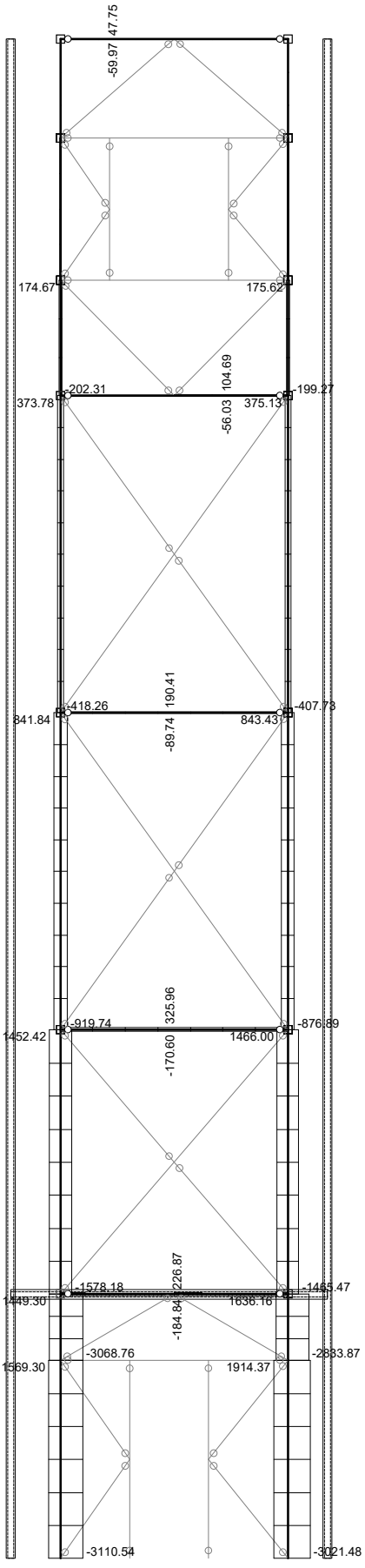
Okvir: V_5
Utjecaji u gredi: max M3= 92.16 / min M3= -80....

Opt. 14: [ULS] 11-13



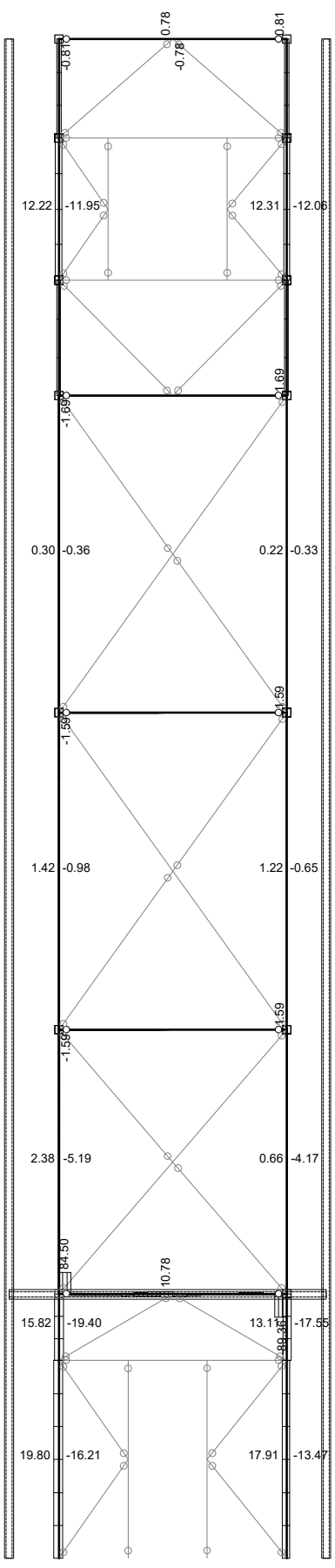
Okvir: V_5
Utjecaji u gredi: max N1= 1899.19 / min N1= -...

Opt. 14: [ULS] 11-13



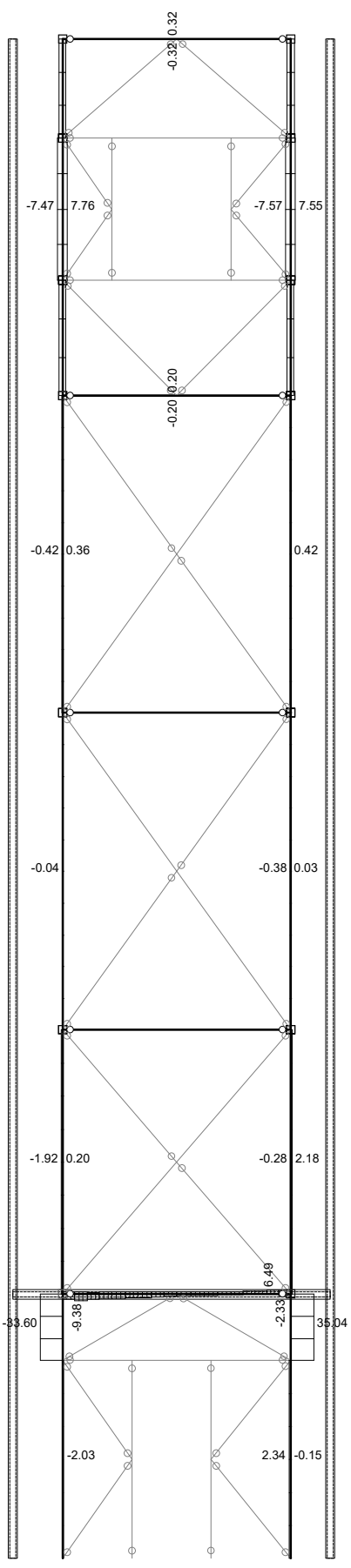
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max N1= 1914.37 / min N1= -...

Opt. 14: [ULS] 11-13



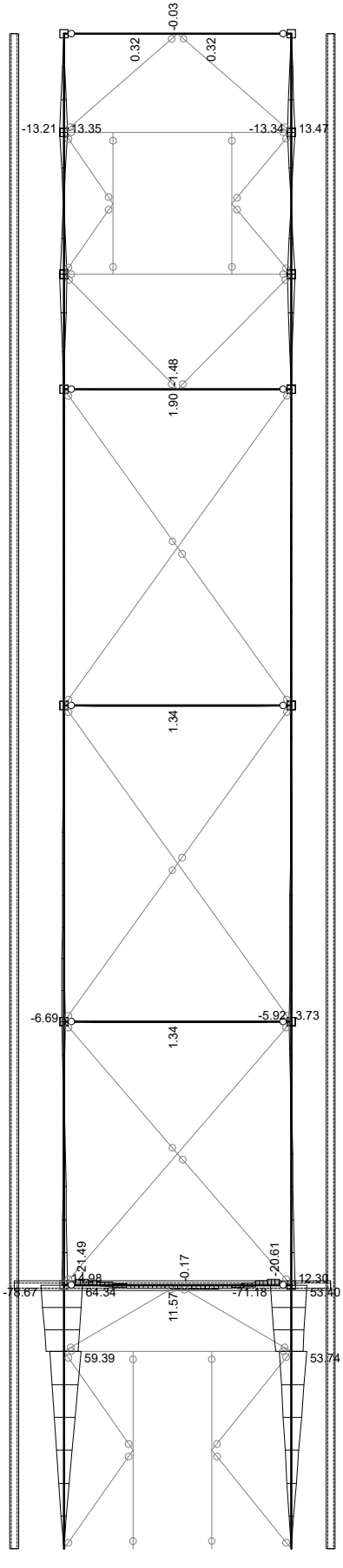
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max T2= 84.50 / min T2= -89.3...

Opt. 14: [ULS] 11-13



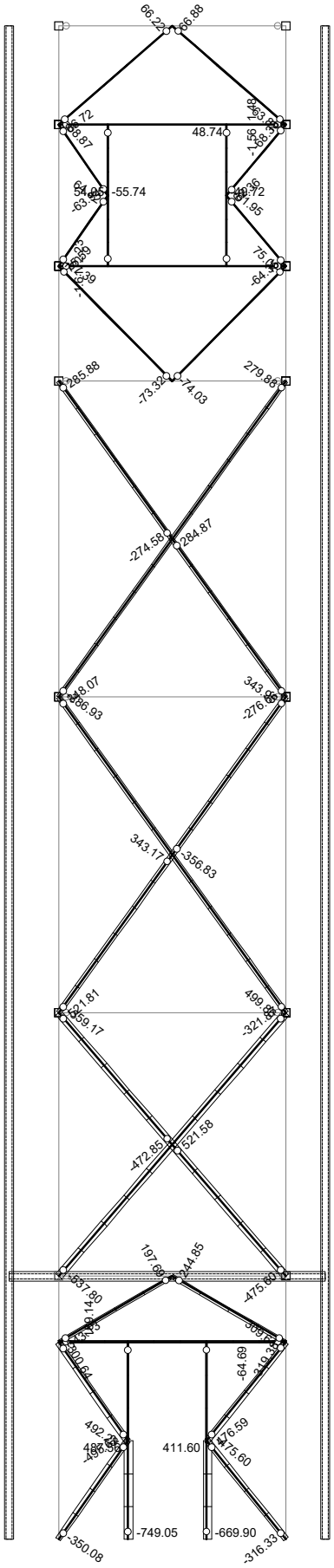
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max T3= 35.04 / min T3= -33.6...

Opt. 14: [ULS] 11-13



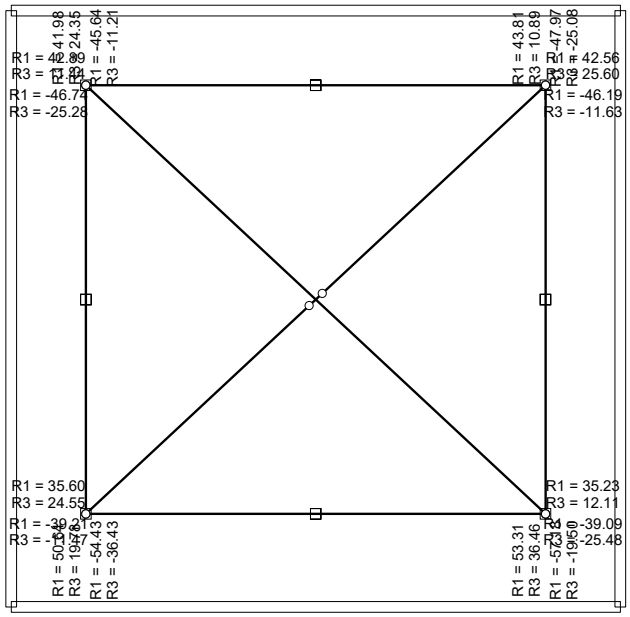
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max M3= 64.34 / min M3= -78....

Opt. 14: [ULS] 11-13

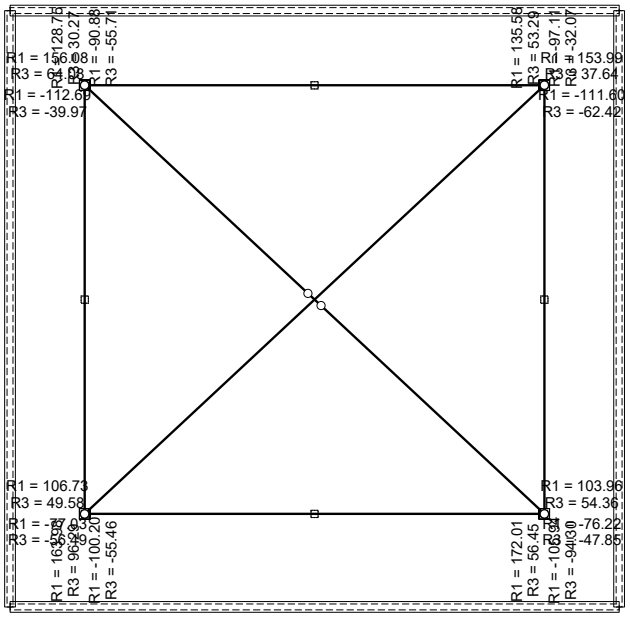


Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max N1= 1914.37 / min N1= -...

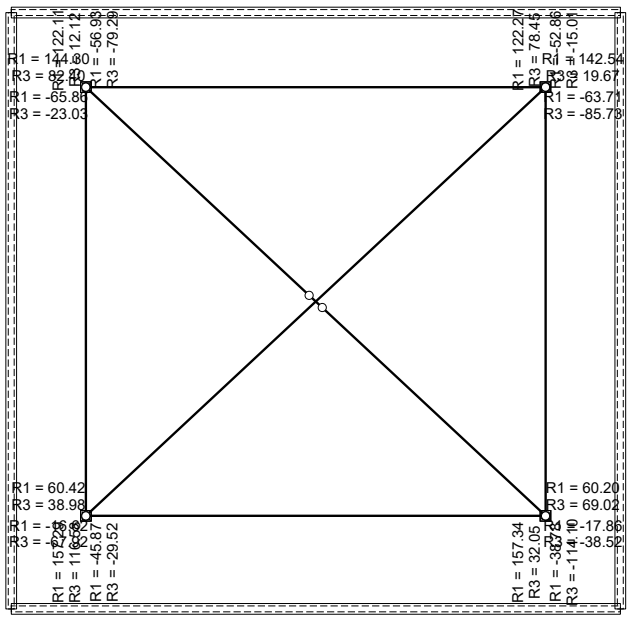
REAKCIJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE - SPOJ S ZIDANOM KONSTRUKCIJOM TORNJA



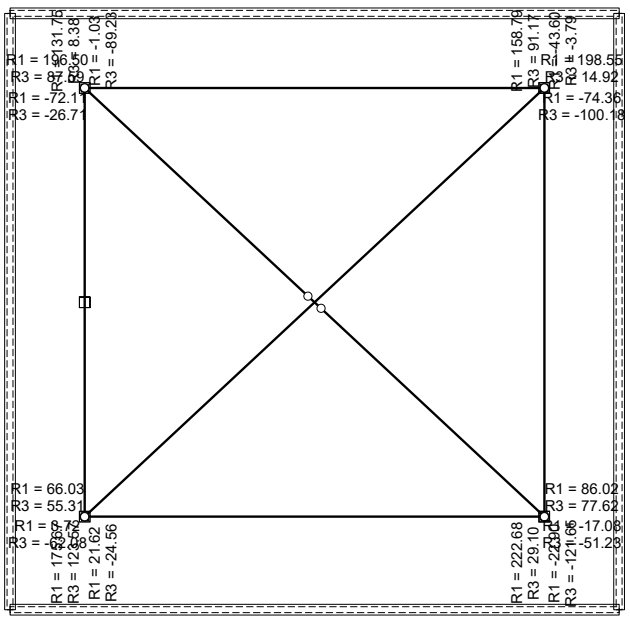
Nivo: Razina 5 [23.00 m]



Nivo: Razina 4 [17.60 m]

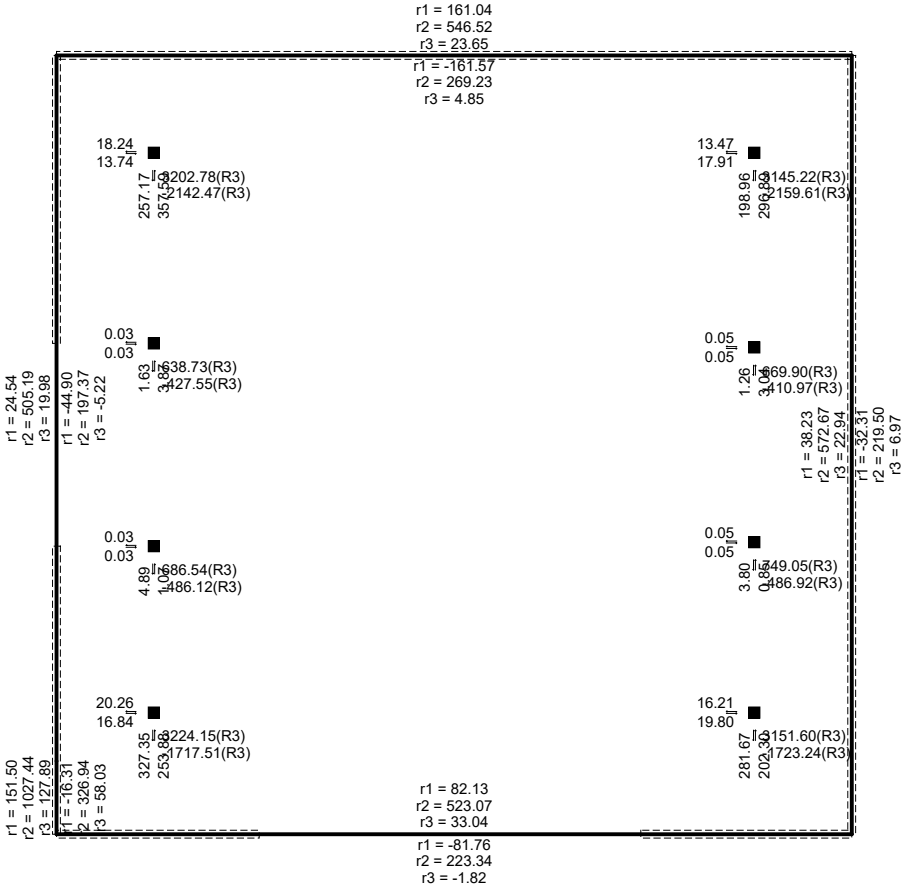


Nivo: Razina 3 [12.80 m]



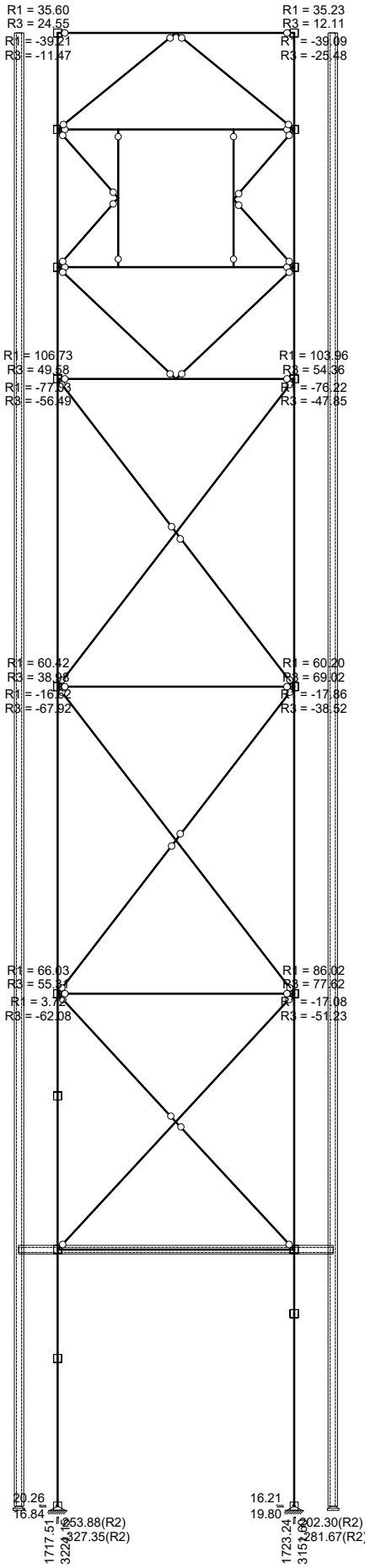
Nivo: Razina 2 [8.00 m]

Opt. 14: [ULS] 11-13



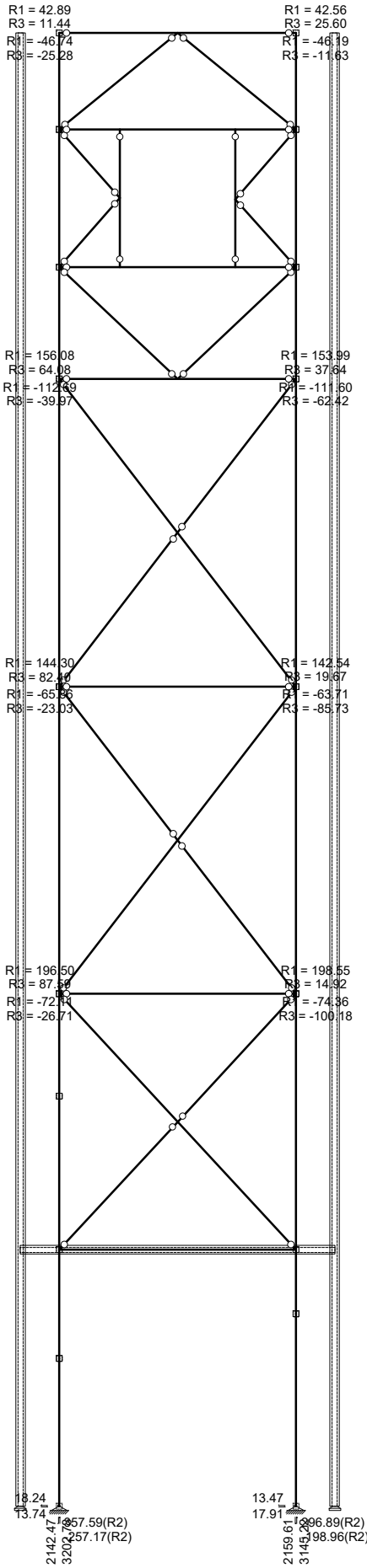
Nivo: Poz 000 - temelji [0.00 m]
Reakcije ležajeva

Opt. 14: [ULS] 11-13



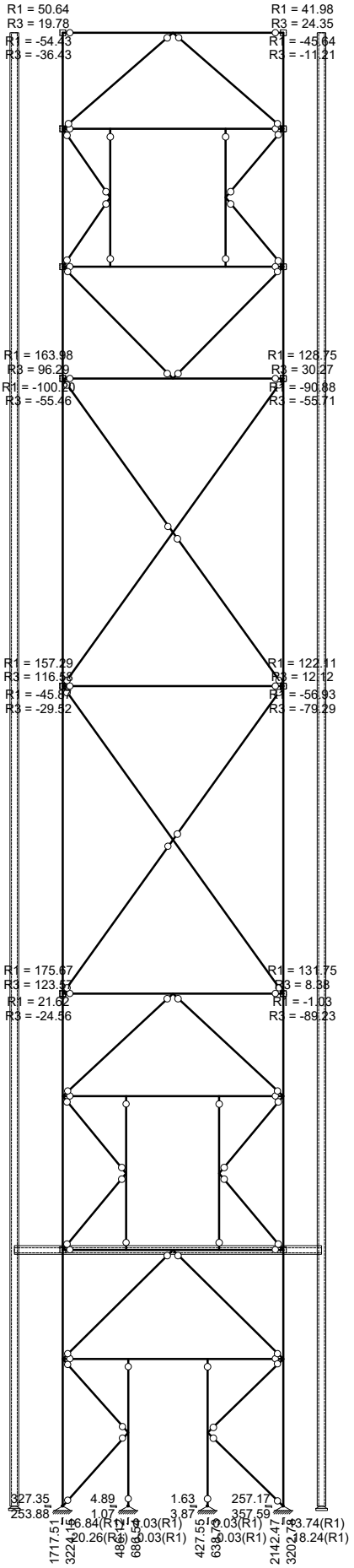
Okvir: H_5
Reakcije ležajeva (Min/Max)

Opt. 14: [ULS] 11-13



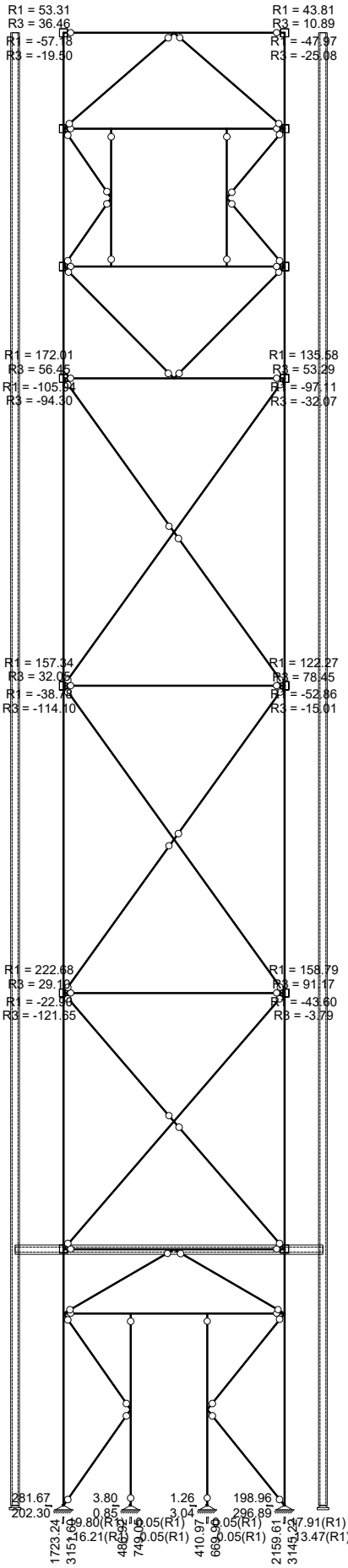
Okvir: H_6
Reakcije ležajeva (Min/Max)

Opt. 14: [ULS] 11-13



Okvir: V_5
Reakcije ležajeva (Min/Max)

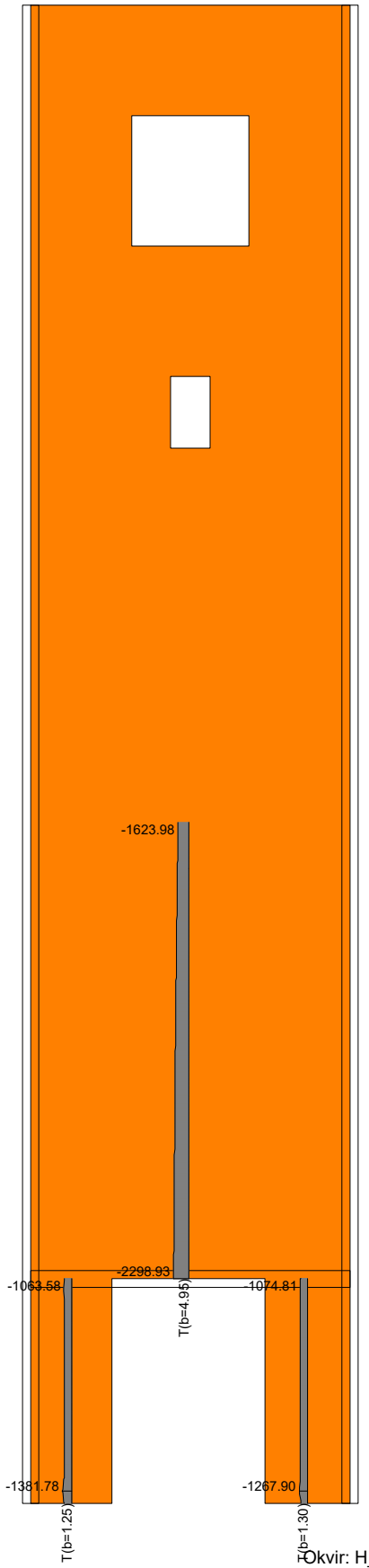
Opt. 14: [ULS] 11-13



Okvir: V_6
Reakcije ležajeva (Min/Max)

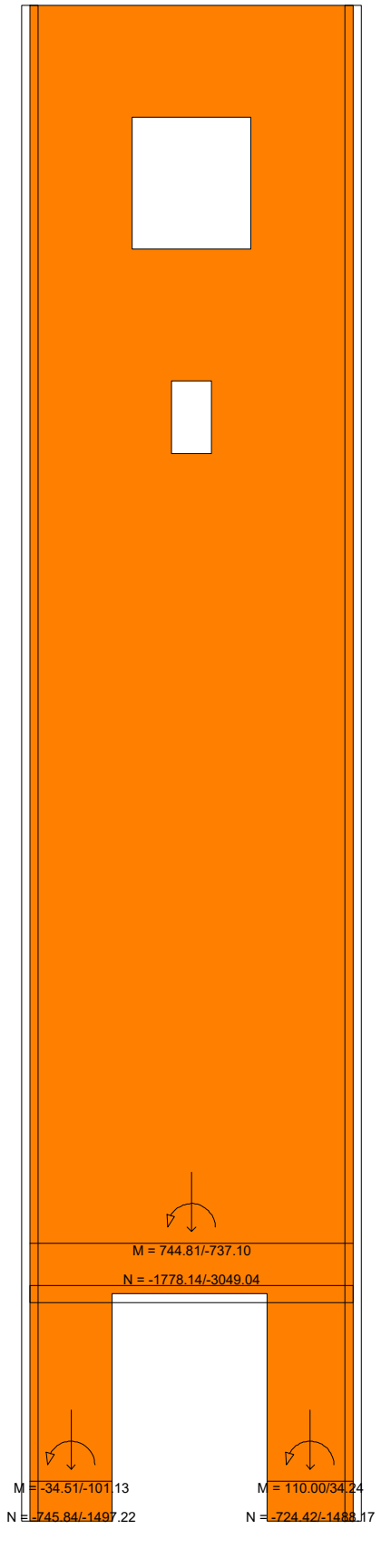
UNUTARNJE SILE U ZIDANIM ZIDOVIMA

Opt. 9: I+II



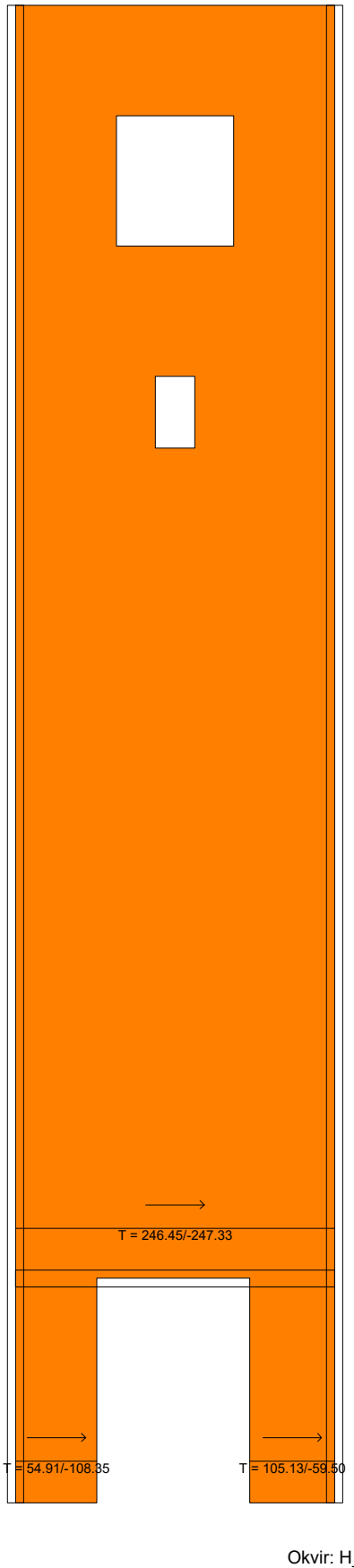
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 14: [ULS] 11-13



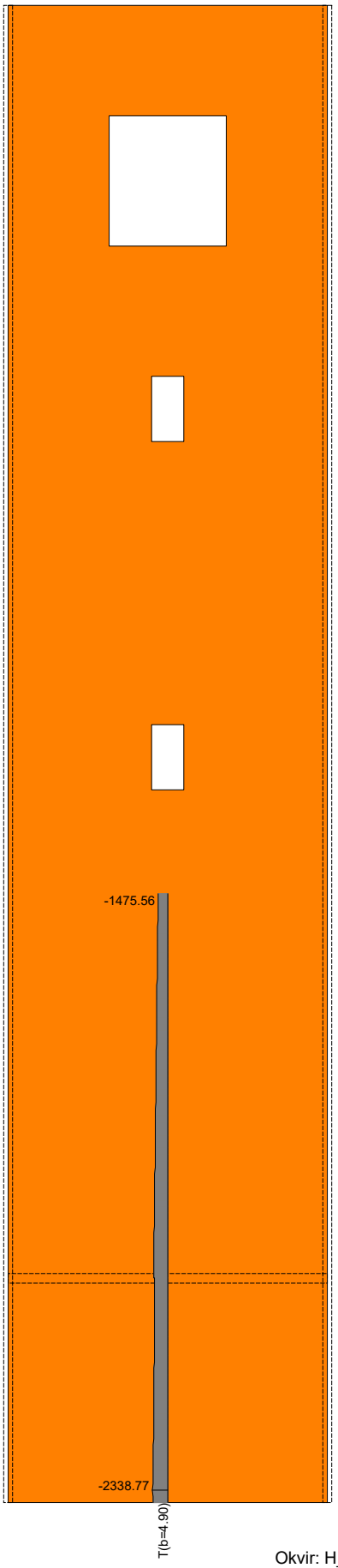
Okvir: H_1
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 14: [ULS] 11-13



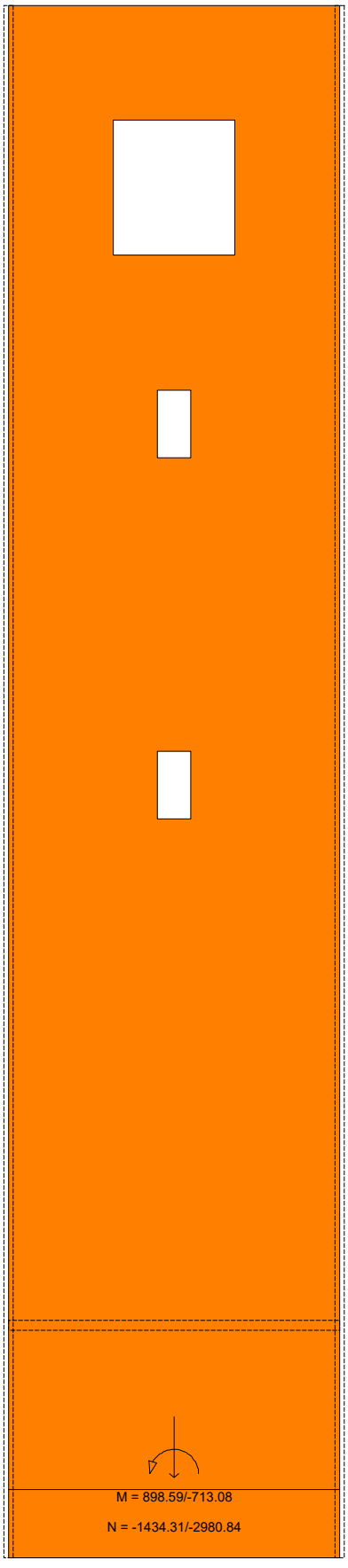
Okvir: H_1
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



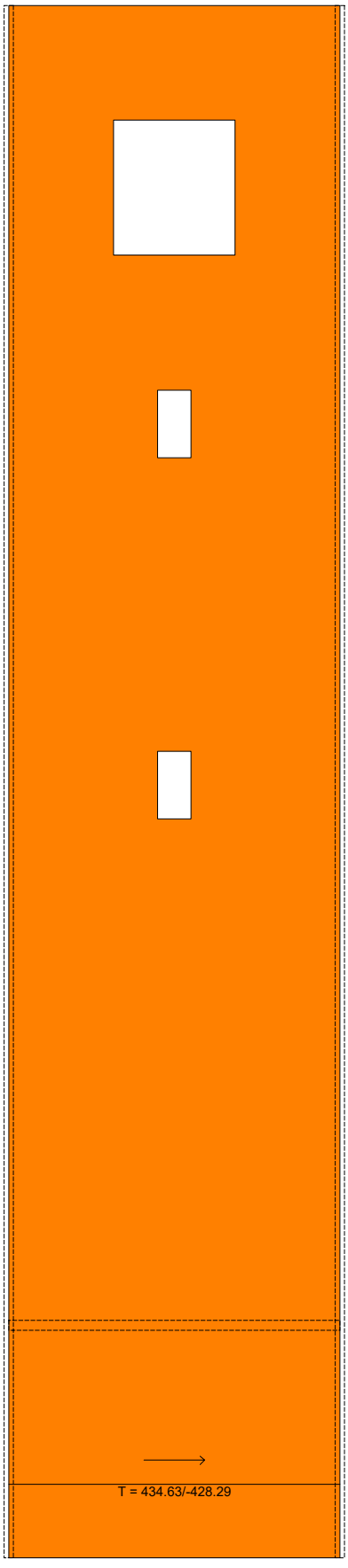
Okvir: H_4
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 14: [ULS] 11-13



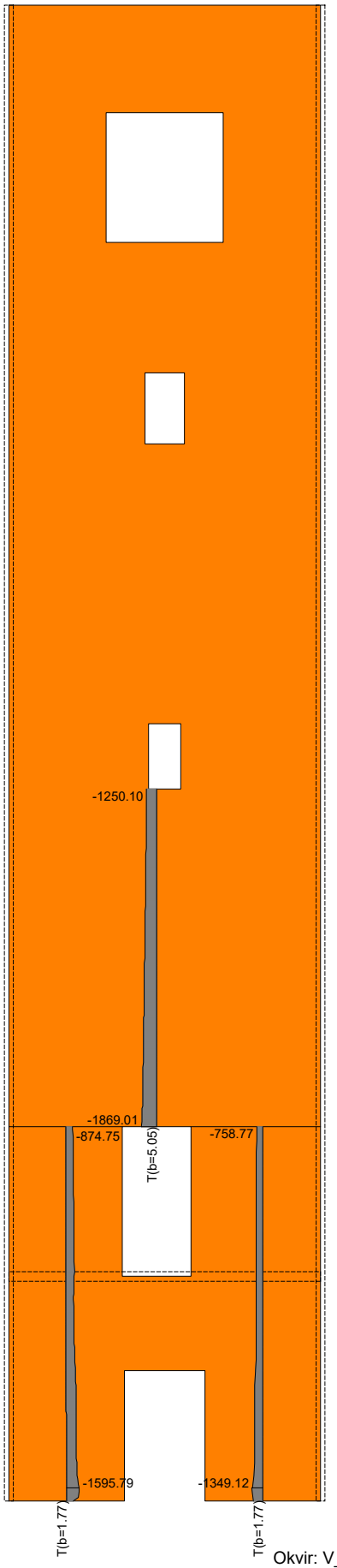
Okvir: H_4
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 14: [ULS] 11-13



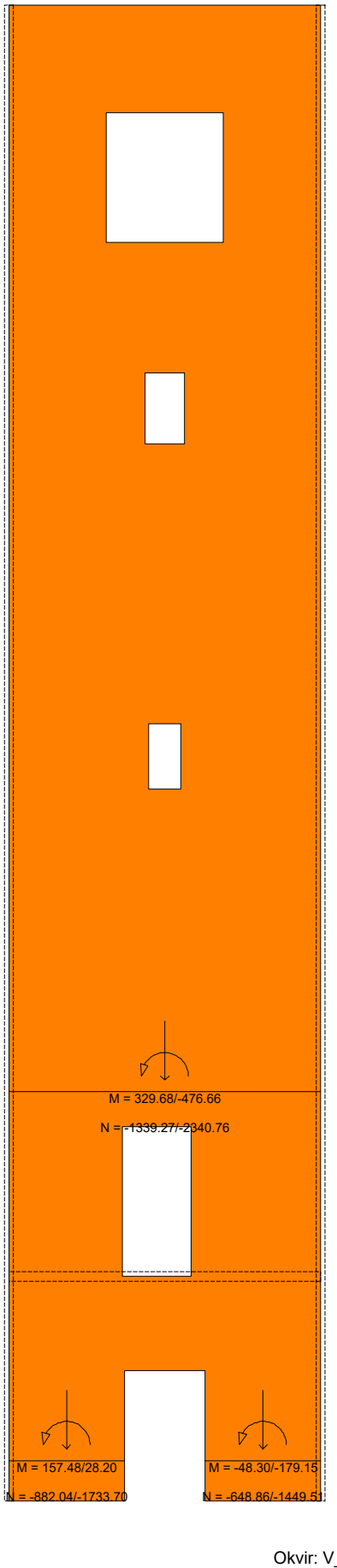
Okvir: H_4
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



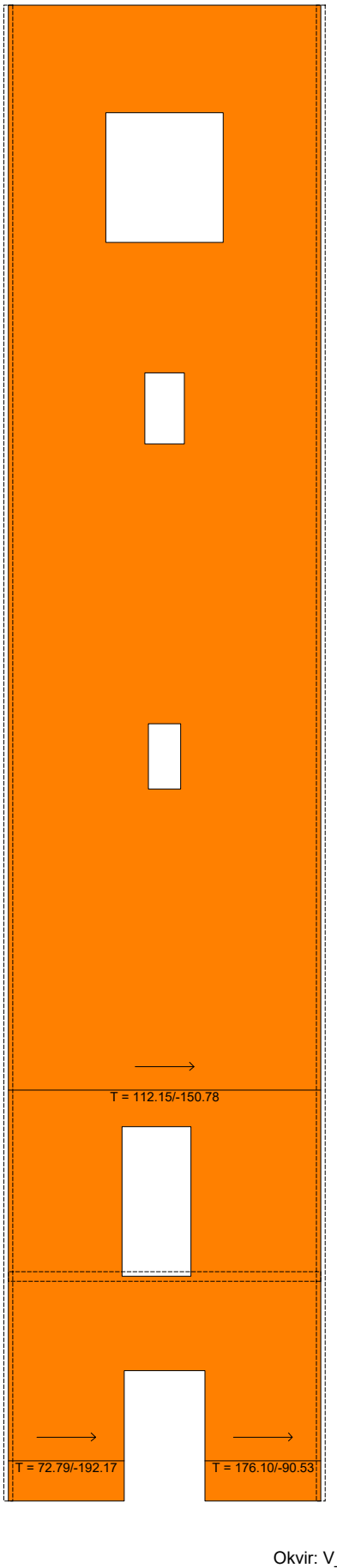
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 14: [ULS] 11-13



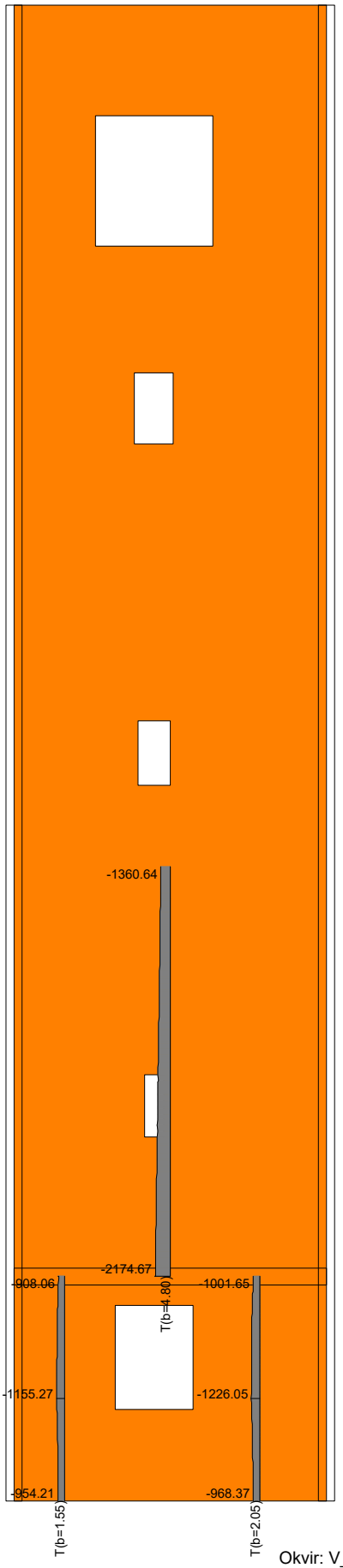
Okvir: V_1
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 14: [ULS] 11-13



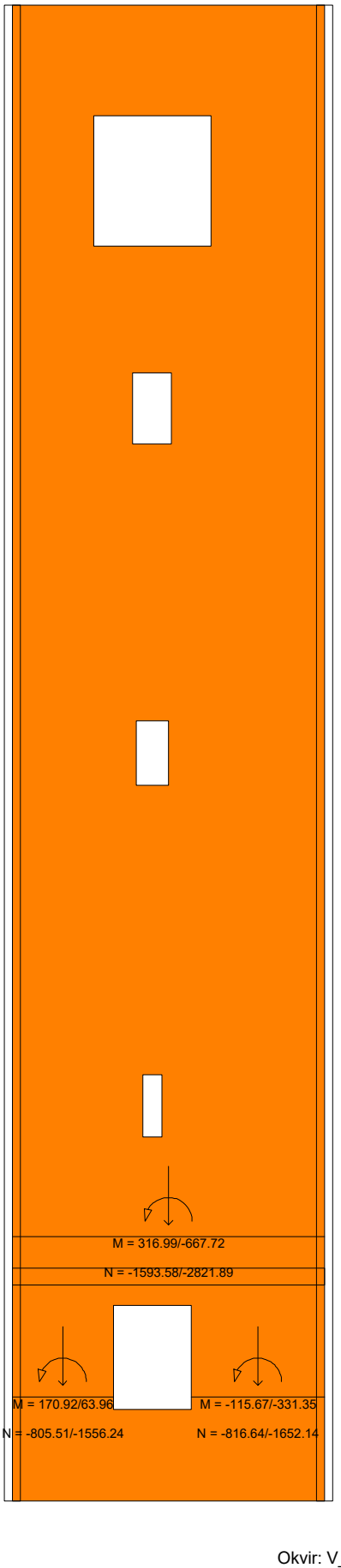
Okvir: V_1
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 9: I+II



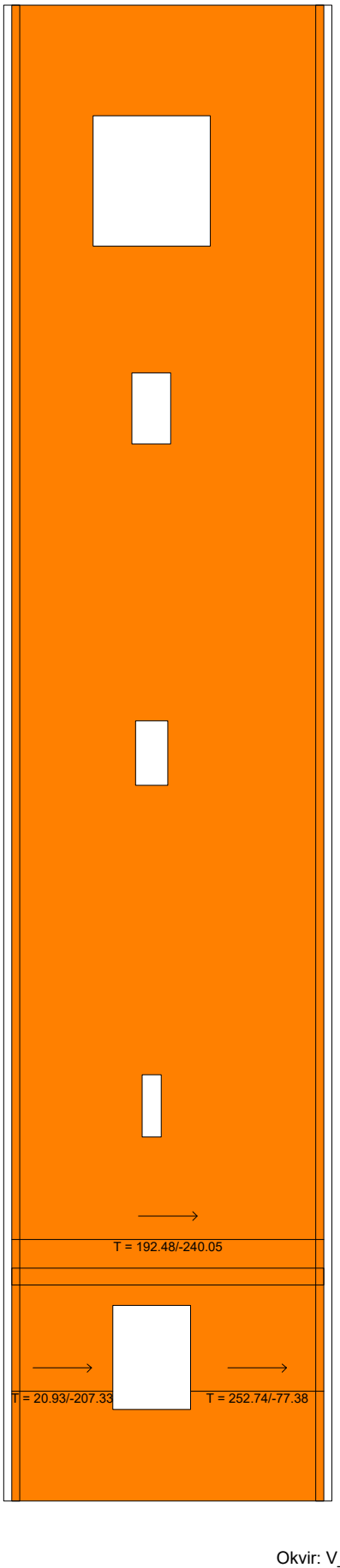
Okvir: V_4
Utjecaji u ploči: Ny

Opt. 14: [ULS] 11-13



Okvir: V_4
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 14: [ULS] 11-13



Okvir: V_4
Vektorski presjeci: Nns

Proračun zidanih zidova zvonika s čeličnom konstrukcijom

Zidani zidovi se kontroliraju na poprečnu silu za postojeće stanje te s dodatkom nosivosti kroz čelične zatege

OTPORNOST ZIĐA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - X SMJER											
$f_{vk,0}$	0.1	N/mm²	(za sve zidove isto)	γ_M	1.5	za seizmiku		MORT ZA ZIDANJE - vapno			
PRORAČUN ZIĐA NA HORIZONTALNU SILU:				FP_{RZ}	1.2	ag/g	0.13				
$f_{vk} = f_{vk,0} + 0{,}4 * \sigma_d$			Posmična čvrstoća zida			$\sigma_d = N_{Ed} / (L_c * d)$		Vertikalno naprezanje zida			
$V_{Rd} = (1/\gamma_M) * f_{vk} * L_c * d$			Posmična otpornost zida			$L_c = 3*[L/2 - (M_{Ed} / N_{Ed,min})] \leq L$		Tlačna duljina zida			
ZID	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	L [cm]	d [cm]	L_c [cm]	σ_d [kN/cm²]	f_{vk} [kN/cm²]	V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	V_{Rd} / V_{Ed} [%
X5-2	2091	336	**334**	490	120	490	0.0356	0.0242	**791.3**	OK	237
X8-1	449	154	**583**	350	150	350	0.0086	0.0134	**391.4**	NE ZADOVOLJAVA	67
		ΣV_{Ed}	**583.0**					ΣV_{Rd}	**391.4**	Σ	67
										min*1,25	84

PRORAČUNSKA OTPORNOST ZIĐA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - X SMJER - S ZATEGAMA											
PRORAČUNSKA NOSIVOST ZIĐA S ARMATURNIM ZATEGAMA											
$f_{vk} = f_{vk,0} + 0{,}4 * \sigma_d$			Posmična čvrstoća zida			$\sigma_d = N_{Ed} / (L_c * d)$			Vertikalno naprezanje zida		
$V_{Rd} = (1/\gamma_M) * f_{vk} * L_c * d + Vrda$			Posmična otpornost zida			$L_c = 3*[L/2 - (M_{Ed} / N_{Ed,min})] \leq L$			Tlačna duljina zida		
ZID	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	L [cm]	d [cm]	L_c [cm]	σ_d [kN/cm²]	f_{vk} [kN/cm²]	V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	*zatege* V_{Rd} / V_{Ed} [%]
X5-2	2091.0	336.0	**334.0**	490	120	490	0.0356	0.0242	**1200.9**	OK	360
X8-1	449.0	154.0	**583.0**	350	150	350	0.0086	0.0134	**801.0**	OK	137
		ΣV_{Ed}	**583.0**					ΣV_{Rd}	**801.0**	Σ	137
										min*1,25	172

PRORAČUN POJAČANJA ZATEGAMA						
ø	A_s [cm²]	L [m]	f_{yd}[kN/cm²]	KOM		VRda [kN]
16	2.01	do 1.0	43.478	1		87.39078
16	2.01	1.0-2.0	43.478	2		174.7816
16	2.01	2.0-3.0	43.478	3		262.1723

PRORAČUN POJAČANJA ZATEGAMA						
ø	A_s [cm²]	L [m]	f_{yd}[kN/cm²]	KOM		VRda [kN]
20	3.14	do 1.0	43.478	1		136.5209
20	3.14	1.0-2.0	43.478	2		273.0418
20	3.14	2.0-3.0	43.478	3		409.5628

OTPORNOST ZIĐA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - Y SMJER											
$f_{vk,0}$	0.1	N/mm²	(za sve zidove isto)	γ_M	1.5	za seizmiku		MORT ZA ZIDANJE - vapno			
PRORAČUN ZIĐA NA HORIZONTALNU SILU:				FP_{RZ}	1.2	ag/g	0.13				
$f_{vk} = f_{vk,0} + 0{,}4 * \sigma_d$			Posmična čvrstoća zida			$\sigma_d = N_{Ed} / (L_c * d)$		Vertikalno naprezanje zida			
$V_{Rd} = (1/\gamma_M) * f_{vk} * L_c * d$			Posmična otpornost zida			$L_c = 3*[L/2 - (M_{Ed} / N_{Ed,min})] \leq L$		Tlačna duljina zida			
ZID	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	L [cm]	d [cm]	L_c [cm]	σ_d [kN/cm²]	f_{vk} [kN/cm²]	V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	V_{Rd} / V_{Ed} [%]
Y5-5	776	87	**212**	175	120	175	0.0370	0.0248	**289.1**	OK	136
Y5-6	801	49	**123**	135	120	135	0.0494	0.0298	**268.0**	OK	218
Y6-1	635	102	**226**	160	120	160	0.0331	0.0232	**247.8**	OK	110
Y6-2	1382	398	**433**	300	120	300	0.0384	0.0254	**507.1**	OK	117
		ΣV_{Ed}	**994.0**					ΣV_{Rd}	**1312.0**	Σ	132
										min*1,25	137

PRORAČUNSKA OTPORNOST ZIĐA NA HORIZONTALNU POSMIČNU SILU - Y SMJER S ZATEGAMA

PRORAČUNSKA NOSIVOST ZIĐA

$f_{vk} = f_{vk,0} + 0{,}4 * \sigma_d$	Posmična čvrstoća ziđa	$\sigma_d = N_{Ed} / (L_c * d)$	Vertikalno naprezanje zida
$V_{Rd} = (1/\gamma_M) * f_{vk} * L_c * d$	Posmična otpornost ziđa	$L_c = 3*[L/2 - (M_{Ed} / N_{Ed,min})] \leq L$	Tlačna duljina zida

ZID	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	L [cm]	d [cm]	L_c [cm]	σ_d [kN/cm²]	f_{vk} [kN/cm²]	V_{Rd} [kN]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	*zatege* V_{Rd} / V_{Ed} [%]
Y5-5	776.0	87	**212**	175	120	175	0.0370	0.0248	**562.2**	**OK**	265
Y5-6	801.0	49	**123**	135	120	135	0.0494	0.0298	**541.0**	**OK**	440
Y6-1	635.0	102	**226**	160	120	160	0.0331	0.0232	**520.8**	**OK**	230
Y6-2	1382.0	398	**433**	300	120	300	0.0384	0.0254	**916.7**	**OK**	212
		ΣV_{Ed}	**994.0**					**ΣV_{Rd}**	**2540.7**	**Σ**	256
										min*1,25	265

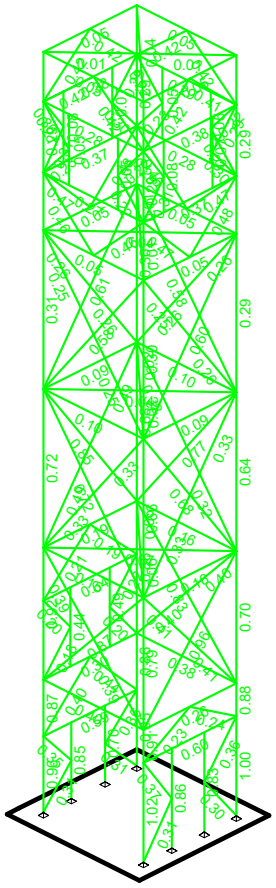
PRORAČUN FRCM POJAČANJA

γ_{Rd}	2	η	0.9	ε_{fd} [%]	1.035
γ_m	1.5	E_f [MPa]	236000	TIP	C 170
t_{vf} [mm]	0.055	α	1.5		
α_t	0.8	$\varepsilon_{lim,conv}$ [%]	1.15		

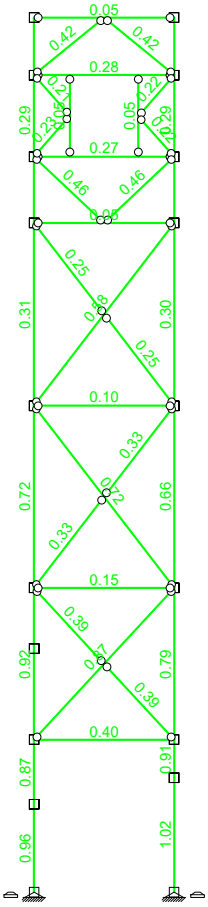
ZID	Potrebno ojačanje FRCM-om	h [cm] zida	Mjerodavna duljina za proračun [cm]	0,5: jedan sloj s jedne strane zida 1: obostrano jedan sloj	FRCM $V_{f,t}$ [kN]	*final* V_{Rd} / V_{Ed} [%]	UVJET: $V_{Rd} > V_{Ed}$	Final VRd / VEd [%]
Y5-5	**DA**	2300	175	0.5	94	656	**OK**	310
Y5-6	**DA**	2300	135	0.5	73	614	**OK**	499
Y6-1	**DA**	2300	160	0.5	86	607	**OK**	268
Y6-2	**DA**	2300	300	0.5	161	1078	**OK**	249
					ΣV_{Rd}	**2954.5**	**Σ**	297

Zaključak: Većinu seizmičkog opterećenja preuzima čelična konstrukcija. Zidani zidovi ojačani s čeličnim zategama imaju dovoljnu nosivost da zadovolje traženu razinu otpornosti.

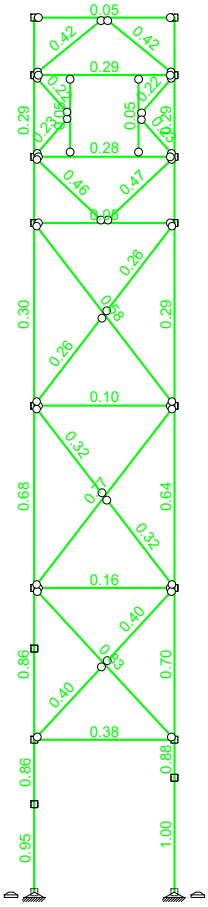
DIMENZIONIRANJE ČELIČNIH ELEMENATA



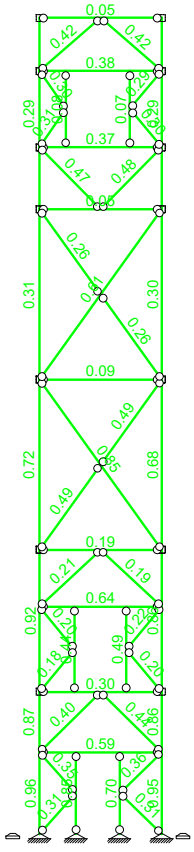
Izometrija
Kontrola stabilnosti



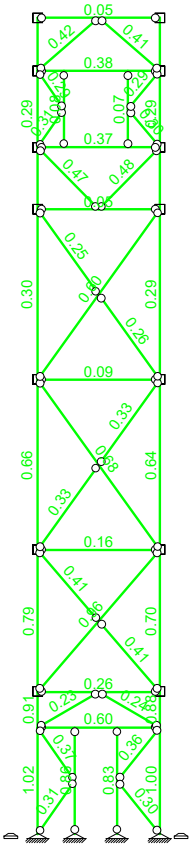
Okvir: H_5
Kontrola stabilnosti



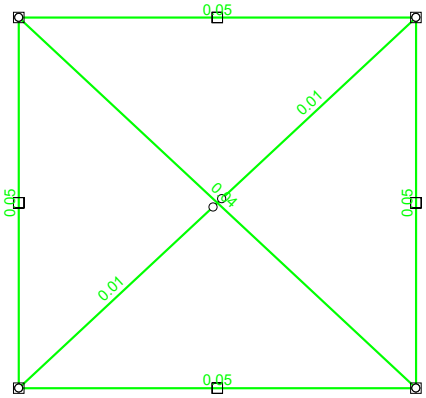
Okvir: H_6
Kontrola stabilnosti



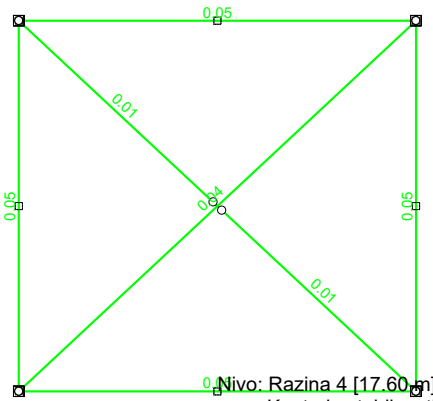
Okvir: V_5
Kontrola stabilnosti



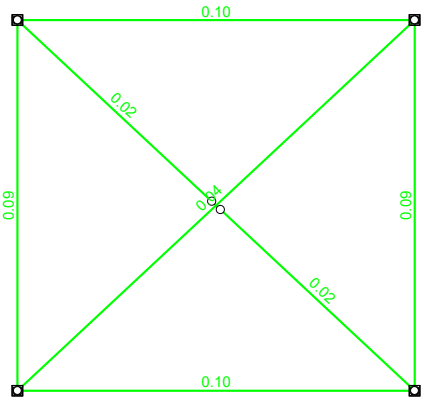
Okvir: V_6
Kontrola stabilnosti



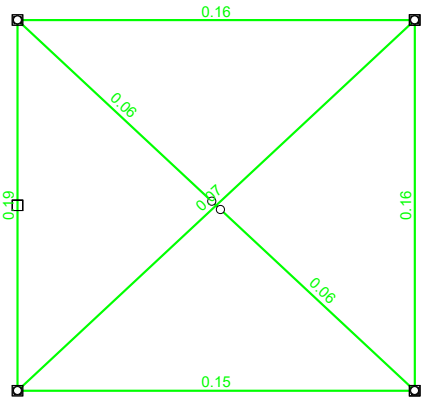
Nivo: Razina 5 [23.00 m]
Kontrola stabilnosti



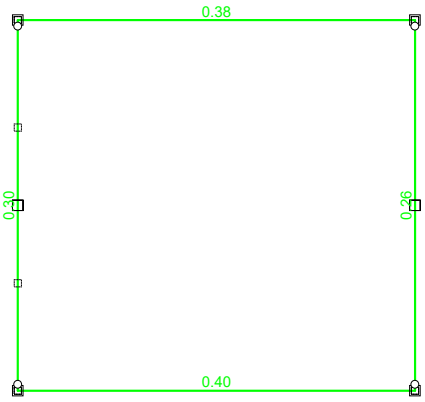
Nivo: Razina 4 [17.60 m]
Kontrola stabilnosti



Nivo: Razina 3 [12.80 m]
Kontrola stabilnosti



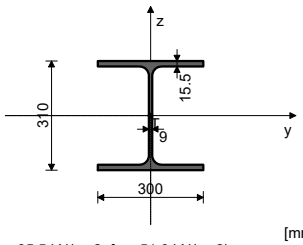
Nivo: Razina 2 [8.00 m]
Kontrola stabilnosti



Nivo: Razina 1 [4.00 m]
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 695-2178
POPREČNI PRESJEK: HEA 320 [S 355] [Set: 10]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	124.00 cm2
Ay =	83.235 cm2
Az =	40.765 cm2
Ix =	108.00 cm4
Iy =	22930 cm4
Iz =	6990.0 cm4
Wy =	1479.4 cm3
Wz =	466.00 cm3
Wy,pl =	1572.9 cm3
Wz,pl =	697.50 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. γ=1.02	12. γ=0.38	11. γ=0.34
10. γ=0.25	9. γ=0.25	

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 13, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-3107.6 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-2.034 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-16.212 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	-48.638 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	-0.420 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	300.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 2

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	$N_{c,Rd}$ =	4402.0 kN

Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (3107.62 <= 4402.00)

6.2.5 Savijanje y-y
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	$W_{y,eff}$ =	1256.0 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	445.89 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (48.64 <= 445.89)

6.2.5 Savijanje z-z
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	$W_{z,eff}$ =	378.17 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	134.25 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z}$ <= $M_{c,Rd,z}$ (0.42 <= 134.25)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	514.65 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	514.65 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (16.21 <= 514.65)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	1840.3 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	1840.3 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (2.03 <= 1840.29)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,z}$ <= 50%$V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y}$ <= 50%$V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$		0.706
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	$M_{N,y,Rd}$ =	187.65 kNm
Koeficijent	α =	2.000
Omjer $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^{\alpha}$		0.067

Uvjet 6.41: (0.07 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	300.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.289
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	52806 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.968
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	3874.7 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (3107.62 <= 3874.67)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	300.00 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.523
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.830
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	3321.8 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (3107.62 <= 3321.82)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.879
Koeficijent	C2 =	0.000
Koeficijent	C3 =	0.939
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	300.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	1.51e+6 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	4975.1 kNm
Odgovarajući moment otpora	W_y =	1572.9 cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.335
Koeficijent redukcije (6.3.2.3.)	χLT =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd}$ =	507.63 kNm

Uvjet 6.54: $M_{Ed,y}$ <= $M_{b,Rd}$ (48.64 <= 507.63)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my} =	0.600
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz} =	0.600
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT} =	0.600
Koeficijent interakcije	k_{yy} =	0.643
Koeficijent interakcije	k_{yz} =	0.510
Koeficijent interakcije	k_{zy} =	0.860
Koeficijent interakcije	k_{zz} =	0.850

Redukcijski koeficijent	χy =	0.968
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1)		0.802
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.062
kyz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.001

Uvjet 6.61: (0.86 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χ_z =	0.830
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1)		0.936
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.082
kzz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.002

Uvjet 6.62: (1.02 <= 1)
Prekoračenje 2.0% <= 3%

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 12, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	1569.3 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-0.140 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	19.797 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	59.392 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	-6.103 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	300.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	514.65 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	514.65 kN

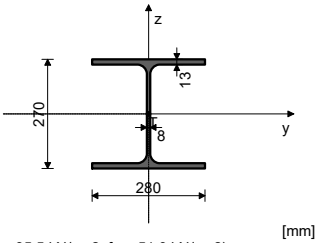
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (19.80 <= 514.65)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	1840.3 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	1840.3 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.14 <= 1840.29)

ŠTAP 805-3042
POPREČNI PRESJEK: HEA 280 [S 355] [Set: 7]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	97.300 cm2
Ay =	65.520 cm2
Az =	31.780 cm2
Ix =	62.400 cm4
Iy =	13670 cm4
Iz =	4760.0 cm4
Wy =	1012.6 cm3
Wz =	340.00 cm3
Wy,pl =	1072.0 cm3
Wz,pl =	509.60 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
13. γ=0.92 12. γ=0.58 11. γ=0.11
9. γ=0.08 10. γ=0.08

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 13, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} = -1711.7 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ = -10.819 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ = -1.657 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ = -12.541 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ = 16.770 kNm
Sistemska dužina štapa	L = 400.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 3

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak
Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd}$ = 3454.2 kN
Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (1711.66 <= 3454.15)

6.2.5 Savijanje y-y
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.
Efektivni moment otpora $W_{y,eff}$ = 859.64 cm3
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd}$ = 305.17 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (12.54 <= 305.17)

6.2.5 Savijanje z-z
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.
Efektivni moment otpora $W_{z,eff}$ = 276.29 cm3
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd}$ = 98.082 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,z}$ <= $M_{c,Rd,z}$ (16.77 <= 98.08)

6.2.6 Posmik
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z}$ = 400.08 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z}$ = 400.08 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (1.66 <= 400.08)

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y}$ = 1440.6 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y}$ = 1440.6 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (10.82 <= 1440.57)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,z}$ <= 50%$V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y}$ <= 50%$V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila
Uvjet 6.42: (0.67 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje
Dužina izvijanja y-y l,y = 400.00 cm
Relativna vitkost y-y λ_y = 0.442
Krivulja izvijanja za os y-y: B α = 0.340
Elastična kritična sila $N_{cr,y}$ = 17708 kN
Redukcijski koeficijent χ,y = 0.909
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y}$ = 2855.0 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (1711.66 <= 2854.99)

Dužina izvijanja z-z l,z = 400.00 cm
Relativna vitkost z-z λ_z = 0.748
Krivulja izvijanja za os z-z: C α = 0.490
Redukcijski koeficijent χ,z = 0.695
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z}$ = 2180.8 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (1711.66 <= 2180.83)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje
Koeficijent C1 = 1.132
Koeficijent C2 = 0.459
Koeficijent C3 = 0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja k = 1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja kw = 1.000
Koordinata zg = 0.000 cm
Koordinata zj = 0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka L = 400.00 cm
Sektorski moment inercije Iw = 7.85e+5 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje Mcr = 1096.4 kNm
Odgovarajući moment otpora W_y = 1012.6 cm3
Koeficijent imperf. αLT = 0.210
Bezdimenzionalna vitkost λLT_ = 0.573
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.) χLT = 0.900
Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd}$ = 294.14 kNm
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y}$ <= $M_{b,Rd}$ (12.54 <= 294.14)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)
Koeficijent uniformnog momenta C_{my} = 0.659
Koeficijent uniformnog momenta C_{mz} = 0.485
Koeficijent uniformnog momenta C_{mLT} = 0.659
Koeficijent interakcije k_{yy} = 0.764
Koeficijent interakcije k_{yz} = 0.655
Koeficijent interakcije k_{zy} = 0.928
Koeficijent interakcije k_{zz} = 0.655

Redukcijski koeficijent χ_y = 0.909
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1) 0.600
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ... 0.033
kyz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ... 0.100
Uvjet 6.61: (0.73 <= 1)

Redukcijski koeficijent χ_z = 0.695
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1) 0.785
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ... 0.040
kzz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ... 0.100
Uvjet 6.62: (0.92 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 12, na 160.0 cm od početka štapa)

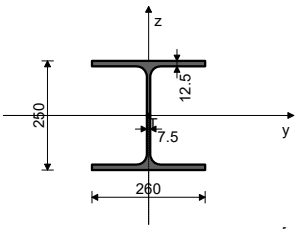
Računska uzdužna sila	N_{Ed} = 1431.0 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ = 7.866 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ = 4.677 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ = 1.937 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ = -9.243 kNm
Moment torzije	M_t = 0.016 kNm
Sistemska dužina štapa	L = 400.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z}$ = 400.08 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z}$ = 400.08 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (4.68 <= 400.08)

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y}$ = 1440.6 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y}$ = 1440.6 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (7.87 <= 1440.57)

ŠTAP 5358-3042
POPREČNI PRESJEK: HEA 260 [S 235] [Set: 4]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	86.800 cm2
Ay =	58.063 cm2
Az =	28.738 cm2
Ix =	52.600 cm4
Iy =	10450 cm4
Iz =	3670.0 cm4
Wy =	836.00 cm3
Wz =	282.31 cm3
Wy,pl =	881.68 cm3
Wz,pl =	422.50 cm3
γM0 =	1.000
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
13. γ=0.19 12. γ=0.15 11. γ=0.05
10. γ=0.04 9. γ=0.04

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 13, na 172.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} = -141.38 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ = -0.238 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ = -8.228 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ = -15.658 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ = 0.410 kNm
Sistemska dužina štapa	L = 345.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak
Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd}$ = 2039.8 kN
Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (141.38 <= 2039.80)

6.2.5 Savijanje y-y
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.
Efektivni moment otpora $W_{y,eff}$ = 678.30 cm3
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd}$ = 159.40 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (15.66 <= 159.40)

6.2.5 Savijanje z-z
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.
Efektivni moment otpora $W_{z,eff}$ = 205.39 cm3
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd}$ = 48.268 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,z}$ <= $M_{c,Rd,z}$ (0.41 <= 48.27)

6.2.6 Posmik
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z}$ = 228.96 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z}$ = 228.96 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (8.23 <= 228.96)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	818.09 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	818.09 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.24 <= 818.09)		

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,z}$ <= 50%$V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y}$ <= 50%$V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$		0.069
Uvjet 6.41: (0.01 <= 1)		

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	345.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.335
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	18197 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.951
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	1763.9 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (141.38 <= 1763.87)		

Dužina izvijanja z-z	l,z =	345.00 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.565
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.806
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	1494.5 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (141.38 <= 1494.53)		

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.365
Koeficijent	C2 =	0.553
Koeficijent	C3 =	1.730
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	345.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	5.16e+5 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	1255.6 kNm
Odgovarajući moment otpora	W_y =	881.68 cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.406
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	χLT =	0.951
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd}$ =	179.16 kNm
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y}$ <= $M_{b,Rd}$ (15.66 <= 179.16)		

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my} =	0.900
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz} =	0.900
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT} =	0.900
Koeficijent interakcije	k_{yy} =	0.910
Koeficijent interakcije	k_{yz} =	0.567
Koeficijent interakcije	k_{zy} =	0.992
Koeficijent interakcije	k_{zz} =	0.945

Redukcijski koeficijent	χy =	0.951
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1)		0.080
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.080
kyz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.003
Uvjet 6.61: (0.16 <= 1)		

Redukcijski koeficijent	χz =	0.806
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1)		0.095
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.087
kzz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.004
Uvjet 6.62: (0.19 <= 1)		

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 13, na 172.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-140.19 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-0.238 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-9.665 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	-15.658 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	0.410 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	345.00 cm

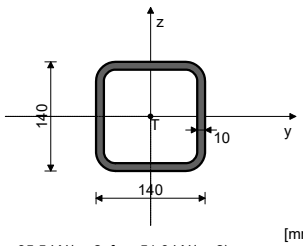
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	228.96 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	228.96 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (9.66 <= 228.96)		

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	818.09 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	818.09 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.24 <= 818.09)		

ŠTAP 7511-2843
POPREČNI PRESJEK: SHS 140x10 [S 355] [Set: 12]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	48.566 cm2	
Ay =	24.283 cm2	
Az =	24.283 cm2	
Ix =	2257.7 cm4	
Iy =	1310.8 cm4	
Iz =	1310.8 cm4	
Wy =	187.26 cm3	
Wz =	187.26 cm3	
Wy,pl =	254.00 cm3	
Wz,pl =	254.00 cm3	
γM0 =	1.000	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
13. γ=0.96 12. γ=0.31 11. γ=0.05
10. γ=0.03 9. γ=0.03

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 13, na 264.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-537.04 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-0.241 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.309 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	-2.089 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	0.638 kNm
Moment torzije	M_t =	-0.326 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	528.23 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	$N_{c,Rd}$ =	1724.1 kN
Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (537.04 <= 1724.11)		

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	254.00 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	90.170 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (2.09 <= 90.17)		

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora	Wz,pl =	254.00 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	90.170 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,z}$ <= $M_{c,Rd,z}$ (0.64 <= 90.17)		

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	497.71 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	497.71 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.31 <= 497.71)		

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	497.71 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	497.71 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.24 <= 497.71)		

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,z}$ <= 50%$V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y}$ <= 50%$V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$		0.311
Uvjet 6.41: (0.00 <= 1)		

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	528.23 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	1.331
Krivulja izvijanja za os y-y: C	α =	0.490
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	973.70 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.376
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	589.52 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (537.04 <= 589.52)		

Dužina izvijanja z-z	l,z =	528.23 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	1.331
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.376
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	589.52 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (537.04 <= 589.52)		

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my} =	0.900
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz} =	0.900
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT} =	0.900
Koeficijent interakcije	k_{yy} =	1.556
Koeficijent interakcije	k_{yz} =	0.934
Koeficijent interakcije	k_{zy} =	0.934
Koeficijent interakcije	k_{zz} =	1.556

Redukcijski koeficijent	χy =	0.376
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1)		0.911
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.040
kyz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.007
Uvjet 6.61: (0.96 <= 1)		

Redukcijski koeficijent	χz =	0.376
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1)		0.911
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.024
kzz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.012
Uvjet 6.62: (0.95 <= 1)		

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 13, na 264.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-536.23 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-0.242 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-1.120 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	-2.089 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	0.639 kNm
Moment torzije	M_t =	-0.187 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	528.23 cm

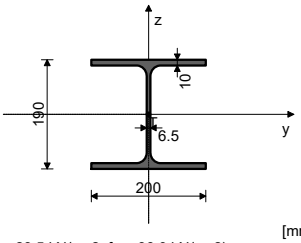
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	497.71 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	497.71 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (1.12 <= 497.71)

ŠTAP 1113-2860
POPREČNI PRESJEK: HEA 200 [S 235] [Set: 11]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	53.800 cm2
Ay =	35.750 cm2
Az =	18.050 cm2
Ix =	21.100 cm4
Iy =	3690.0 cm4
Iz =	1340.0 cm4
Wy =	388.42 cm3
Wz =	134.00 cm3
Wy,pl =	414.15 cm3
Wz,pl =	200.00 cm3
γM0 =	1.000
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

13. γ=0.85	12. γ=0.39	11. γ=0.23
10. γ=0.17	9. γ=0.17	

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM TLAKU
(slučaj opterećenja 13, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-749.05 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-0.851 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.050 kN
Sistemska dužina štapa	L =	300.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	$N_{c,Rd}$ =	1264.3 kN

Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (749.05 <= 1264.30)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	244.90 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	244.90 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.05 <= 244.90)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	485.05 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	497.71 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.24 <= 497.71)

Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	485.05 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.85 <= 485.05)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	300.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.386
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	8497.7 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.932
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	1070.9 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (749.05 <= 1070.86)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	150.00 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.320
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.939
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	1079.1 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (749.05 <= 1079.14)

6.3.1.4 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Razmak bočno pridržanih točaka	L =	300.00 cm
Krivulja izvijanja:	α_T =	0.490
Elastična kritična sila	$N_{cr,T}$ =	3085.9 kN
Redukcijski koeficijent	χ_T =	0.761
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,T}$ =	875.10 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,T}$ (749.05 <= 875.10)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 13, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-100.71 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-3.800 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.050 kN
Sistemska dužina štapa	L =	300.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	244.90 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	244.90 kN

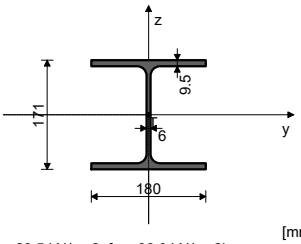
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.05 <= 244.90)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	485.05 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	485.05 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (3.80 <= 485.05)

ŠTAP 12829-11176
POPREČNI PRESJEK: HEA 180 [S 235] [Set: 5]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	45.300 cm2
Ay =	30.780 cm2
Az =	14.520 cm2
Ix =	14.900 cm4
Iy =	2510.0 cm4
Iz =	925.00 cm4
Wy =	293.57 cm3
Wz =	102.78 cm3
Wy,pl =	316.62 cm3
Wz,pl =	153.90 cm3
γM0 =	1.000
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

13. γ=0.38	12. γ=0.37	11. γ=0.00
10. γ=0.00	9. γ=0.00	

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 13, na 75.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-1.476 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-0.086 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-25.219 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	-22.707 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	0.222 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	345.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	$N_{c,Rd}$ =	1064.6 kN

Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (1.48 <= 1064.55)

6.2.5 Savijanje y-y
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	$W_{y,eff}$ =	253.92 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	59.672 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (22.71 <= 59.67)

6.2.5 Savijanje z-z
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	$W_{z,eff}$ =	85.098 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	19.998 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z}$ <= $M_{c,Rd,z}$ (0.22 <= 20.00)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	123.74 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	123.74 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (25.22 <= 123.74)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	451.31 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	451.31 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.09 <= 451.31)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,z}$ <= 50%$V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y}$ <= 50%$V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$		0.001
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	$M_{N,y,Rd}$ =	74.405 kNm
Koeficijent	α =	2.000
Omjer ($M_{y,Ed}$ / $M_{N,y,Rd}$)^α		0.093

Uvjet 6.41: (0.10 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	345.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.494
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	4370.7 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.887
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	858.49 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (1.48 <= 858.49)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	345.00 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.813
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.654
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	632.94 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (1.48 <= 632.94)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.132
Koeficijent	C2 =	0.459
Koeficijent	C3 =	0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	345.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	60211 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	215.59 kNm
Odgovarajući moment otpora	W_y =	316.62 cm3

Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda LT_$ =	0.587
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	χLT =	0.895
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd}$ =	60.517 kNm

Uvjet 6.54: $M_{Ed,y}$ <= $M_{b,Rd}$ (22.71 <= 60.52)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my} =	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz} =	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT} =	0.950
Koeficijent interakcije	k_{yy} =	0.950
Koeficijent interakcije	k_{yz} =	0.571
Koeficijent interakcije	k_{zy} =	1.000
Koeficijent interakcije	k_{zz} =	0.952

Redukcijski koeficijent	χy =	0.887
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1)		0.002
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.357
kyz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.004

Uvjet 6.61: (0.36 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χz =	0.654
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1)		0.002
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.375
kzz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.006

Uvjet 6.62: (0.38 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 12, na 75.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	1.271 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	0.255 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	30.409 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	22.365 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	-0.191 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	345.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	123.74 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	123.74 kN

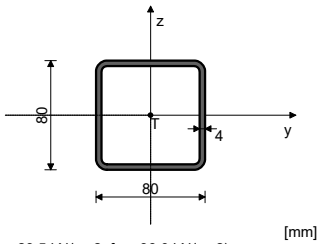
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (30.41 <= 123.74)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	462.32 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	462.32 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.26 <= 462.32)

ŠTAP 11823-9939
POPREČNI PRESJEK: SHS 80x4 [S 235] [Set: 6]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax	=	11.750 cm2
Ay	=	5.875 cm2
Az	=	5.875 cm2
Ix	=	180.40 cm4
Iy	=	111.00 cm4
Iz	=	111.00 cm4
Wy	=	27.750 cm3
Wz	=	27.750 cm3
Wy,pl	=	34.688 cm3
Wz,pl	=	34.688 cm3
γM0	=	1.000
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
13. γ=0.48 12. γ=0.27 11. γ=0.01
10. γ=0.01 9. γ=0.01

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 13, na 102.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-74.193 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.013 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	0.047 kNm
Moment torzije	M_t =	-0.128 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	245.73 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	$N_{c,Rd}$ =	276.13 kN

Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (74.19 <= 276.13)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	$W_{y,pl}$ =	34.688 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	8.152 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (0.05 <= 8.15)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	79.710 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	79.710 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.01 <= 79.71)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,z}$ <= 50%$V_{pl,Rd,z}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila
Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$ 0.269

Uvjet 6.41: (0.01 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	245.73 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.851
Krivulja izvijanja za os y-y: C	α =	0.490
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	381.01 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.630
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	158.15 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (74.19 <= 158.15)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	245.73 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.851
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.630
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	158.15 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (74.19 <= 158.15)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my} =	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz} =	1.000
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT} =	0.950
Koeficijent interakcije	k_{yy} =	1.240
Koeficijent interakcije	k_{yz} =	0.783
Koeficijent interakcije	k_{zy} =	0.744
Koeficijent interakcije	k_{zz} =	1.306

Redukcijski koeficijent	χy =	0.630
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1)		0.469
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.008

Uvjet 6.61: (0.48 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χz =	0.630
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1)		0.469
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.005

Uvjet 6.62: (0.47 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 11, početak štapa)

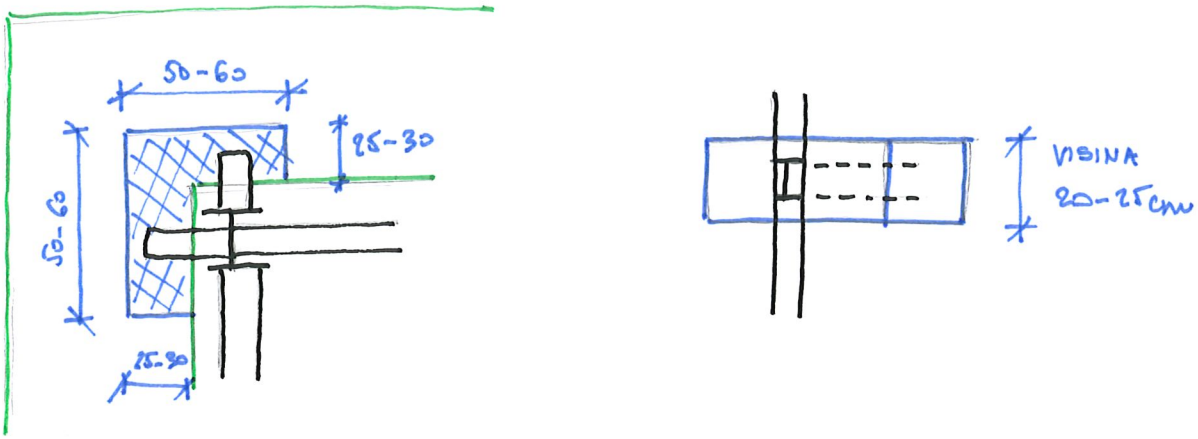
Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	0.477 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.107 kN
Sistemska dužina štapa	L =	245.73 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	79.710 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	79.710 kN

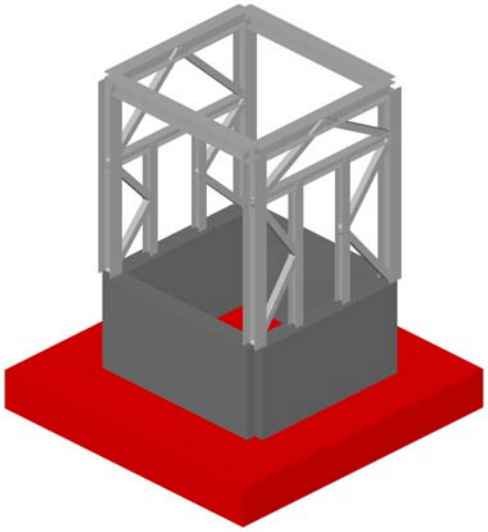
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.11 <= 79.71)

SPOJ ČELIČNE REŠETKE TORNJA SA ZIDANIM ZIDOM TORNJA CRKVE

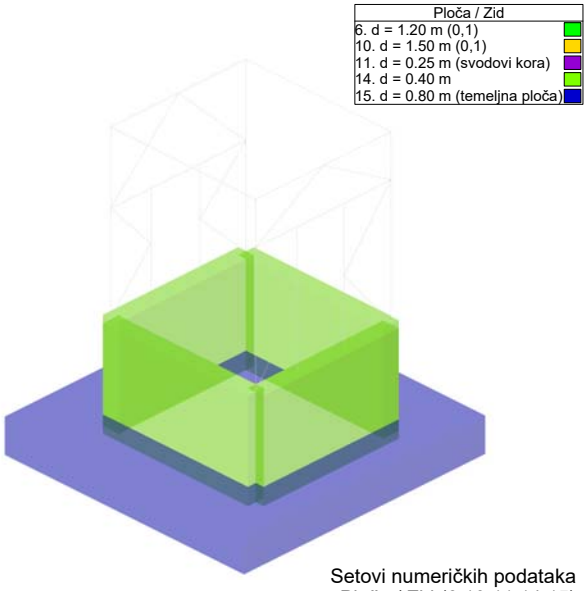


U ZIDANOM ZIDU TREBA NAPRAVITI ŠUPLJINU U KUTU ZIDA. DIMENZIJE OTVORA PRILAGODITI MOGUĆNOSTI UGRADNJE ČELIČNOG DIJELA. NAKON UGRADNJE ČELIČNOG DIJELA OTVOR JE POTREBNO BETONIRATI.

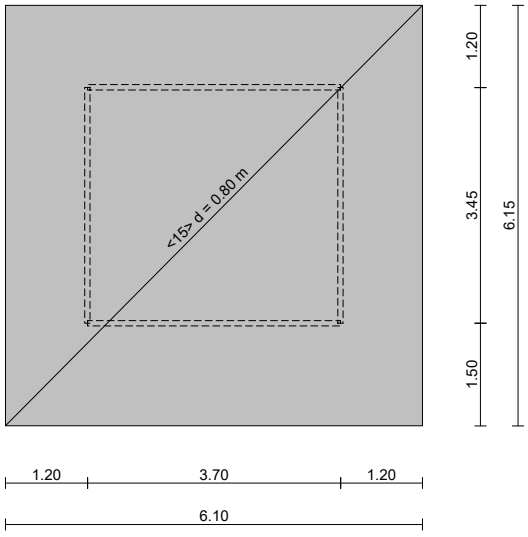
PRIKAZ GEOMETRIJE TEMELJNE KONSTRUKCIJE TORNJA



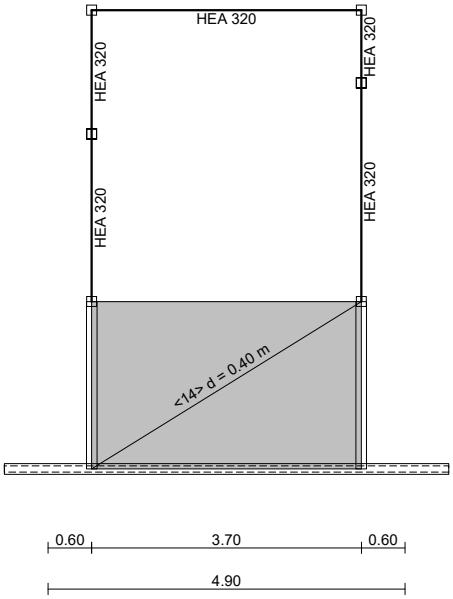
Izometrija



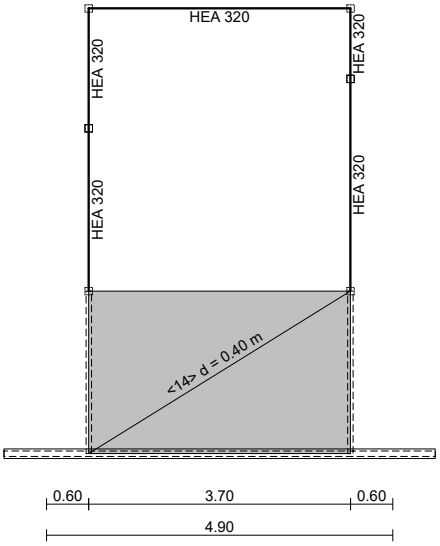
Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (6,10,11,14,15)



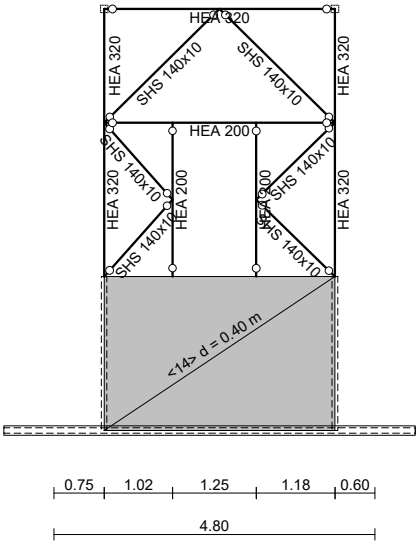
Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]



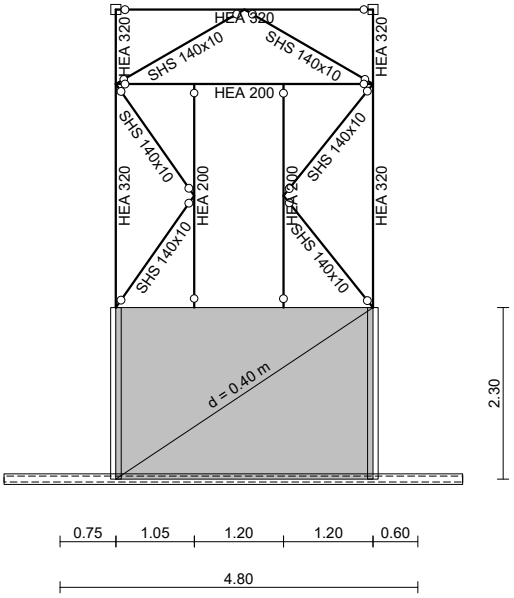
Okvir: H_5



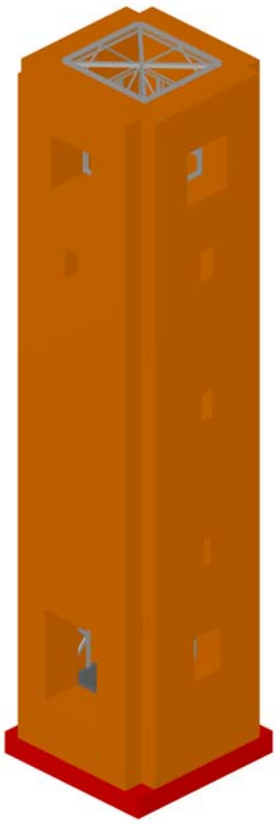
Okvir: H_6



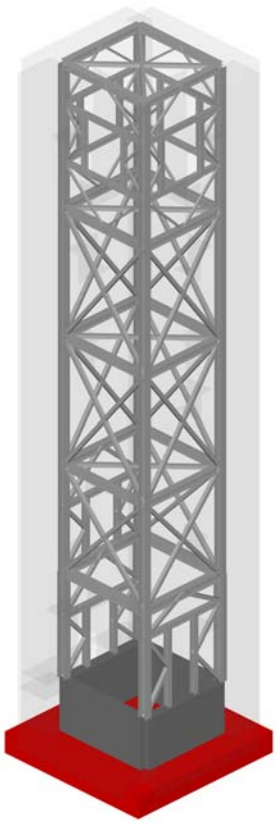
Okvir: V_5



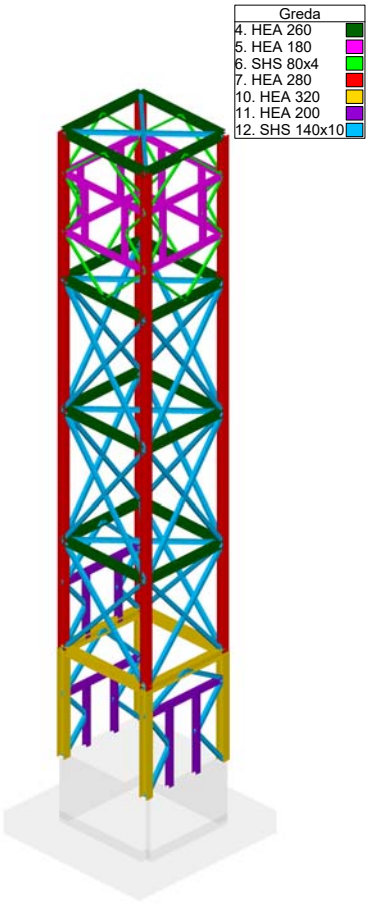
Okvir: V_6



Izometrija



Izometrija



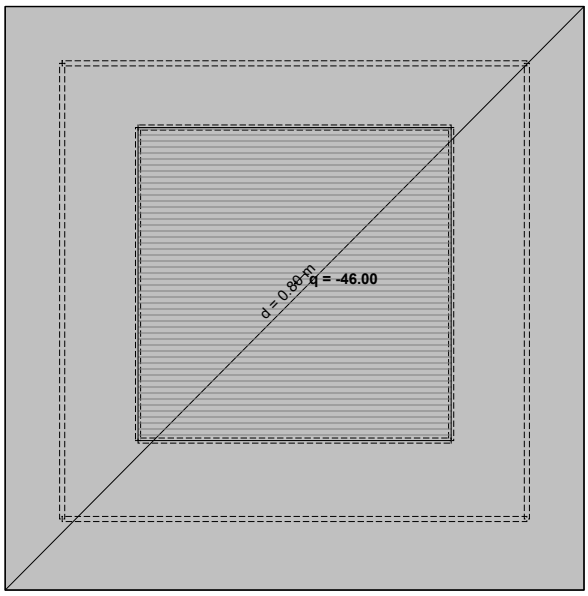
Setovi numeričkih podataka
Greda (4-7,10-12)

PRIKAZ POLOŽAJA I IZNOS OPTEREĆENJA

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	G1 - vlastita težina (g)
2	G2 - dodatno stalno
3	Q - uporabno
4	Aex-Potres X (+e)
5	Aex-Potres X (-e)
6	Aey - Potres Y (+e)
7	Aey - Potres Y (-e)

LC	Naziv
8	SRSS: MAX(IV,V)+MAX(VI,VII)
9	Komb.: I+II
10	Komb.: I+II+III
11	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
12	Komb.: I+II+0.6xIII+VIII
13	Komb.: I+II+0.6xIII-1xVIII

Opt. 2: G2 - dodatno stalno



Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]

PRORAČUN VERTIKALNIH NOSIVIH ELEMENATA - STUPOVI, ZIDOVI I ZIDNI NOSAČI

Proračun unutarnjih proračunskih sila proveden je na prostornom modelu u programu Tower. U programu će se napraviti automatsko dimenzioniranje uzdužne i posmične armature na temelju proračunskih unutarnjih sila.

Također program nema mogućnost kontrole dimenzija i tlačnih naprezanja kod zidova, stupova i zidnih nosača sukladno normama HRN EN 1992-1-1:2013 i HRN EN 1998-1:2011. Kontrola dimenzija i naprezanja će se provesti ručno na najkritičnijim elementima sukladno izrazima koji su navedeni ispod.

a) Minimalna debljina zidova prema HRN EN 1998-1:2011

- debljina zida: $b_w \geq \max\left\{15\ cm,\ h_{w,eff}\ /\ 20\right\}$

  - za zid pridržan gore i dole $\rightarrow\ h_{w,eff} = 1{,}0 \cdot h_s$

  - za zid pridržan s tri strane $\rightarrow\ h_{w,eff} = \dfrac{1{,}0}{1+\left[\dfrac{h_s}{3L}\right]^2} \cdot h_s$ (za $h_s \leq 3{,}5 \cdot L$)

    $\rightarrow h_{w,eff} = \dfrac{1{,}5 \cdot L}{h_s} \cdot h_s = 1{,}5 \cdot L$ (za $h_s > 3{,}5 \cdot L$)

  - za zid pridržan na sve četiri strane $\rightarrow\ h_{w,eff} = \dfrac{1{,}0}{1+\left[\dfrac{h_s}{L}\right]^2} \cdot h_s$ (za $h_s \leq 1{,}15 \cdot L$)

    $\rightarrow\ h_{w,eff} = 0{,}5 \cdot L$ (za $h_s > 1{,}15 \cdot L$)

b) Kontrola tlačnih naprezanja u zidovima

- kontrola tlačnog naprezanja u zidovima prema HRN EN 1992-1-1:2013: $N_{Ed} \leq 0{,}85 \cdot f_{cd} \cdot t \cdot L$
- kontrola tlačnog naprezanja u zidovima prema HRN EN 1998-1:2011: $N_{Ed} \leq 0{,}40 \cdot f_{cd} \cdot t \cdot L$

c) Kontrola tlačnih naprezanja u stupovima i stupnim zadebljanjima

- kontrola tlačnog naprezanja u stupovima prema HRN EN 1992-1-1:2013: $N_{Ed} \leq 0{,}85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h$
- kontrola tlačnog naprezanja u stupovima prema HRN EN 1998-1:2011: $N_{Ed} \leq 0{,}65 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h$

d) Kontrola posmičnih naprezanja u zidovima i veznim gredama prema HRN EN 1998-1:2011

- Ograničenje maksimalne poprečne sile iznosi: $V_{Ed} \leq V_{Rd,\max} = 0{,}5 \cdot 0{,}6 \cdot \left[1 - \dfrac{f_{ck}}{250}\right] \cdot f_{cd} \cdot t \cdot 0{,}8 \cdot L$

  - za beton C25/30 $\rightarrow$ $V_{Rd,\max} = 0{,}36 \cdot t \cdot L$ (t i L su u cm)

e) Kosa armatura kod veznih greda

- Kod svih veznih greda i nadvoja gdje je $L/h \leq 3{,}0$ i gdje je $V_{Ed} > f_{ctd} \cdot b_w \cdot d$

  - za beton C25/30 → $V_{Ed} > 0{,}156 \cdot b_w \cdot h$ (b_w i h su u *cm*)

Potrebno je postaviti kosu armature proračunatu prema izrazu: $A_{si} \geq \frac{V_{Ed}}{2 \cdot f_{yd} \sin\alpha} = \frac{V_{Ed}}{87 \cdot \sin\alpha}$

f) Kontrola posmičnih naprezanja u zidnim nosačima s indirektnim oslanjanjem

- Ograničenje maksimalne poprečne sile iznosi: $V_{Ed} \leq V_{Rd,\max} = 0{,}15 \cdot f_{cd} \cdot t \cdot h$

  - za beton C25/30 → $V_{Rd,\max} = 0{,}25 \cdot t \cdot h$ (t i L su u *cm*)

- Posmična armatura koja se mora postaviti u oba smjera u zoni: $a = 0{,}35 \cdot \min\{h, L\}$ iznosi: $A_{sy} = 1{,}0 \cdot V_{Ed} / f_{yd}$, $A_{sx} = 0{,}8 \cdot V_{Ed} / f_{yd}$

Kod ispisa rezultata provest će se kontrola najkritičnijih konstrukcijskih elemenata prema izrazima koji su prethodno navedeni.

Radi jednostavnosti ispisa neće se ispisivati dijagrami mjerodavnih unutarnjih sila iz modela nego će se na skicama ispisati vrijednosti koje su očitane iz modela i za iste provesti proračun. Vrijednosti s indeksom 1 su vrijednosti od kombinacija osnovnog opterećenja dok su vrijednosti s indeksom 2 vrijednosti od kombinacija s potresom.

Rezultati automatskog dimenzioniranja prikazani su i po presjecima, kako za zidove u horizontalnom i vertikalnom smjeru, tako i za grede i nadvoje. S obzirom da su uvjeti za minimalnu armaturu različiti za pojedninu vrstu nosivih elemenata, u danim je presjecima isključena programska opcija prikaza minimalne armature.

Pri odabiru armature pojedinih elemenata potrebno je poštivati sljedeće izraze:

a) Minimalna armatura greda i nadvoja

- Uzdužna vlačna armatura:

  - prema HRN EN 1992-1-1:2013 → $A_{s,min} = 0.26 \times (f_{ctm}/f_{yk}) \times b_t \times d \geq 0.0013 \times b_t \times d$
    - za beton C25/30 → $A_{s,min} = 0.0014 \times b_t \times d$
  - prema HRN EN 1998-1:2011 → $A_{s,min} = 0.5 \times (f_{ctm}/f_{yk}) \times b_t \times d$

Usvaja se općenito → $A_{s,min} = 0.0013 \times b \times h$ [cm^2]

$A_{s,max} = 0.04 \times b \times h$ [cm^2]

- Poprečna armatura:

  - prema HRN EN 1992-1-1:2013 → $A_{sw,min} = \rho_{w,min} \times s \times b_w \times \sin\alpha$; $\rho_{w,min} = 0.08 \times (f_{ck})^{1/2}/f_{yk}$
    - za beton C25/30 → $A_{sw,min} = 0.0057 \times b_w$ [cm^2/m]

  - razmak vilica u kritičnom području prema HRN EN 1998-1:2011

$s = \min\{ h_w/4;\ 24\varnothing_w;\ 225;\ 8\varnothing_{s,min} \}$ [mm]

b) Minimalna armatura stupova

Vrijedi $b \le h \le 4b$

- Uzdužna armatura:

  - prema HRN EN 1992-1-1:2013 $A_{s,min} = 0.1 \times N_{Ed} / f_{yd} \ge 0.002 \times A_c \, [cm^2]$

    $A_{s,max} = 0.04 \times b \times h \, [cm^2]$

  - prema HRN EN 1998-1:2011 $A_{s,min} = 0.01 \times A_c \, [cm^2]$

- Poprečna armatura:

  - razmak vilica u kritičnom području prema HRN EN 1998-1:2011

    $s = \min \{ b_0/2; 175; 8Ø_{s,min} \} \, [mm]$

c) Minimalna armatura zidova

Vrijedi $4t \le L$

- Vertikalna armatura:

  - prema HRN EN 1992-1-1:2013 $A_{sv,min} = \pm 0.001 \times A_c \, [cm^2]$

    $A_{sv,max} = \pm 0.02 \times A_c \, [cm^2]$

- Horizontalna armatura:

  - prema HRN EN 1992-1-1:2013 $A_{sh,min} = \pm 0.25 \times A_{sv,min} \ge \pm 0.0005 \times A_c \, [cm^2]$

- Rubna vertikalna vlačna armatura:

  $A_{s,min} = 0.0015 \times A_c \, [cm^2]$

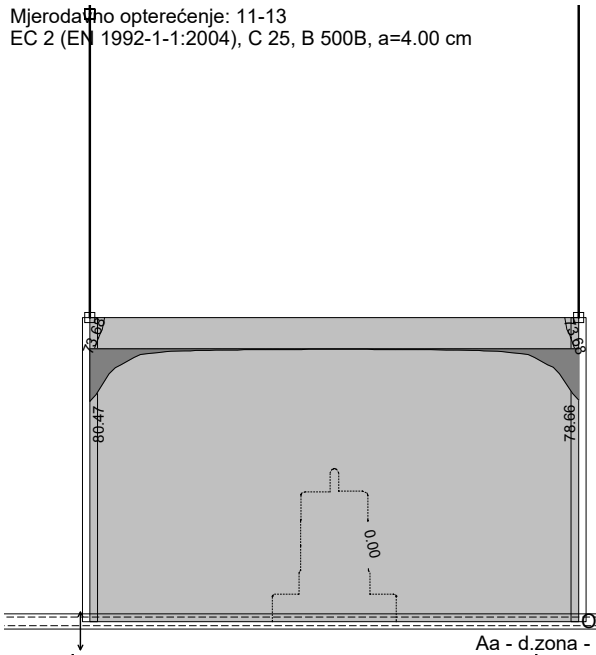
- Zidni nosači:

  - glavna vlačna armatura $A_{s,min} = 0.0015 \times A_c \, [cm^2]$
  - osnovna bočna armatura $A_{sv,min} = A_{sh,min} = \pm 0.001 \times A_c \, [cm^2]$
  - bočna armatura u zoni oslonaca (direktno oslanjanje) $A_{sv,min} = A_{sh,min} = \pm 0.0015 \times A_c \, [cm^2]$

PRORAČUN ARMIRANOBETONSKIH ZIDOVA

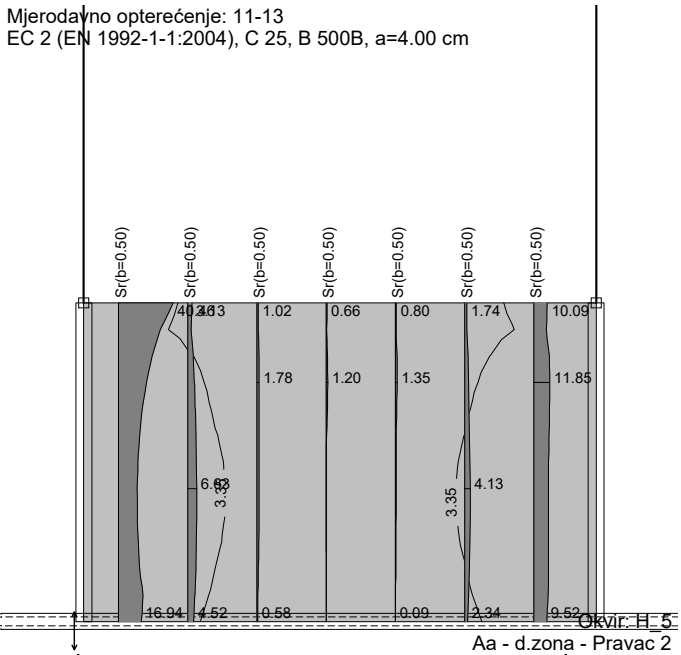
Prikaz potrebne armature i seizmičkih presjeka

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



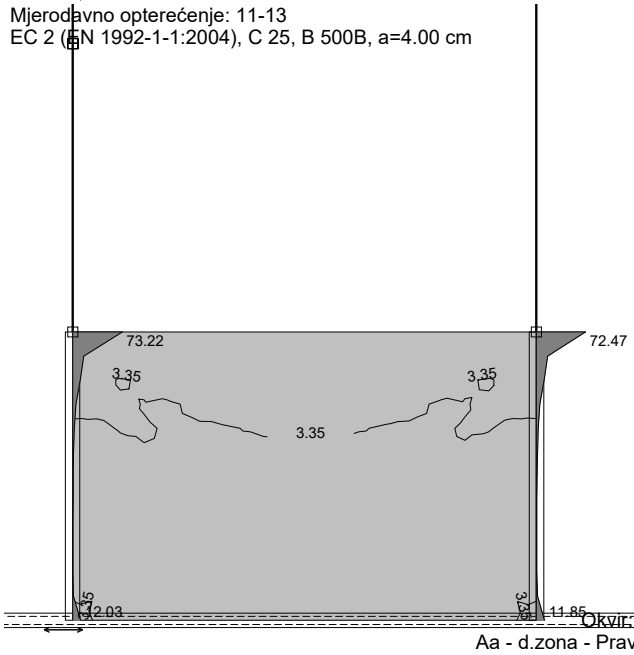
Okvir: H_5
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



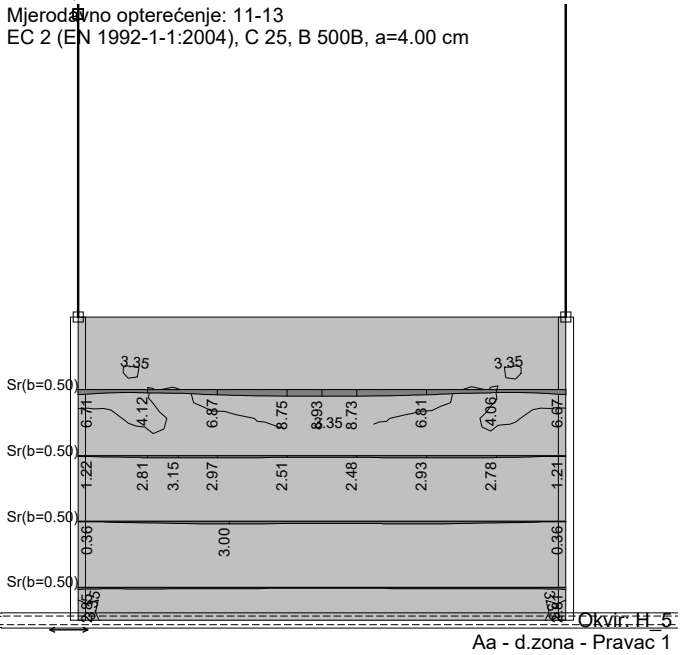
Okvir: H_5
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm

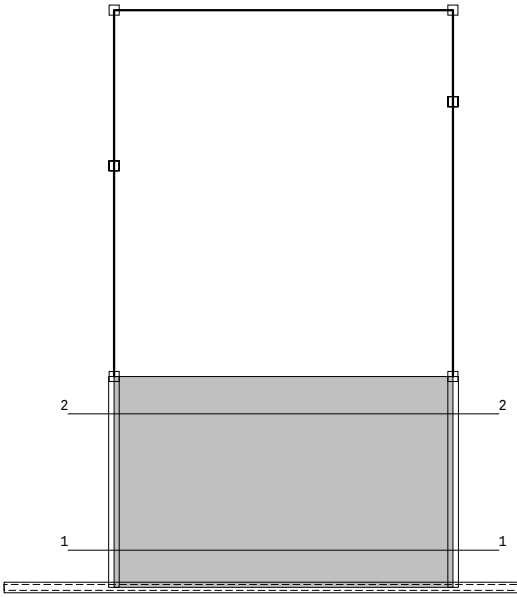


Okvir: H_5
Aa - d.zona - Pravac 1

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



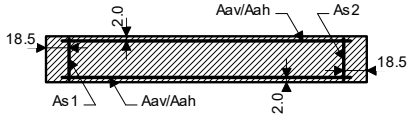
Okvir: H_5
Aa - d.zona - Pravac 1



Okvir: H_5
Dispozicija presjeka

Presjek 1 - 1 (Z=-1.89m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Kutna armatura B 500B
Uzdužna armatura B 500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 11
-13 (ULS)



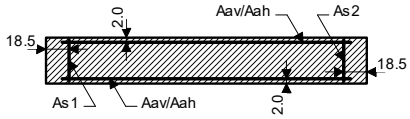
b/d = 40/370 cm Ab = 14800 cm²

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+0.60xIII+VIII
Med = 1741.17 kNm
Ned = -3948.03 kN
Ved = 200.01 kN (Vrd,max = 5694.30 kN)

εb/εa = -0.676/25.000 ‰
As1 = 28.28 cm² (min:19.24)
As2 = 28.28 cm² (min:19.24)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±0.00)
Aah = ±0.73 cm²/m (min:±0.00)

Presjek 2 - 2 (Z=-0.41m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Kutna armatura B 500B
Uzdužna armatura B 500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 11
-13 (ULS)

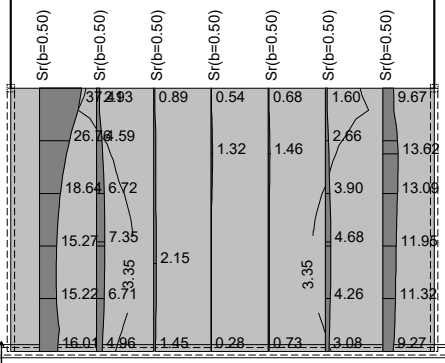


b/d = 40/370 cm Ab = 14800 cm²

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+0.60xIII+VIII
Med = -1753.96 kNm
Ned = -3049.96 kN
Ved = 517.02 kN (Vrd,max = 5694.30 kN)

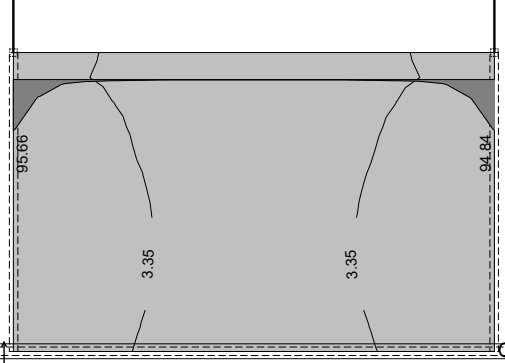
εb/εa = -0.805/25.000 ‰
As1 = 25.27 cm² (min:19.24)
As2 = 25.27 cm² (min:19.24)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±0.00)
Aah = ±1.88 cm²/m (min:±0.00)

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



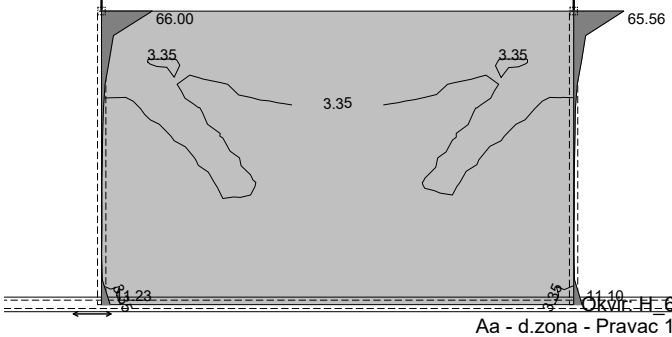
Okvir: H_6
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



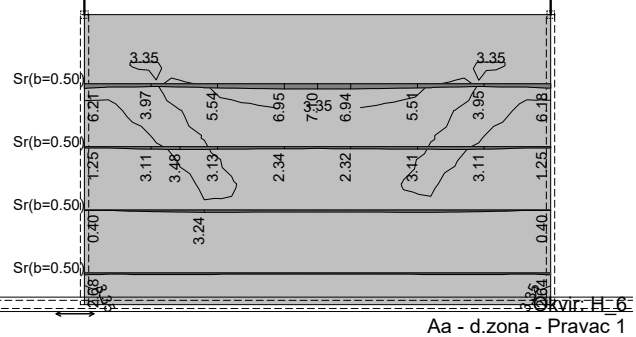
Okvir: H_6
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm

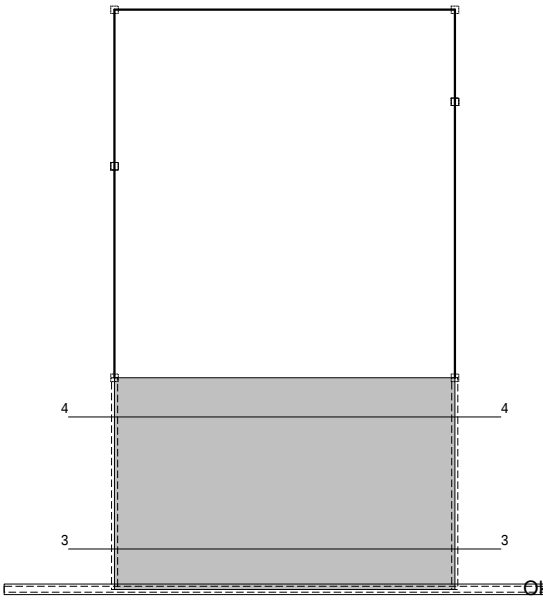


Aa - d.zona - Pravac 1

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



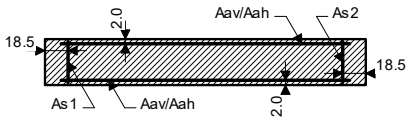
Aa - d.zona - Pravac 1



Dispozicija presjeka

Presjek 3 - 3 (Z=-1.86m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Kutna armatura B 500B
Uzdužna armatura B 500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 11
-13 (ULS)



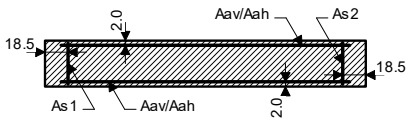
b/d = 40/370 cm Ab = 14800 cm²

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Med = 1764.88 kNm
Ned = -3199.62 kN
Ved = -147.55 kN (Vrd,max = 6432.93 kN)

εb/εa = -0.637/25.000 ‰
As1 = 30.02 cm² (min:19.24)
As2 = 30.02 cm² (min:19.24)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±0.00)
Aah = ±0.54 cm²/m (min:±0.00)

Presjek 4 - 4 (Z=-0.42m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Kutna armatura B 500B
Uzdužna armatura B 500B

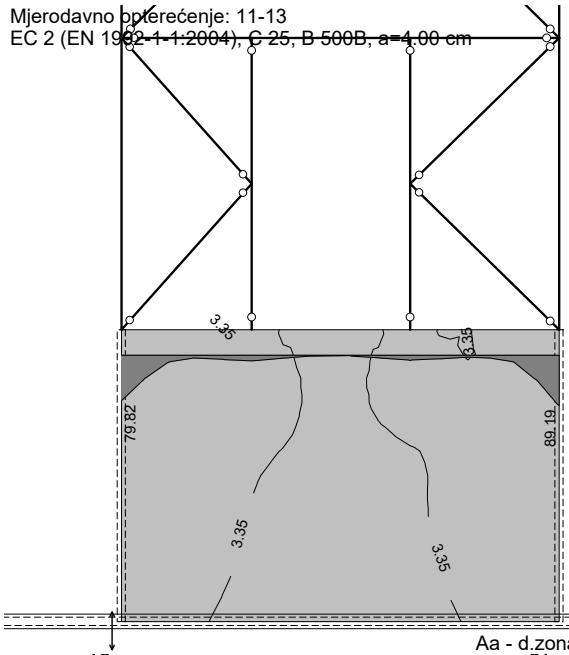
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 11
-13 (ULS)

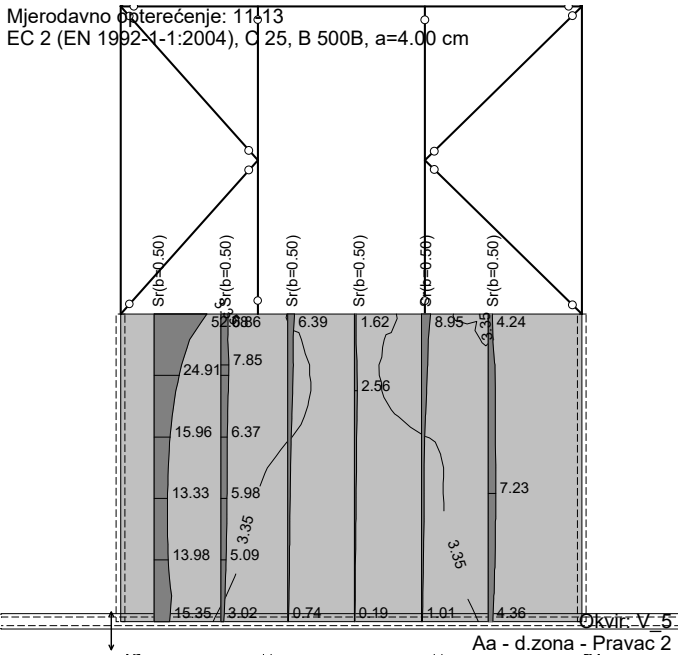


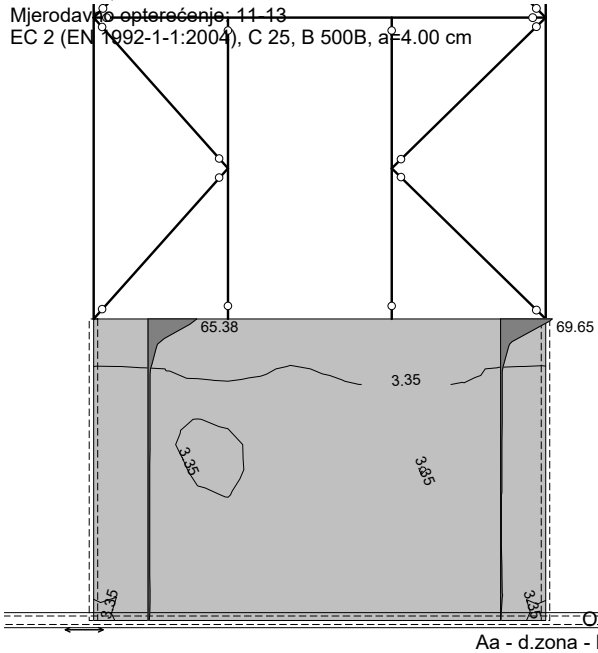
b/d = 40/370 cm Ab = 14800 cm²

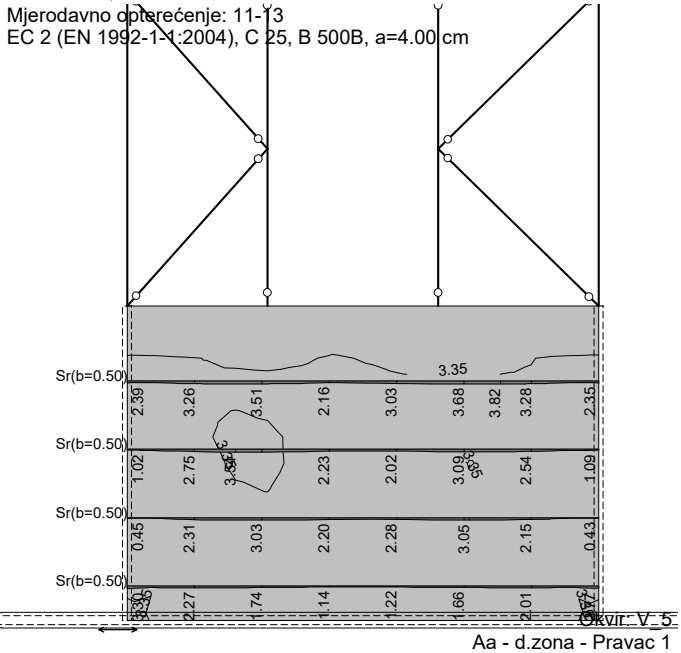
Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+0.60xIII+VIII
Med = 1923.91 kNm
Ned = -2812.79 kN
Ved = 427.51 kN (Vrd,max = 5694.30 kN)

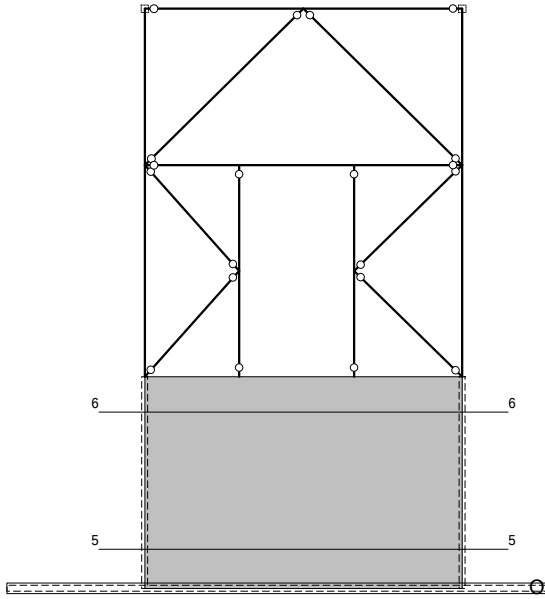
εb/εa = -0.764/25.000 ‰
As1 = 29.90 cm² (min:19.24)
As2 = 29.90 cm² (min:19.24)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±0.00)
Aah = ±1.55 cm²/m (min:±0.00)


Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm
79.82
89.19
3.35
3.35
3.35
Okvir: V_5
Aa - d.zona - Pravac 2


Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm
Sr(b=0.50)
24.91
15.96
13.33
13.98
15.35
7.85
6.37
5.98
5.09
3.02
6.39
0.74
1.62
2.56
0.19
8.95
1.01
4.24
7.23
4.36
3.35
Okvir: V_5
Aa - d.zona - Pravac 2

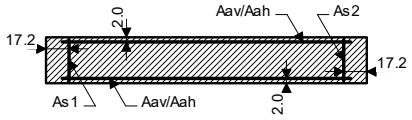

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm
65.38
69.65
3.35
3.35
3.85
3.35
3.35
Okvir: V_5
Aa - d.zona - Pravac 1


Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm
Sr(b=0.50)
Sr(b=0.50)
Sr(b=0.50)
Sr(b=0.50)
3.35
2.39
3.26
3.51
2.16
3.03
3.68
3.82
3.28
2.35
1.02
2.75
2.23
2.02
3.09
2.54
1.09
0.45
2.31
3.03
2.20
2.28
3.05
2.15
0.43
2.27
1.74
1.14
1.22
1.66
2.01
Okvir: V_5
Aa - d.zona - Pravac 1


6
6
5
5
Okvir: V_5
Dispozicija presjeka

Presjek 5 - 5 (Z=-1.88m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Kutna armatura B 500B
Uzdužna armatura B 500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 11
-13 (ULS)



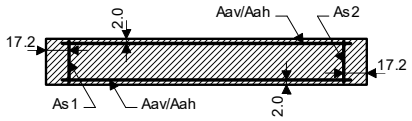
b/d = 40/345 cm Ab = 13800 cm²

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+0.60xIII+VIII
Med = 2093.62 kNm
Ned = -3125.27 kN
Ved = 552.48 kN (Vrd,max = 5309.55 kN)

εb/εa = -1.028/25.000 ‰
As1 = 28.22 cm² (min:17.94)
As2 = 28.22 cm² (min:17.94)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±0.00)
Aah = ±2.15 cm²/m (min:±0.00)

Presjek 6 - 6 (Z=-0.38m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Kutna armatura B 500B
Uzdužna armatura B 500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 11
-13 (ULS)

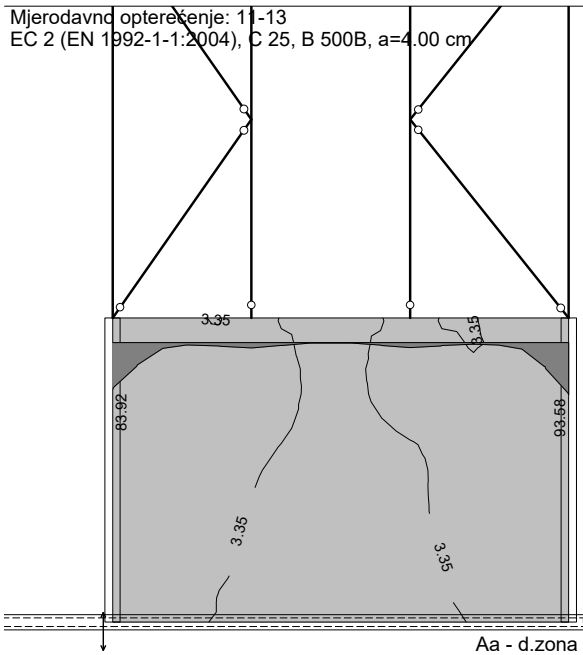


b/d = 40/345 cm Ab = 13800 cm²

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+0.60xIII+VIII
Med = 2338.48 kNm
Ned = -3233.09 kN
Ved = 628.72 kN (Vrd,max = 5309.55 kN)

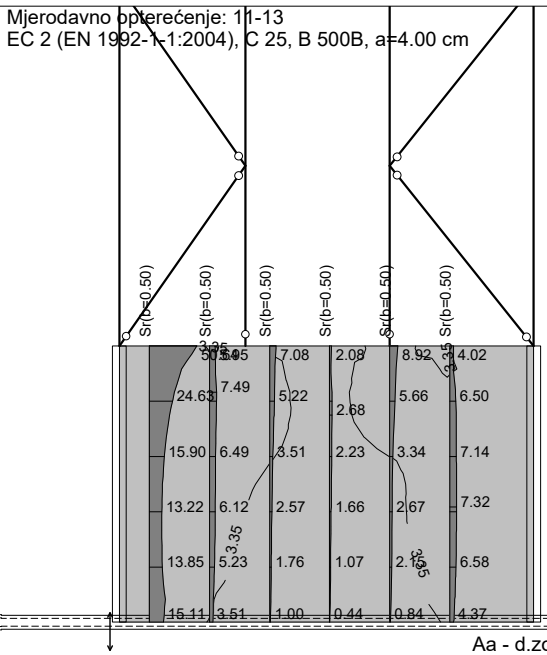
εb/εa = -1.260/25.000 ‰
As1 = 29.57 cm² (min:17.94)
As2 = 29.57 cm² (min:17.94)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±0.00)
Aah = ±2.45 cm²/m (min:±0.00)

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



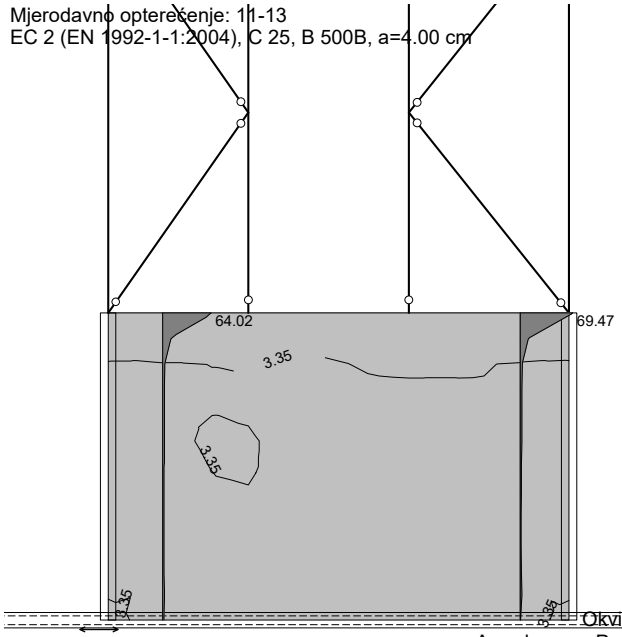
Okvir: V_6
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



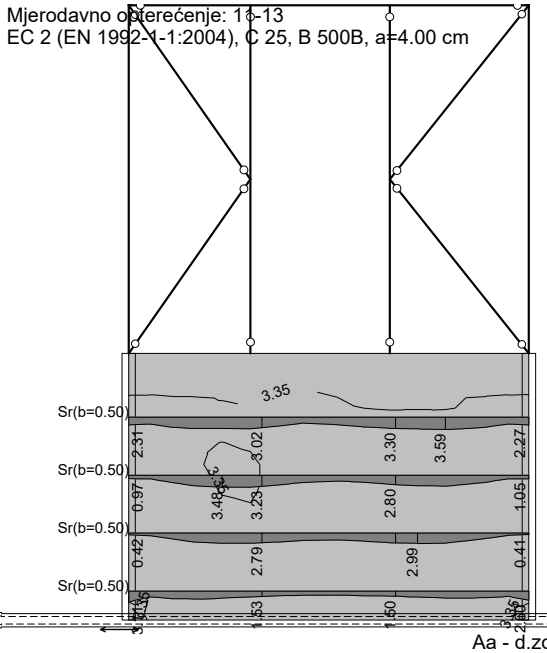
Okvir: V_6
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm

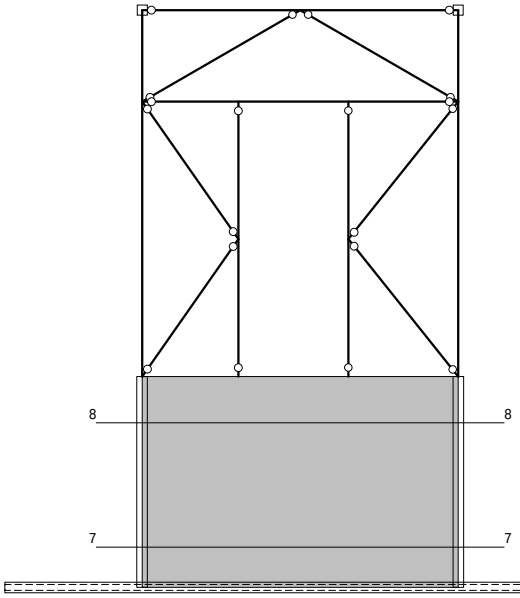


Okvir: V_6
Aa - d.zona - Pravac 1

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=4.00 cm



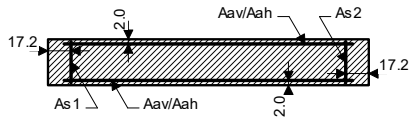
Okvir: V_6
Aa - d.zona - Pravac 1



Okvir: V_6
Dispozicija presjeka

Presjek 7 - 7 (Z=-1.86m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Kutna armatura B 500B
Uzdužna armatura B 500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 11
-13 (ULS)



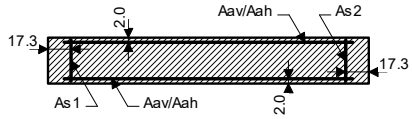
b/d = 40/345 cm Ab = 13800 cm²

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+0.60xIII+VIII
Med = -2073.44 kNm
Ned = -3084.61 kN
Ved = 448.43 kN (Vrd,max = 5309.55 kN)

εb/εa = -1.010/25.000 ‰
As1 = 28.24 cm² (min:17.94)
As2 = 28.24 cm² (min:17.94)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±0.00)
Aah = ±1.75 cm²/m (min:±0.00)

Presjek 8 - 8 (Z=-0.50m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Kutna armatura B 500B
Uzdužna armatura B 500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 11
-13 (ULS)



b/d = 40/345 cm Ab = 13800 cm²

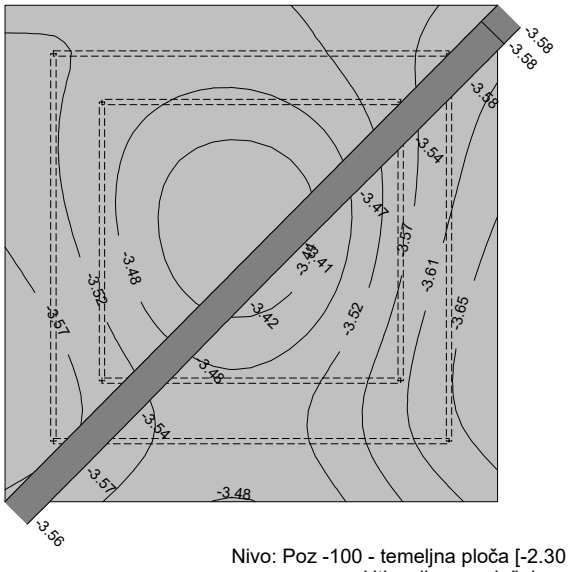
Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+0.60xIII-1.00xVIII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+0.60xIII+VIII
Med = -2360.06 kNm
Ned = -3242.95 kN
Ved = 539.63 kN (Vrd,max = 5309.55 kN)

εb/εa = -1.256/25.000 ‰
As1 = 29.71 cm² (min:17.94)
As2 = 29.71 cm² (min:17.94)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±0.00)
Aah = ±2.10 cm²/m (min:±0.00)

PRORAČUN TEMELJNE KONSTRUKCIJE

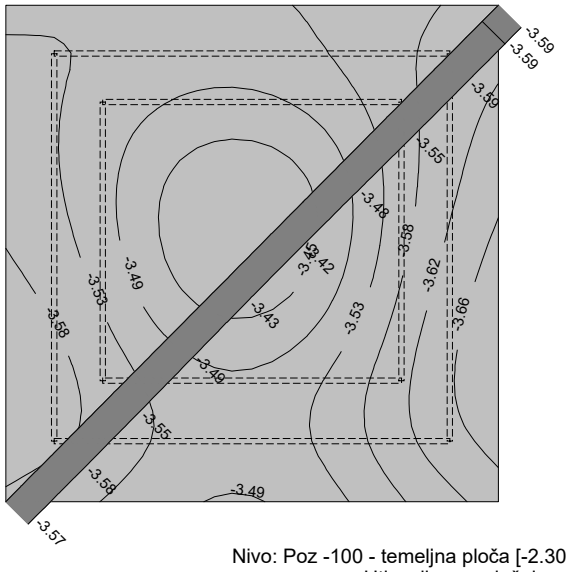
Prikaz naprezanja i slijeganja na tlu i potrebne armature.

Opt. 9: I+II



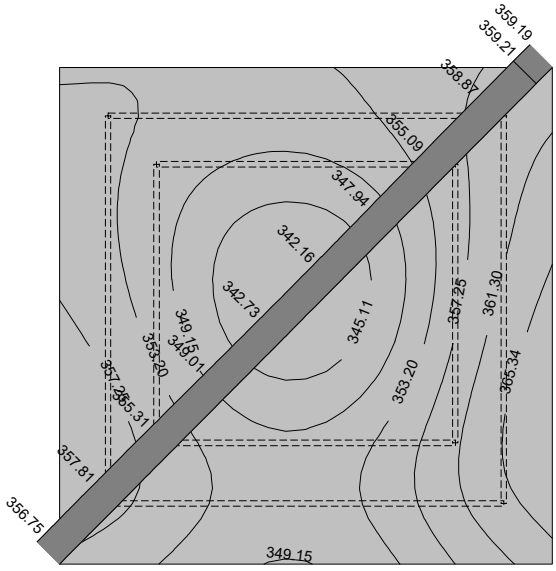
Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Utjecaji u pov. ležaju: s,tla

Opt. 10: I+II+III



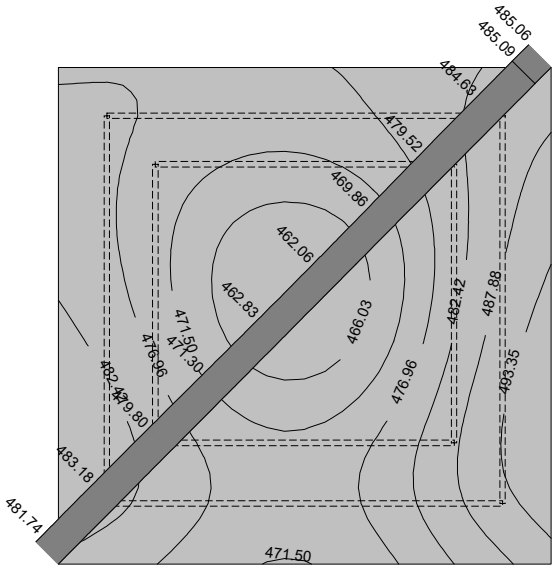
Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Utjecaji u pov. ležaju: s,tla

Opt. 10: I+II+III



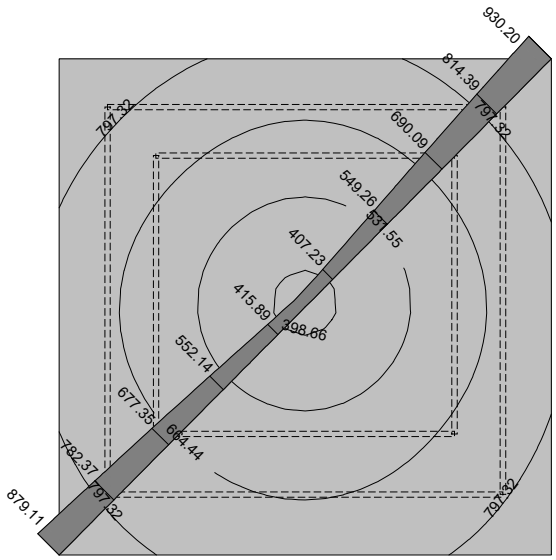
Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Utjecaji u pov. ležaju: σ,tla

Opt. 11: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



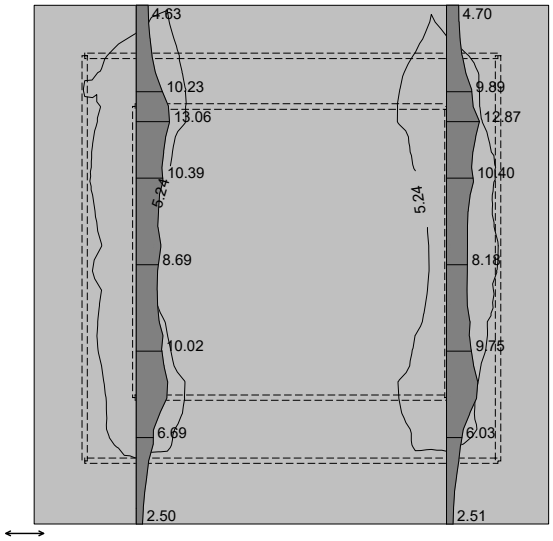
Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Utjecaji u pov. ležaju: σ,tla

Opt. 12: I+II+0.6xIII+VIII



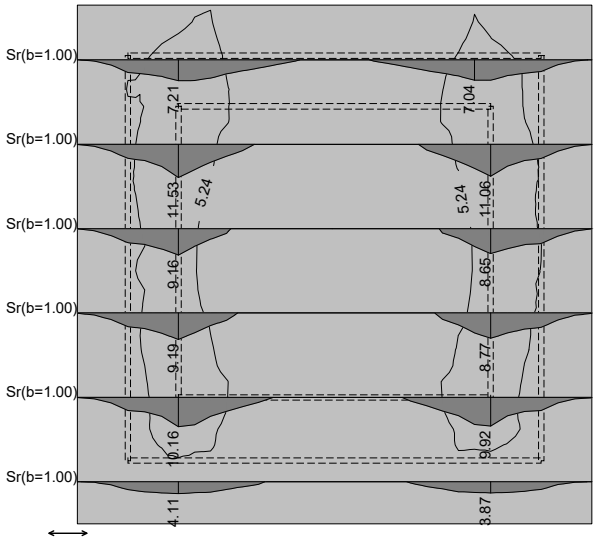
Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Utjecaji u pov. ležaju: σ,tla

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=8.00 cm



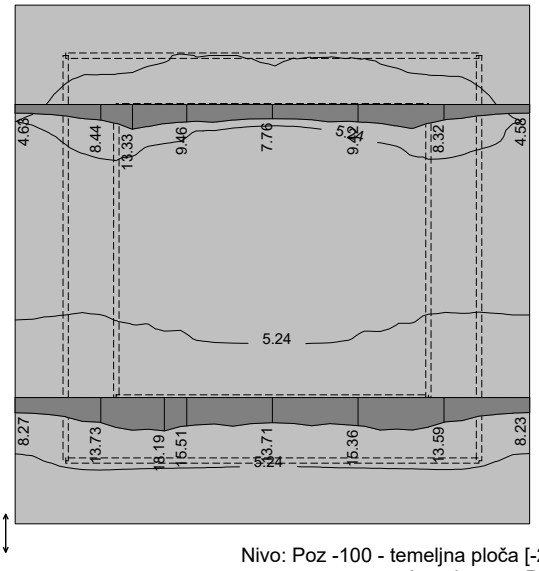
Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Aa - d.zona - Pravac 1

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=8.00 cm



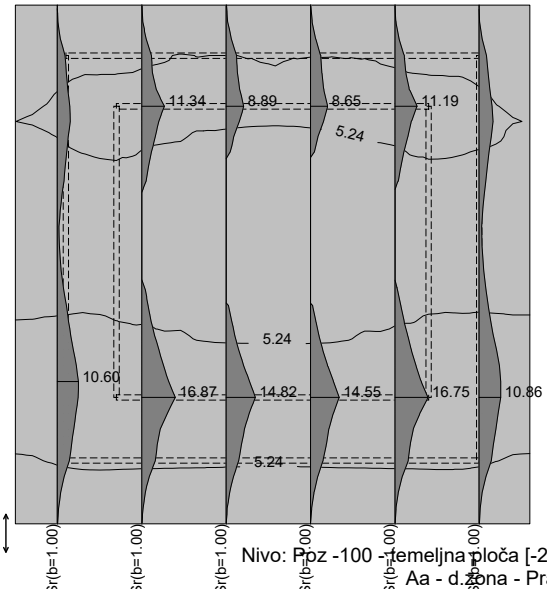
Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Aa - d.zona - Pravac 1

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=8.00 cm



Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 11-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=8.00 cm



Nivo: Poz -100 - temeljna ploča [-2.30 m]
Aa - d.zona - Pravac 2

C.4.4 STATIČKI PRORAČUN HORIZONTALNE REŠETKE U KROVU

C.4.4.1 ANALIZA HORIZONTALNOG DJELOVANJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

Potres X i Y

$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I = 0,130 \cdot 1,2 \cdot 9,81 = 1,53$

$T_B = 0,20s < T_x < T_c = 0,60s;$

$T_B = 0,20s < T_y < T_c = 0,60s;$

$q_x = 1,5;\ q_y = 1,5$

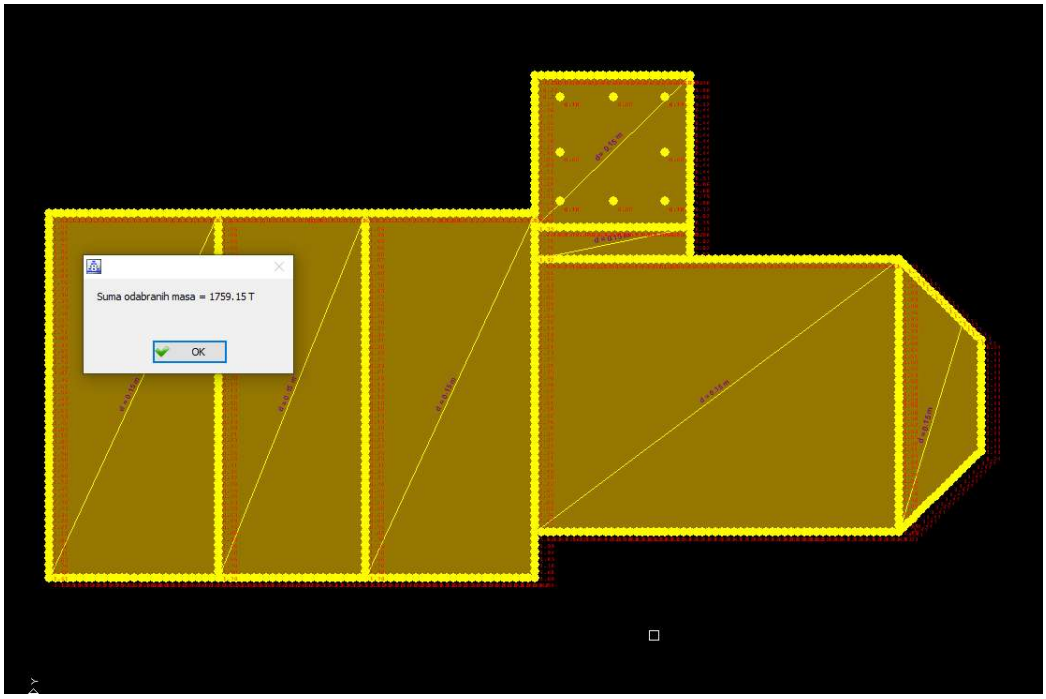
$$S_d(T_x) = a_g \times S \times \frac{2,5}{q}$$

$$S_d(T_{x,y}) = 1,53 \times 1,15 \times \frac{2,5}{1,5} = 2,93 \quad (29,3\%)$$

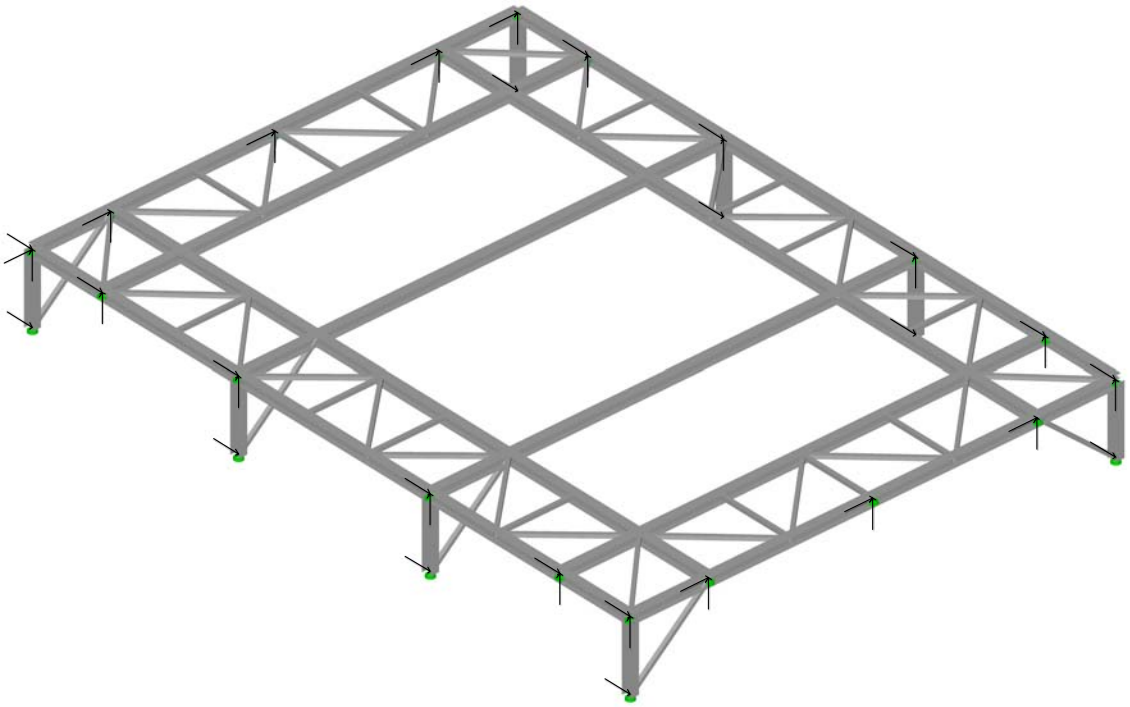
Ukupna masa konstrukcije u razini vrha zidova: **W_{uk} = 1759,15 kN**

Ukupna seizmička sila: **$V_{x,y}$ = 515,43 kN**

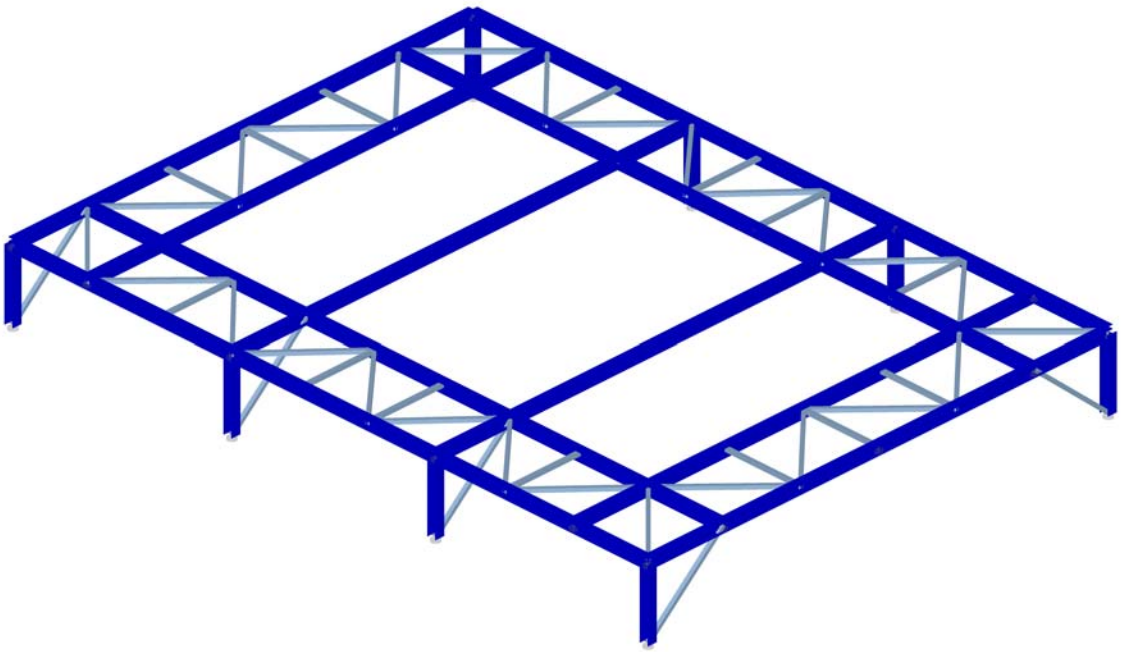
<u>Seizmička sila će se upisati kao točkasto opterećenje na mjestima prihvata vrha zidova čeličnom konstrukcijom točnom silom koja otpada na taj dio rešetke</u>



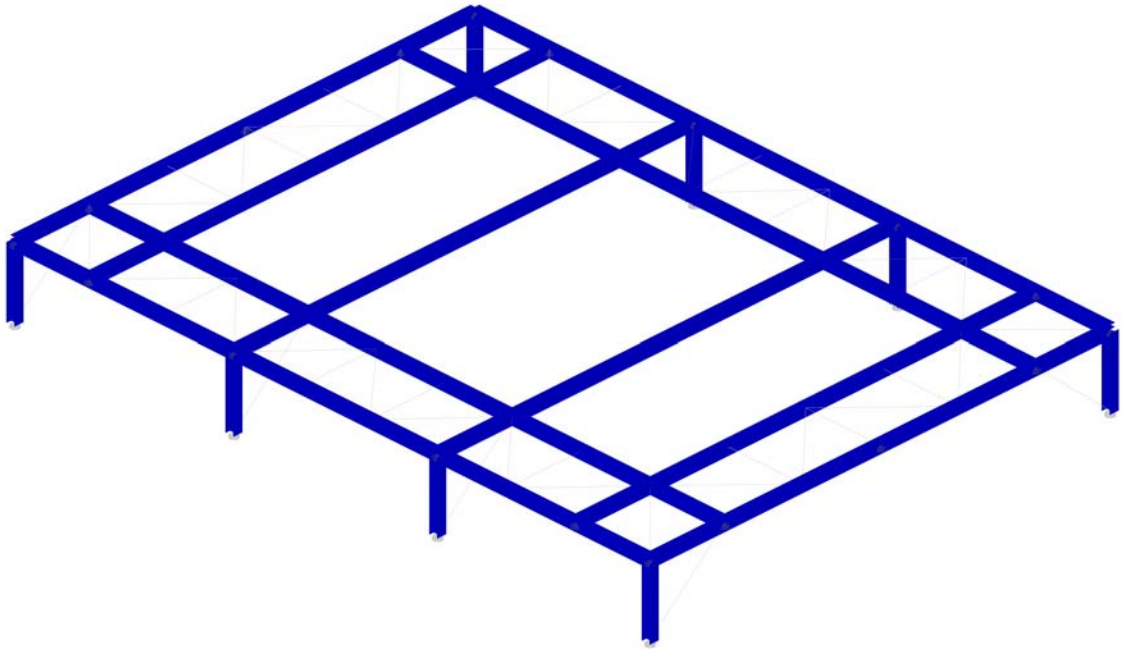
PRIKAZ GEOMETRIJE KONSTRUKCIJE 3D MODELA



Izometrija
Greda
4. SHS 80x4
6. HEA 200

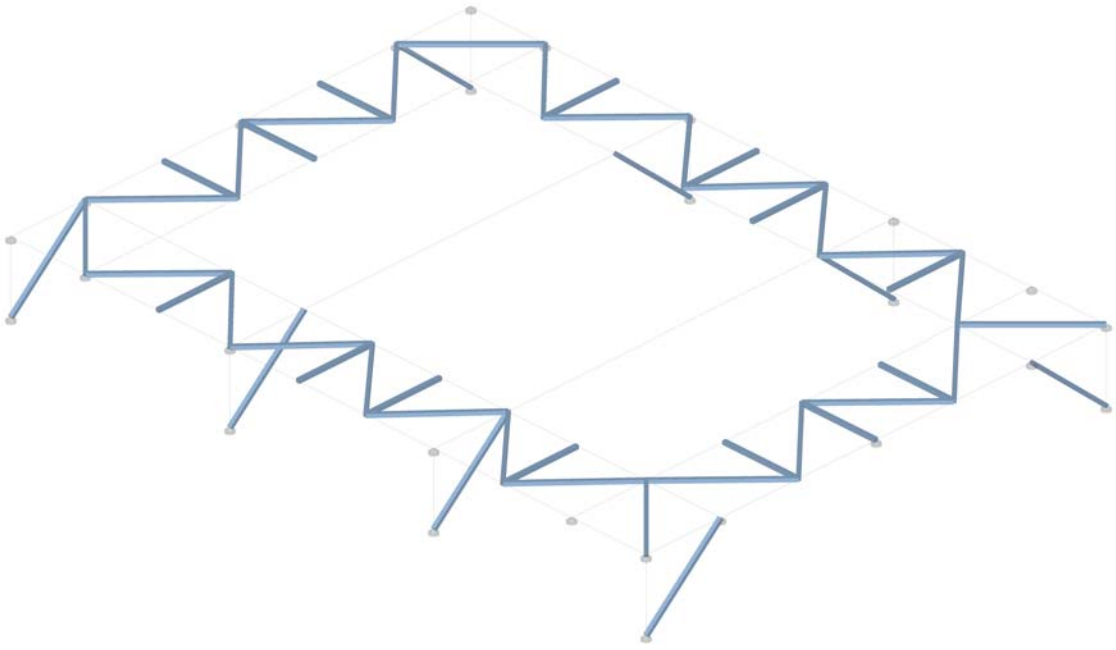


Greda
6. HEA 200



Setovi numeričkih podataka
Greda (6)

Greda
4. SHS 80x4



Setovi numeričkih podataka
Greda (4)

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
	1.50	1.50

Naziv	z [m]	h [m]
Poz 000	0.00	

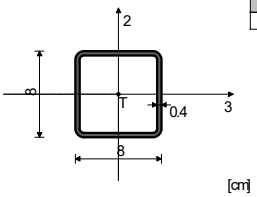
Tabela materijala

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 greda

Set: 4 Presjek: SHS 80x4, Fiktivna ekscentričnost

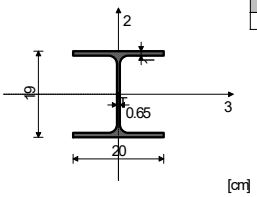
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.175e-3	5.880e-4	5.880e-4	1.804e-6	1.110e-6	1.110e-6



[cm]

Set: 6 Presjek: HEA 200, Fiktivna ekscentričnost

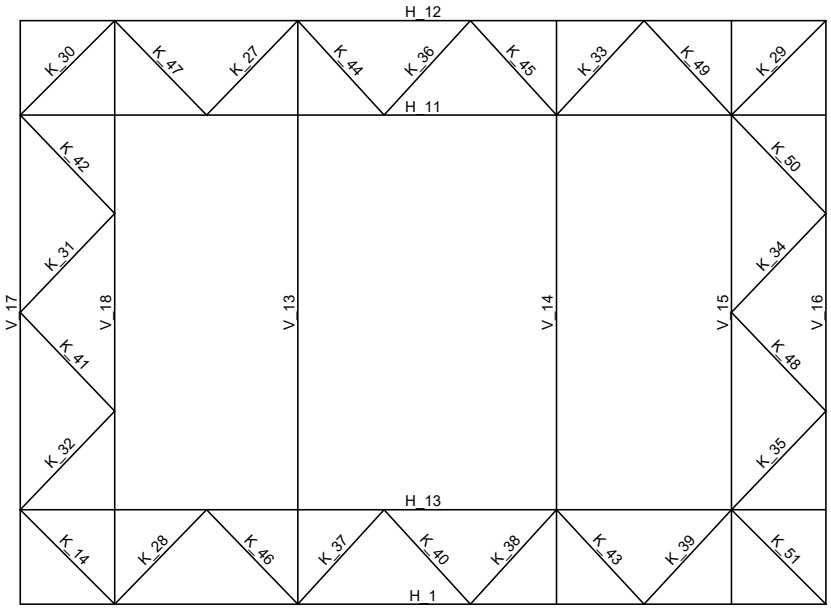
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	5.380e-3	1.805e-3	3.575e-3	2.110e-7	1.340e-5	3.690e-5



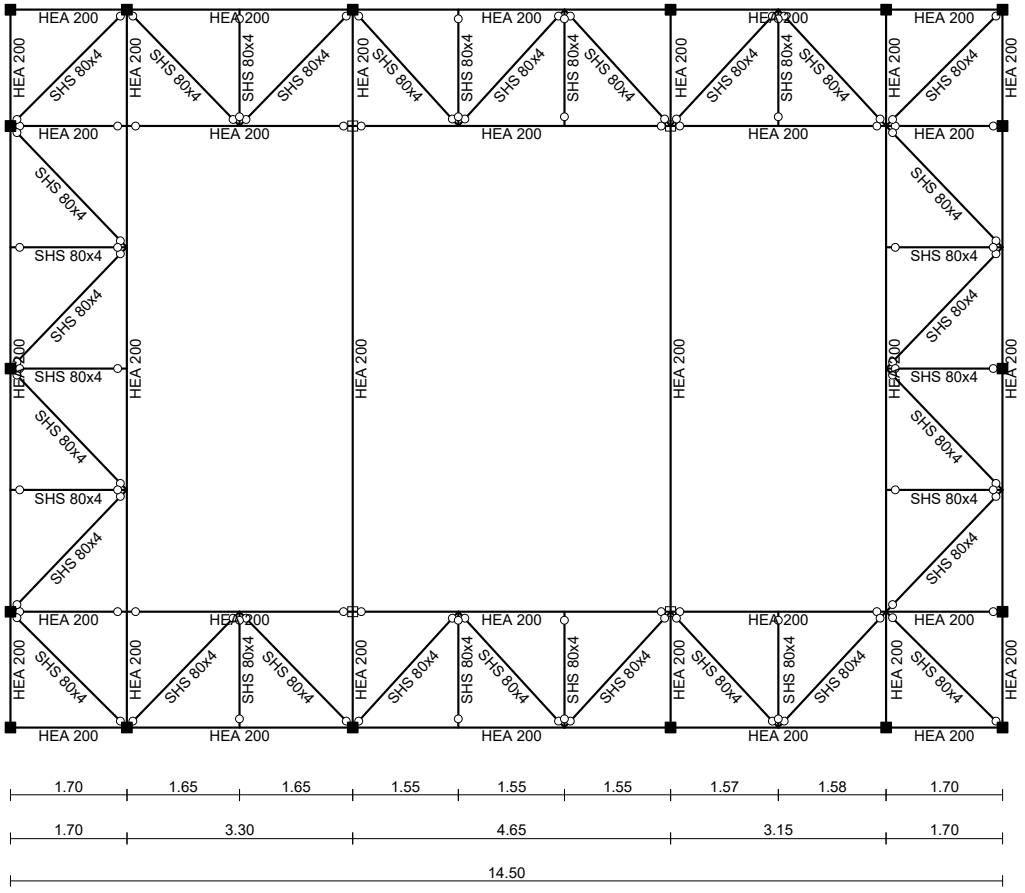
[cm]

Setovi točkastih ležajeva

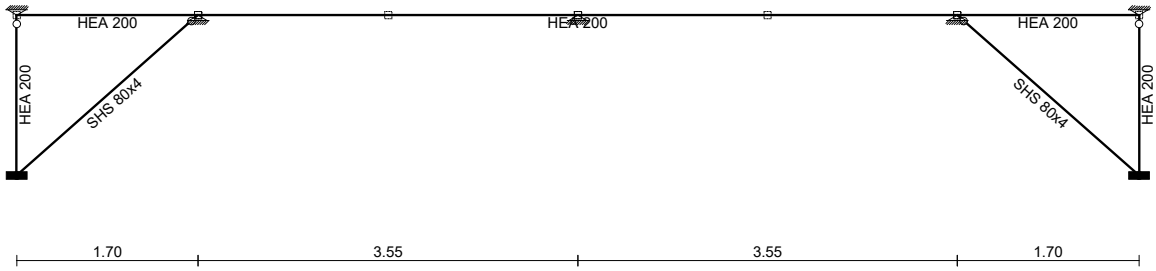
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+5		1.000e+5			
2		1.000e+10	1.000e+10			
3	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
4	1.000e+10					



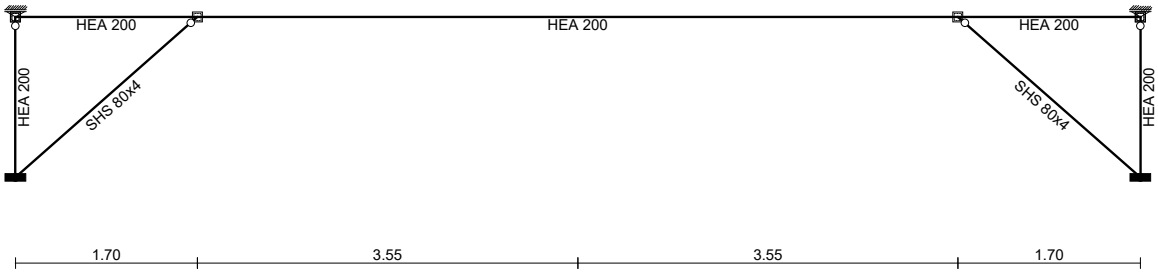
Dispozicija okvira



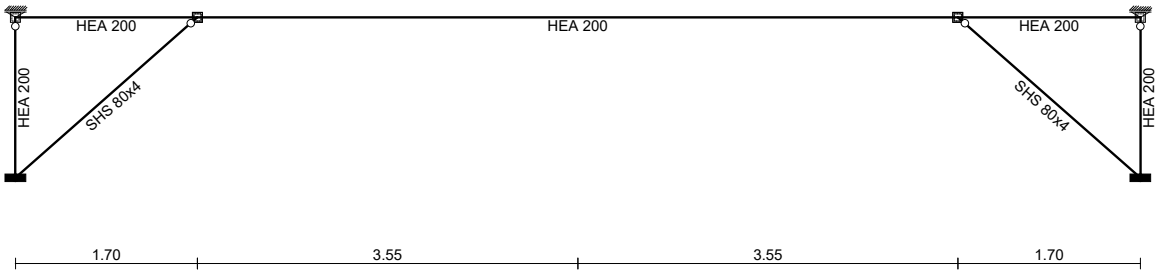
Nivo: [1.50 m]



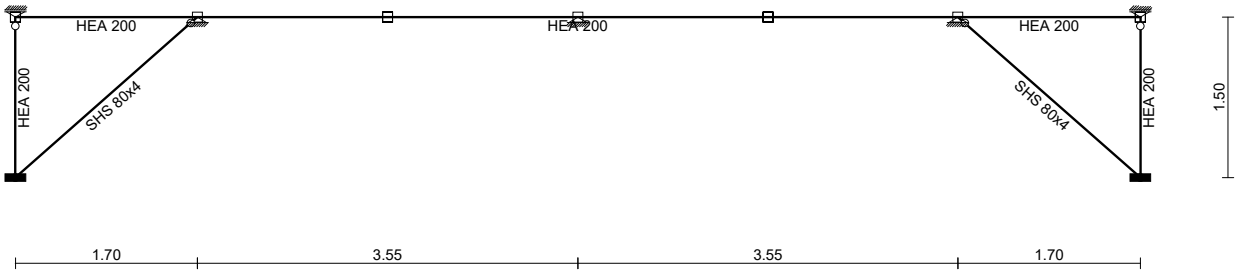
Okvir: V_17



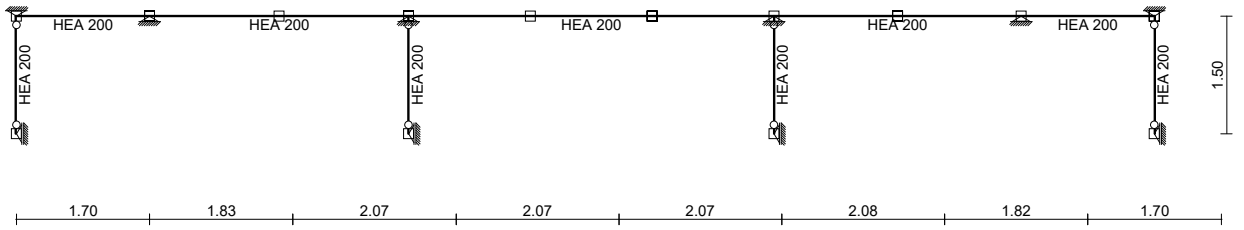
Okvir: V_13



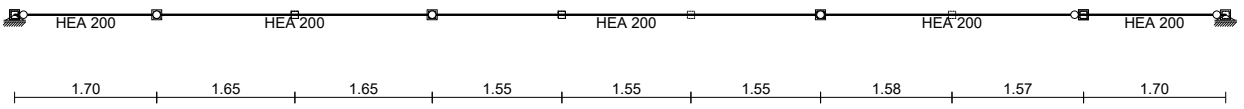
Okvir: V_14



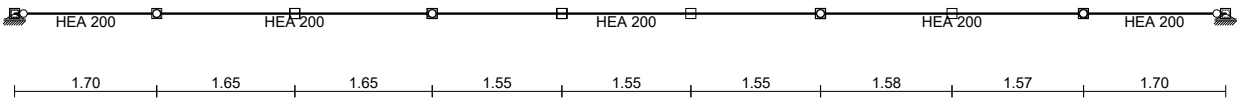
Okvir: V_16



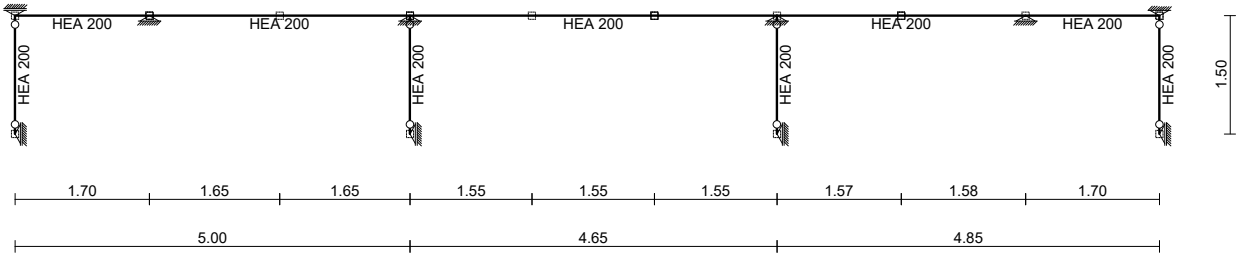
Okvir: H_1



Okvir: H_13



Okvir: H_11



Okvir: H_12

Grede - količine po setovima

Set	Presjek/Materijal	γ [kN/m³]	L [m]	O [m²]	V [m³]	m [T]
4	SHS 80x4	78.500	103.77	31.780	0.122	0.976
	Čelik					
6	HEA 200	78.500	133.00	151.10	0.716	5.728
	Čelik					
			Ukupno:	236.77	182.88	0.837	6.704

Rekapitulacija količina materijala

Materijal	γ [kN/m³]	O [m²]	V [m³]	m [T]
Čelik	78.500	182.88	0.837	6.704

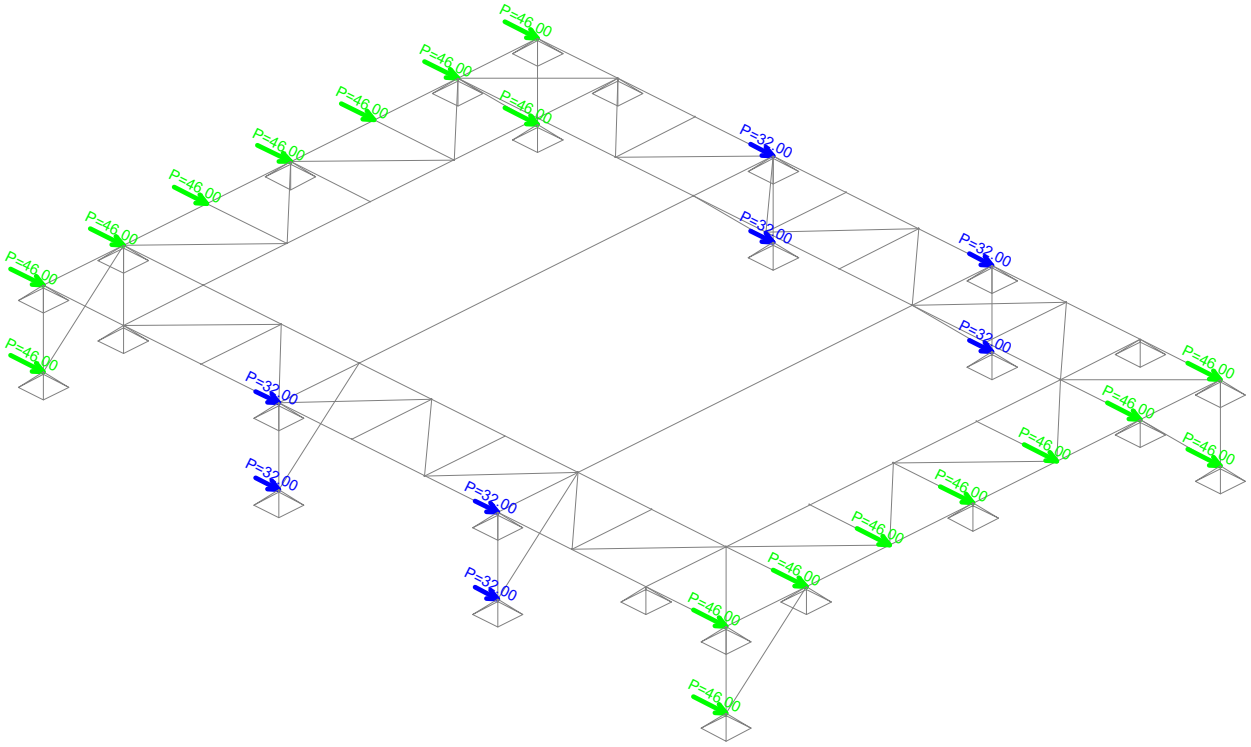
PRIKAZ POLOŽAJA I IZNOS OPTEREĆENJA

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	G1 - vlastita težina (g)
2	Aex - Potres X
3	Aey - Potres Y
4	Komb.: I+II

LC	Naziv
5	Komb.: I-1xII
6	Komb.: I+III
7	Komb.: I-1xIII

Opt. 2: Aex - Potres X

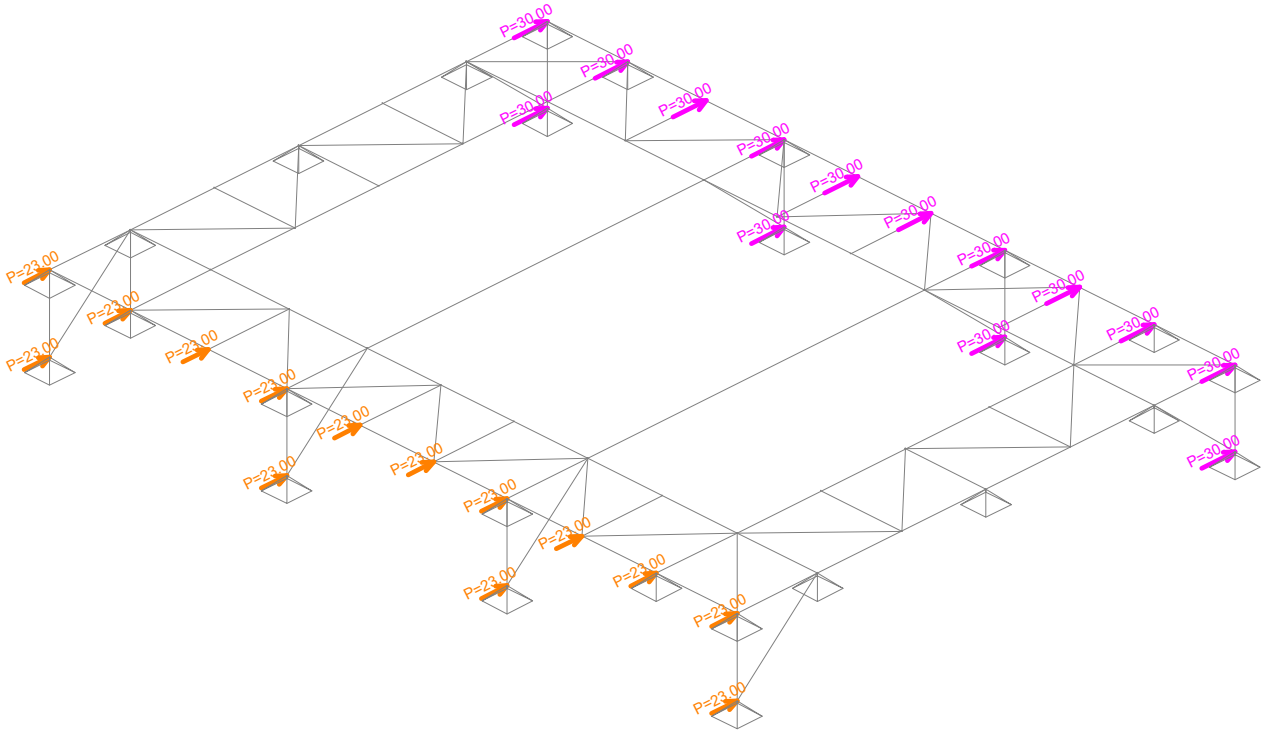
Točkasto opterećenje
2. P = 32.00 kN
4. P = 46.00 kN



Setovi numeričkih podataka
Točkasto opterećenje (2,4)

Opt. 3: Aey - Potres Y

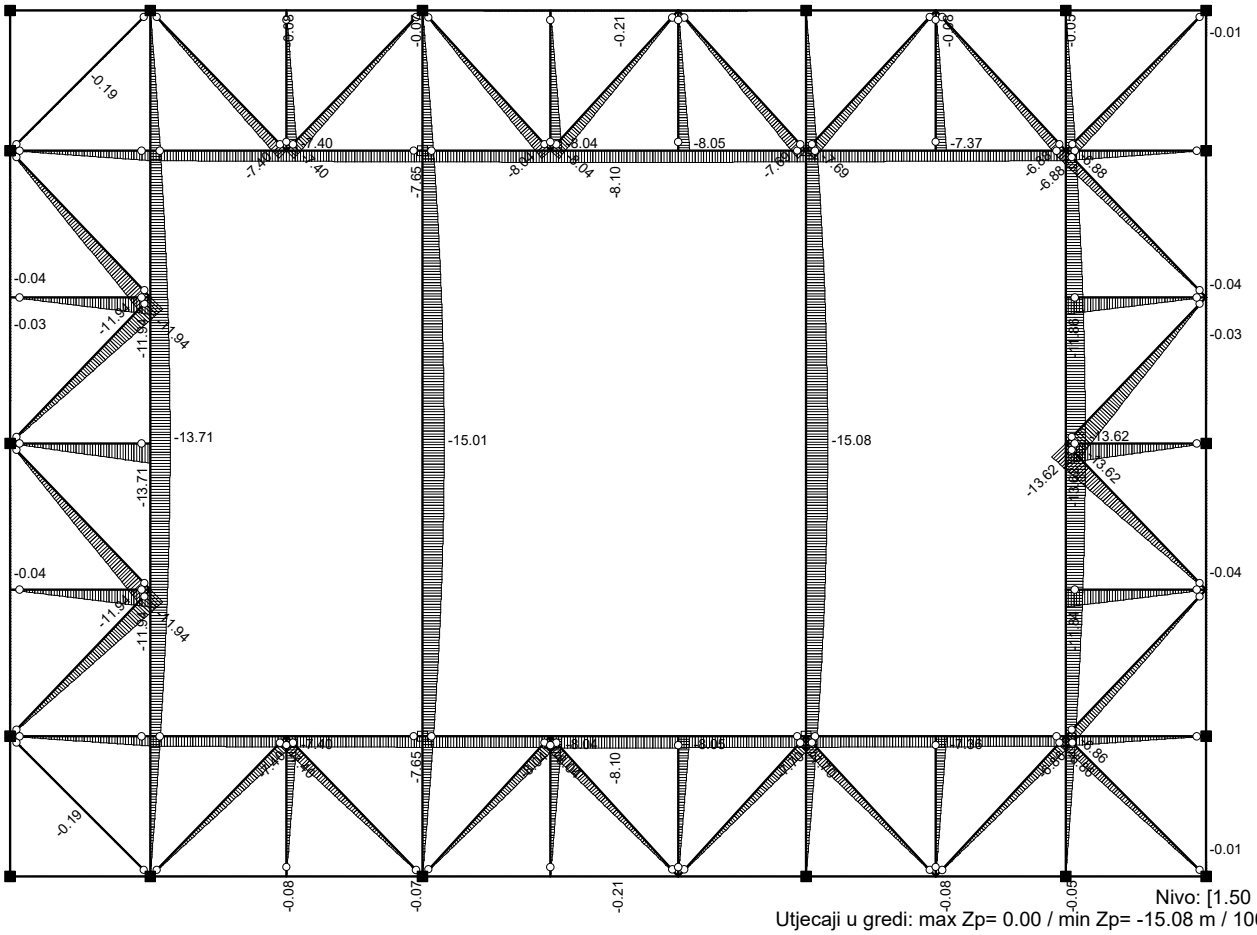
Točkasto opterećenje
1. P = 30.00 kN
3. P = 23.00 kN



Setovi numeričkih podataka
Točkasto opterećenje (1,3)

KONTROLA POMAKA I PROGIBA

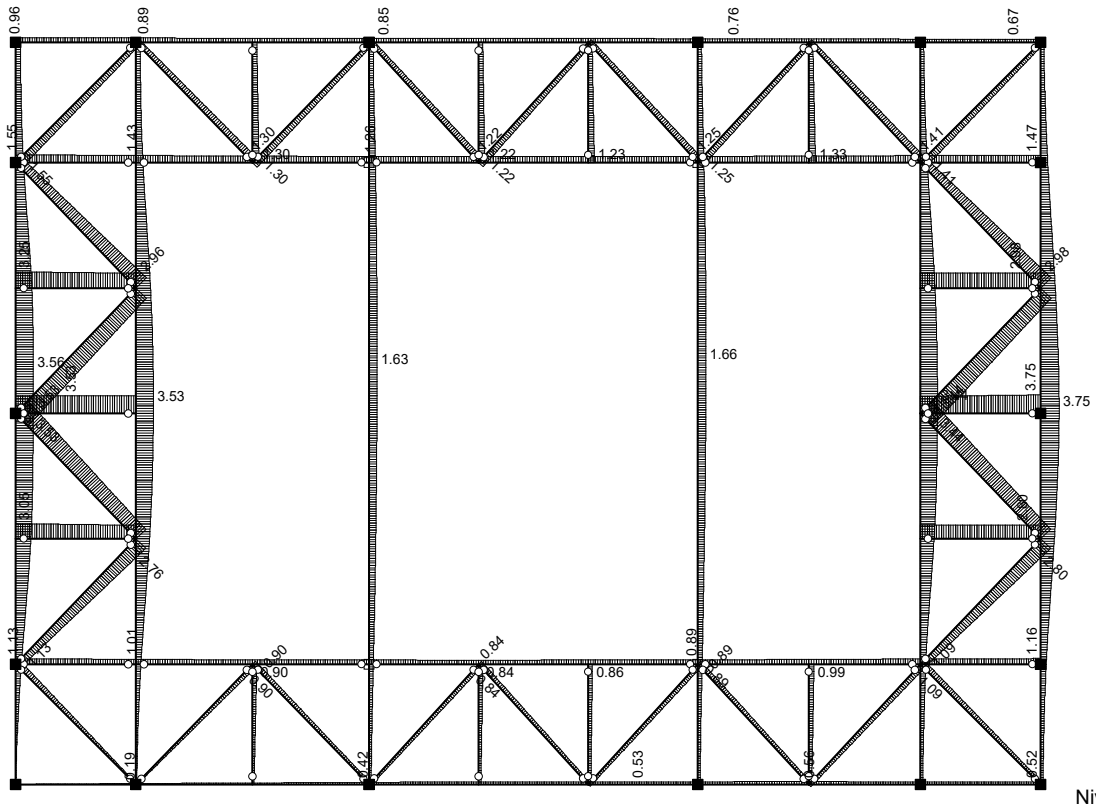
Opt. 1: G1 - vlastita težina (g)



Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.00 / min Zp= -15.08 m / 1000

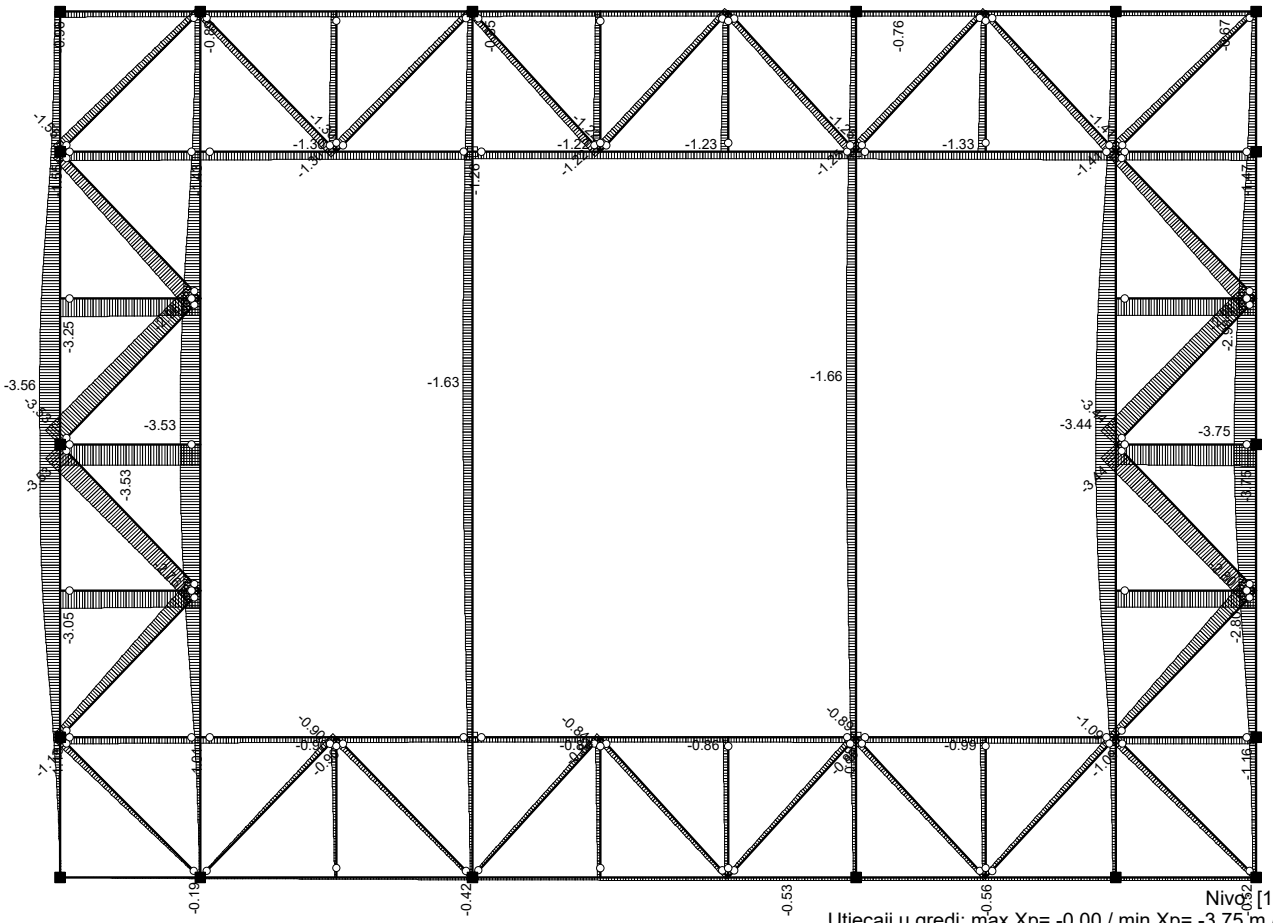
δdop = 10500 / 200 = 52,5 mm - SVI PROGIBI ZADOVOLJAVAJU

Opt. 4: I+II



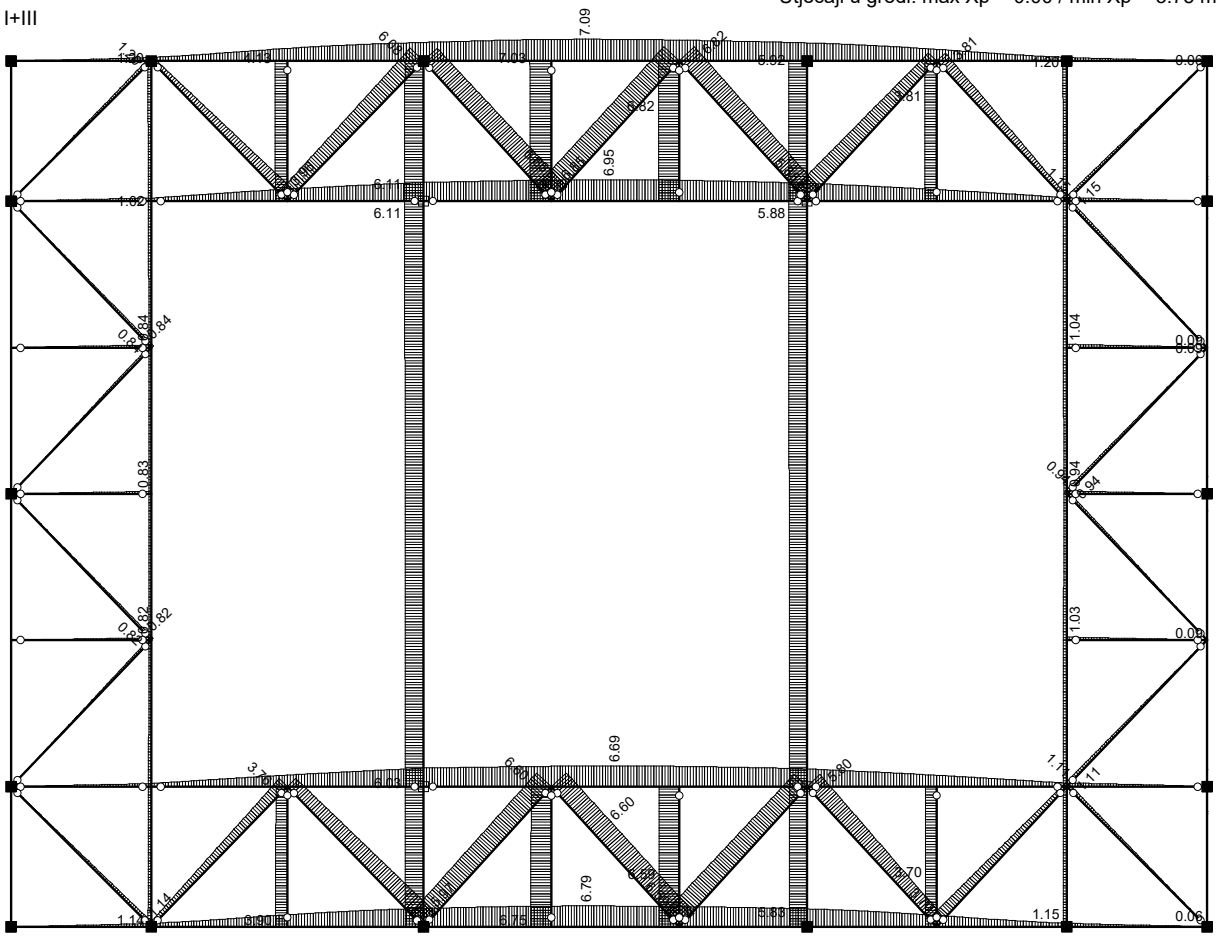
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Xp= 3.75 / min Xp= 0.00 m / 1000

Opt. 5: I-1xII



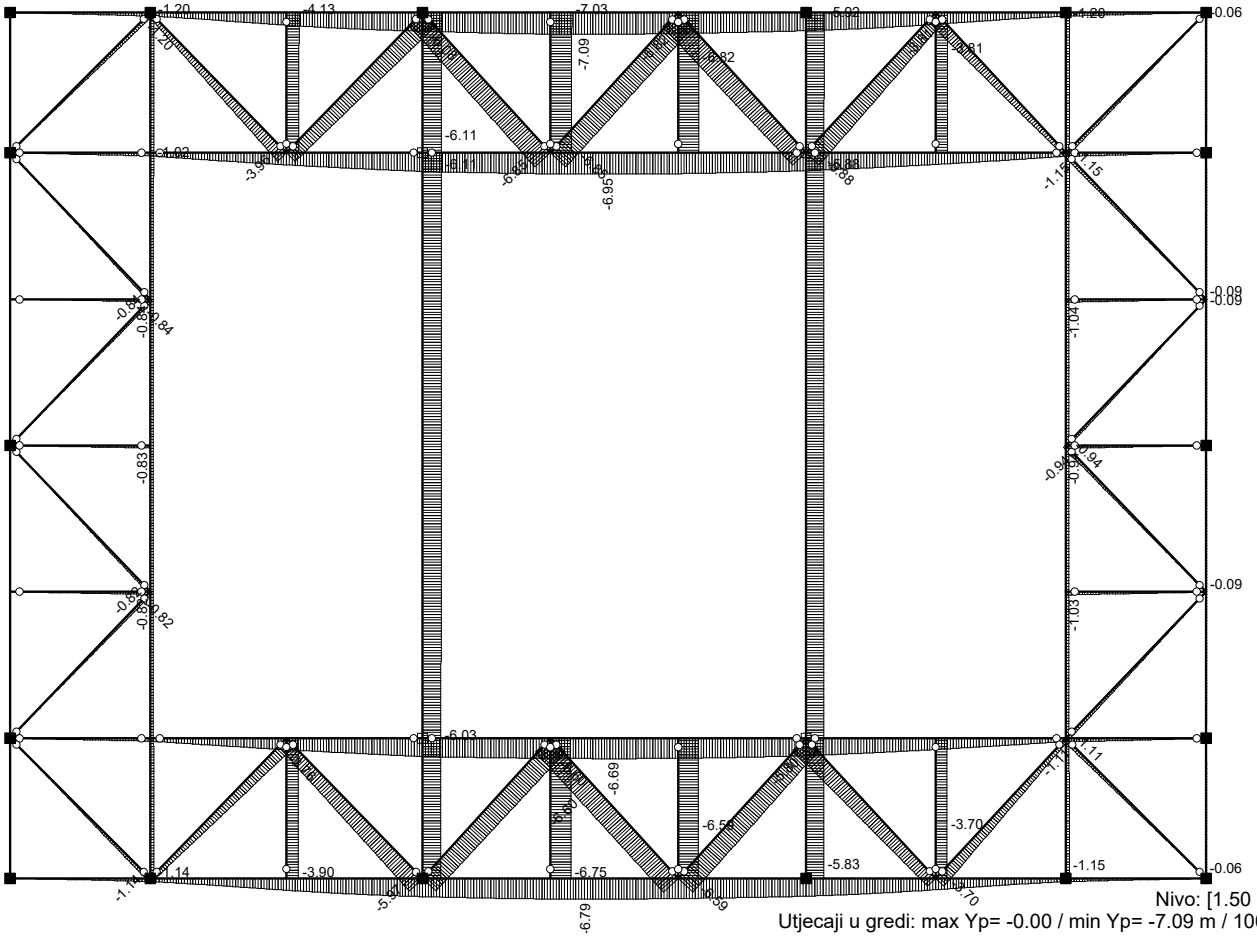
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Xp= -0.00 / min Xp= -3.75 m / 1000

Opt. 6: I+III



Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Yp= 7.09 / min Yp= 0.00 m / 1000

Opt. 7: I-1xIII

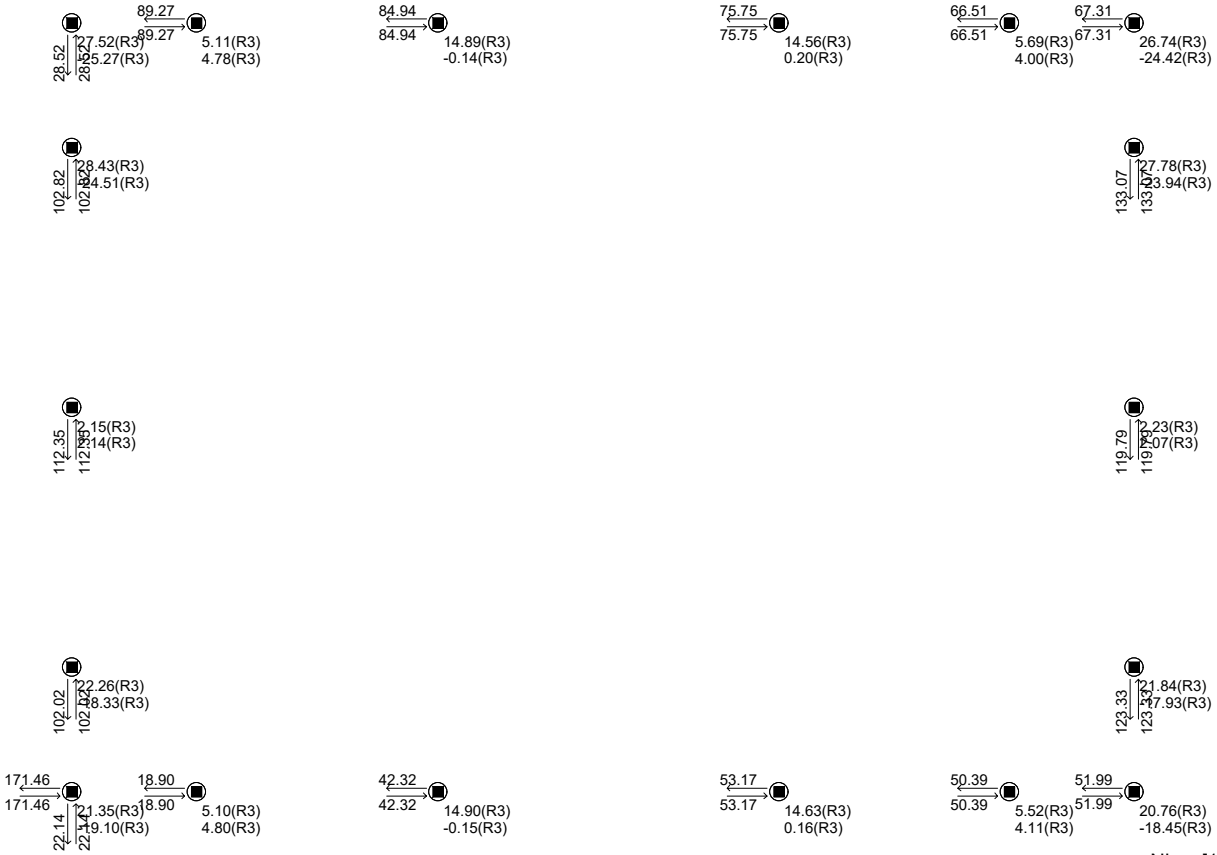


Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Yp= -0.00 / min Yp= -7.09 m / 1000

POMACI ZADOVOLJAVAJU

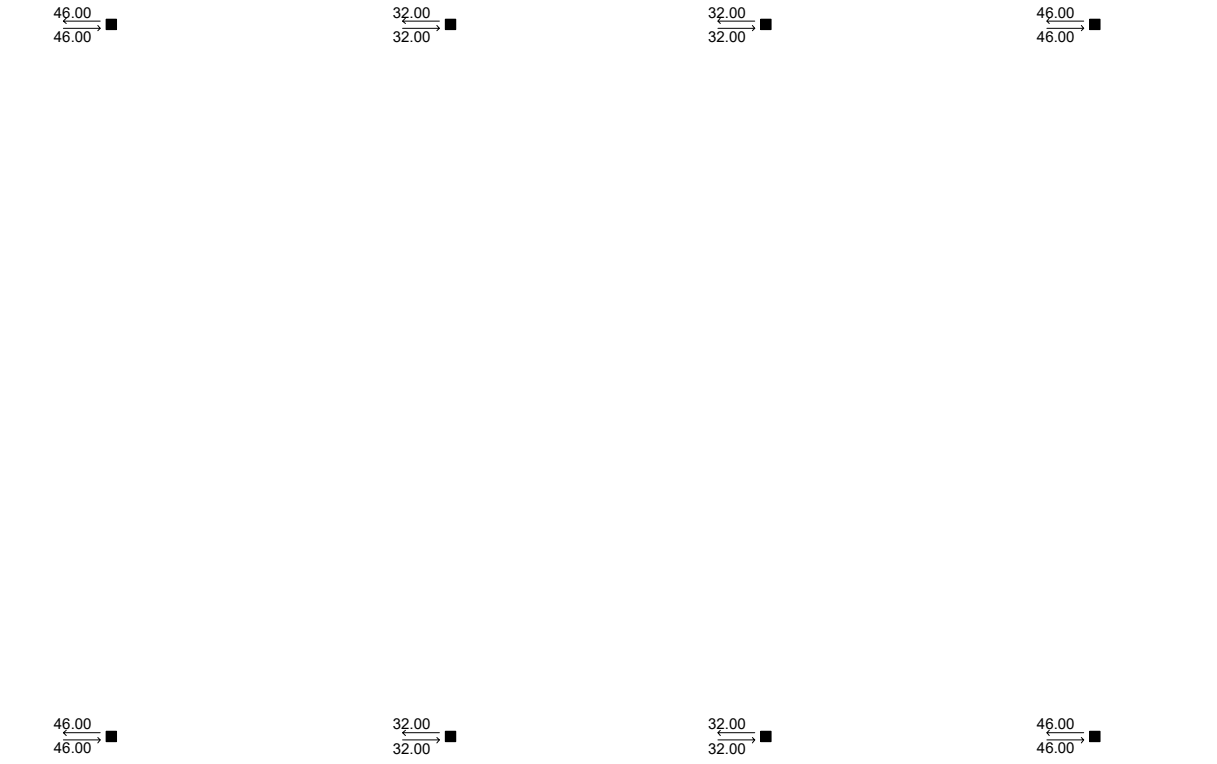
REAKCIJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Opt. 8: [potres] 4-7



Nivo: [1.50 m]
Reakcije ležajeva (Min/Max)

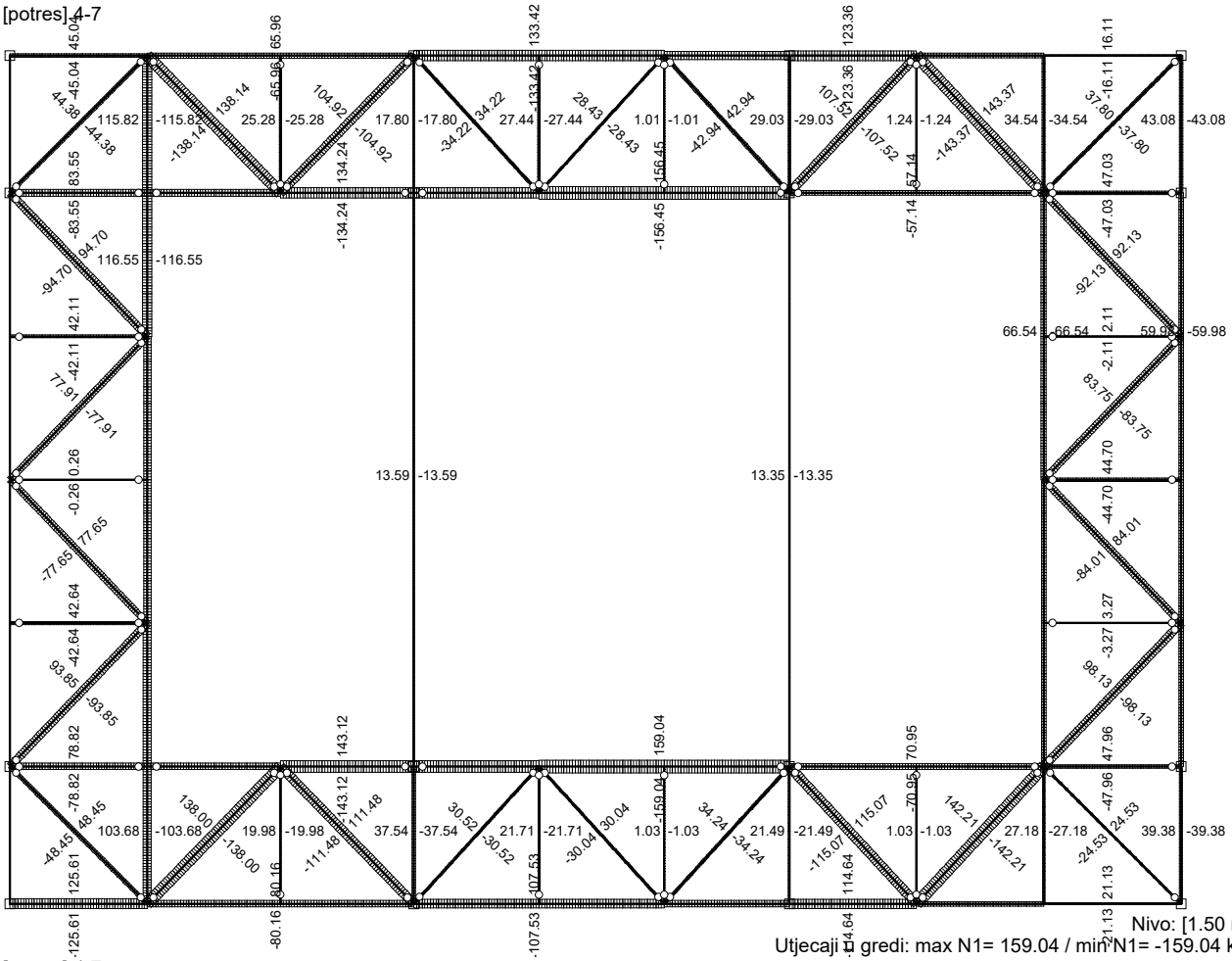
Opt. 8: [potres] 4-7



Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Reakcije ležajeva (Min/Max)

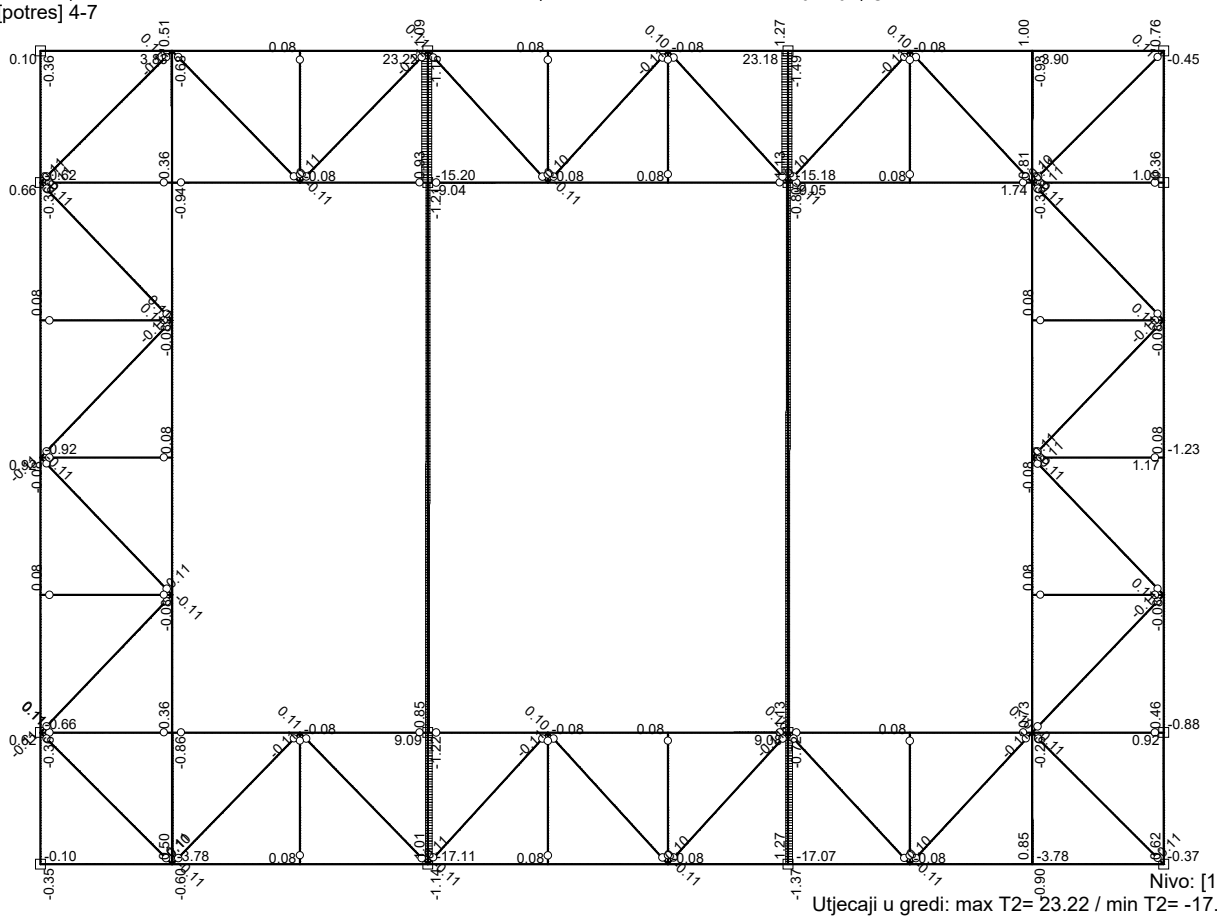
UNUTARNJE SILE U ČELIČNIM ELEMENTIMA

Opt. 8: [potres] 4-7



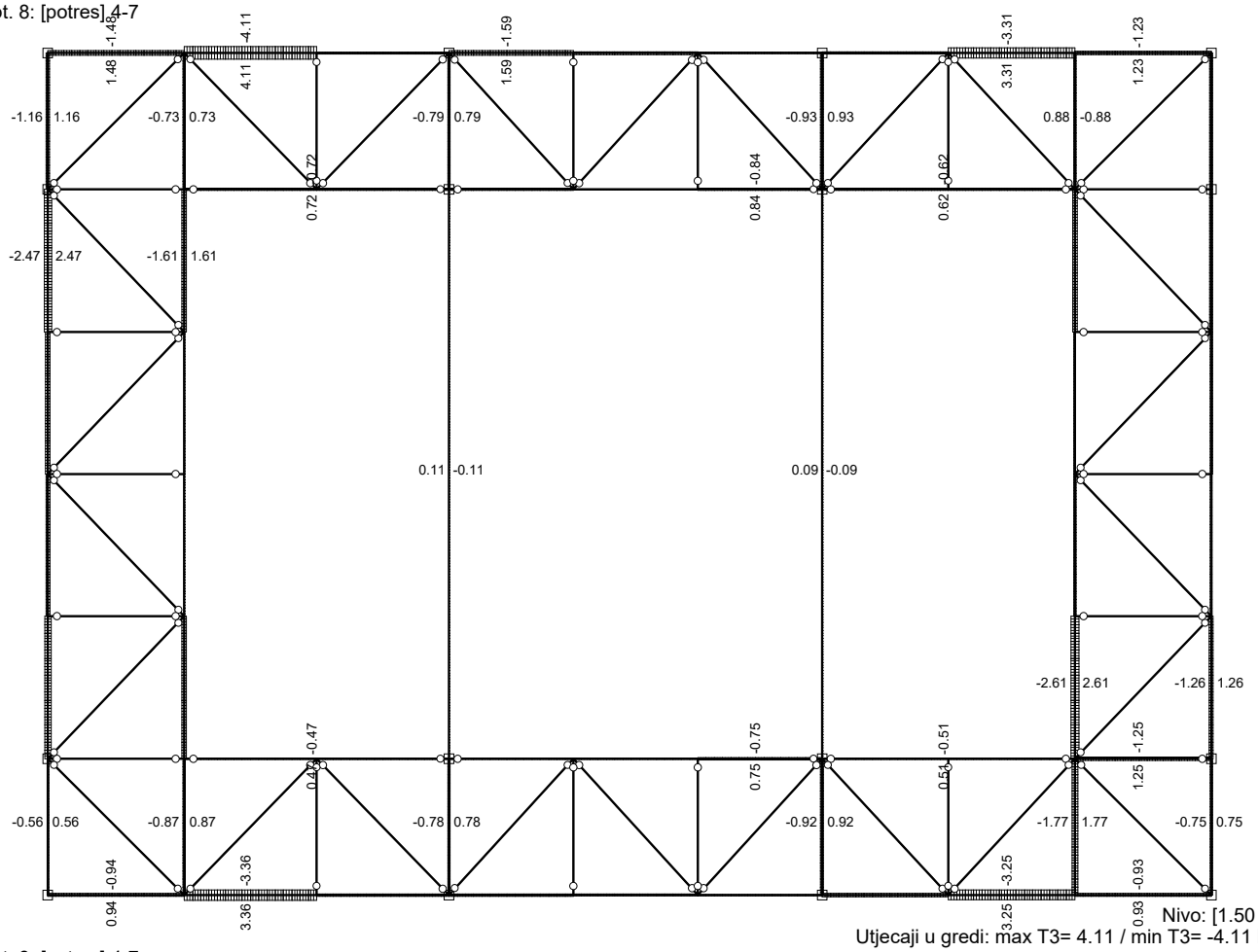
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max N1= 159.04 / min N1= -159.04 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



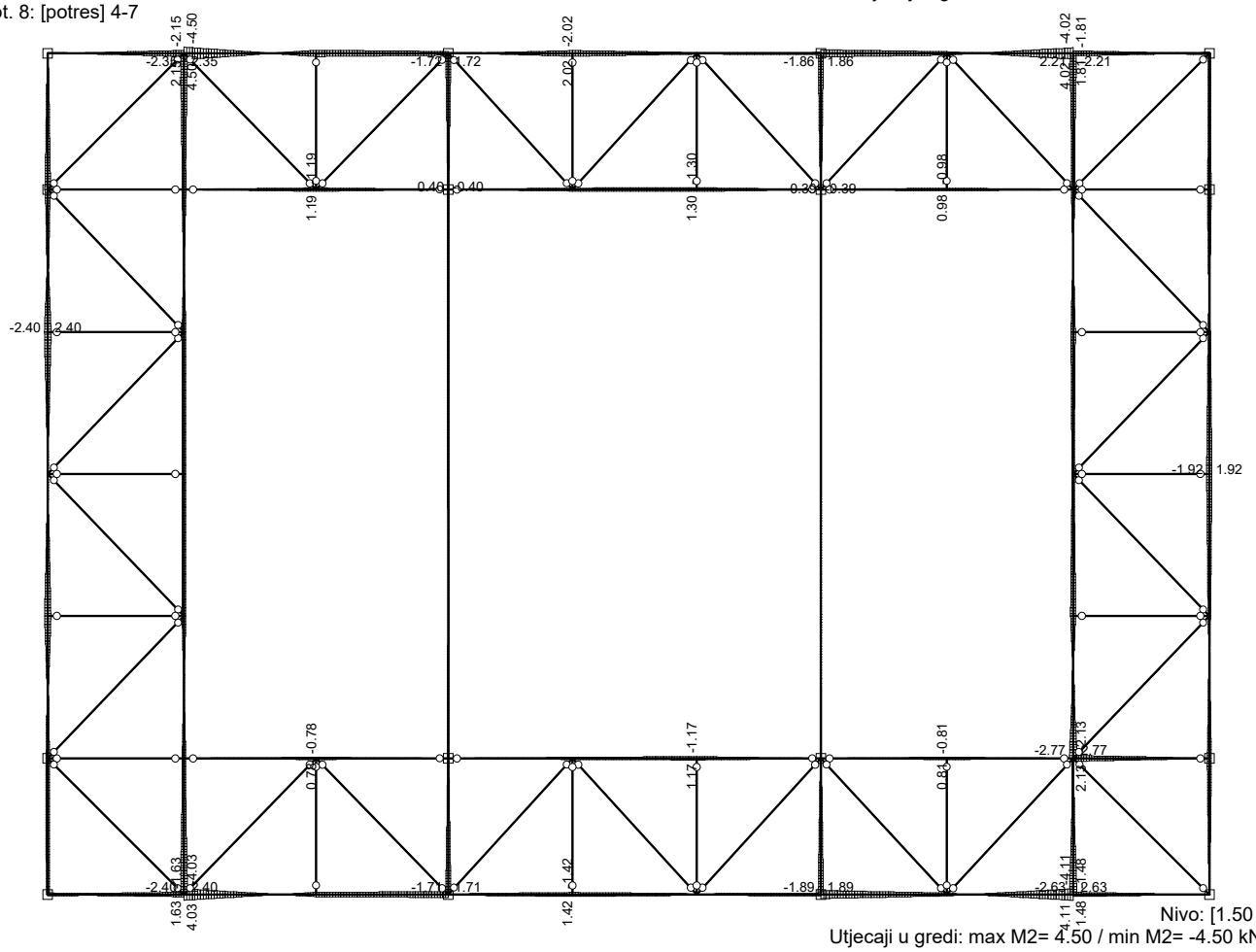
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max T2= 23.22 / min T2= -17.11 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



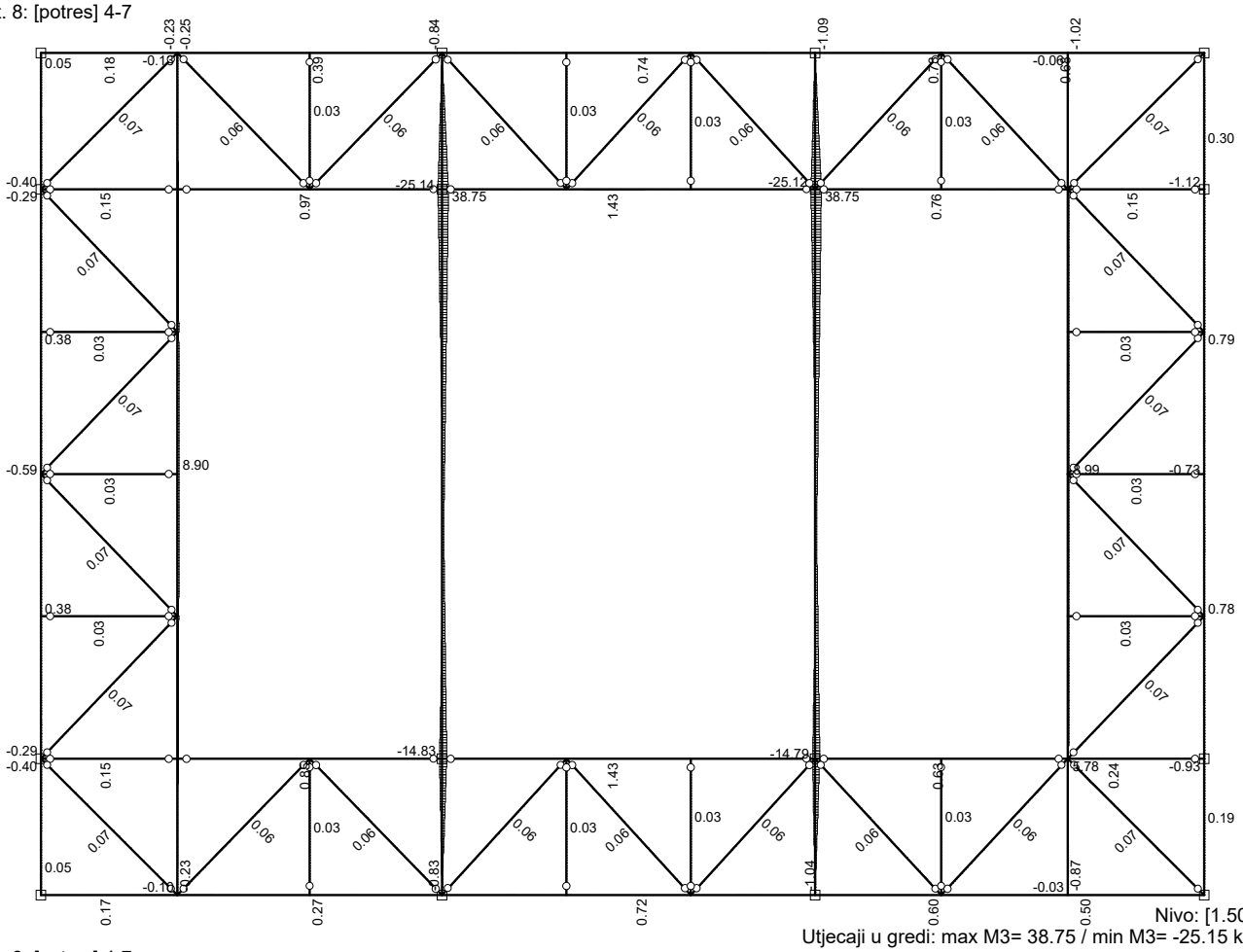
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max T3= 4.11 / min T3= -4.11 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



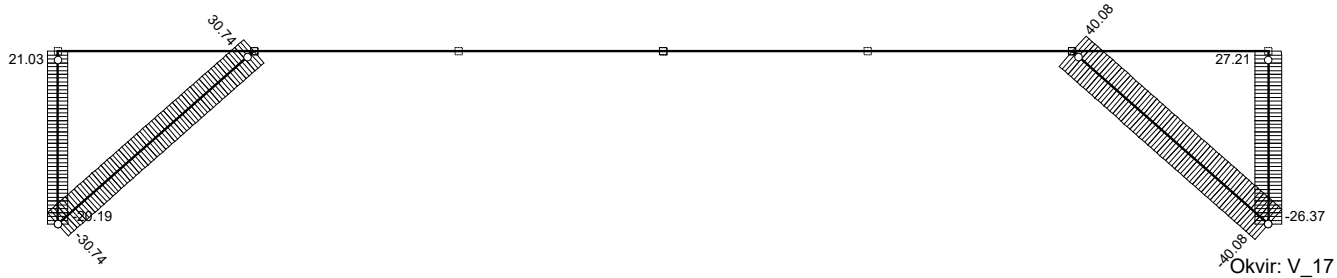
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max M2= 4.50 / min M2= -4.50 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



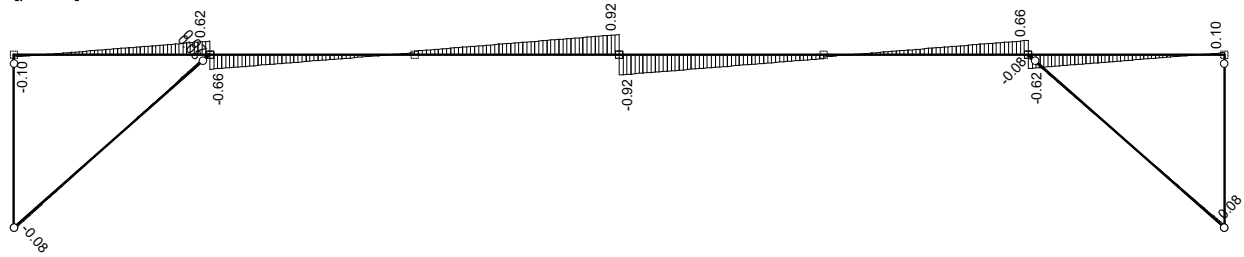
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max M3= 38.75 / min M3= -25.15 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



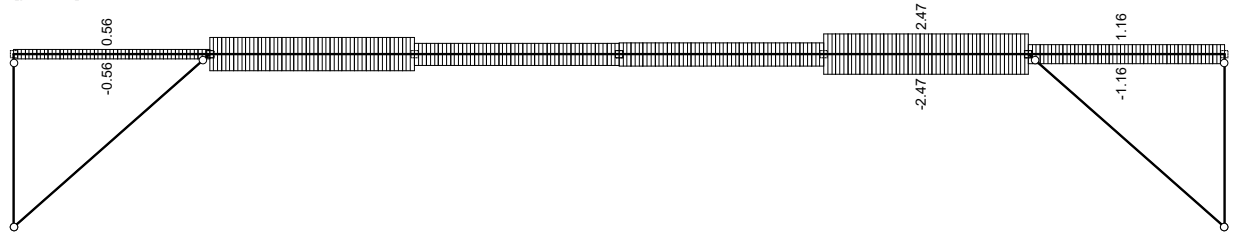
Okvir: V_17
Utjecaji u gredi: max N1= 40.08 / min N1= -40.08 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



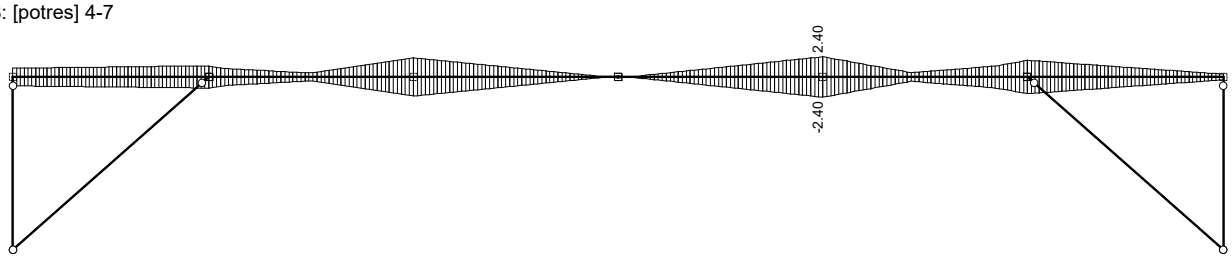
Okvir: V_17
Utjecaji u gredi: max T2= 0.92 / min T2= -0.92 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



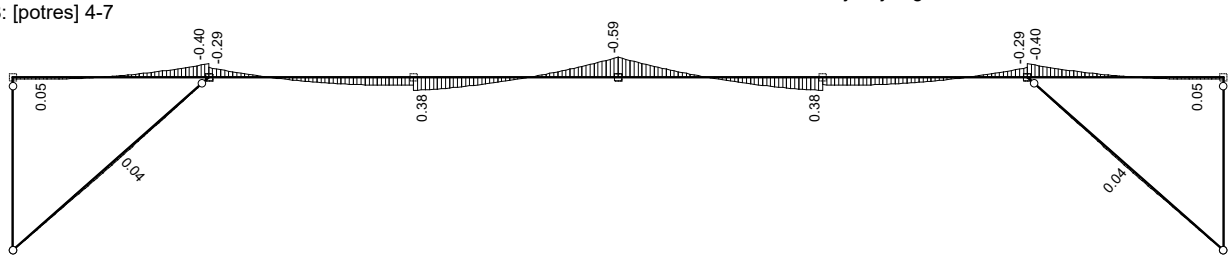
Okvir: V_17
Utjecaji u gredi: max T3= 2.47 / min T3= -2.47 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



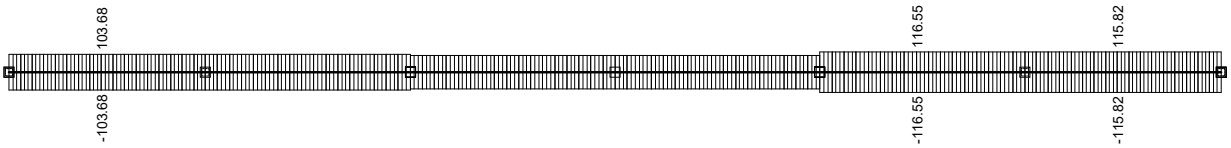
Okvir: V_17
Utjecaji u gredi: max M2= 2.40 / min M2= -2.40 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



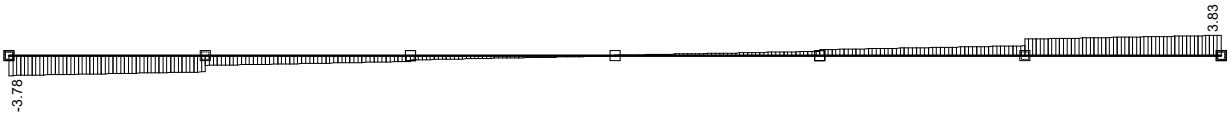
Okvir: V_17
Utjecaji u gredi: max M3= 0.38 / min M3= -0.59 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: V_18
Utjecaji u gredi: max N1= 116.55 / min N1= -116.55 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: V_18
Utjecaji u gredi: max T2= 3.83 / min T2= -3.78 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



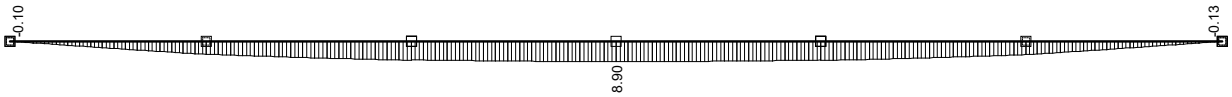
Okvir: V_18
Utjecaji u gredi: max T3= 1.61 / min T3= -1.61 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



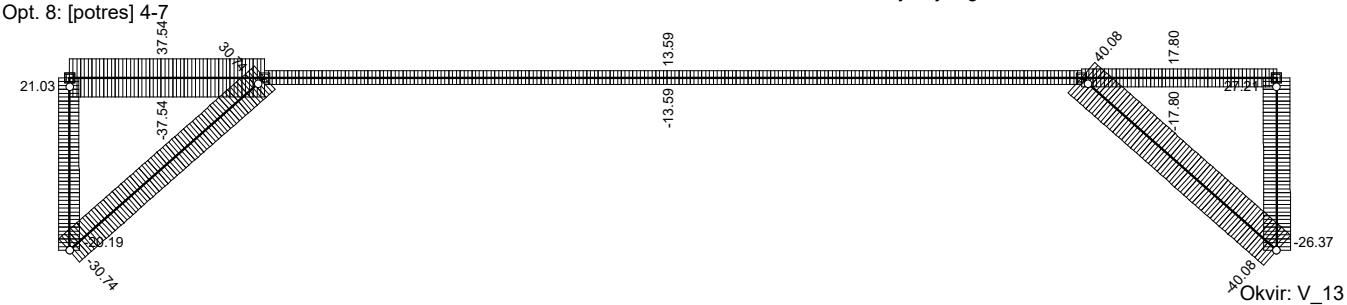
Okvir: V_18
Utjecaji u gredi: max M2= 2.40 / min M2= -2.40 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



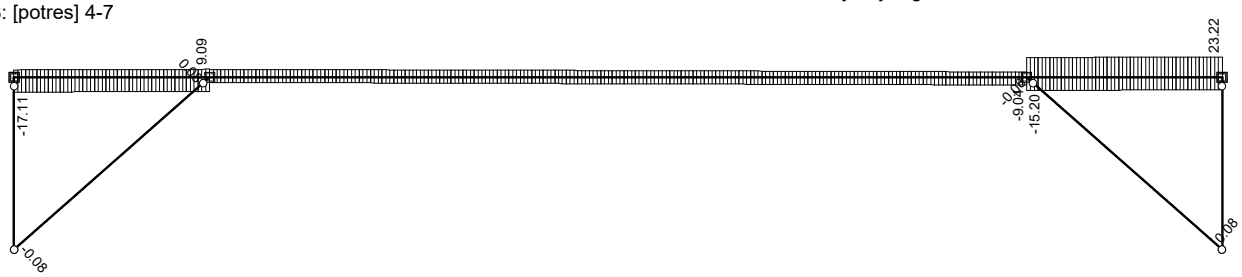
Okvir: V_18
Utjecaji u gredi: max M3= 8.90 / min M3= -0.13 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



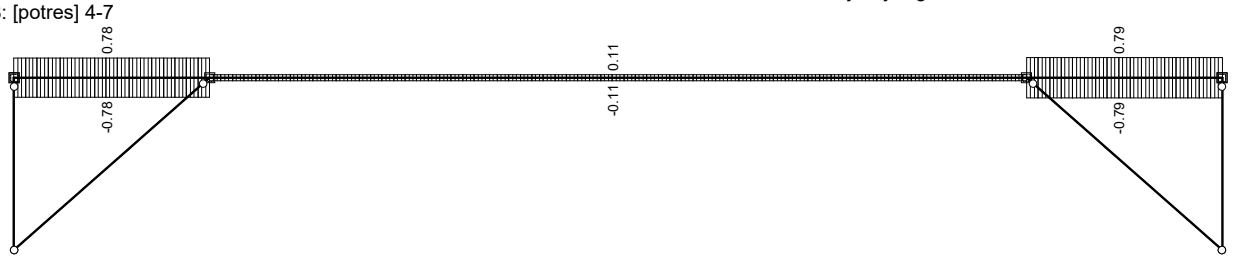
Okvir: V_13
Utjecaji u gredi: max N1= 40.08 / min N1= -40.08 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



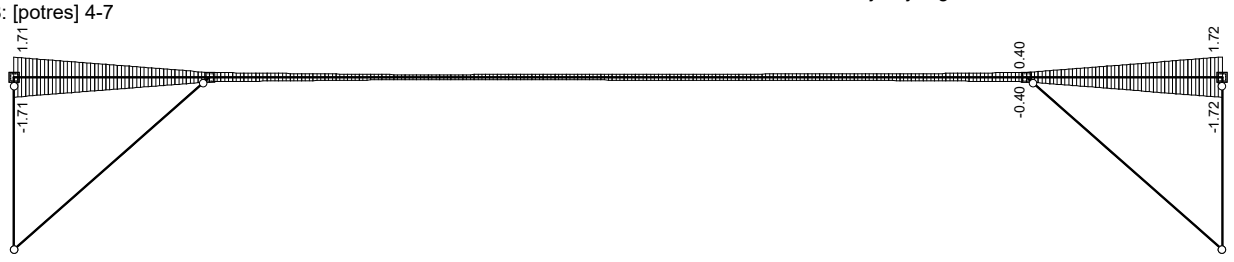
Okvir: V_13
Utjecaji u gredi: max T2= 23.22 / min T2= -17.11 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



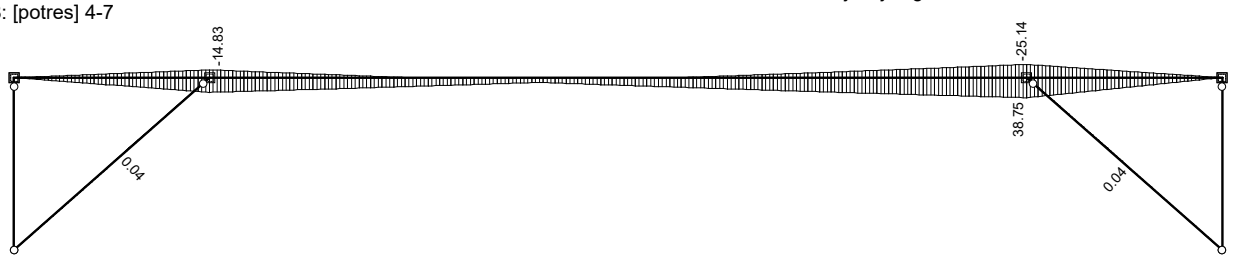
Okvir: V_13
Utjecaji u gredi: max T3= 0.79 / min T3= -0.79 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



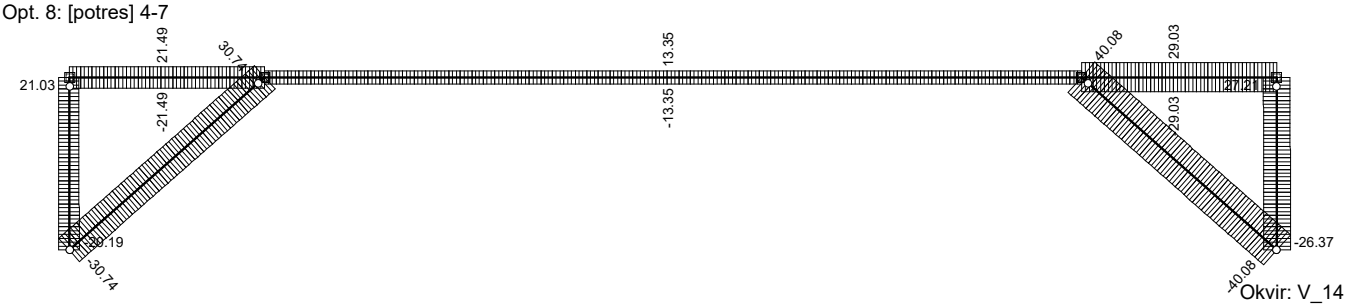
Okvir: V_13
Utjecaji u gredi: max M2= 1.72 / min M2= -1.72 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



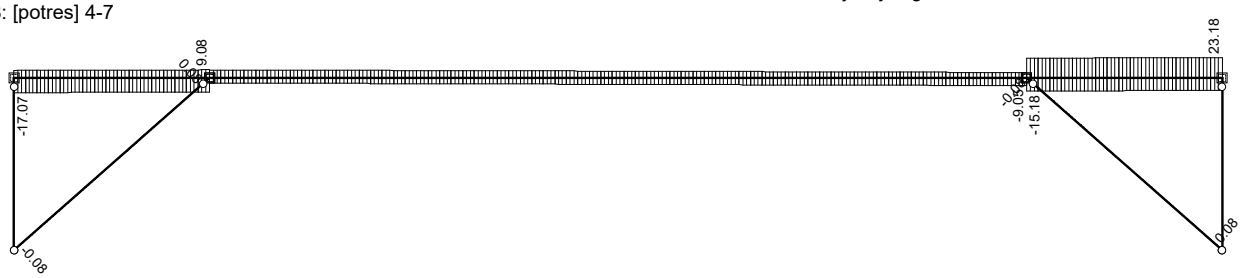
Okvir: V_13
Utjecaji u gredi: max M3= 38.75 / min M3= -25.15 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



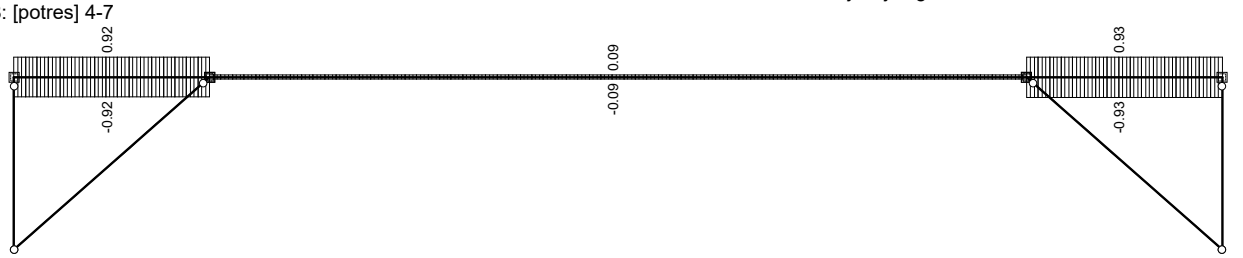
Okvir: V_14
Utjecaji u gredi: max N1= 40.08 / min N1= -40.08 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: V_14
Utjecaji u gredi: max T2= 23.18 / min T2= -17.07 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



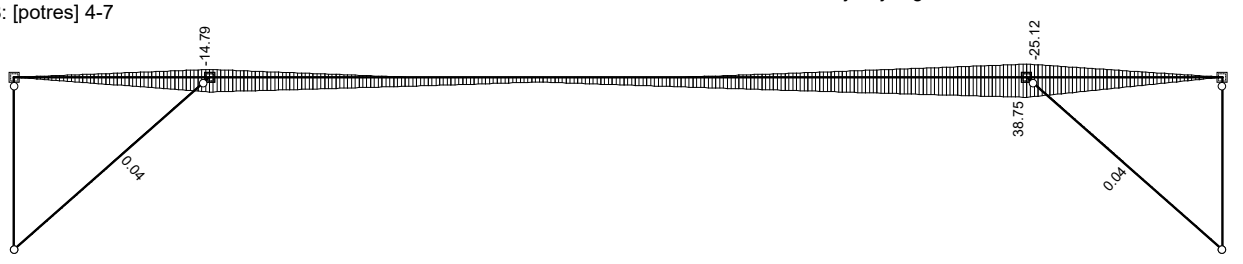
Okvir: V_14
Utjecaji u gredi: max T3= 0.93 / min T3= -0.93 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



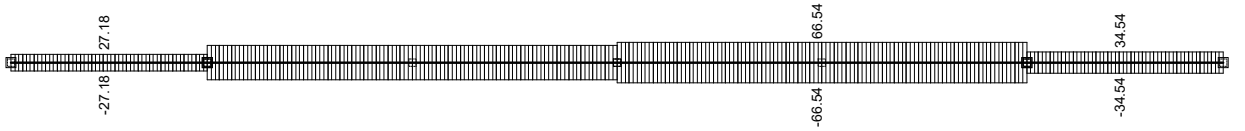
Okvir: V_14
Utjecaji u gredi: max M2= 1.89 / min M2= -1.89 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: V_14
Utjecaji u gredi: max M3= 38.75 / min M3= -25.12 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



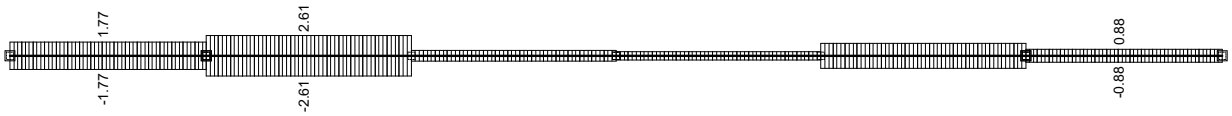
Okvir: V_15
Utjecaji u gredi: max N1= 66.54 / min N1= -66.54 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



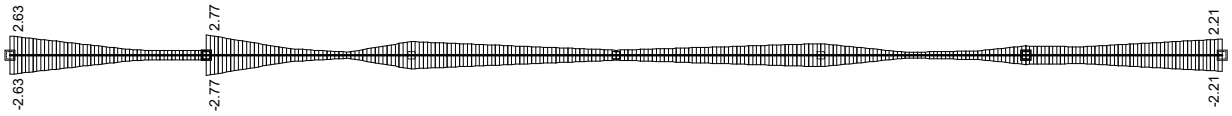
Okvir: V_15
Utjecaji u gredi: max T2= 1.74 / min T2= -3.90 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



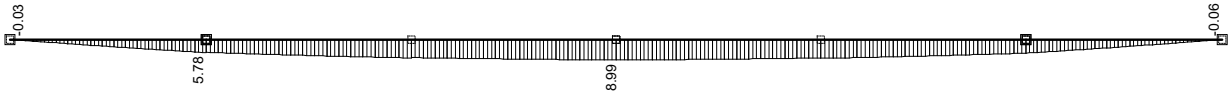
Okvir: V_15
Utjecaji u gredi: max T3= 2.61 / min T3= -2.61 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



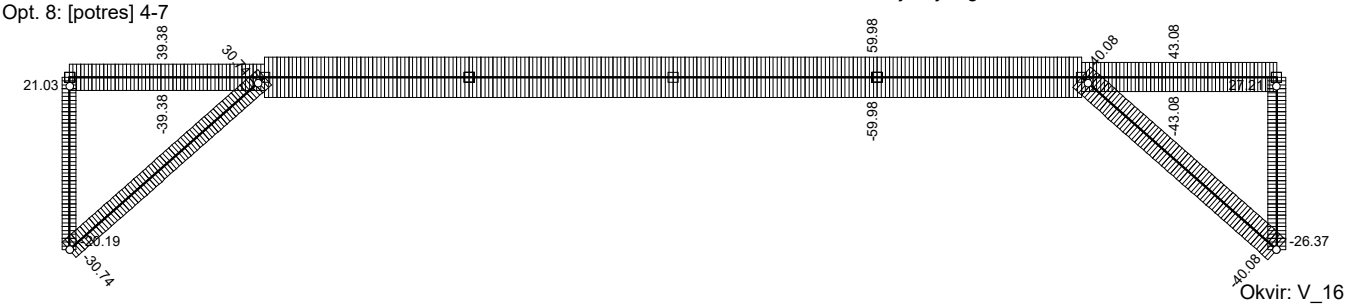
Okvir: V_15
Utjecaji u gredi: max M2= 2.77 / min M2= -2.77 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



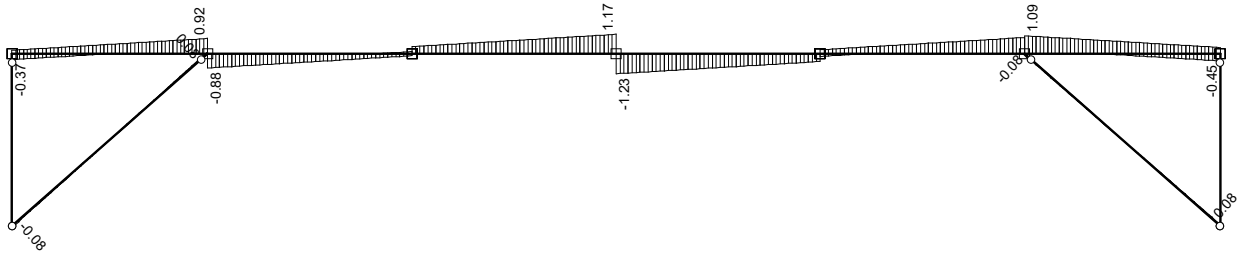
Okvir: V_15
Utjecaji u gredi: max M3= 8.99 / min M3= -0.06 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



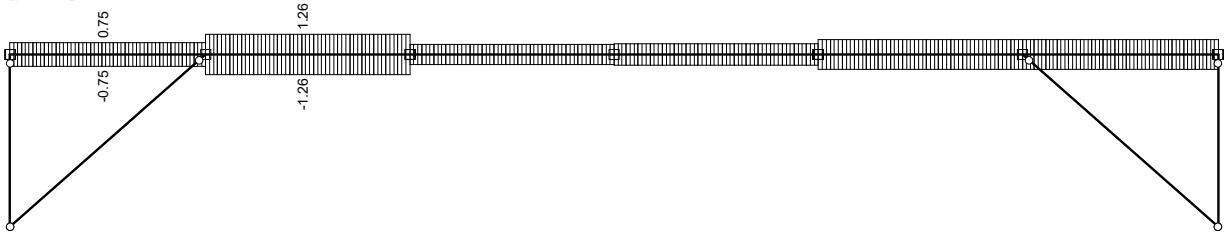
Okvir: V_16
Utjecaji u gredi: max N1= 59.98 / min N1= -59.98 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



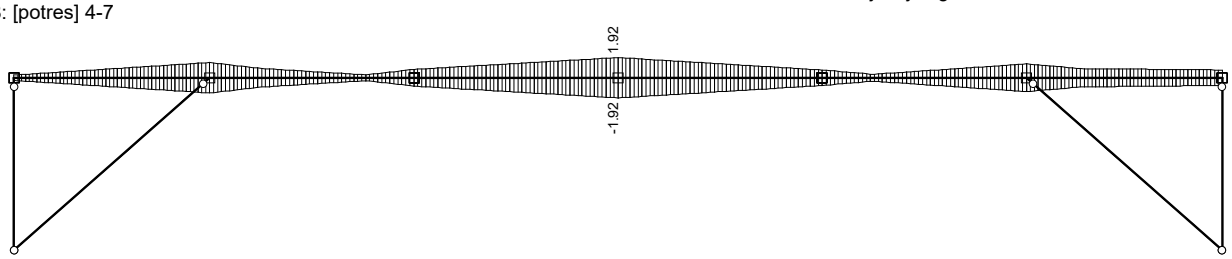
Okvir: V_16
Utjecaji u gredi: max T2= 1.17 / min T2= -1.23 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



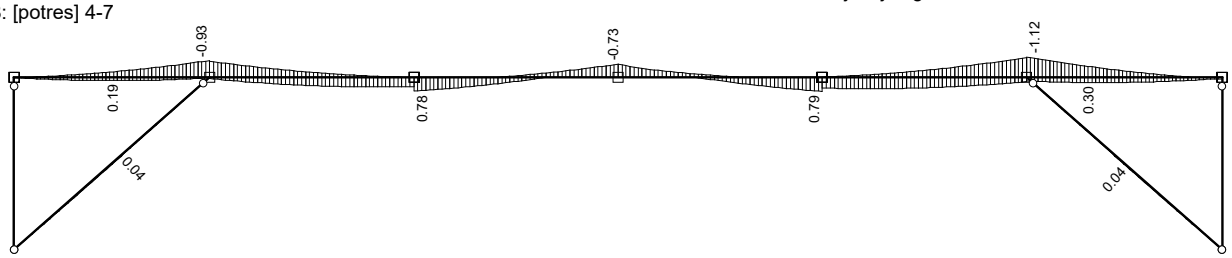
Okvir: V_16
Utjecaji u gredi: max T3= 1.26 / min T3= -1.26 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



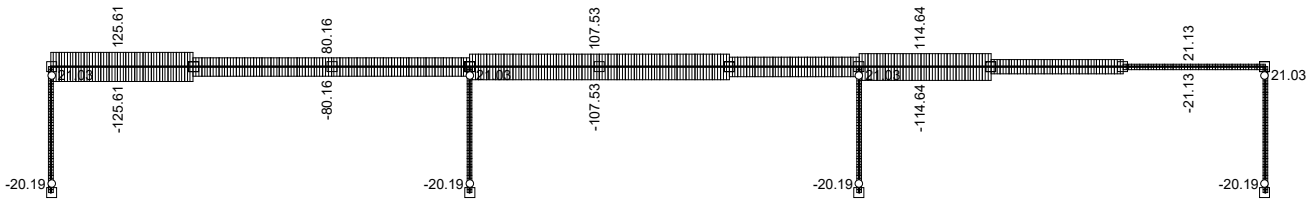
Okvir: V_16
Utjecaji u gredi: max M2= 1.92 / min M2= -1.92 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



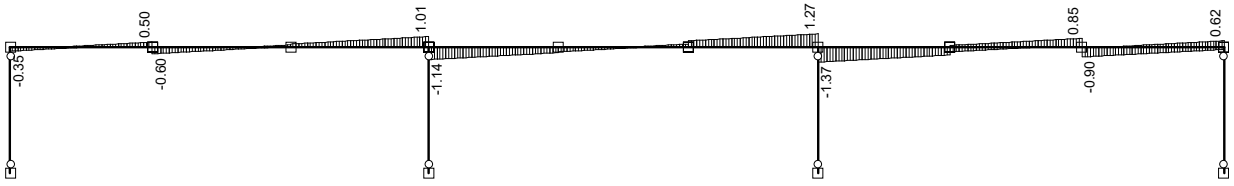
Okvir: V_16
Utjecaji u gredi: max M3= 0.79 / min M3= -1.12 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



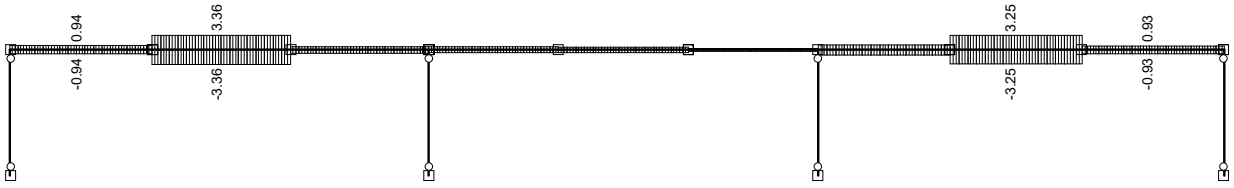
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max N1= 125.61 / min N1= -125.61 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



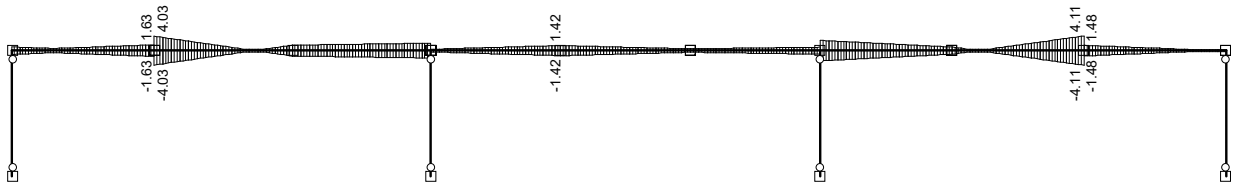
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max T2= 1.27 / min T2= -1.37 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



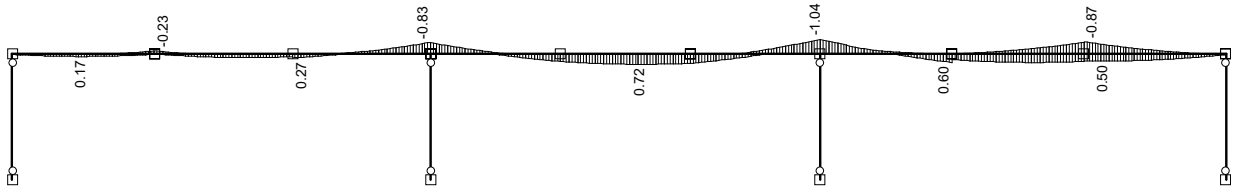
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max T3= 3.36 / min T3= -3.36 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



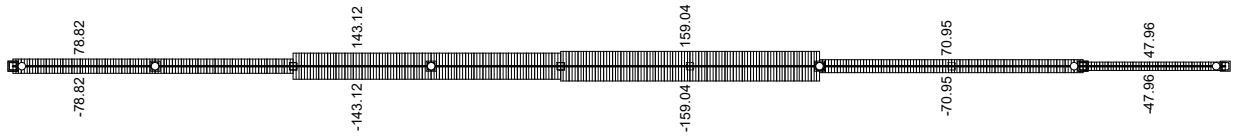
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max M2= 4.11 / min M2= -4.11 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max M3= 0.73 / min M3= -1.04 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: H_13
Utjecaji u gredi: max N1= 159.04 / min N1= -159.04 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: H_13
Utjecaji u gredi: max T2= 1.13 / min T2= -1.22 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: H_13
Utjecaji u gredi: max T3= 1.25 / min T3= -1.25 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



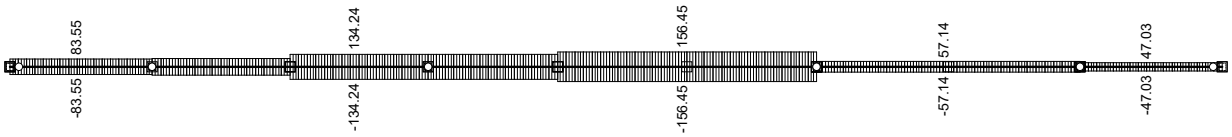
Okvir: H_13
Utjecaji u gredi: max M2= 2.13 / min M2= -2.13 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: H_13
Utjecaji u gredi: max M3= 1.43 / min M3= 0.00 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: H_11
Utjecaji u gredi: max N1= 156.45 / min N1= -156.45 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



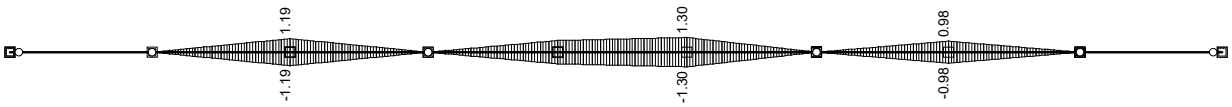
Okvir: H_11
Utjecaji u gredi: max T2= 1.13 / min T2= -1.21 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: H_11
Utjecaji u gredi: max T3= 0.84 / min T3= -0.84 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



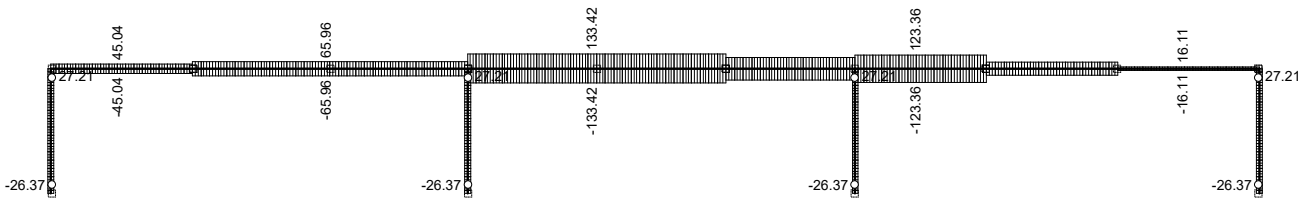
Okvir: H_11
Utjecaji u gredi: max M2= 1.30 / min M2= -1.30 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



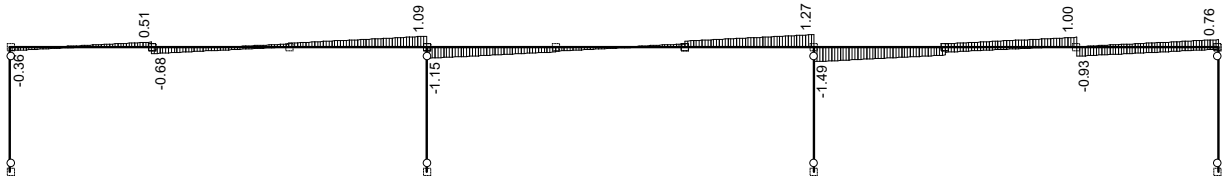
Okvir: H_11
Utjecaji u gredi: max M3= 1.43 / min M3= 0.00 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



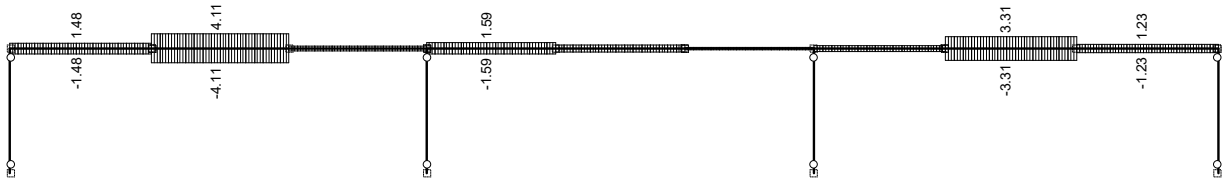
Okvir: H_12
Utjecaji u gredi: max N1= 133.42 / min N1= -133.42 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



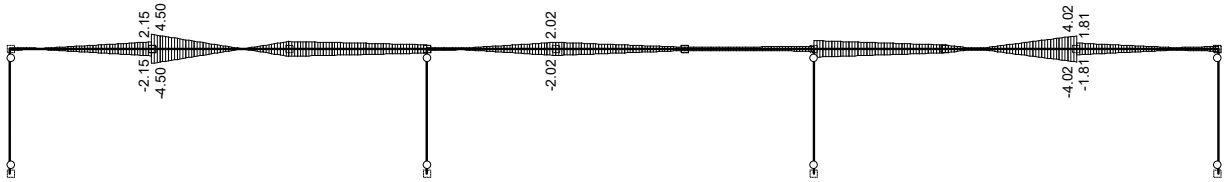
Okvir: H_12
Utjecaji u gredi: max T2= 1.27 / min T2= -1.49 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



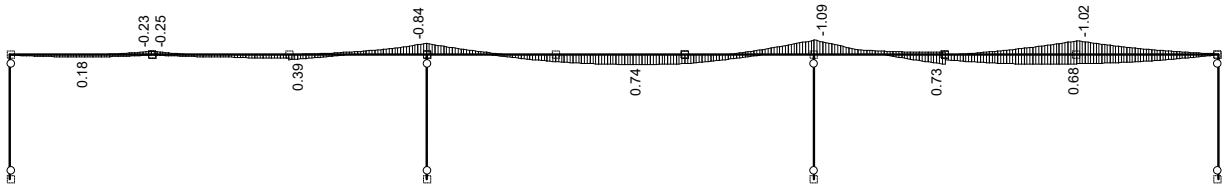
Okvir: H_12
Utjecaji u gredi: max T3= 4.11 / min T3= -4.11 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



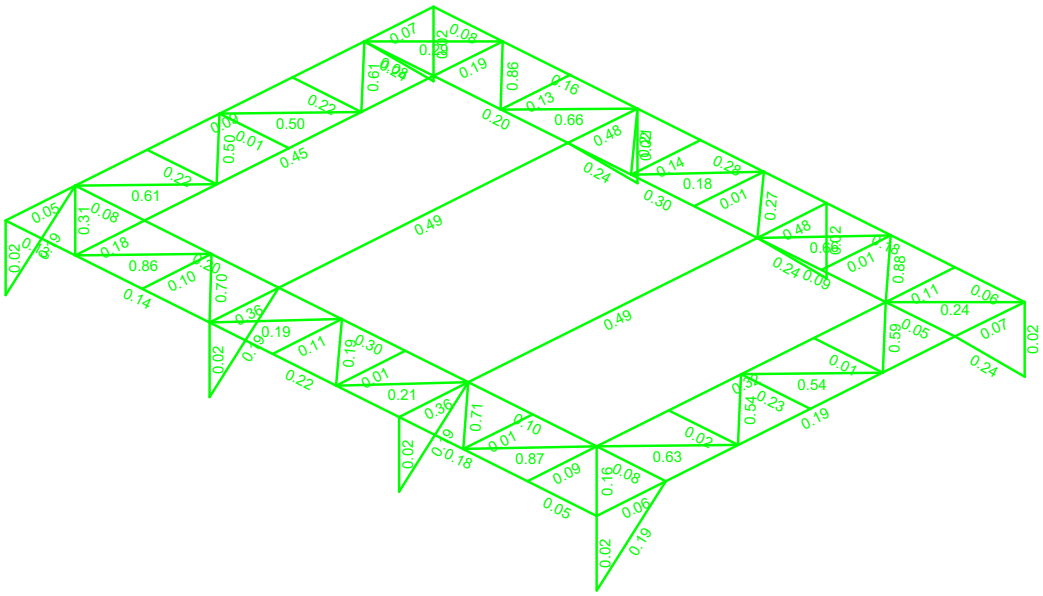
Okvir: H_12
Utjecaji u gredi: max M2= 4.50 / min M2= -4.50 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7

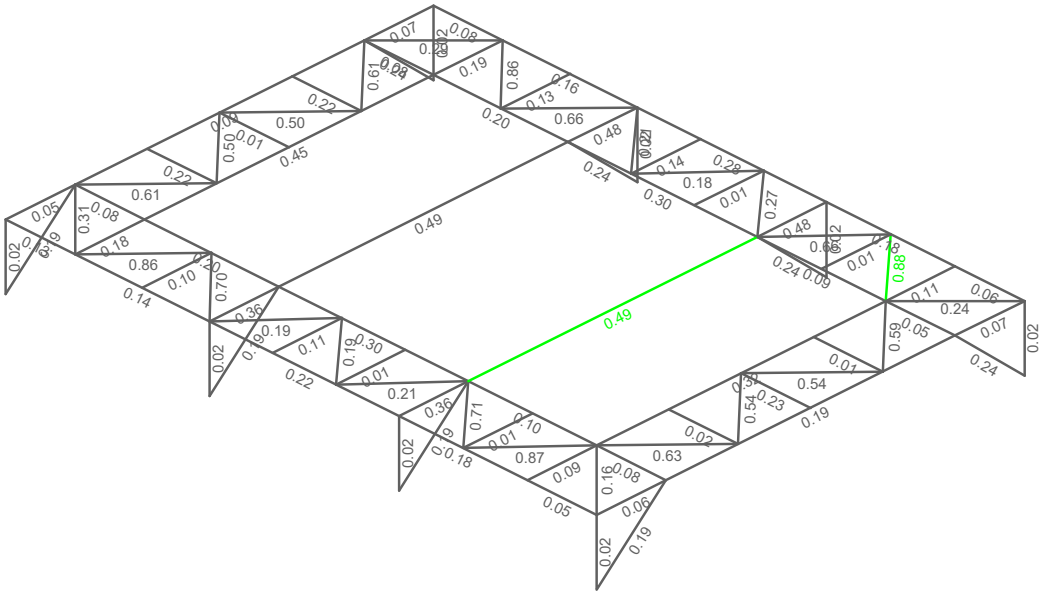


Okvir: H_12
Utjecaji u gredi: max M3= 0.75 / min M3= -1.09 kNm

DIMENZIONIRANJE ČELIČNIH ELEMENATA



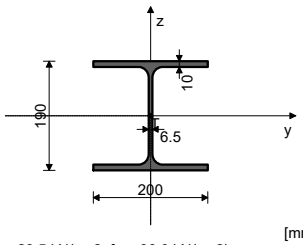
Izometrija
Kontrola stabilnosti



Izometrija
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 1015-1777
POPREČNI PRESJEK: HEA 200 [S 235] [Set: 6]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	53.800 cm2
Ay =	35.750 cm2
Az =	18.050 cm2
Ix =	21.100 cm4
Iy =	3690.0 cm4
Iz =	1340.0 cm4
Wy =	388.42 cm3
Wz =	134.00 cm3
Wy,pl =	414.15 cm3
Wz,pl =	200.00 cm3
γM0 =	1.000
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
6. γ=0.49 7. γ=0.39 4. γ=0.18
5. γ=0.14

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	13.352 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-0.095 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	6.042 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	38.750 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	-0.350 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	710.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	$N_{pl,Rd}$ =	1264.3 kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	$N_{u,Rd}$ =	1255.0 kN
Računska otp. na vlak	$N_{t,Rd}$ =	1255.0 kN

Uvjet 6.5: N_{Ed} <= $N_{t,Rd}$ (13.35 <= 1255.05)

6.2.5 Savijanje y-y
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	$W_{y,eff}$ =	340.19 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	79.945 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (38.75 <= 79.94)

6.2.5 Savijanje z-z
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	$W_{z,eff}$ =	118.73 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	27.901 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z}$ <= $M_{c,Rd,z}$ (0.35 <= 27.90)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	149.92 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	149.92 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (6.04 <= 149.92)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	540.72 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	540.72 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.09 <= 540.72)		

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,z}$ <= 50%$V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y}$ <= 50%$V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$		0.011
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	$M_{N,y,Rd}$ =	97.326 kNm
Koeficijent	α =	2.000
Omjer ($M_{y,Ed}$ / $M_{N,y,Rd}$)^α		0.159
Uvjet 6.41: (0.17 <= 1)		

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	2.504
Koeficijent	C2 =	0.000
Koeficijent	C3 =	0.761
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	710.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	1.08e+5 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	272.40 kNm
Odgovarajući moment otpora	W_y =	414.15 cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.598
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	χLT =	0.891
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd}$ =	78.820 kNm
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y}$ <= $M_{b,Rd}$ (38.75 <= 78.82)		

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

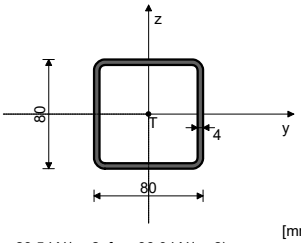
Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-13.352 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	0.095 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-9.045 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	-25.086 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	0.350 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	710.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	149.92 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	149.92 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (9.05 <= 149.92)		
Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y}$ =	540.72 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y}$ =	540.72 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.09 <= 540.72)		

ŠTAP 2083-2111
POPREČNI PRESJEK: SHS 80x4 [S 235] [Set: 4]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =		11.750 cm2
Ay =		5.875 cm2
Az =		5.875 cm2
Ix =		180.40 cm4
Iy =		111.00 cm4
Iz =		111.00 cm4
Wy =		27.750 cm3
Wz =		27.750 cm3
Wy,pl =		34.688 cm3
Wz,pl =		34.688 cm3
γM0 =		1.000
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=0.88 6. γ=0.52 5. γ=0.26
4. γ=0.15

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 7, na 110.8 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-143.37 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	0.062 kNm
Moment torzije	M_t =	0.097 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	231.75 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	$N_{c,Rd}$ =	276.13 kN
Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (143.37 <= 276.13)		

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	34.688 cm3
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$ =	8.152 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (0.06 <= 8.15)		

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$		0.519
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	$M_{N,y,Rd}$ =	5.074 kNm
Koeficijent	α =	1.000
Omjer ($M_{y,Ed}$ / $M_{N,y,Rd}$)^α		0.012
Uvjet 6.41: (0.01 <= 1)		

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	231.75 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.803
Krivulja izvijanja za os y-y: C	α =	0.490
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	428.37 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.660
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	165.76 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (143.37 <= 165.76)		

Dužina izvijanja z-z	l,z =	231.75 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.803
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.660
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	165.76 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (143.37 <= 165.76)		

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my} =	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz} =	1.000
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT} =	0.950
Koeficijent interakcije	k_{yy} =	1.445
Koeficijent interakcije	k_{yz} =	0.913
Koeficijent interakcije	k_{zy} =	0.867
Koeficijent interakcije	k_{zz} =	1.521
Redukcijski koeficijent	χ_y =	0.660
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1)		0.865
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.012
Uvjet 6.61: (0.88 <= 1)		
Redukcijski koeficijent	χ_z =	0.660
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1)		0.865
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.007
Uvjet 6.62: (0.87 <= 1)		

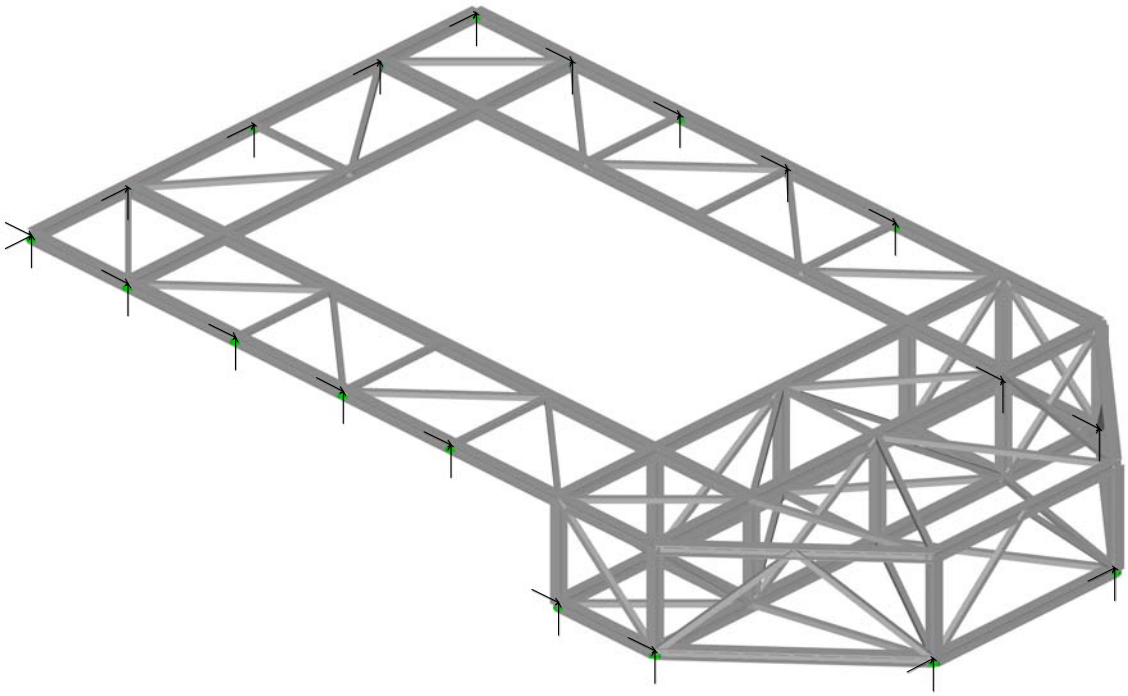
PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 7, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-143.37 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.107 kN
Moment torzije	M_t =	0.097 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	231.75 cm

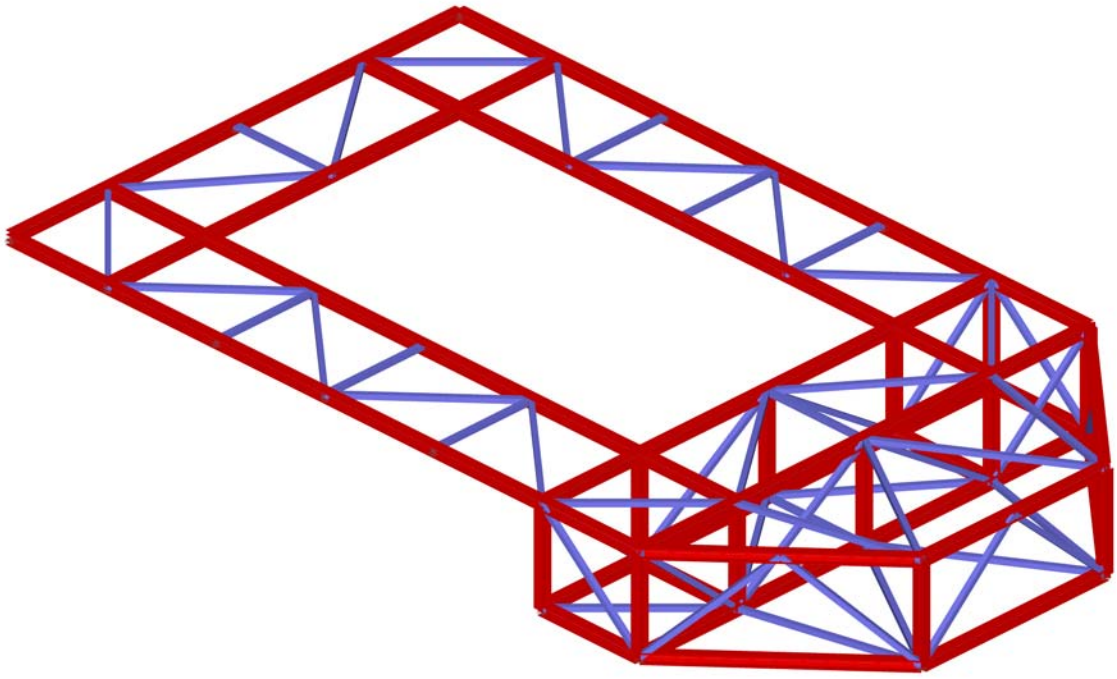
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	79.710 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	79.710 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.11 <= 79.71)		

PRIKAZ GEOMETRIJE KONSTRUKCIJE 3D MODELA

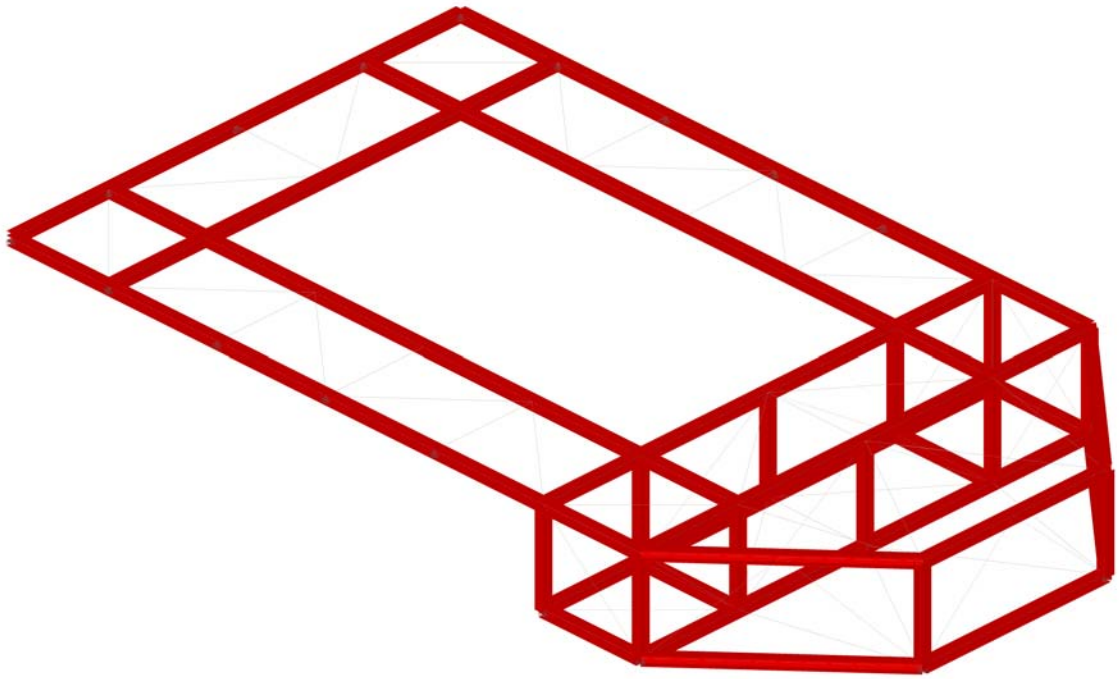


Izometrija
Greda
7. HEA 160
9. SHS 80x4



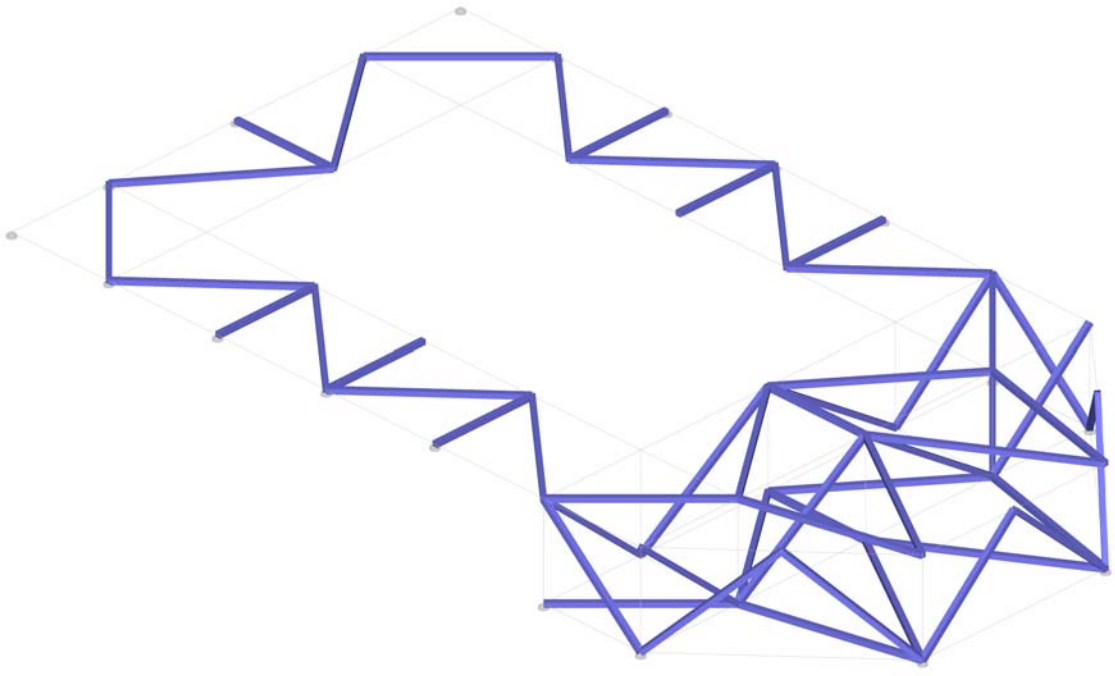
Setovi numeričkih podataka
Greda (7,9)

Greda
7. HEA 160



Setovi numeričkih podataka
Greda (7)

Greda
9. SHS 80x4



Setovi numeričkih podataka
Greda (9)

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
	1.50	1.50

Naziv	z [m]	h [m]
Poz 000	0.00	

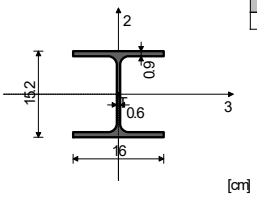
Tabela materijala

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 greda

Set: 7 Presjek: HEA 160, Fiktivna ekscentričnost

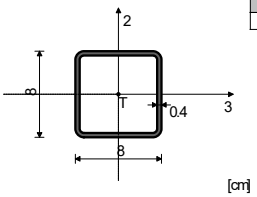
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	3.880e-3	1.324e-3	2.556e-3	1.230e-7	6.160e-6	1.670e-5



[cm]

Set: 9 Presjek: SHS 80x4, Fiktivna ekscentričnost

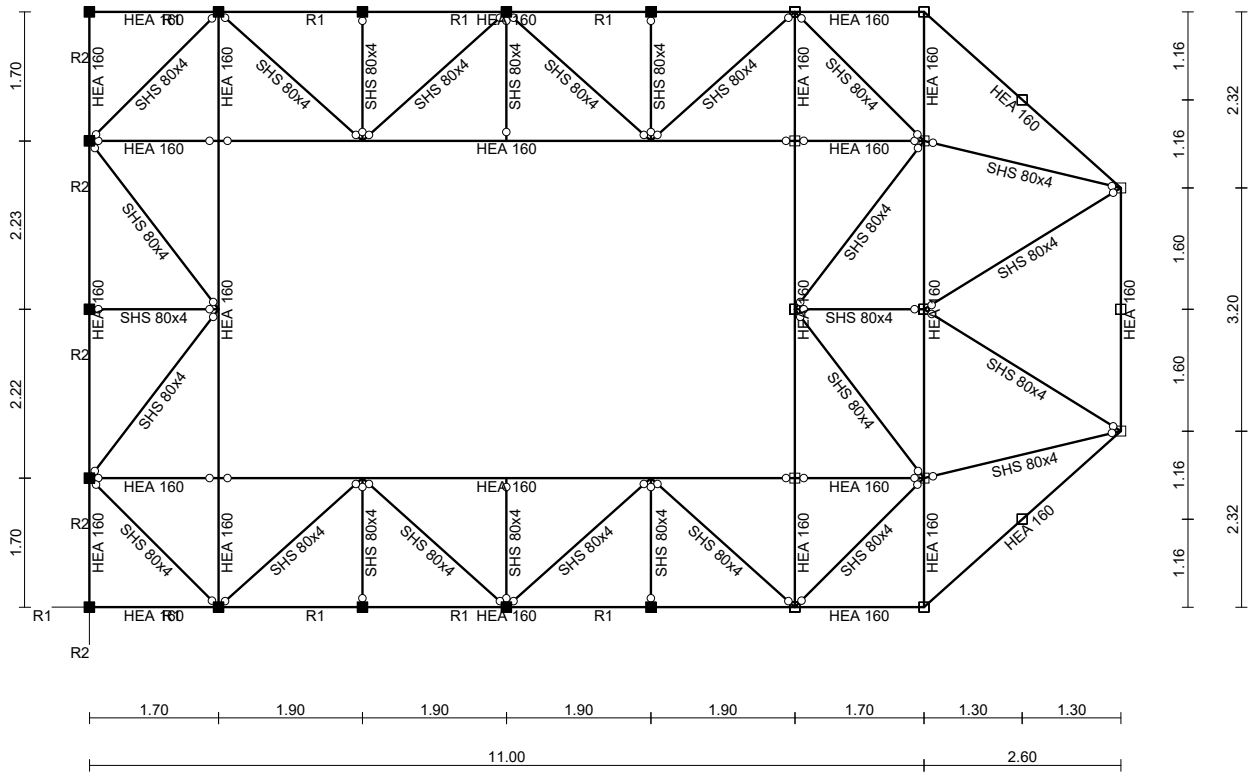
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.175e-3	5.880e-4	5.880e-4	1.804e-6	1.110e-6	1.110e-6



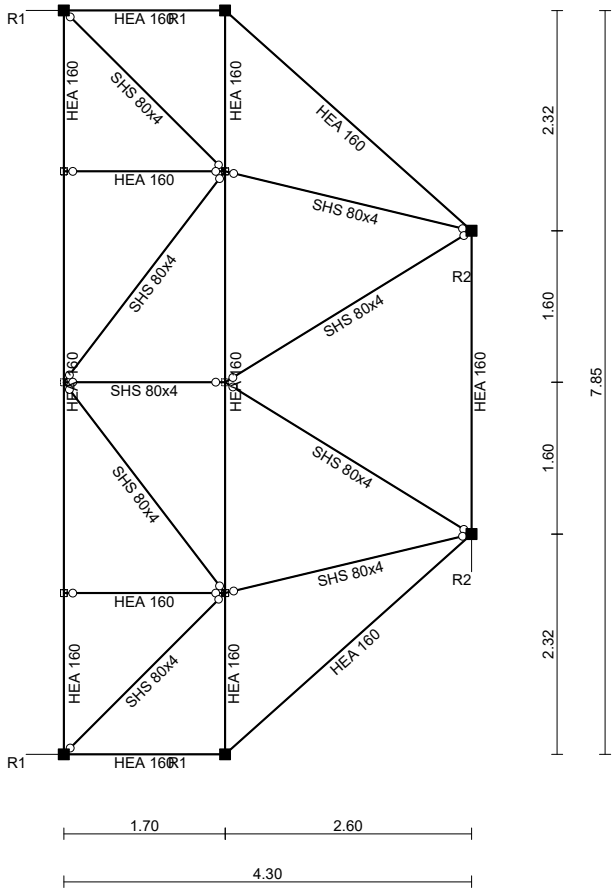
[cm]

Setovi točkastih ležajeva

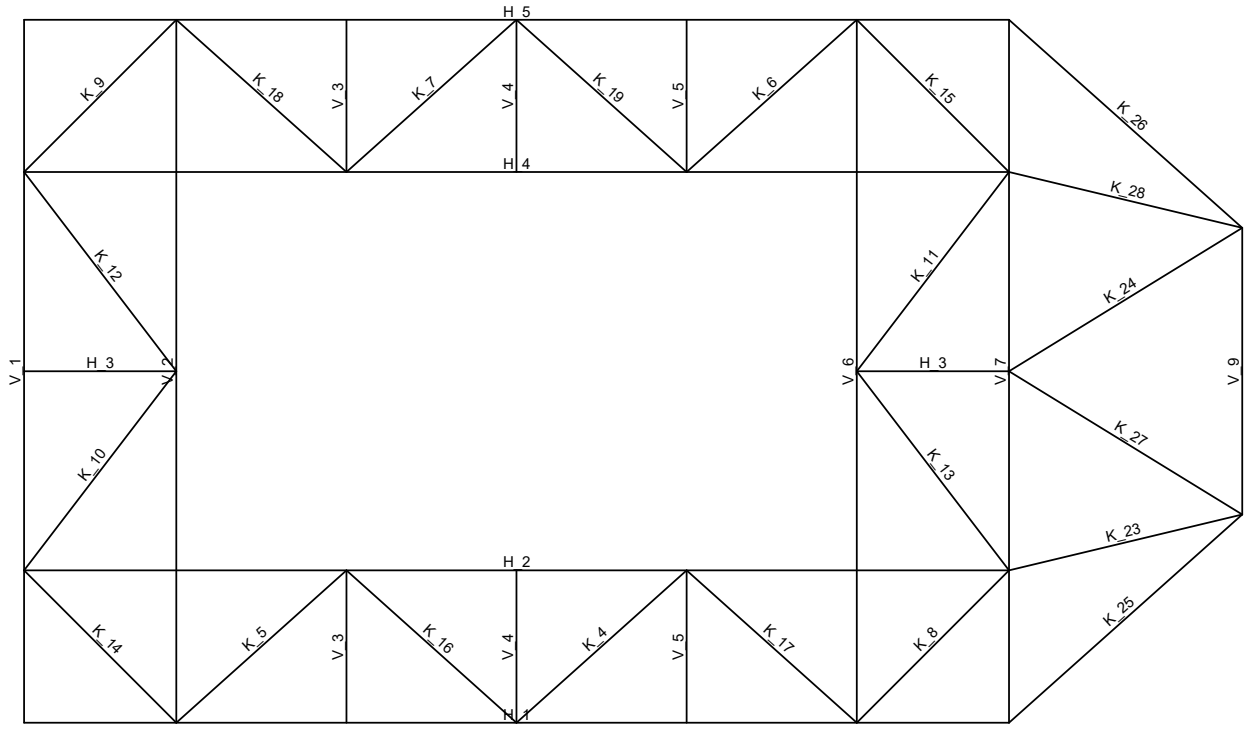
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+5		1.000e+5			
2		1.000e+10	1.000e+10			
3	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			

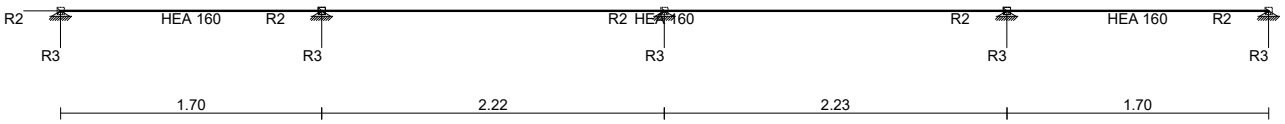


Nivo: [1.50 m]

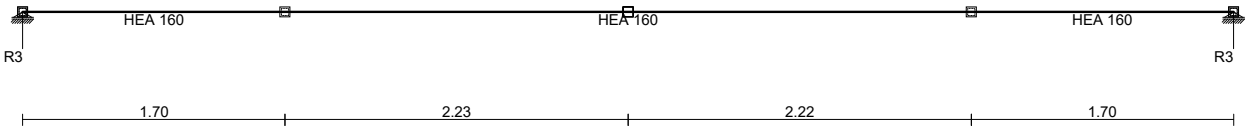


Nivo: Poz 000 [0.00 m]

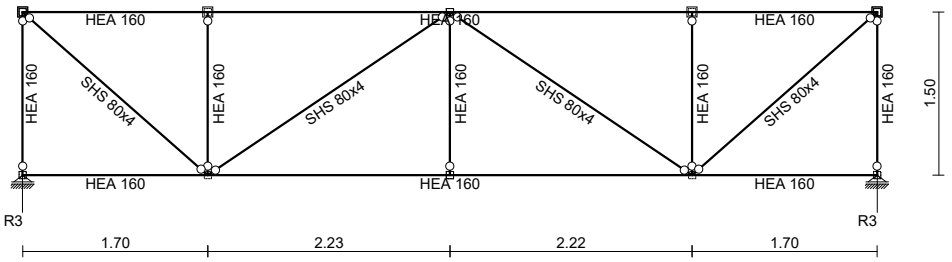




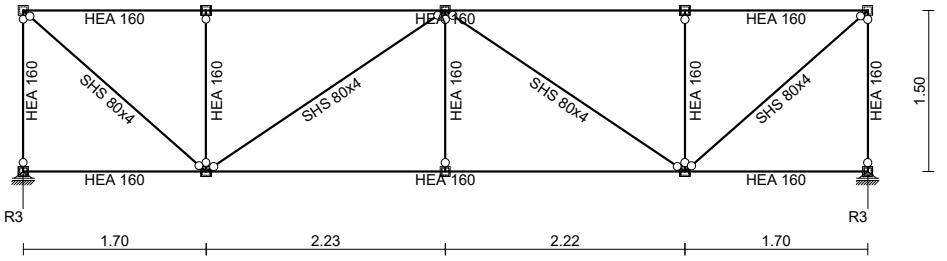
Okvir: V_1



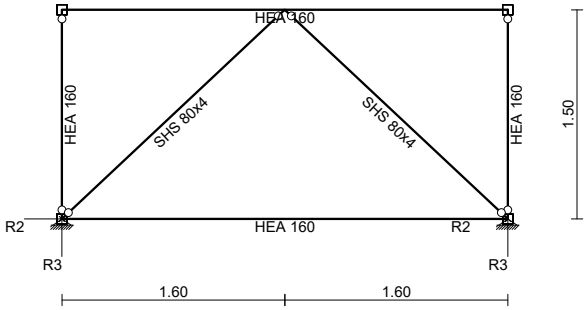
Okvir: V_2



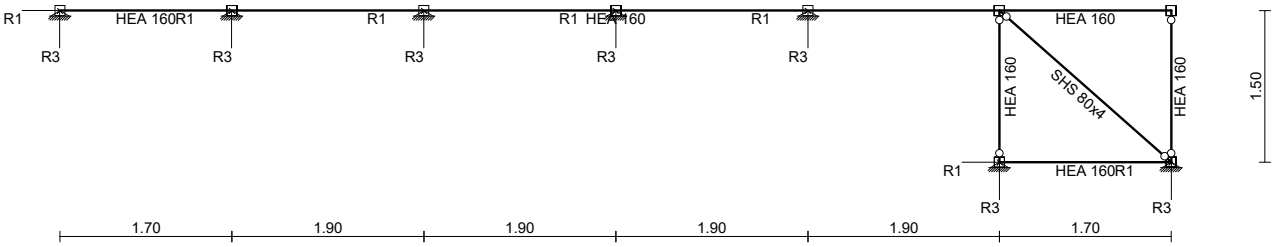
Okvir: V_6



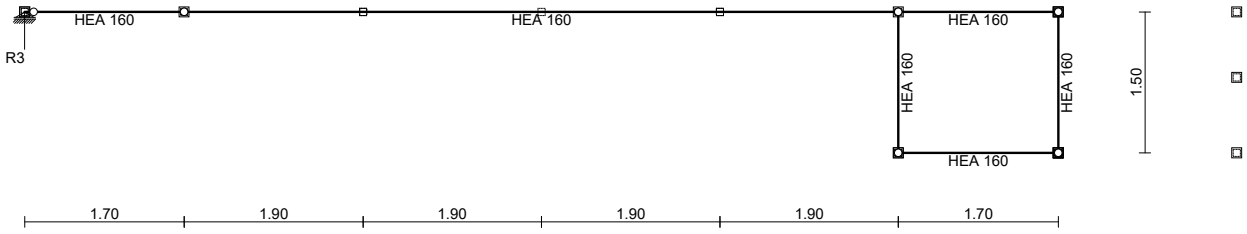
Okvir: V_7



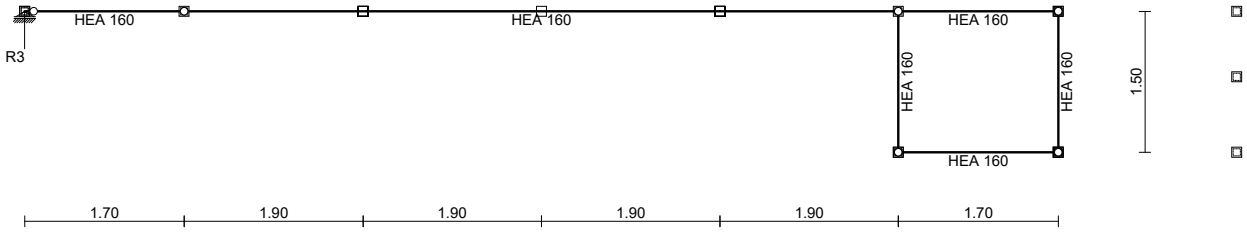
Okvir: V_9



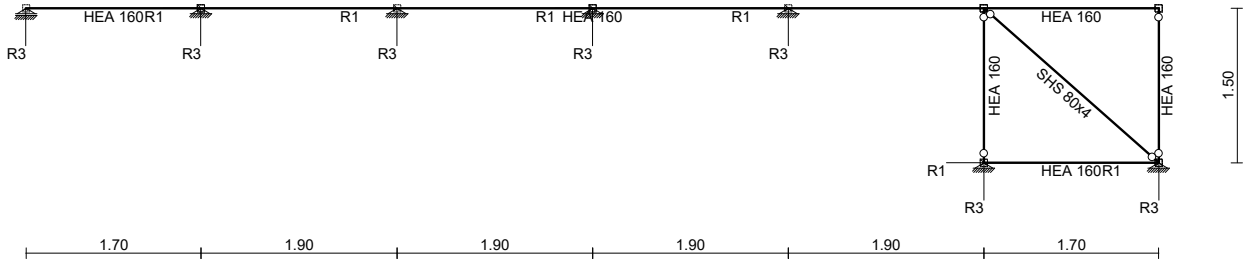
Okvir: H_1



Okvir: H_2



Okvir: H_4



Okvir: H_5

Grede - količine po setovima

Set	Presjek/Materijal	γ [kN/m³]	L [m]	O [m²]	V [m³]	m [T]
7	HEA 160 Čelik	78.500	136.25	123.48	0.529	4.232
9	SHS 80x4 Čelik	78.500	127.75	39.127	0.150	1.202
		Ukupno:	264.01	162.60	0.679	5.433

Rekapitulacija količina materijala

Materijal	γ [kN/m³]	O [m²]	V [m³]	m [T]
Čelik	78.500	162.60	0.679	5.433

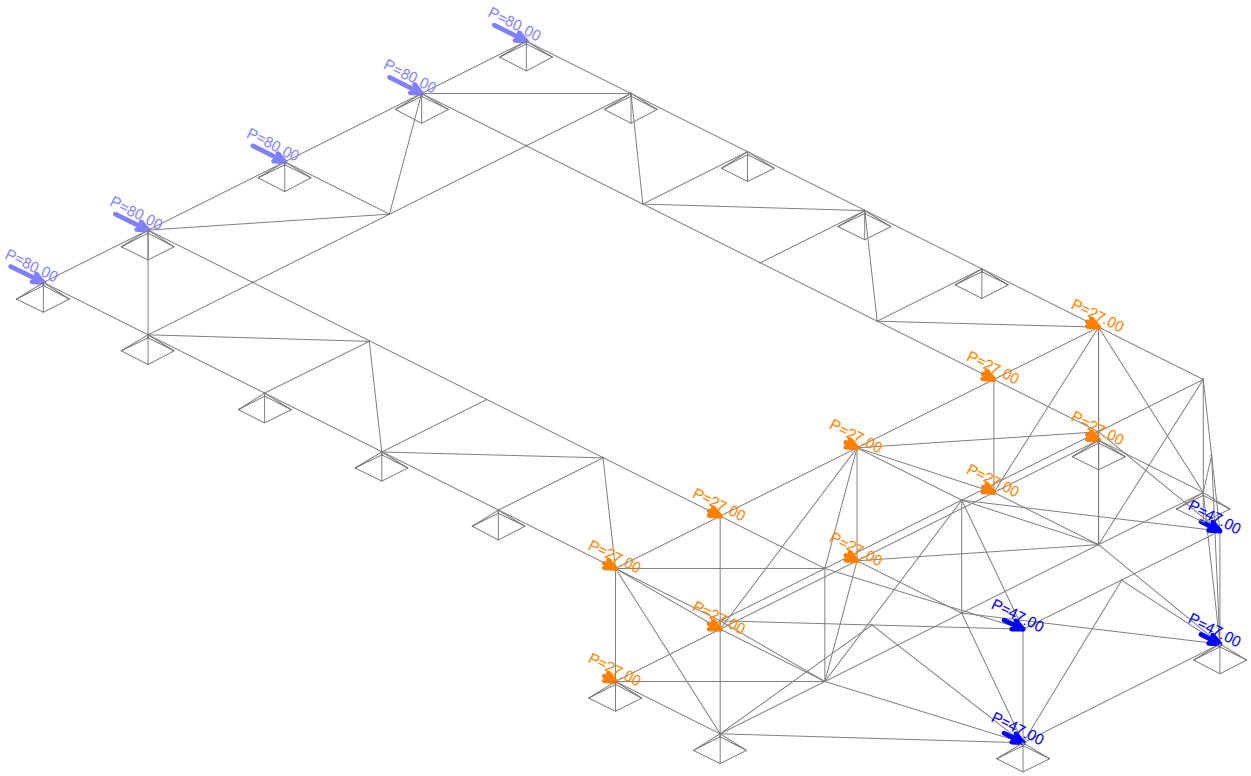
PRIKAZ POLOŽAJA I IZNOS OPTEREĆENJA

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	G1 - vlastita težina (g)
2	Aex - Potres X
3	Aey - Potres Y
4	Komb.: I+II

LC	Naziv
5	Komb.: I-1xII
6	Komb.: I+III
7	Komb.: I-1xIII

Opt. 2: Aex - Potres X

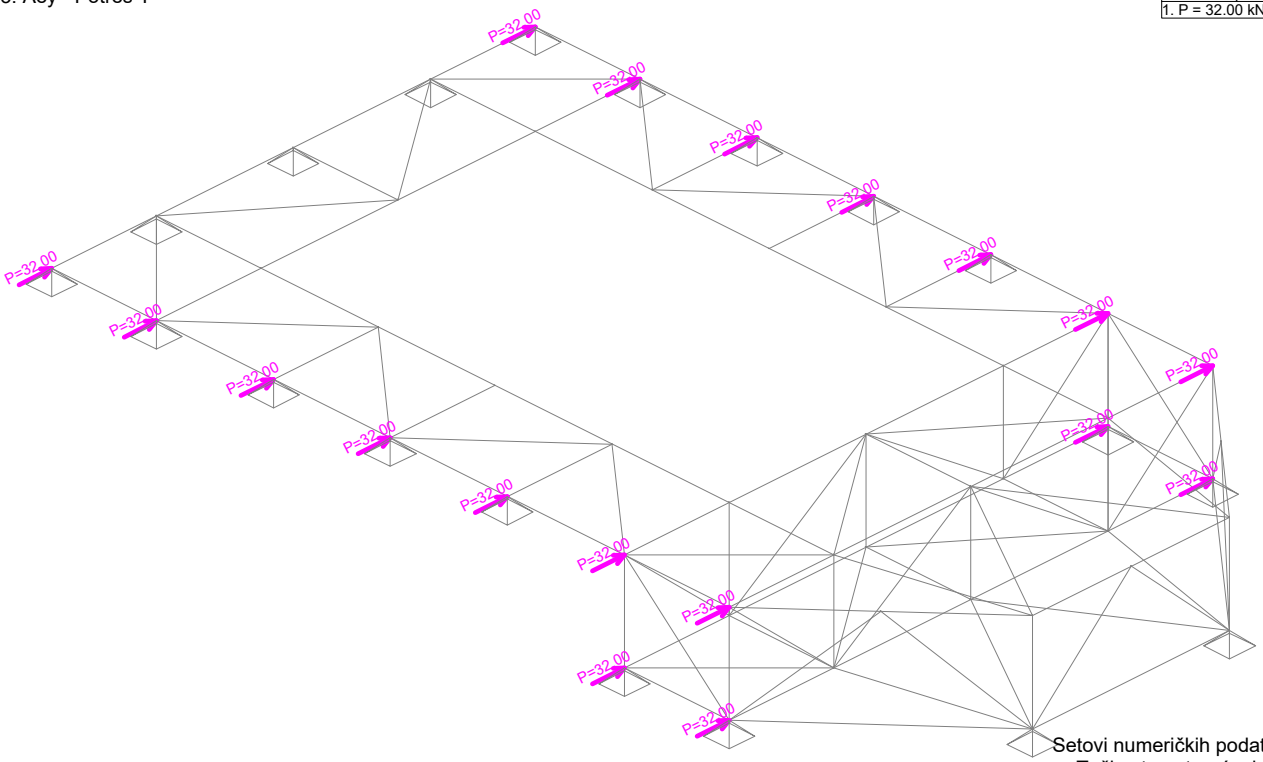
Točkasto opterećenje
2. P = 47.00 kN
3. P = 27.00 kN
4. P = 80.00 kN



Setovi numeričkih podataka
Točkasto opterećenje (2-4)

Opt. 3: Aey - Potres Y

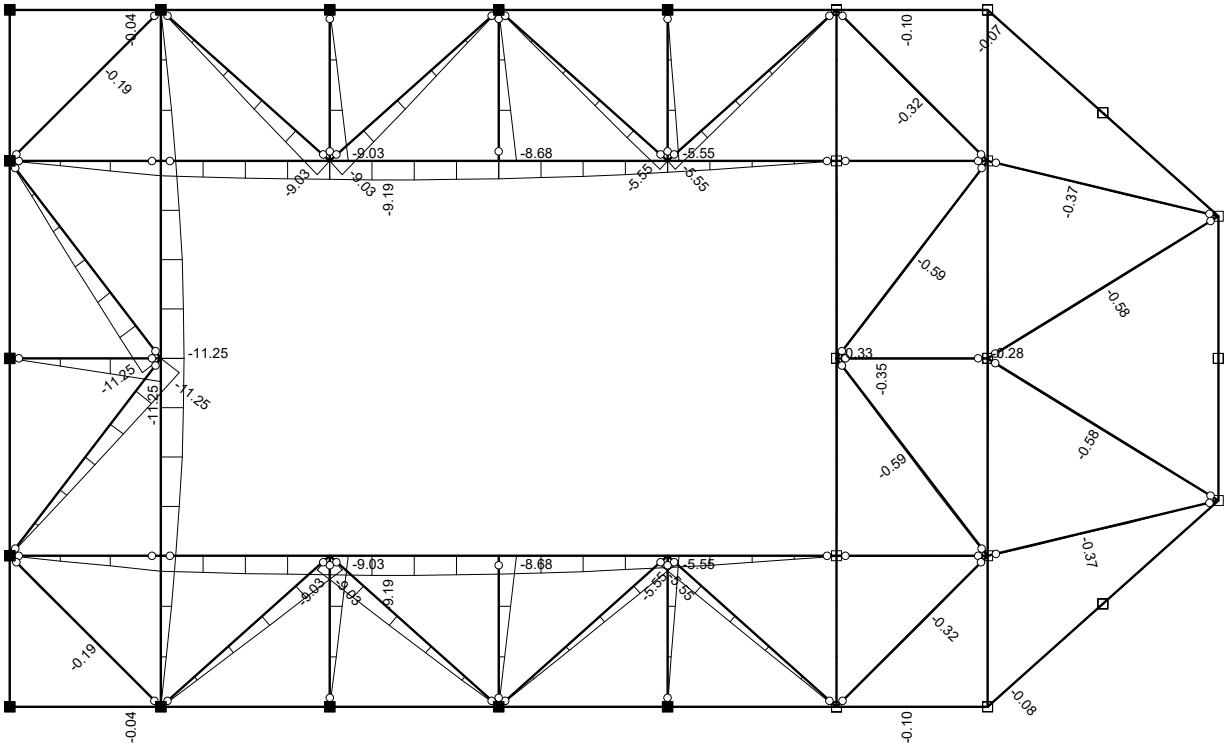
Točkasto opterećenje
1. P = 32.00 kN



Setovi numeričkih podataka
Točkasto opterećenje (1)

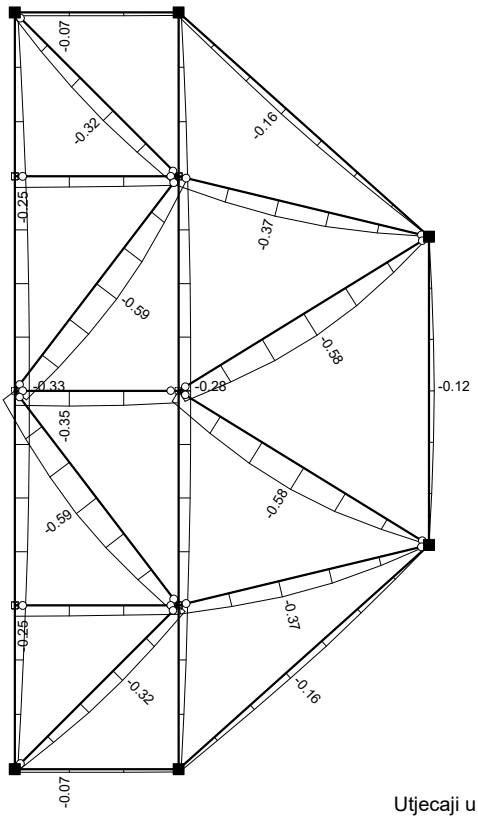
KONTROLA POMAKA I PROGIBA

Opt. 1: G1 - vlastita težina (g)



Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -11.25 m / 1000

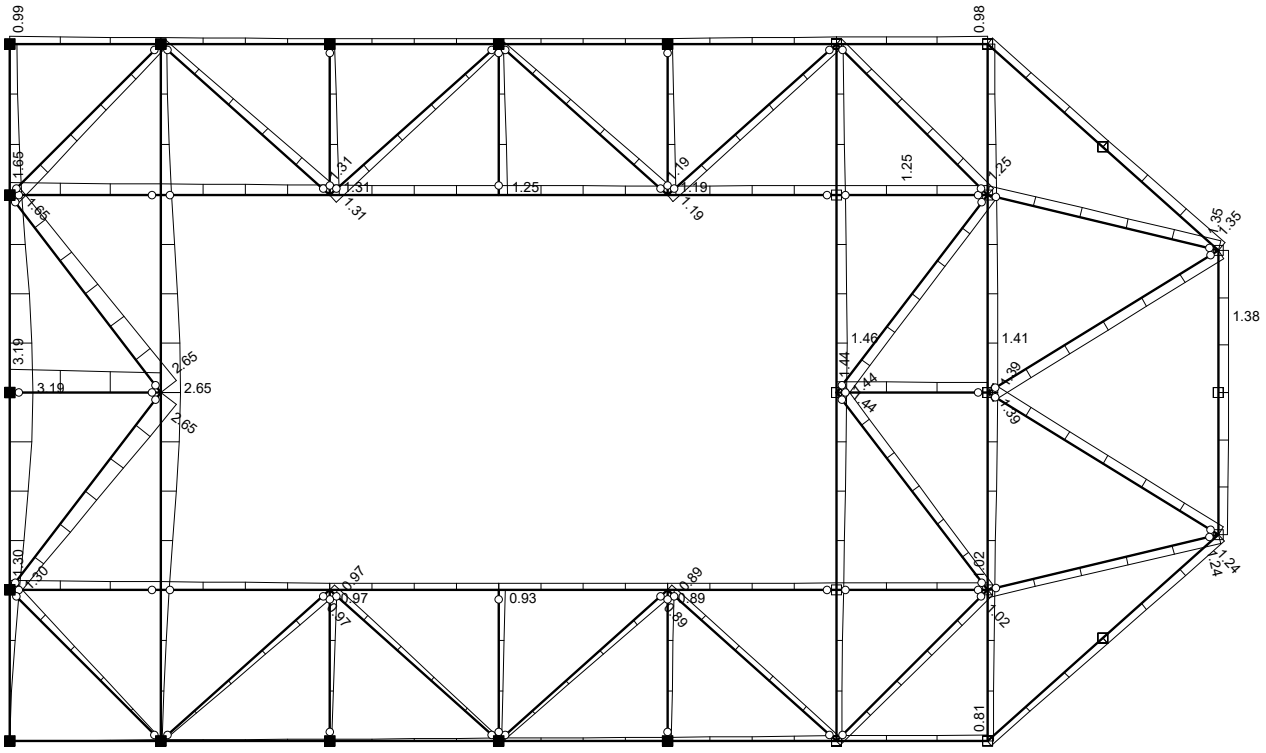
Opt. 1: G1 - vlastita težina (g)



Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.59 m / 1000

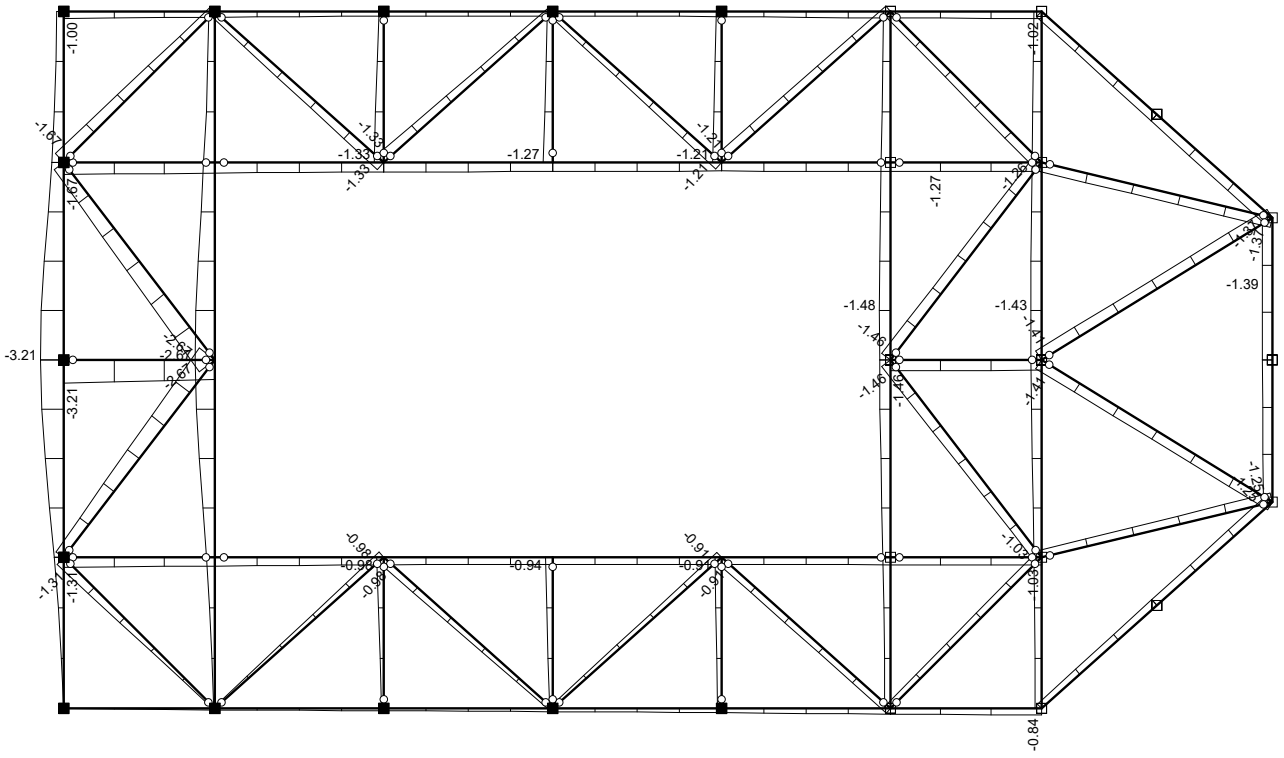
δdop = 78500 / 200 = 39,25 mm - SVI PROGIBI ZADOVOLJAVAJU

Opt. 4: I+II



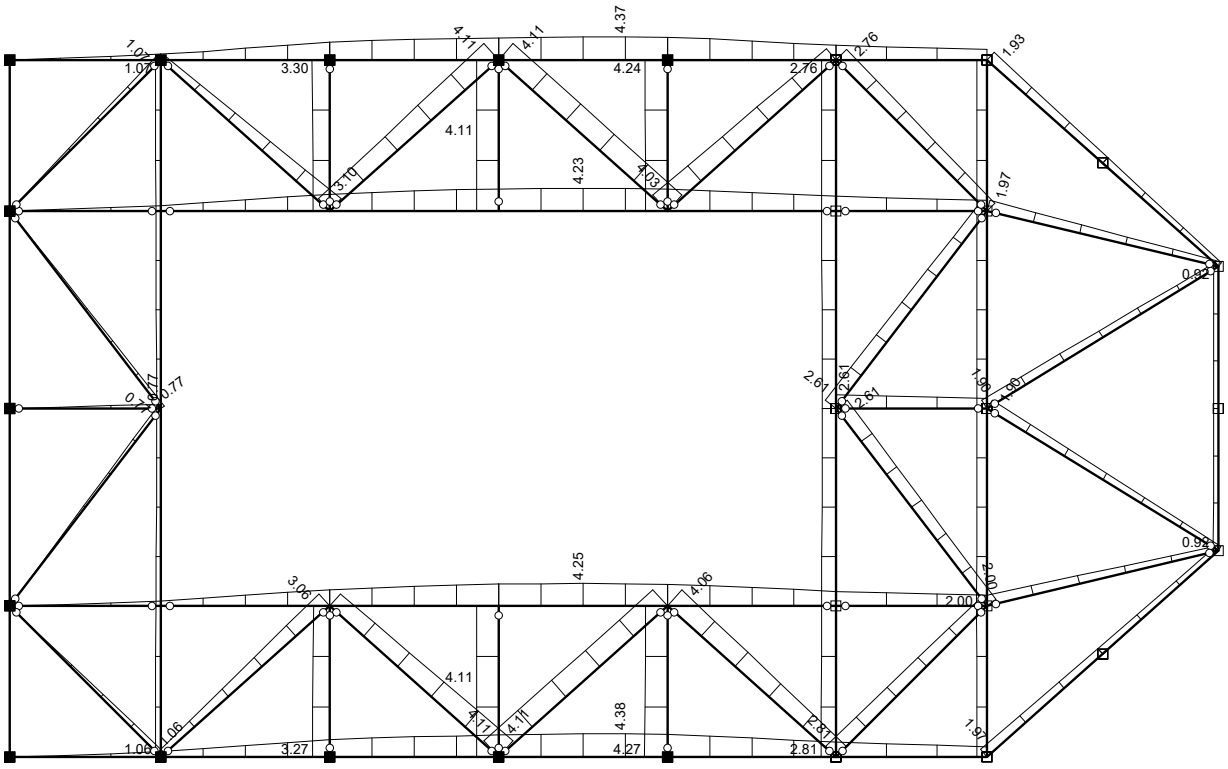
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Xp= 3.19 / min Xp= 0.00 m / 1000

Opt. 5: I-1xII



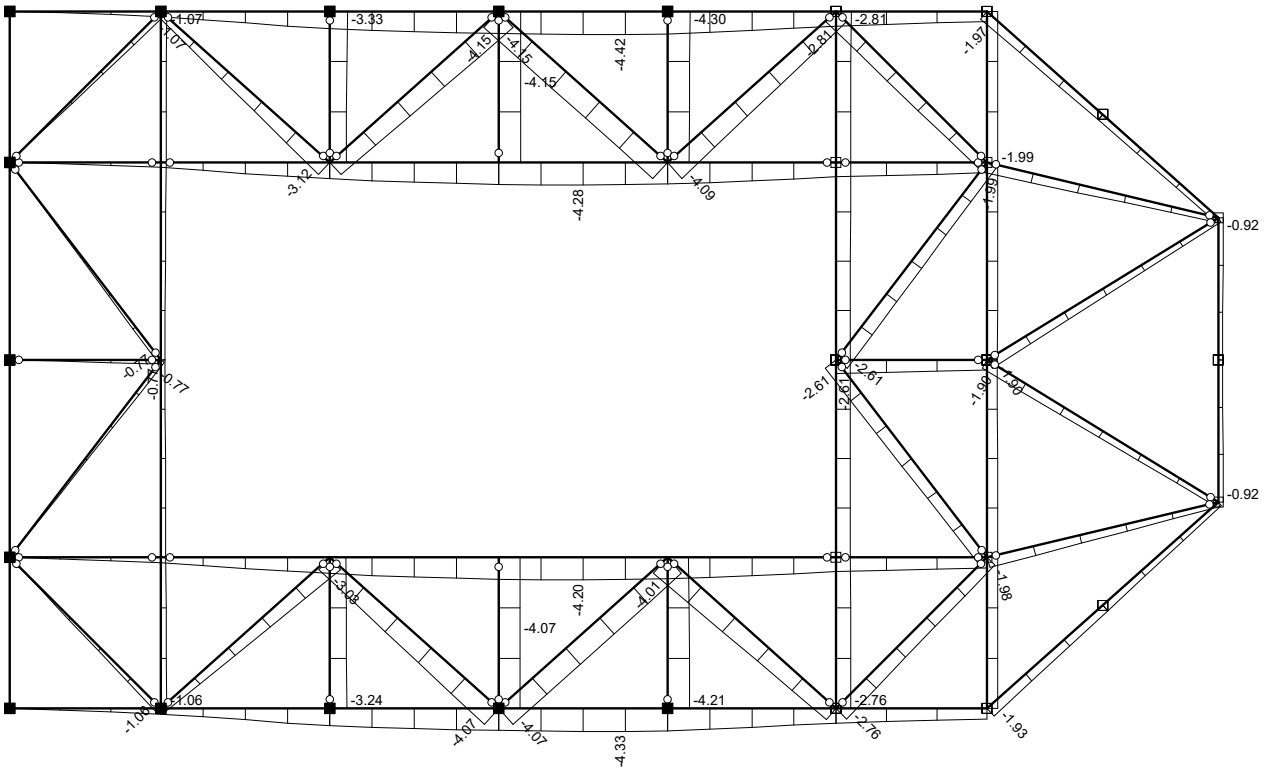
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Xp= -0.00 / min Xp= -3.21 m / 1000

Opt. 6: I+III



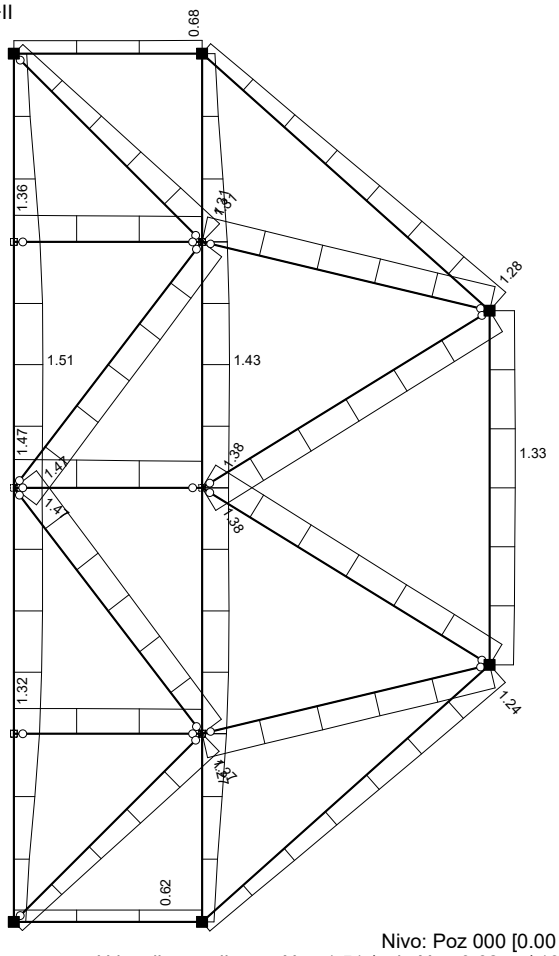
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Yp= 4.38 / min Yp= 0.00 m / 1000

Opt. 7: I-1xIII



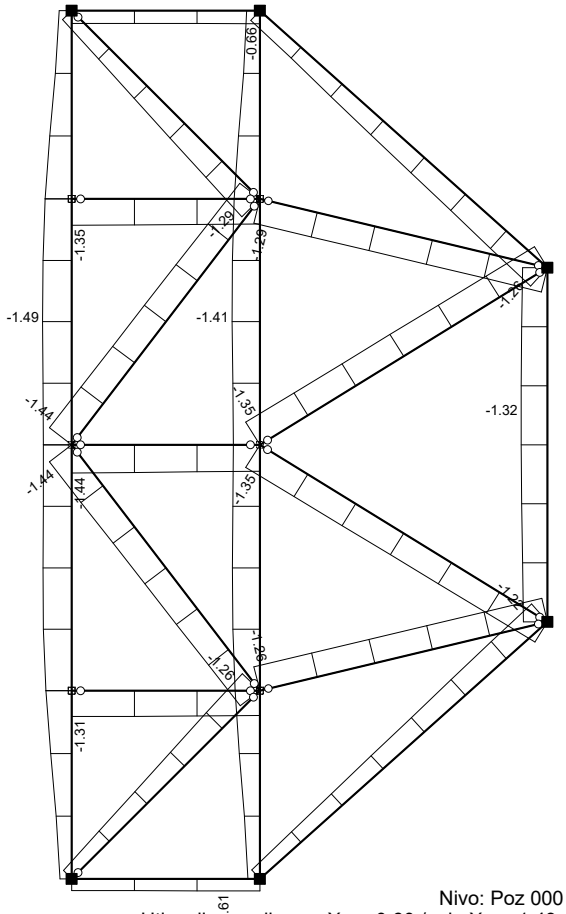
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max Yp= -0.00 / min Yp= -4.42 m / 1000

Opt. 4: I+II



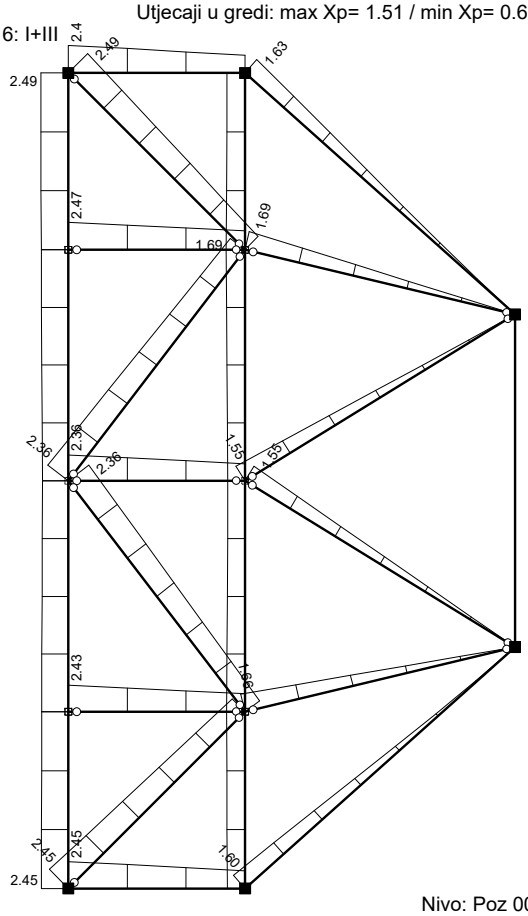
Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max Xp= 1.51 / min Xp= 0.62 m / 1000

Opt. 5: I-1xII



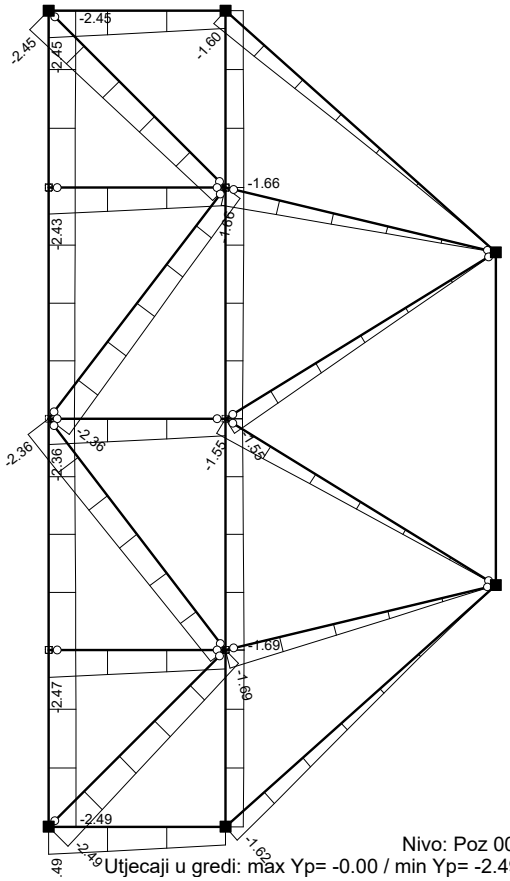
Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max Xp= -0.60 / min Xp= -1.49 m / 1000

Opt. 6: I+III



Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max Yp= 2.49 / min Yp= 0.00 m / 1000

Opt. 7: I-1xIII

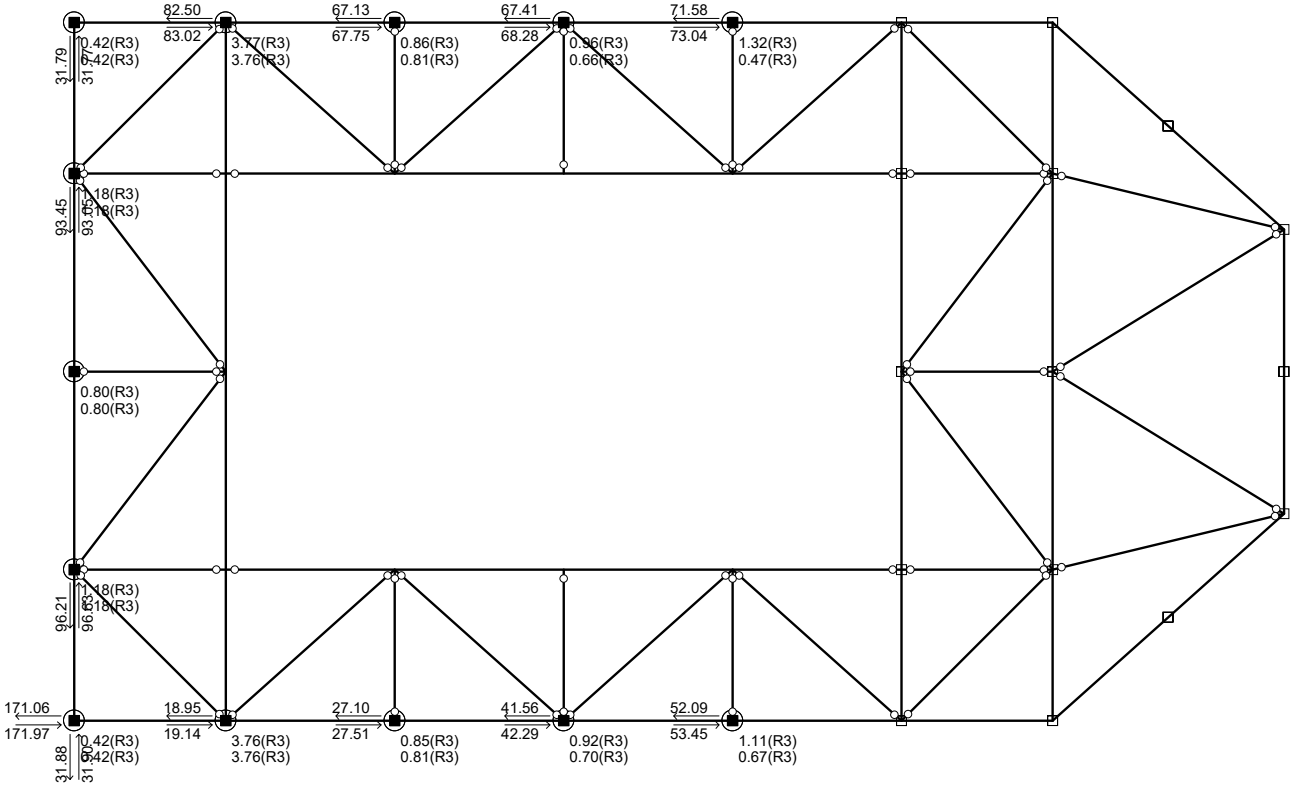


Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max Yp= -0.00 / min Yp= -2.49 m / 1000

POMACI ZADOVOLJAVAJU

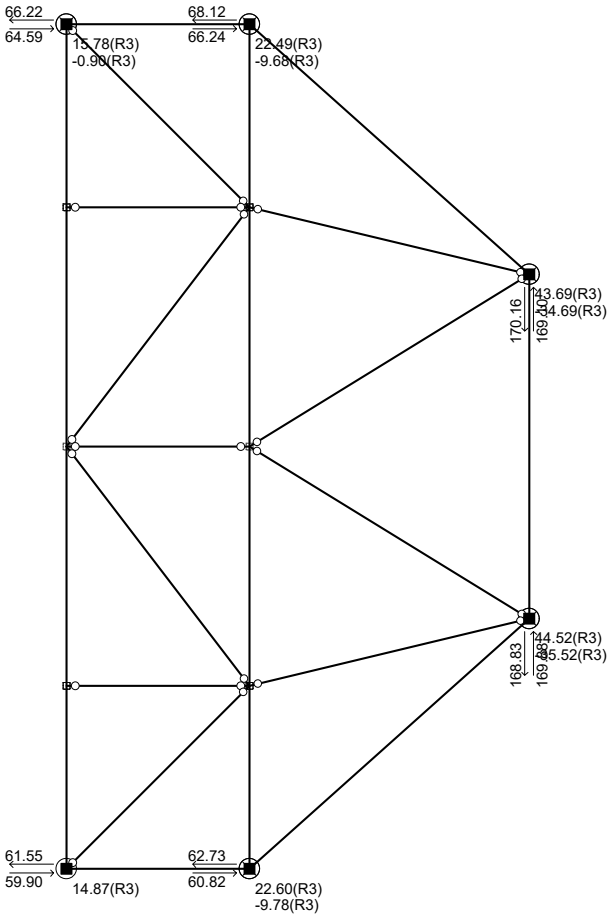
REAKCIJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Opt. 8: [potres] 4-7



Nivo: [1.50 m]
Reakcije ležajeva (Min/Max)

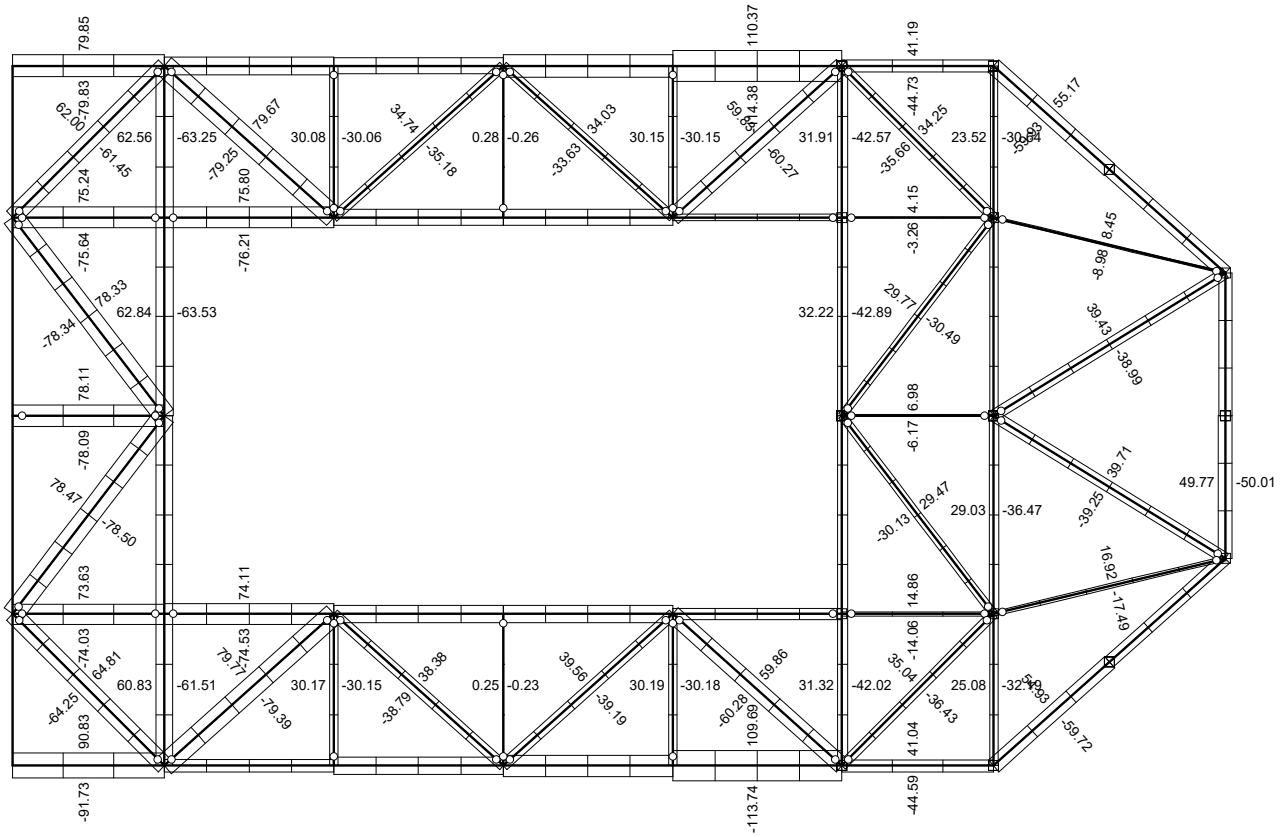
Opt. 8: [potres] 4-7



Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Reakcije ležajeva (Min/Max)

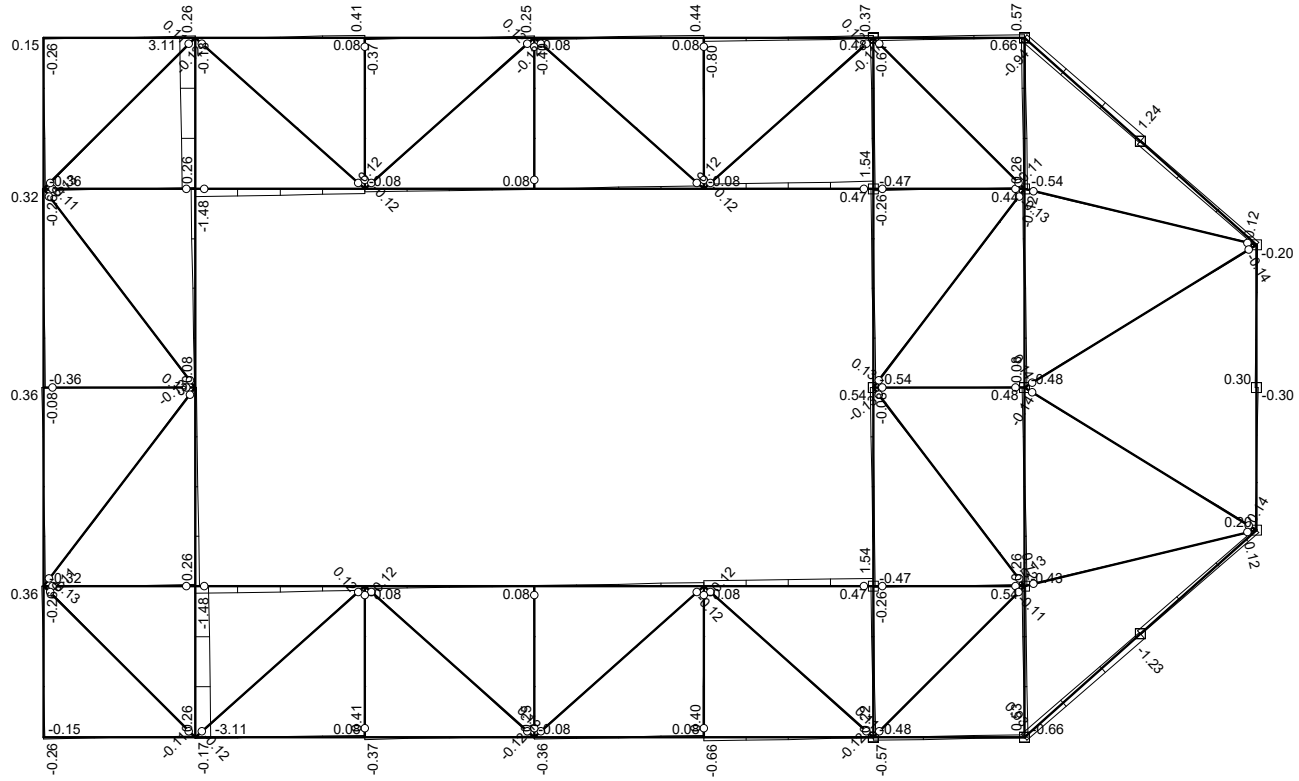
UNUTARNJE SILE U ČELIČNIM ELEMENTIMA

Opt. 8: [potres] 4-7



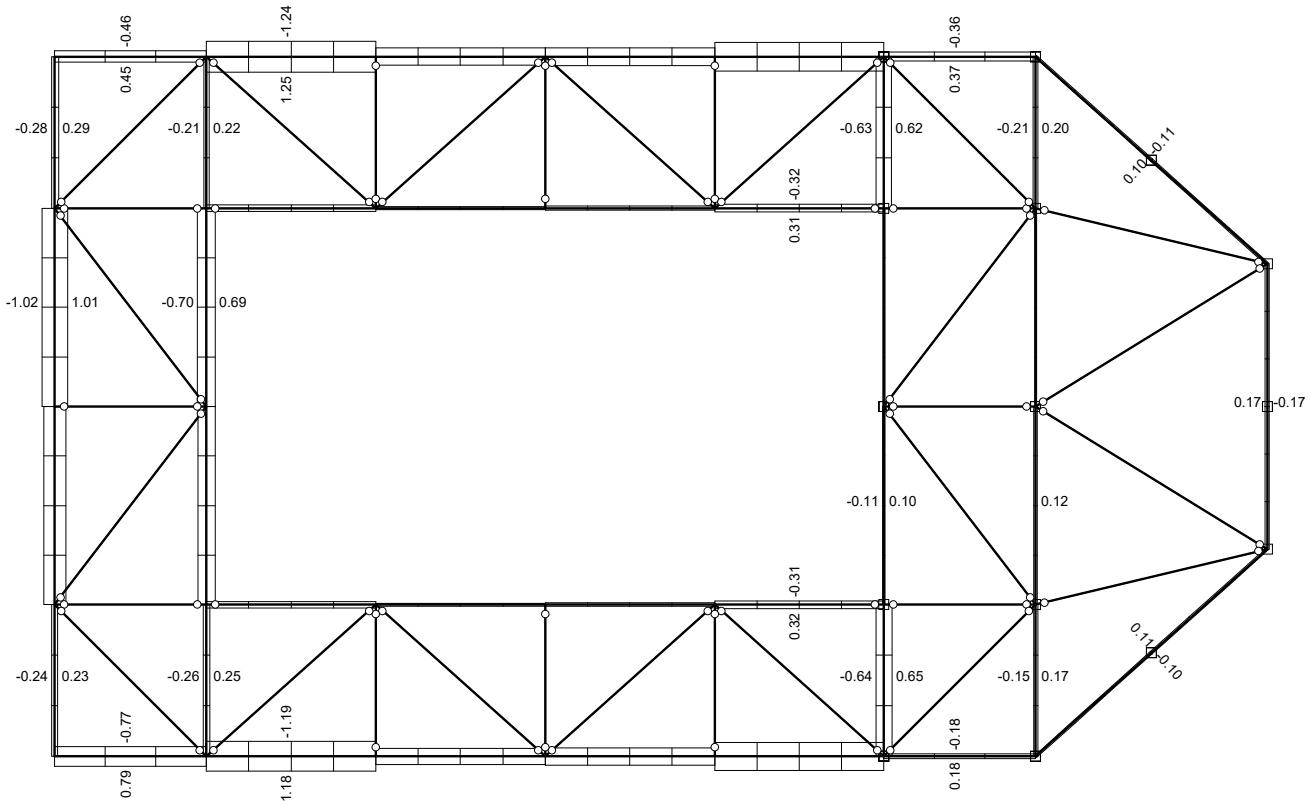
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max N1= 110.37 / min N1= -114.38 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



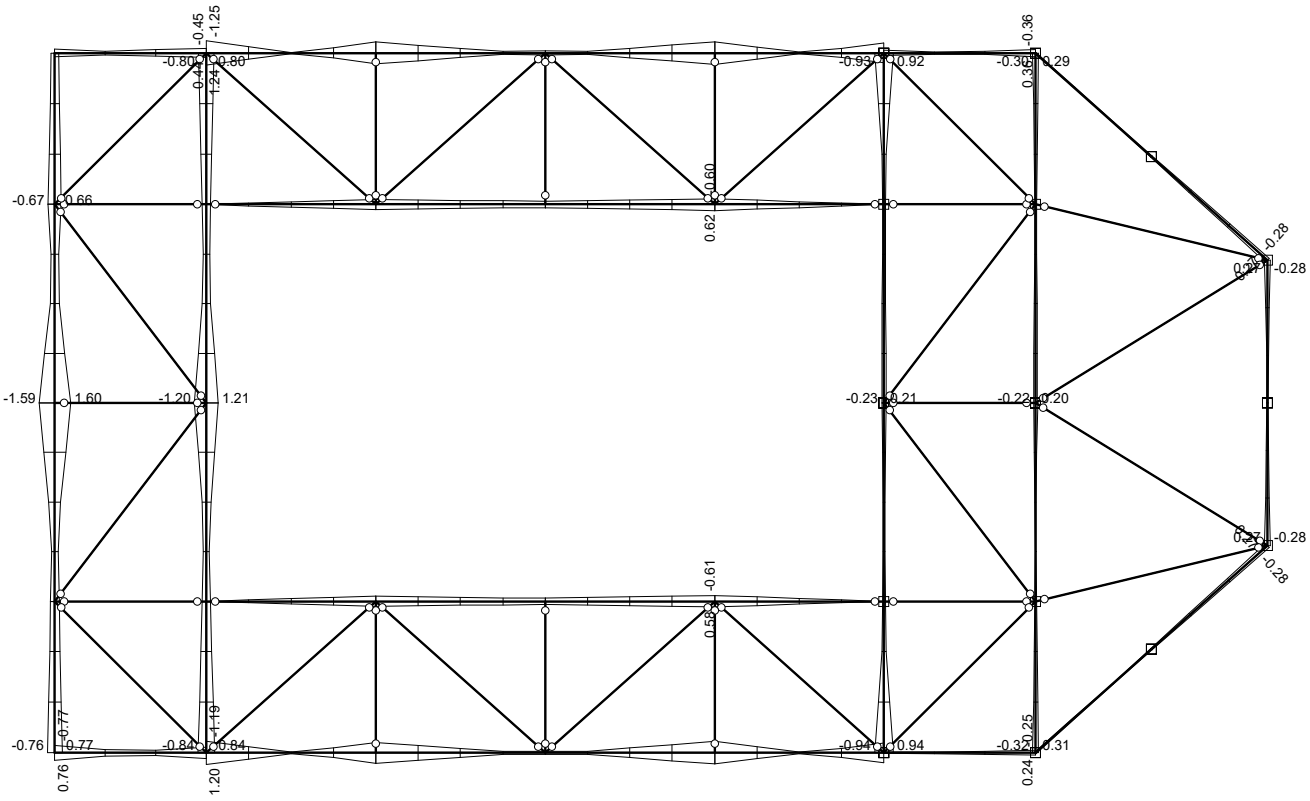
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max T2= 3.11 / min T2= -3.11 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



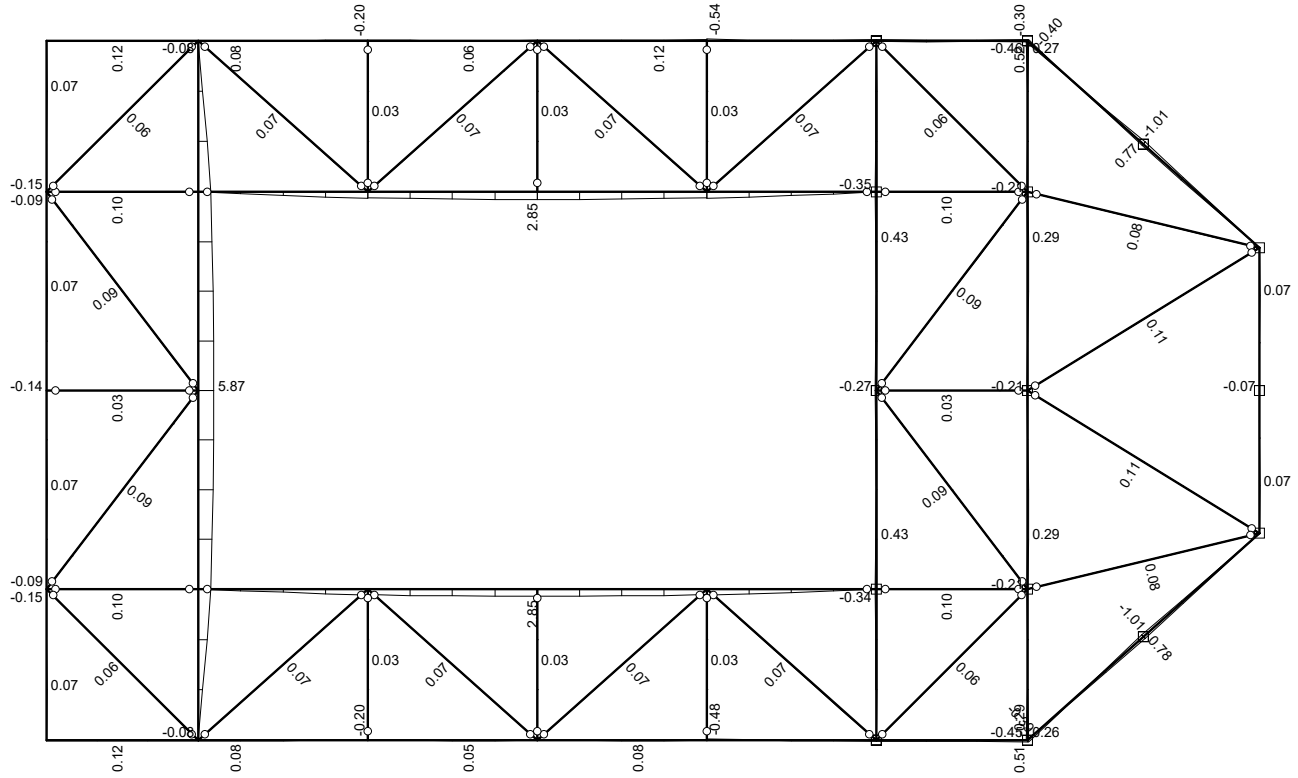
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max T3= 1.25 / min T3= -1.24 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



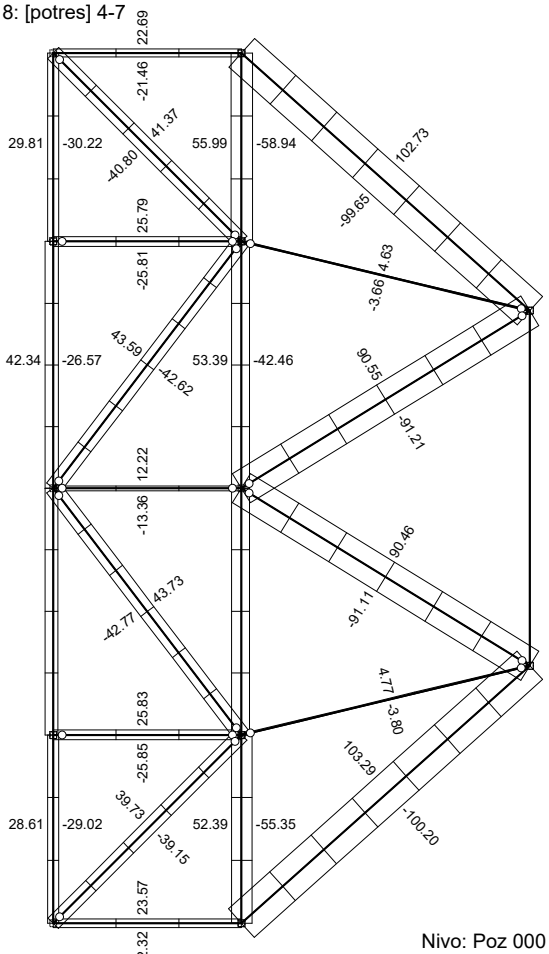
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max M2= 1.60 / min M2= -1.59 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



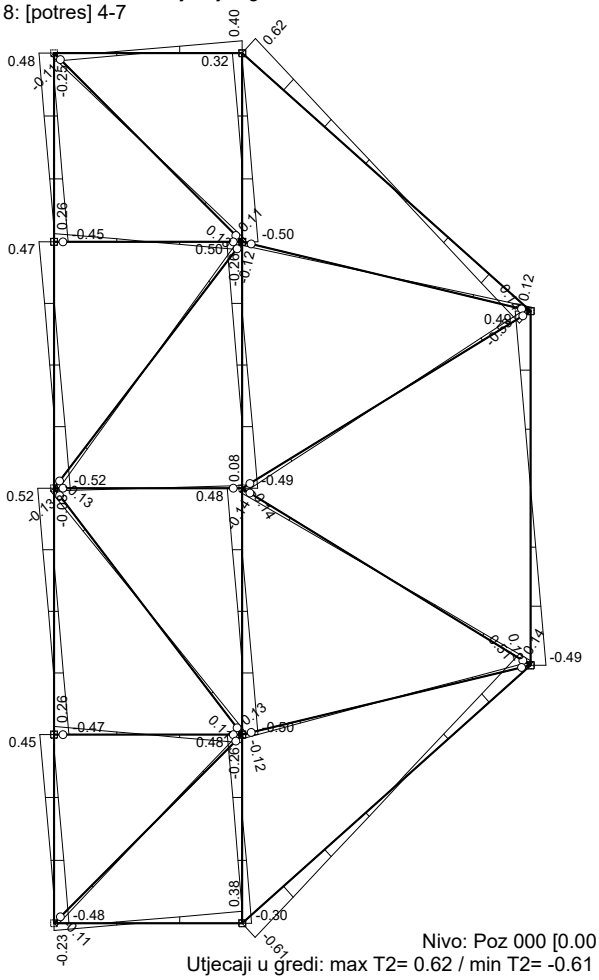
Nivo: [1.50 m]
Utjecaji u gredi: max M3= 5.87 / min M3= -1.01 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



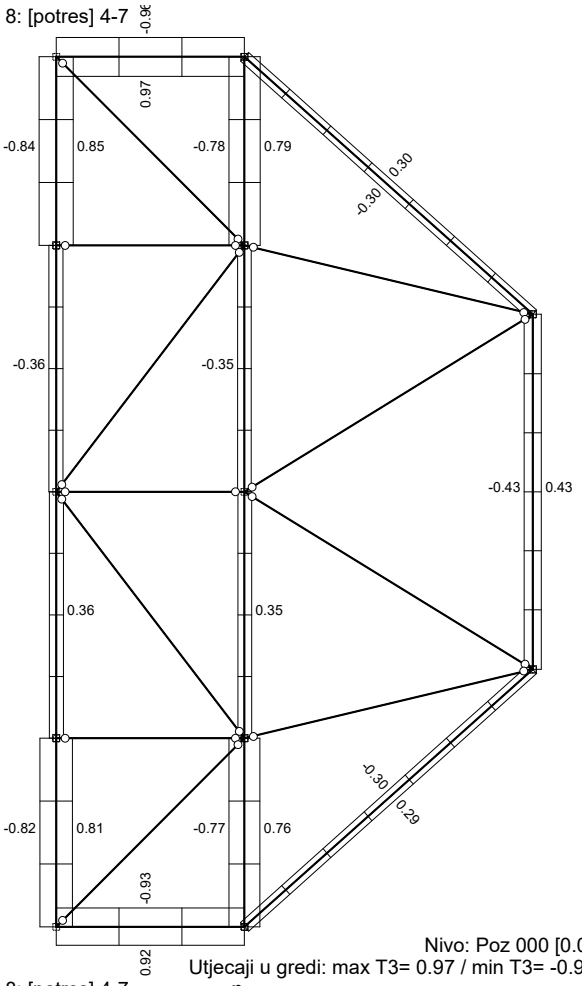
Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max N1= 103.29 / min N1= -100.20 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



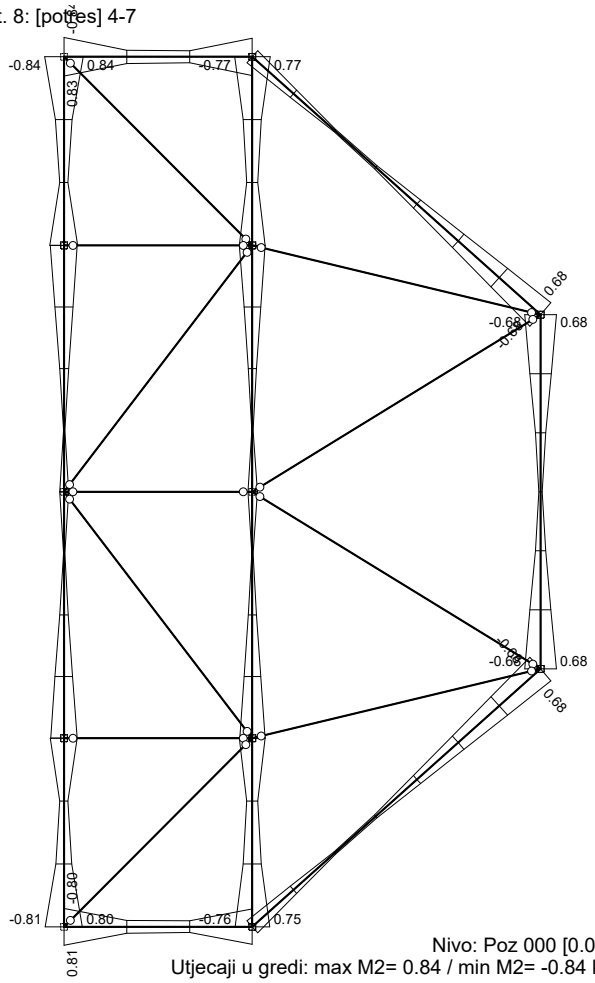
Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max T2= 0.62 / min T2= -0.61 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



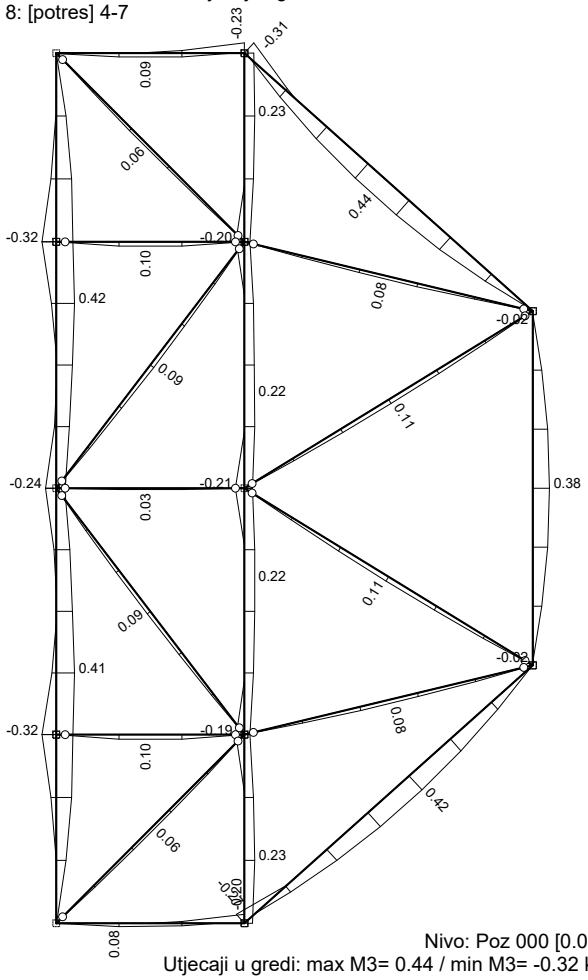
Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max T3= 0.97 / min T3= -0.96 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max M2= 0.84 / min M2= -0.84 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7

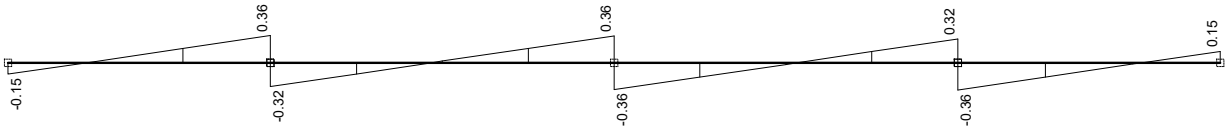


Nivo: Poz 000 [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max M3= 0.44 / min M3= -0.32 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7

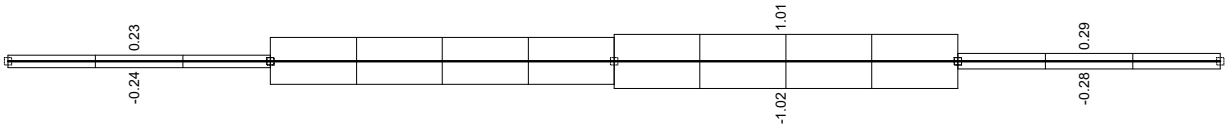
Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max N1= 0.00 / min N1= -0.00 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



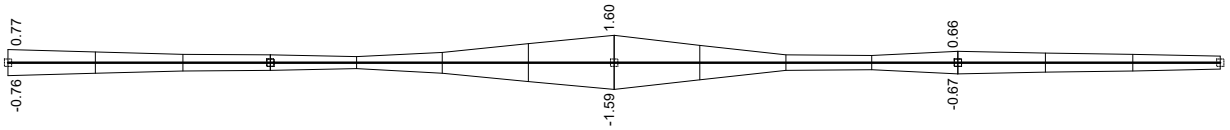
Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max T2= 0.36 / min T2= -0.36 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



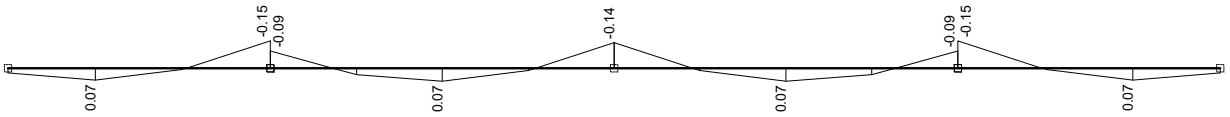
Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max T3= 1.01 / min T3= -1.02 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



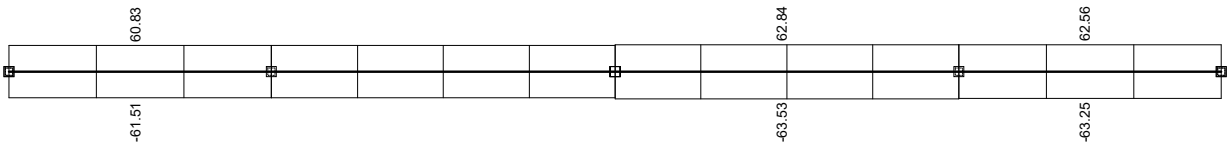
Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max M2= 1.60 / min M2= -1.59 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max M3= 0.07 / min M3= -0.15 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



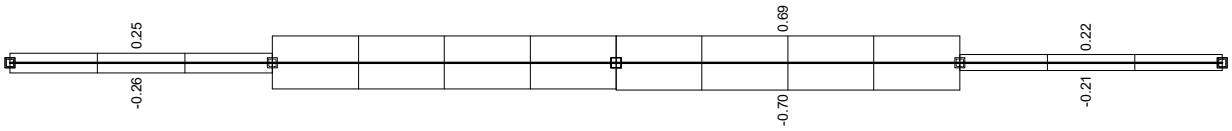
Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max N1= 62.84 / min N1= -63.53 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



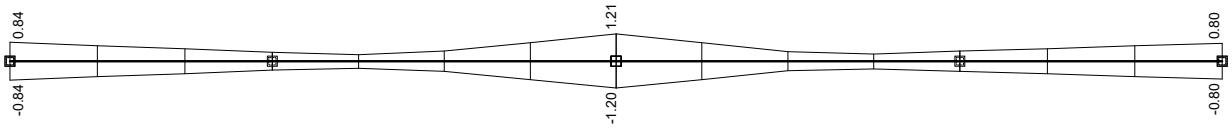
Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max T2= 3.11 / min T2= -3.11 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



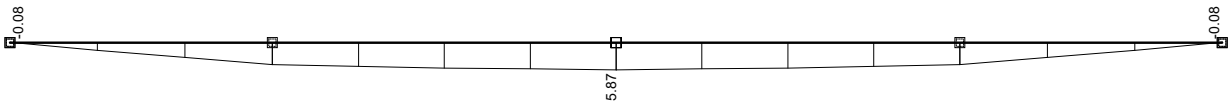
Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max T3= 0.69 / min T3= -0.70 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



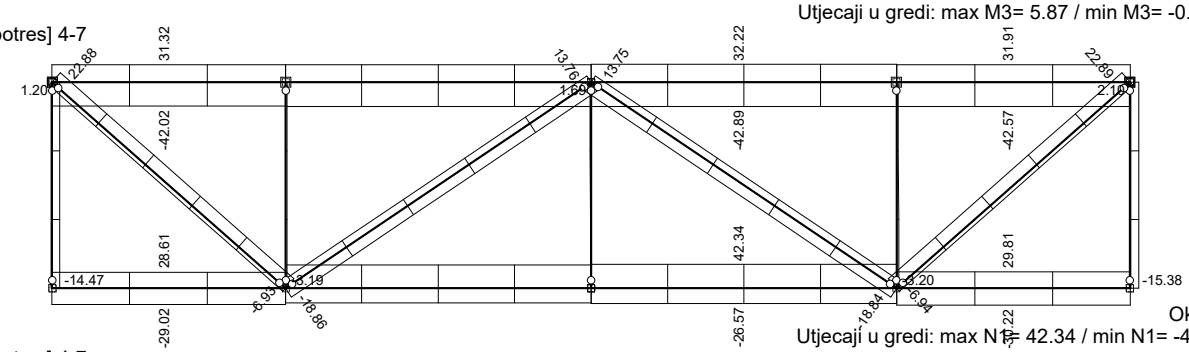
Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max M2= 1.21 / min M2= -1.20 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



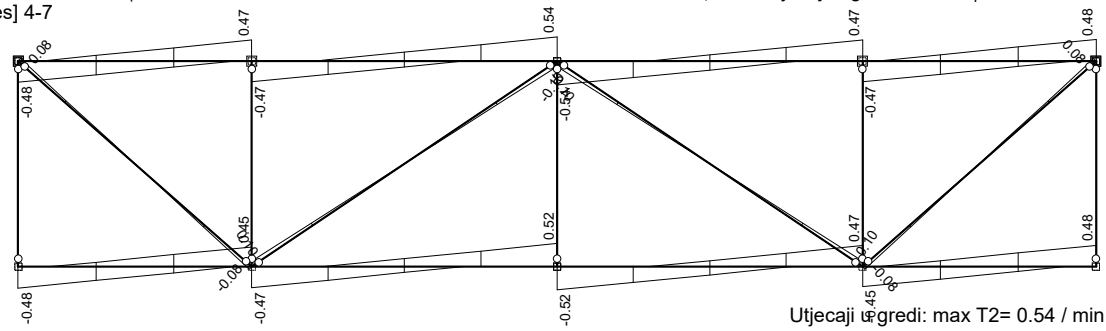
Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max M3= 5.87 / min M3= -0.08 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



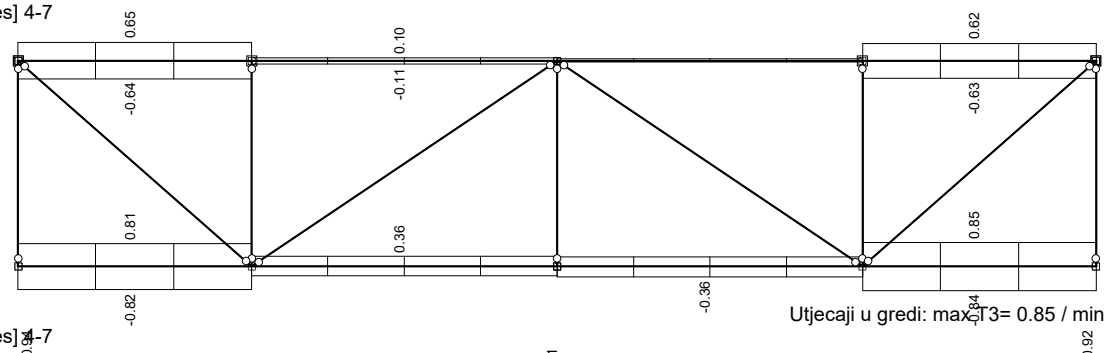
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max N1= 42.34 / min N1= -42.89 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



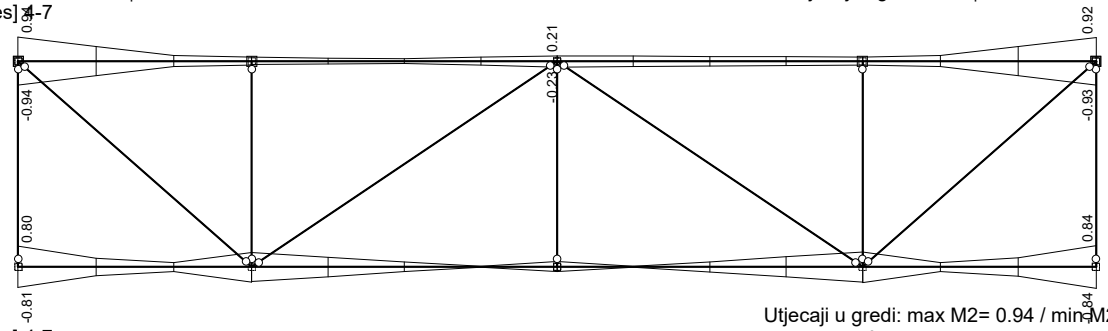
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max T2= 0.54 / min T2= -0.54 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



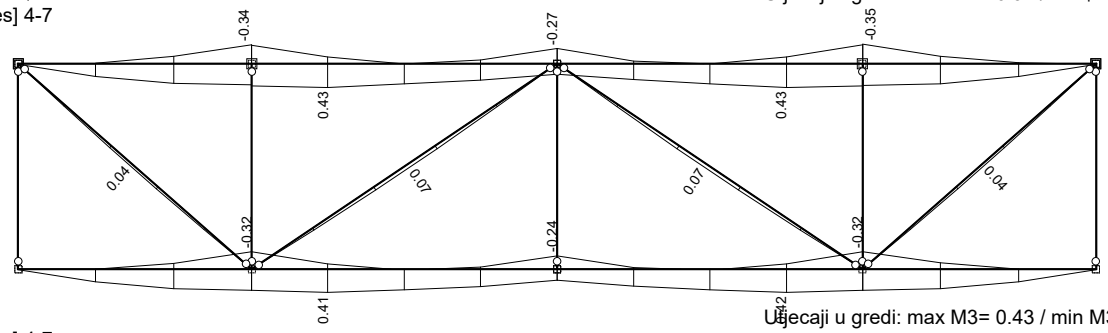
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max T3= 0.85 / min T3= -0.84 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



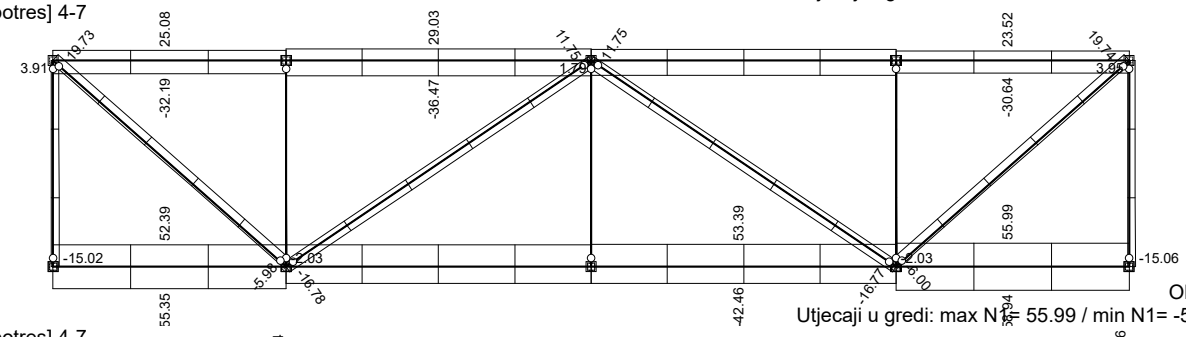
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max M2= 0.94 / min M2= -0.94 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



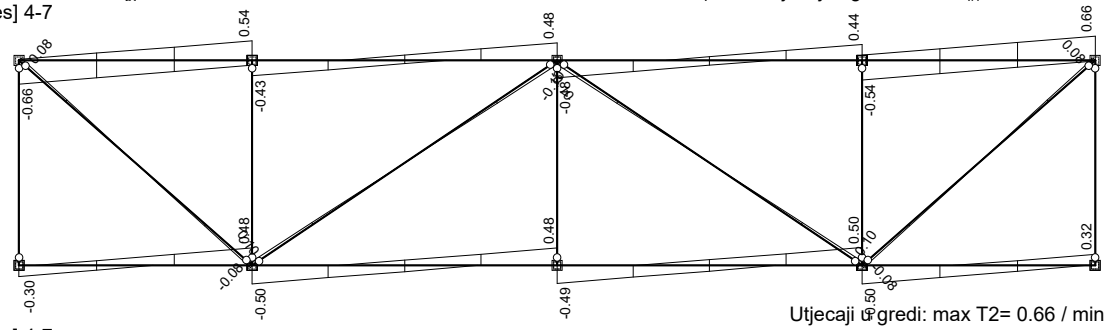
Okvir: V_6
Utjecaji u gredi: max M3= 0.43 / min M3= -0.35 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



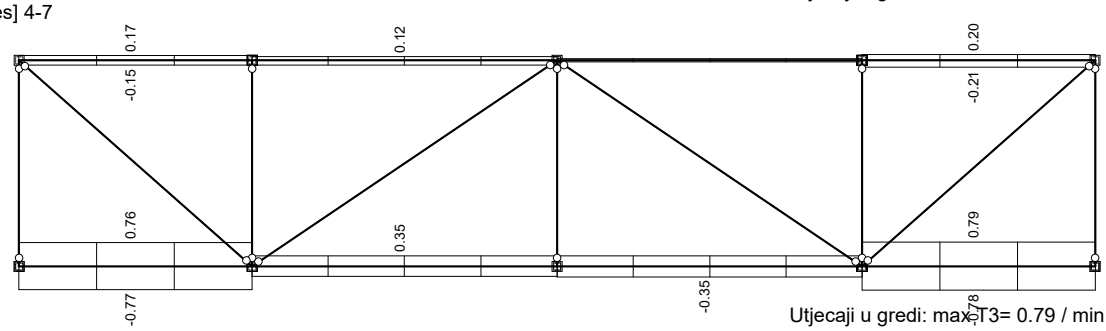
Okvir: V_7
Utjecaji u gredi: max N1= 55.99 / min N1= -58.94 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



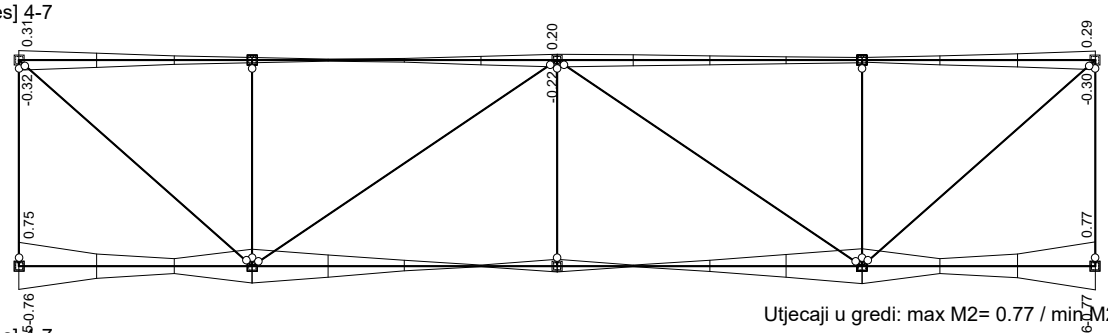
Okvir: V_7
Utjecaji u gredi: max T2= 0.66 / min T2= -0.66 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



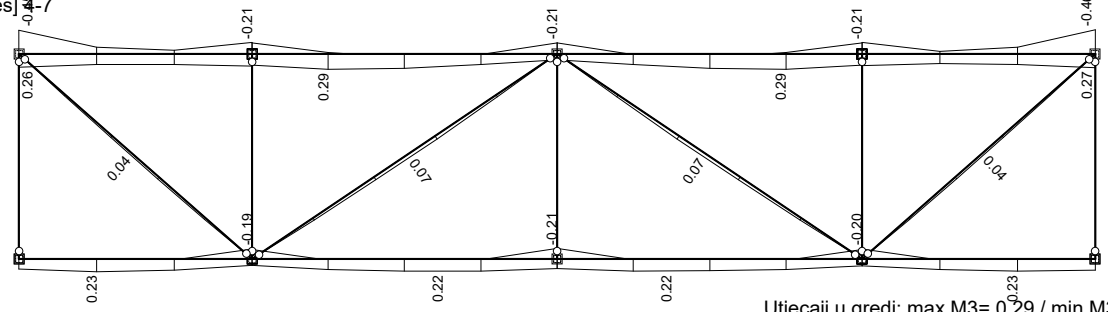
Okvir: V_7
Utjecaji u gredi: max T3= 0.79 / min T3= -0.78 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



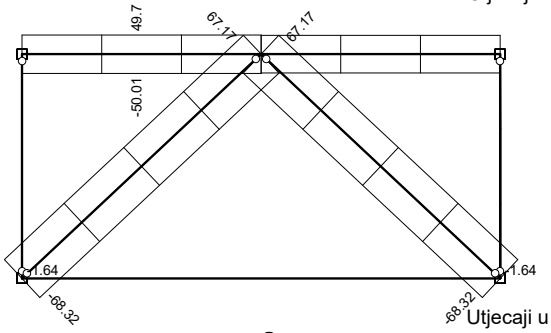
Okvir: V_7
Utjecaji u gredi: max M2= 0.77 / min M2= -0.77 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



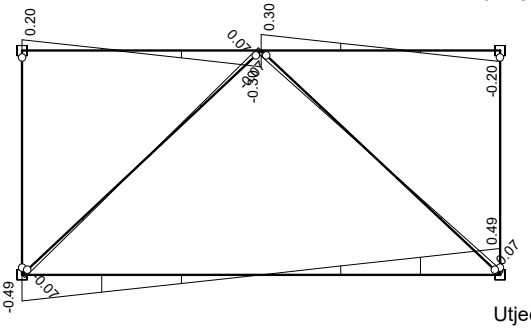
Okvir: V_7
Utjecaji u gredi: max M3= 0.29 / min M3= -0.46 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



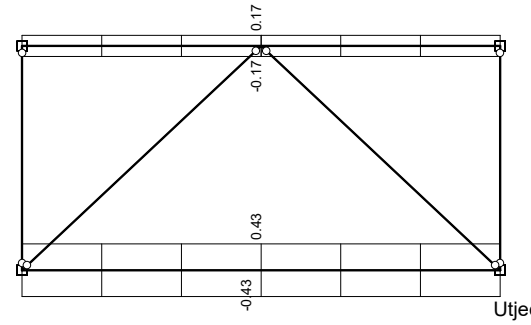
Okvir: V_9
Utjecaji u gredi: max N1= 67.17 / min N1= -68.32 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



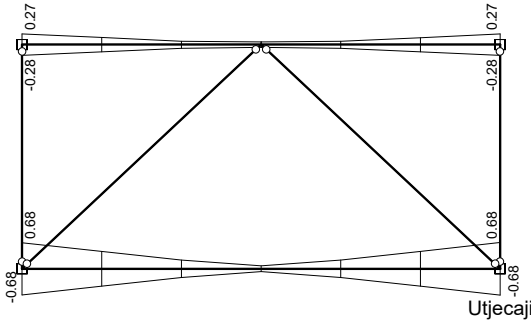
Okvir: V_9
Utjecaji u gredi: max T2= 0.49 / min T2= -0.49 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



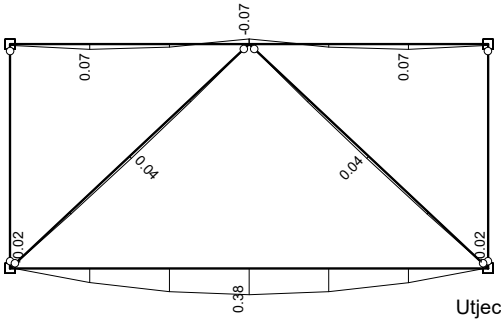
Okvir: V_9
Utjecaji u gredi: max T3= 0.43 / min T3= -0.43 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



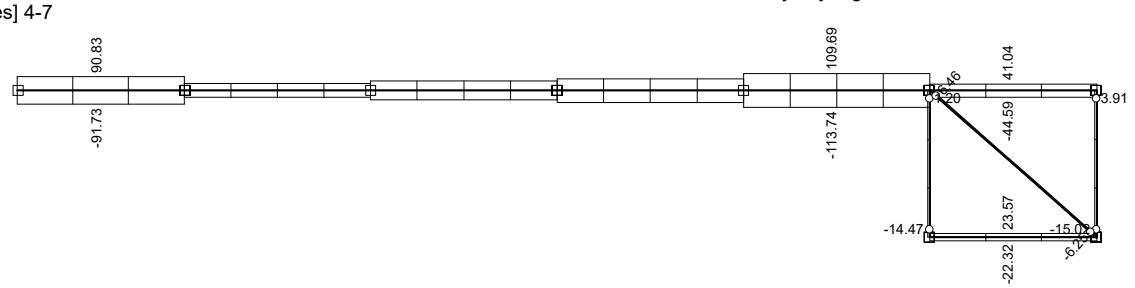
Okvir: V_9
Utjecaji u gredi: max M2= 0.68 / min M2= -0.68 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



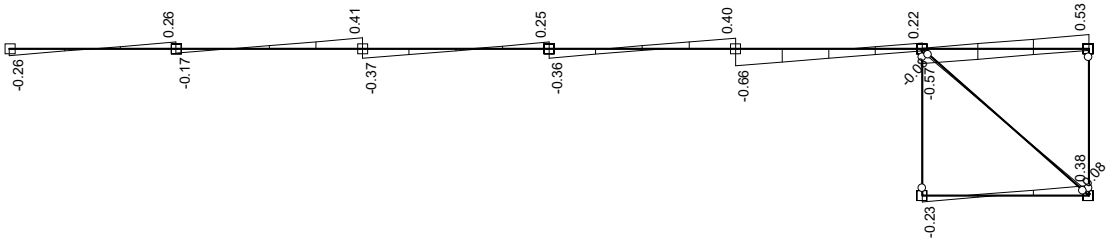
Okvir: V_9
Utjecaji u gredi: max M3= 0.38 / min M3= -0.07 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



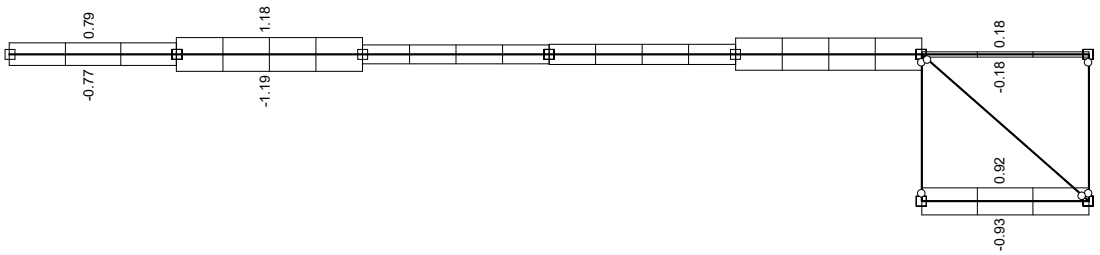
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max N1= 109.69 / min N1= -113.74 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



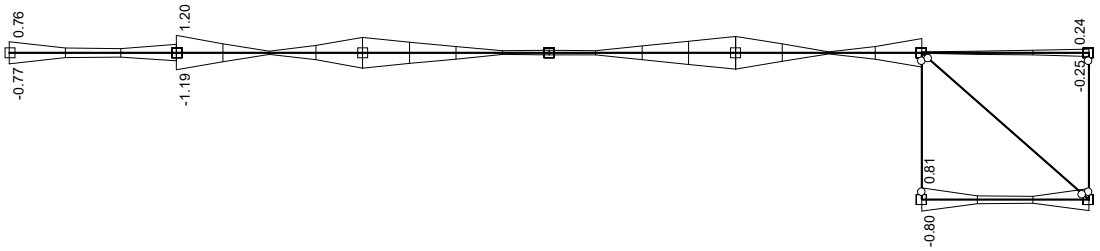
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max T2= 0.53 / min T2= -0.66 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



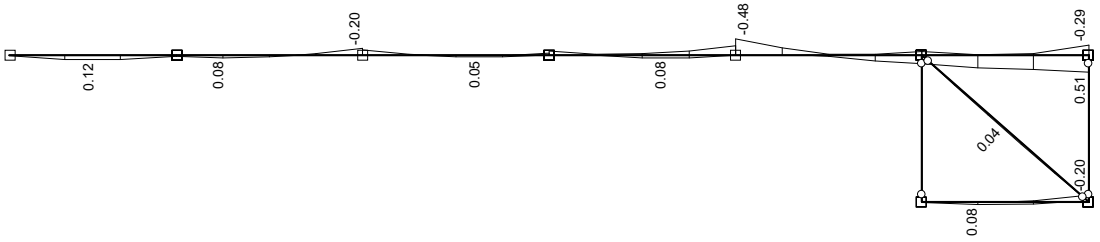
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max T3= 1.18 / min T3= -1.19 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



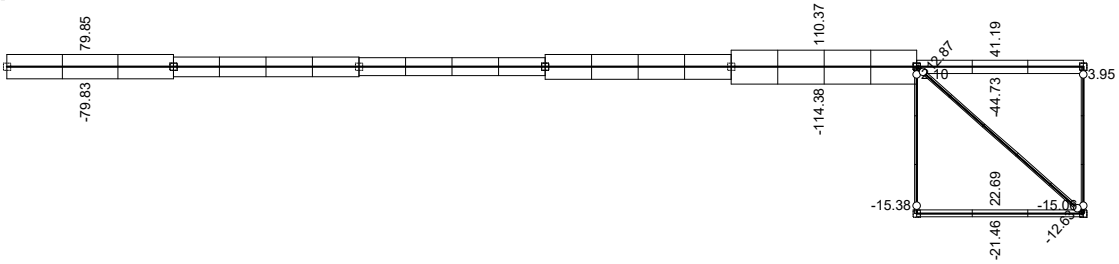
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max M2= 1.20 / min M2= -1.19 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



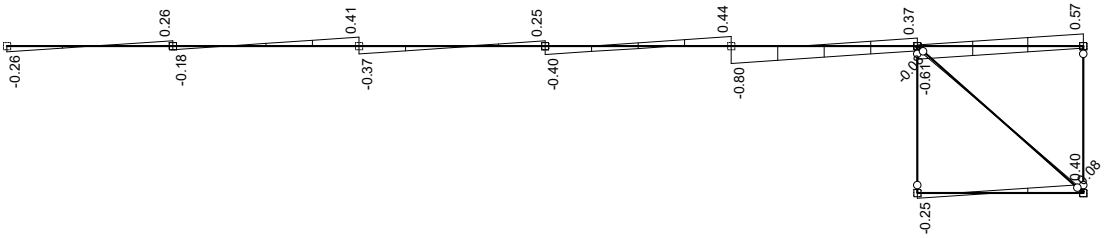
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max M3= 0.51 / min M3= -0.48 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7



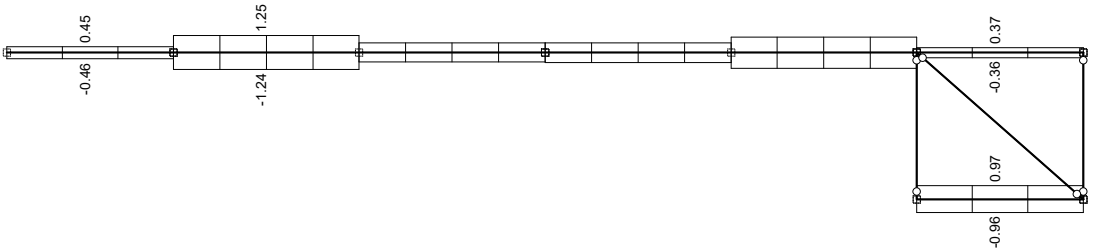
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max N1= 110.37 / min N1= -114.38 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



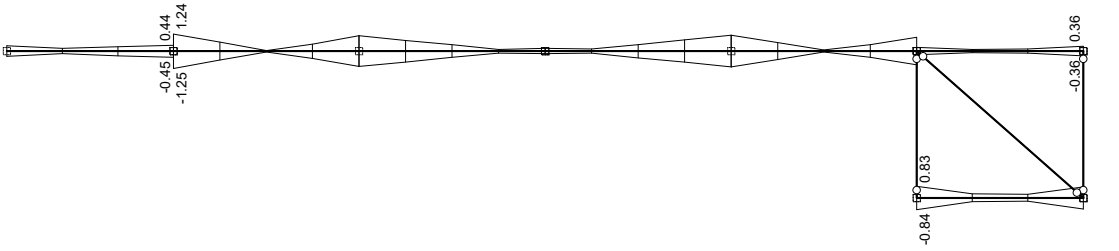
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max T2= 0.57 / min T2= -0.80 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



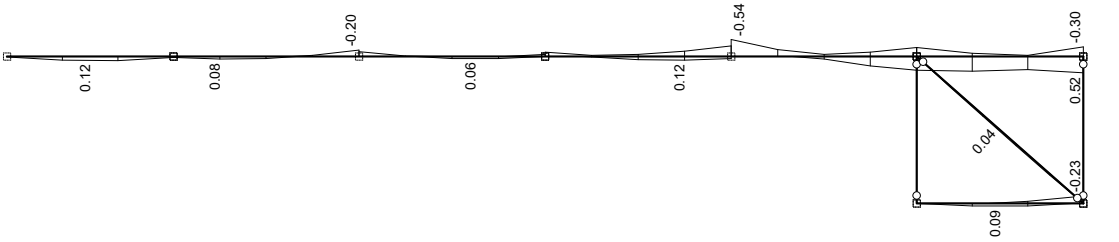
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max T3= 1.25 / min T3= -1.24 kN

Opt. 8: [potres] 4-7



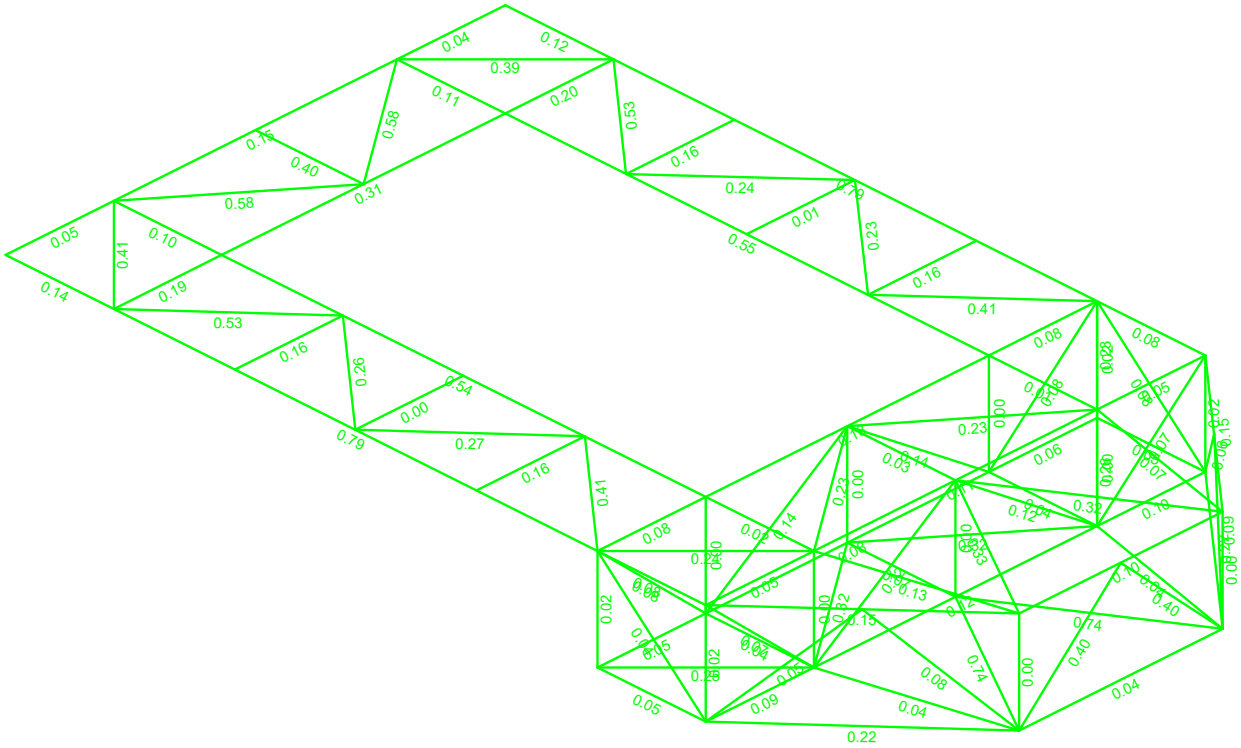
Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max M2= 1.24 / min M2= -1.25 kNm

Opt. 8: [potres] 4-7

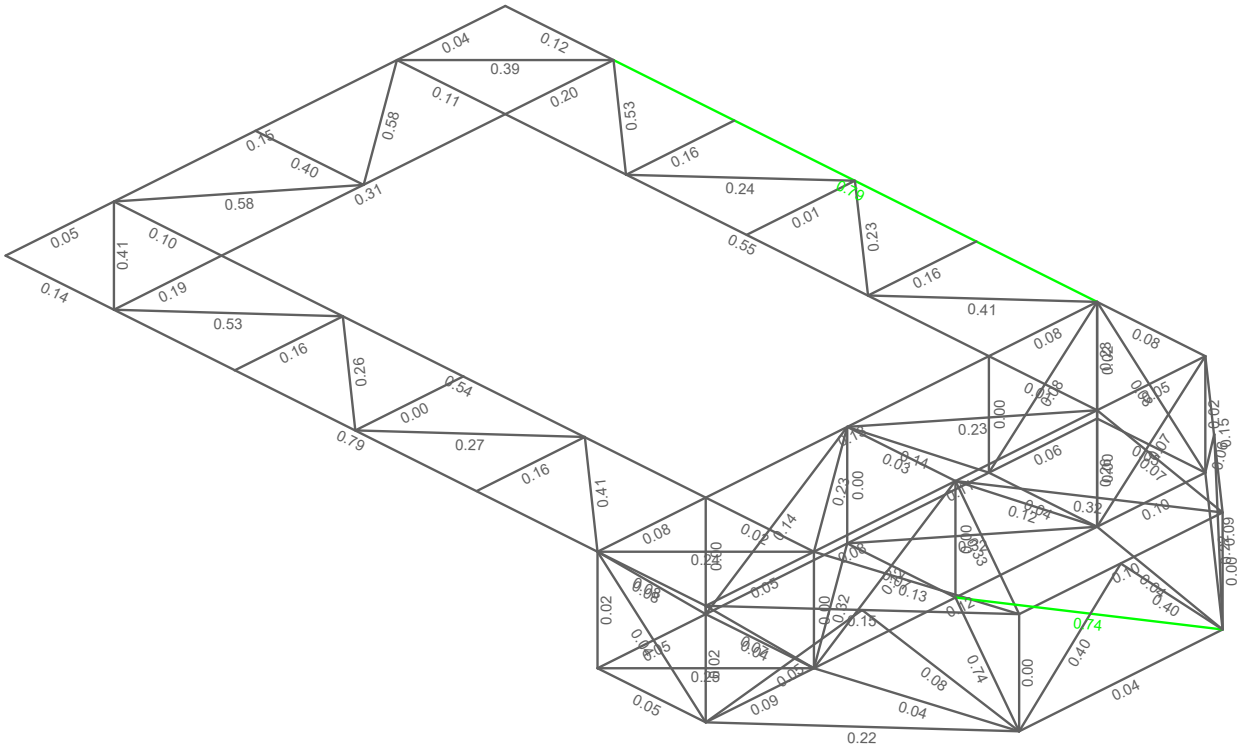


Okvir: H_5
Utjecaji u gredi: max M3= 0.52 / min M3= -0.54 kNm

DIMENZIONIRANJE ČELIČNIH ELEMENATA



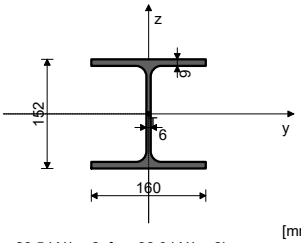
Izometrija
Kontrola stabilnosti



Izometrija
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 42-20
POPREČNI PRESJEK: HEA 160 [S 235] [Set: 7]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	38.800 cm2
Ay =	25.560 cm2
Az =	13.240 cm2
Ix =	12.300 cm4
Iy =	1670.0 cm4
Iz =	616.00 cm4
Wy =	219.74 cm3
Wz =	77.000 cm3
Wy,pl =	237.43 cm3
Wz,pl =	115.20 cm3
γM0 =	1.000
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=0.79 5. γ=0.61 4. γ=0.43
6. γ=0.12

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 7, na 570.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-114.38 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-1.136 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.343 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	-0.165 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	-1.161 kNm
Moment torzije	M_t =	-0.011 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	760.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak
Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd}$ = 911.80 kN
Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (114.38 <= 911.80)

6.2.5 Savijanje y-y
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.
Efektivni moment otpora $W_{y,eff}$ = 148.42 cm3
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd}$ = 34.878 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (0.16 <= 34.88)

6.2.5 Savijanje z-z
U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.
Efektivni moment otpora $W_{z,eff}$ = 41.537 cm3
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd}$ = 9.761 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,z}$ <= $M_{c,Rd,z}$ (1.16 <= 9.76)

6.2.6 Posmik
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z}$ = 109.08 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z}$ = 109.08 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.34 <= 109.08)

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y}$ = 312.40 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y}$ = 312.40 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (1.14 <= 312.40)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,z}$ <= 50%$V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y}$ <= 50%$V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila
Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$ 0.125
Reduc.moment plast.otp.na savijanje $M_{N,z,Rd}$ = 27.072 kNm
Koeficijent β = 1.000
Omjer ($M_{z,Ed}$ / $M_{N,z,Rd}$)^β 0.043
Uvjet 6.41: (0.04 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	760.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	1.234
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	599.25 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.460
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	381.52 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (114.38 <= 381.52)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	760.00 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	2.031
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.191
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	158.37 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (114.38 <= 158.37)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.285
Koeficijent	C2 =	1.562
Koeficijent	C3 =	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	760.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	31410 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	63.540 kNm
Odgovarajući moment otpora	W_y =	237.43 cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.937
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	χLT =	0.709
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd}$ =	35.969 kNm

Uvjet 6.54: $M_{Ed,y}$ <= $M_{b,Rd}$ (0.16 <= 35.97)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my} =	0.973
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz} =	0.651
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT} =	0.973
Koeficijent interakcije	k_{yy} =	1.207
Koeficijent interakcije	k_{yz} =	0.785
Koeficijent interakcije	k_{zy} =	0.900
Koeficijent interakcije	k_{zz} =	1.308

Redukcijski koeficijent	χ_y =	0.460
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1)		0.300
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.006
kyz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.037

Uvjet 6.61: (0.34 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χ_z =	0.191
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1)		0.722
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.004
kzz * (M_{zEd} + ΔM_{zEd}) / ...		0.062

Uvjet 6.62: (0.79 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 5, na 570.0 cm od početka štapa)

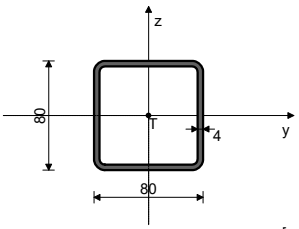
Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-93.435 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$ =	-0.263 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.801 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	-0.542 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$ =	-0.208 kNm
Moment torzije	M_t =	-0.011 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	760.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z}$ = 109.08 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z}$ = 109.08 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.80 <= 109.08)

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y}$ = 374.85 kN
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y}$ = 374.85 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y}$ <= $V_{c,Rd,y}$ (0.26 <= 374.85)

ŠTAP 46-31
POPREČNI PRESJEK: SHS 80x4 [S 235] [Set: 9]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	11.750 cm2
Ay =	5.875 cm2
Az =	5.875 cm2
Ix =	180.40 cm4
Iy =	111.00 cm4
Iz =	111.00 cm4
Wy =	27.750 cm3
Wz =	27.750 cm3
Wy,pl =	34.688 cm3
Wz,pl =	34.688 cm3
γM0 =	1.000
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
6. γ=0.74 7. γ=0.33 4. γ=0.07
5. γ=0.03

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 6, na 142.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-91.206 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$ =	0.105 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	305.29 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak
Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd}$ = 276.13 kN
Uvjet 6.9: N_{Ed} <= $N_{c,Rd}$ (91.21 <= 276.13)

6.2.5 Savijanje y-y
Plastični moment otpora $W_{y,pl}$ = 34.688 cm3
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd}$ = 8.152 kNm
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y}$ <= $M_{c,Rd,y}$ (0.11 <= 8.15)

6.2.9 Savijanje i centrična sila
Omjer N_{Ed} / $N_{pl,Rd}$ 0.330
Reduc.moment plast.otp.na savijanje $M_{N,y,Rd}$ = 7.068 kNm
Koeficijent α = 1.000
Omjer ($M_{y,Ed}$ / $M_{N,y,Rd}$)^α 0.015
Uvjet 6.41: (0.01 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	305.29 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	1.058

Krivulja izvijanja za os y-y: C	α =	0.490
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$ =	246.85 kN
Redukcijski koeficijent	χ_y =	0.507
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$ =	127.33 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,y}$ (91.21 <= 127.33)		

Dužina izvijanja z-z	l,z =	305.29 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	1.058
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ_z =	0.507
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$ =	127.33 kN
Uvjet 6.46: N_{Ed} <= $N_{b,Rd,z}$ (91.21 <= 127.33)		

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my} =	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz} =	1.000
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT} =	0.950
Koeficijent interakcije	k_{yy} =	1.494
Koeficijent interakcije	k_{yz} =	0.944
Koeficijent interakcije	k_{zy} =	0.897
Koeficijent interakcije	k_{zz} =	1.573

Redukcijski koeficijent	χ_y =	0.507
N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γM1)		0.716
kyy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.021
Uvjet 6.61: (0.74 <= 1)		

Redukcijski koeficijent	χ_z =	0.507
N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γM1)		0.716
kzy * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...		0.013
Uvjet 6.62: (0.73 <= 1)		

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed} =	-91.206 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$ =	-0.141 kN
Sistemska dužina štapa	L =	305.29 cm

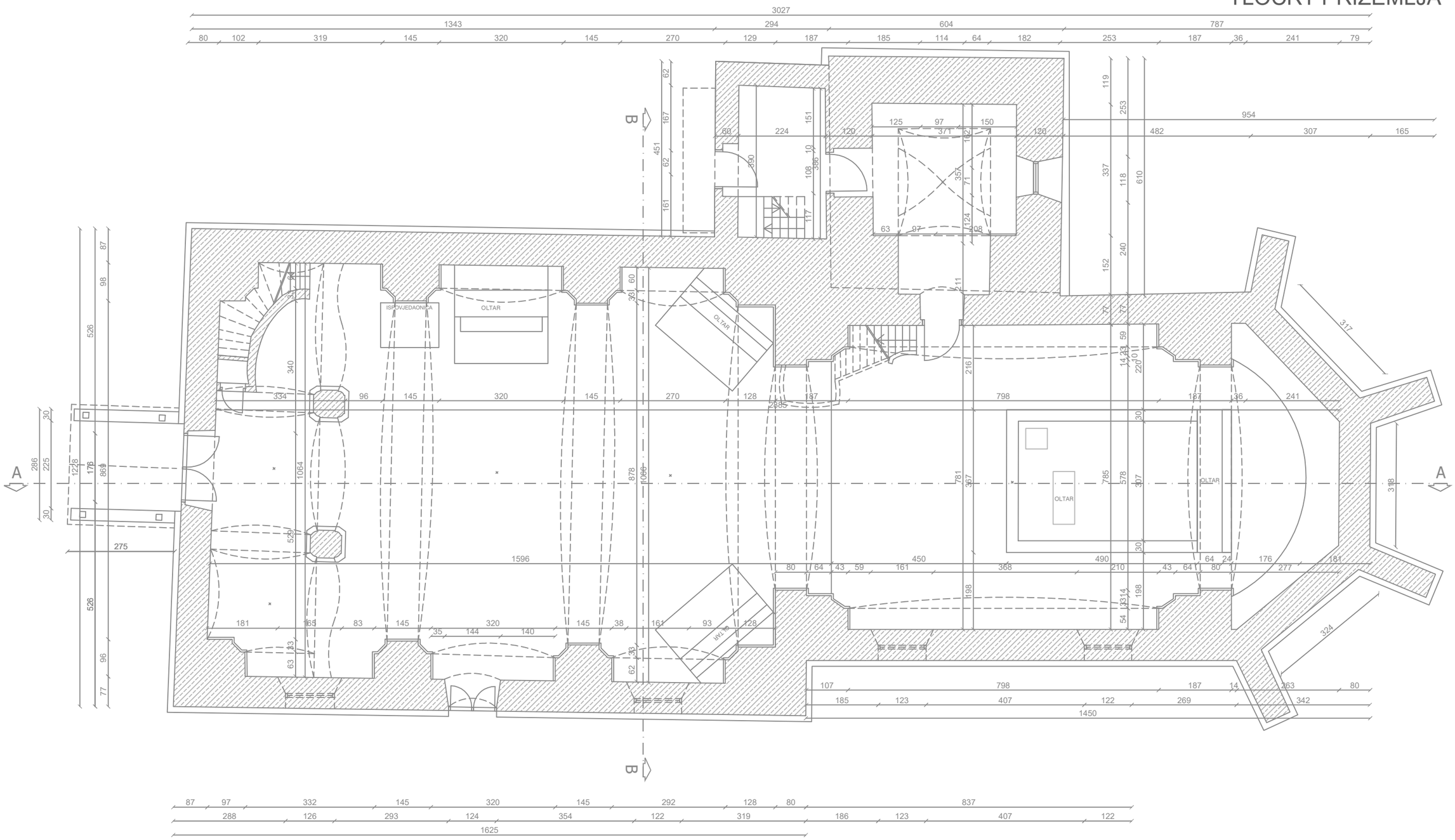
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z}$ =	79.710 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z}$ =	79.710 kN
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z}$ <= $V_{c,Rd,z}$ (0.14 <= 79.71)		

NARUČITELJ :	**BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA** **Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar** **OIB: 93797991785**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
LOKACIJA:	**Rakovec 58, 10 347 Rakovec** **k.č. br. 1, k.o. Rakovec**
RAZINA PROJEKTA :	**PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**
BROJ PROJEKTA :	**160/2021**

D/ NACRTI POSTOJEĆEG STANJA

POSTOJEĆE STANJE
TLOCRT PRIZEMLJA



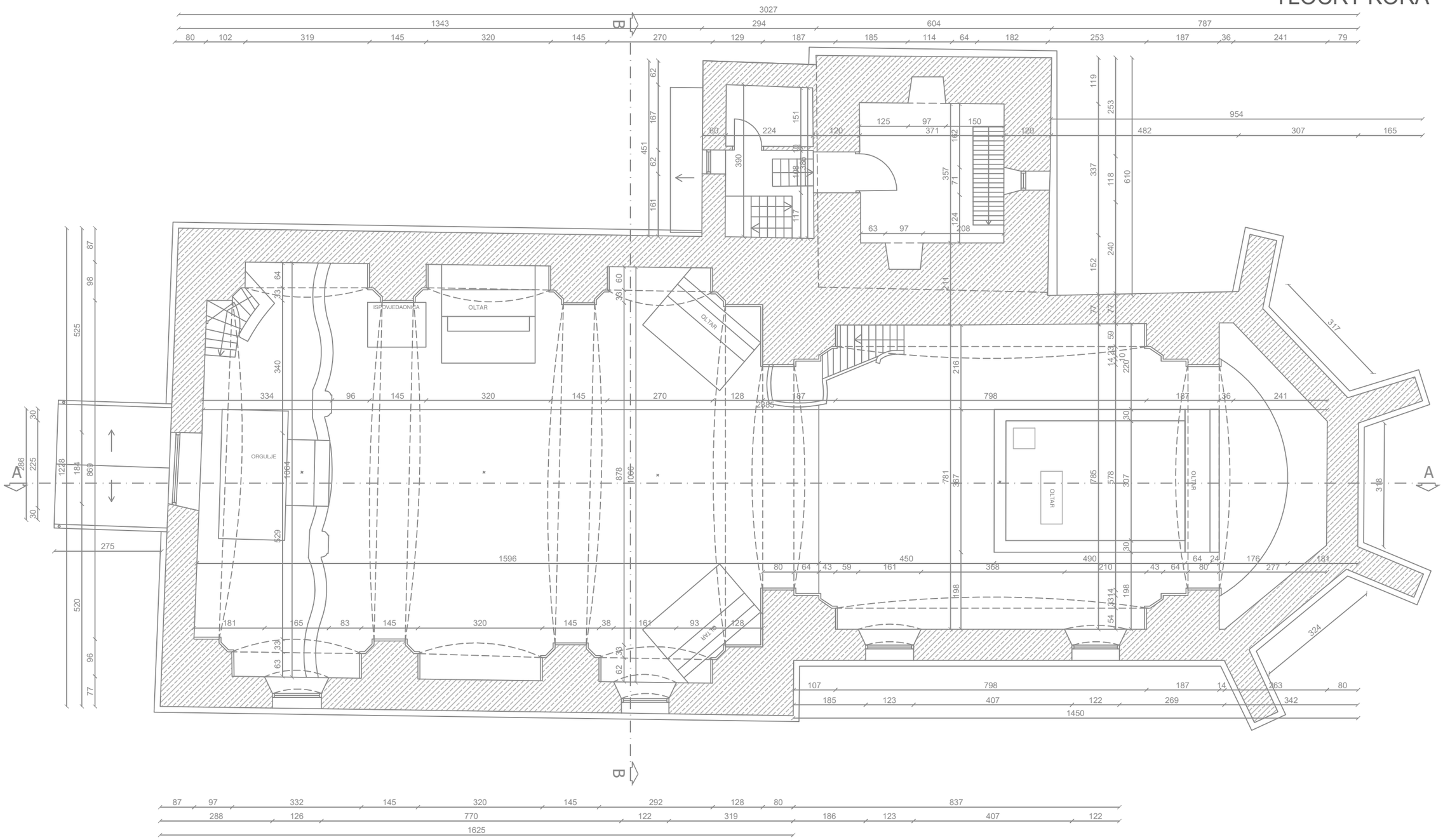
RADIONICA
STATIKE
Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
Rakovec 58, k.č.br. 1, k.o. Rakovec

NARUČITELJ: **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA,**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar, OIB: 93797991785

Datum: **prosinac 2021.**

POSTOJEĆE STANJE
TLOCRT KORA



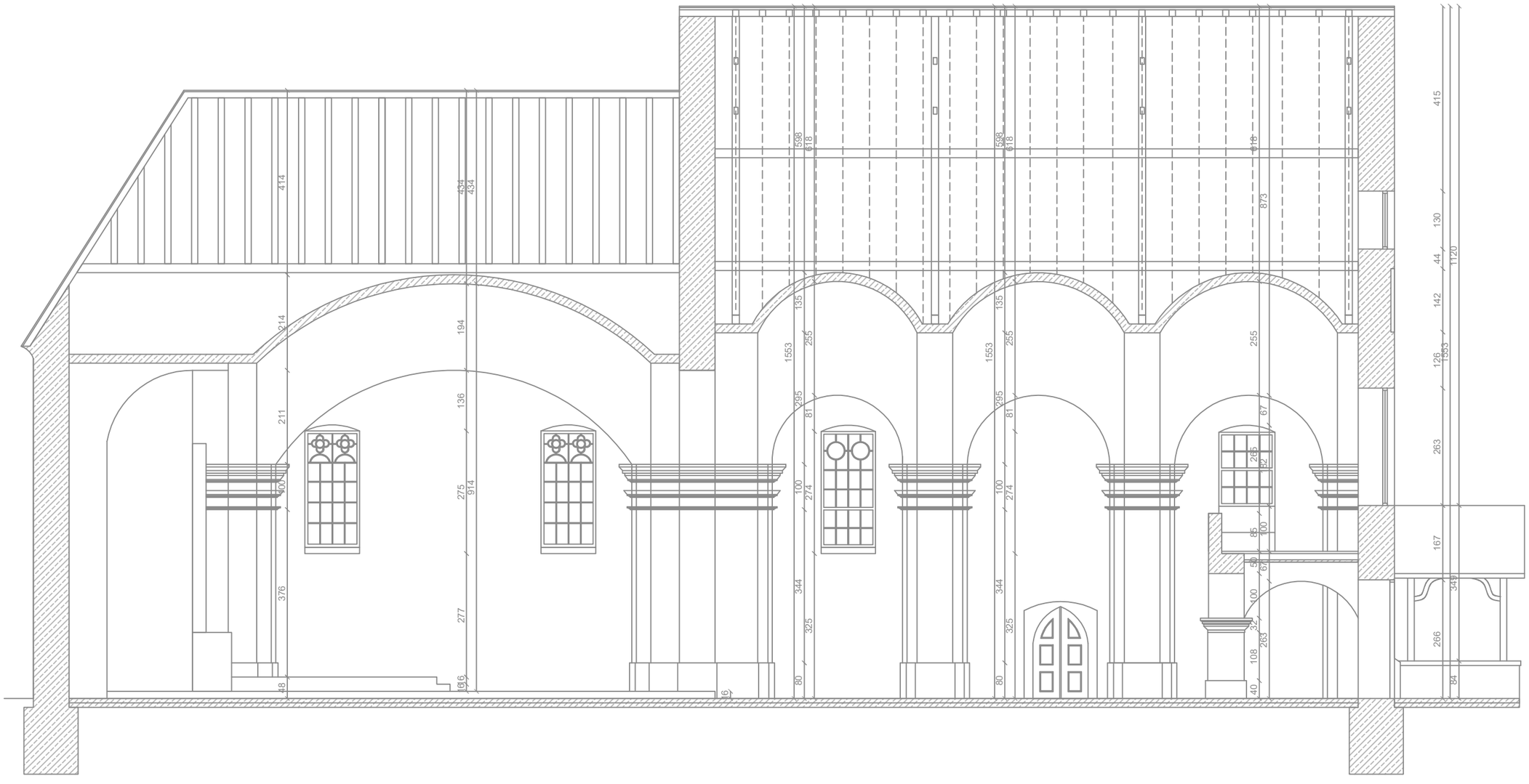
RADIONICA
STATIKE
Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
Rakovec 58, k.č.br. 1, k.o. Rakovec

NARUČITELJ: **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA,**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar, OIB: 93797991785

Datum: **prosinac 2021.**

POSTOJEĆE STANJE
PRESJEK A-A



POSTOJEĆE STANJE
PRESJEK B-B



RADIONICA
STATIKE
Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
Rakovec 58, k.č.br. 1, k.o. Rakovec

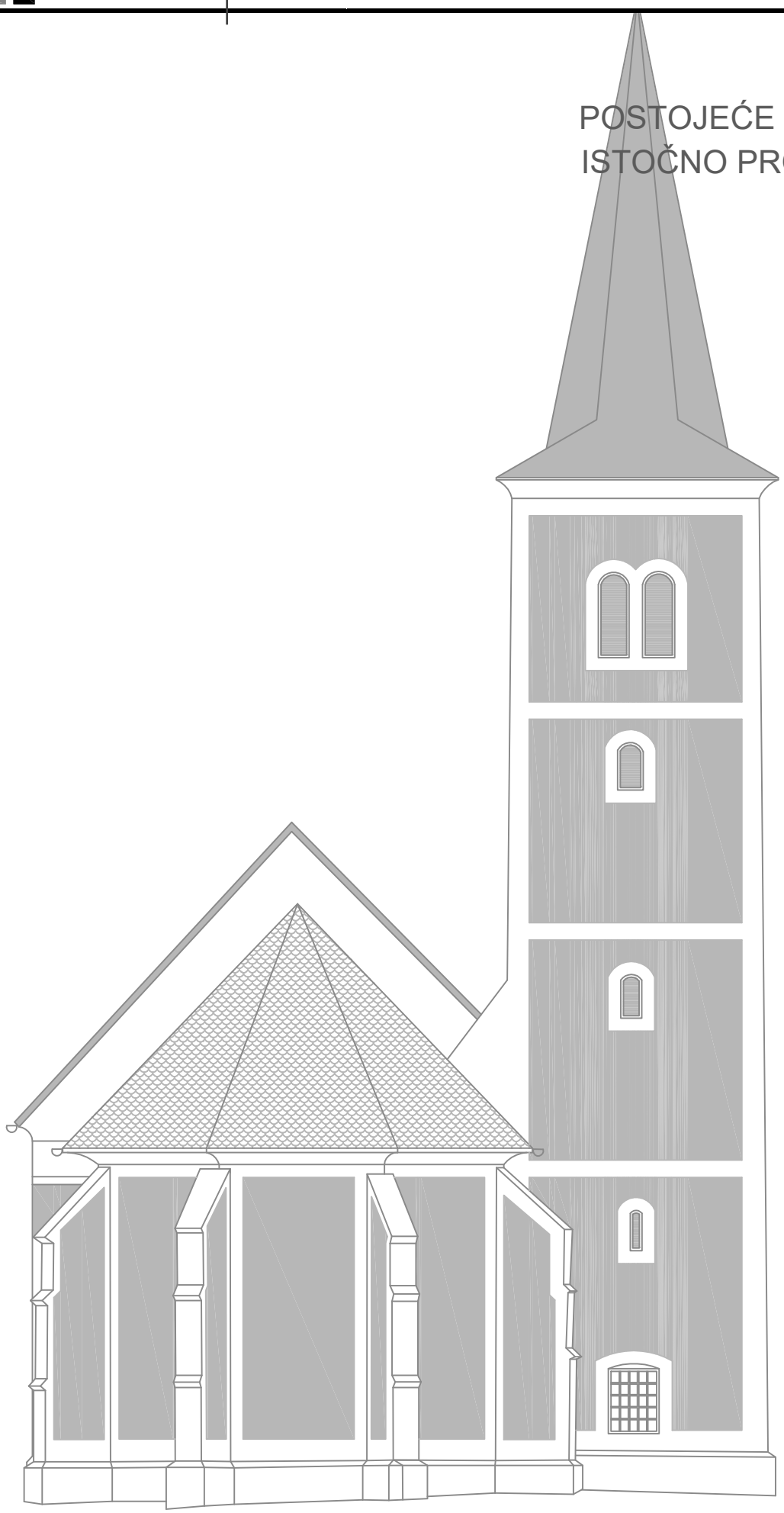
NARUČITELJ: **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA,**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar, OIB: 93797991785

Datum: **prosinac 2021.**

POSTOJEĆE STANJE
JUŽNO PROČELJE



POSTOJEĆE STANJE
ISTOČNO PROČELJE



RADIONICA
STATIKE
Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
Rakovec 58, k.č.br. 1, k.o. Rakovec

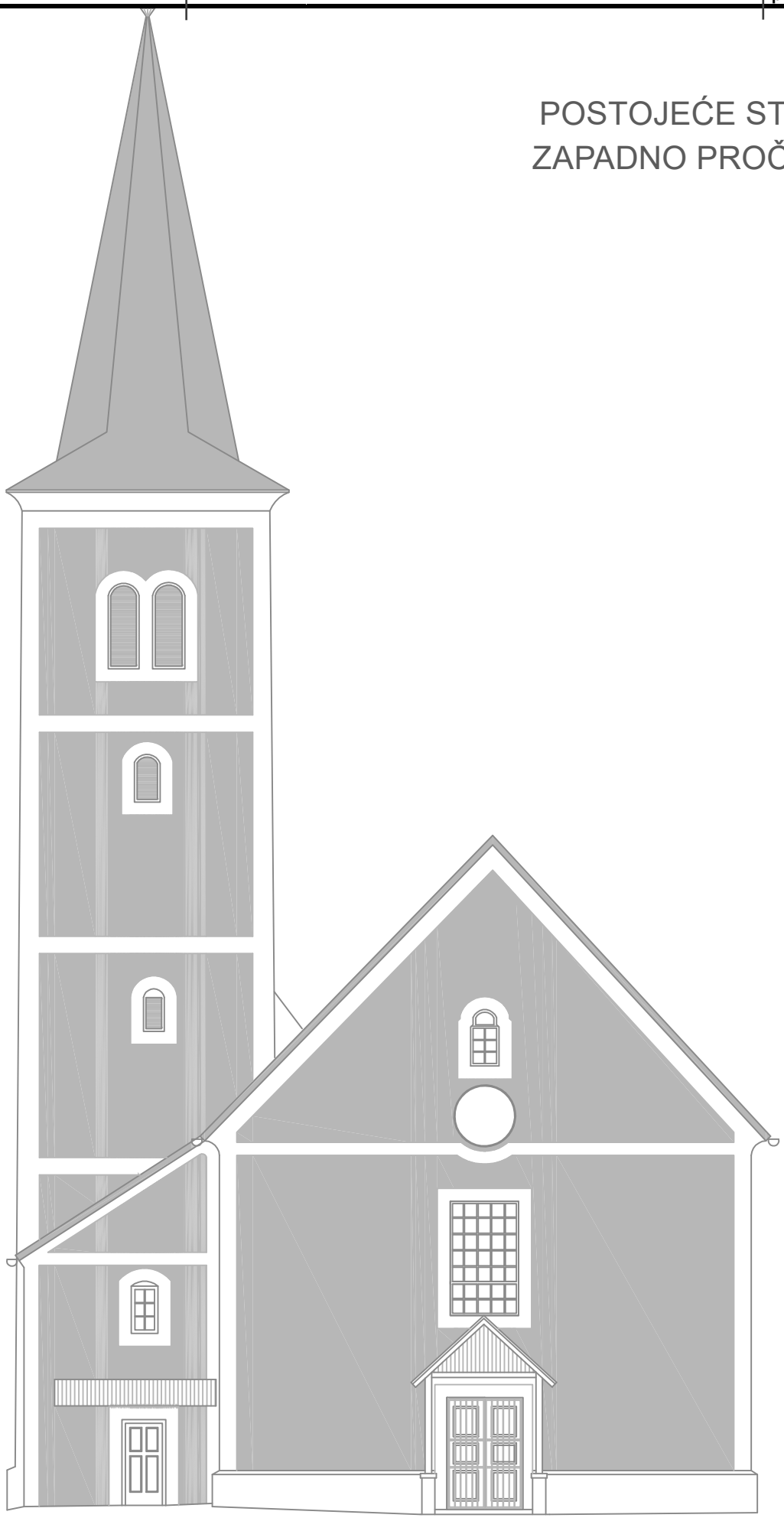
NARUČITELJ: **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA,**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar, OIB: 93797991785

Datum: **prosinac 2021.**

POSTOJEĆE STANJE
SJEVERNO PROČELJE



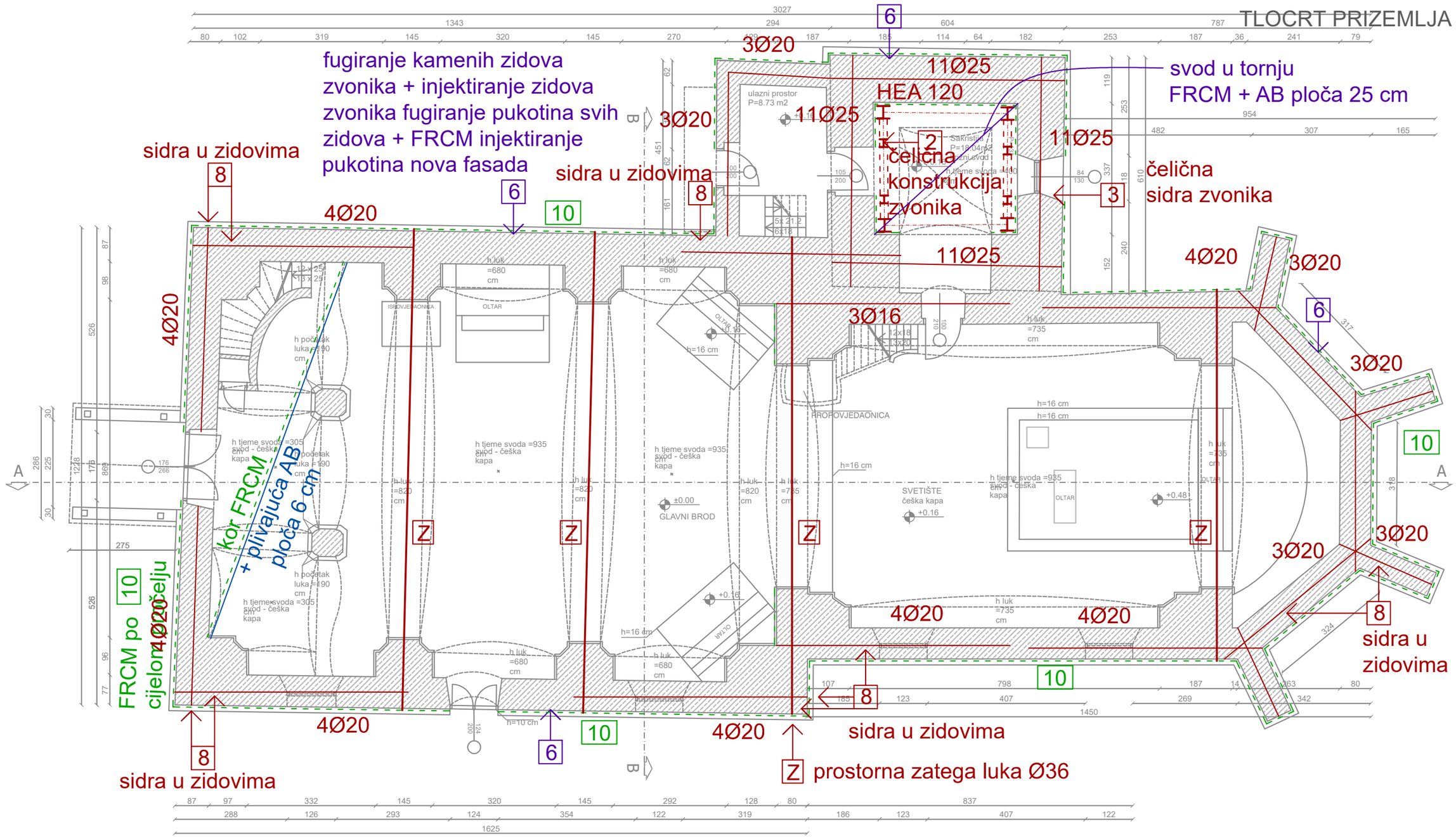
POSTOJEĆE STANJE
ZAPADNO PROČELJE



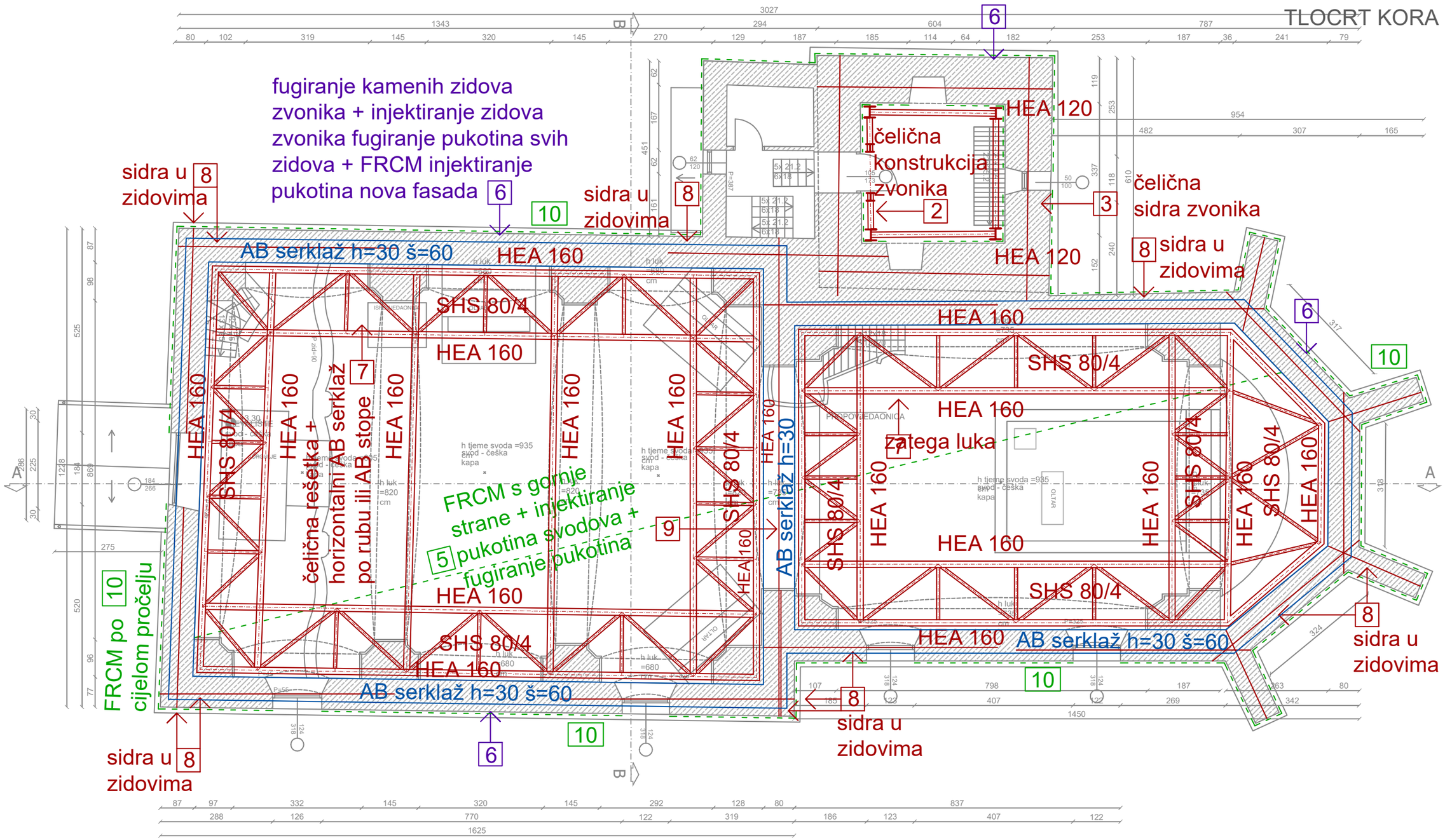
NARUČITELJ :	**BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA** **Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar** **OIB: 93797991785**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
LOKACIJA:	**Rakovec 58, 10 347 Rakovec** **k.č. br. 1, k.o. Rakovec**
RAZINA PROJEKTA :	**PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**
BROJ PROJEKTA :	**160/2021**

E/ PRIKAZ POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

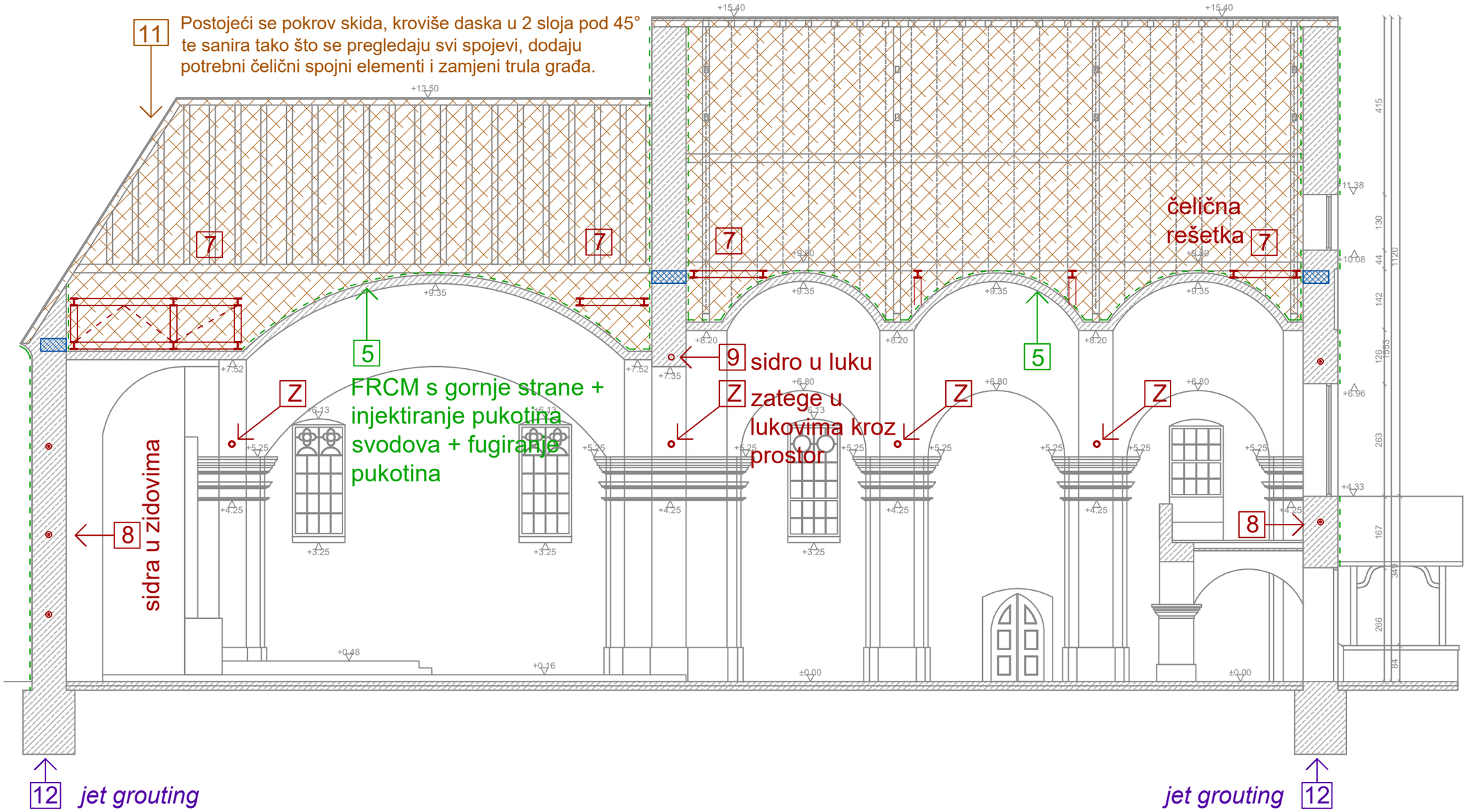
TLOCRT PRIZEMLJA



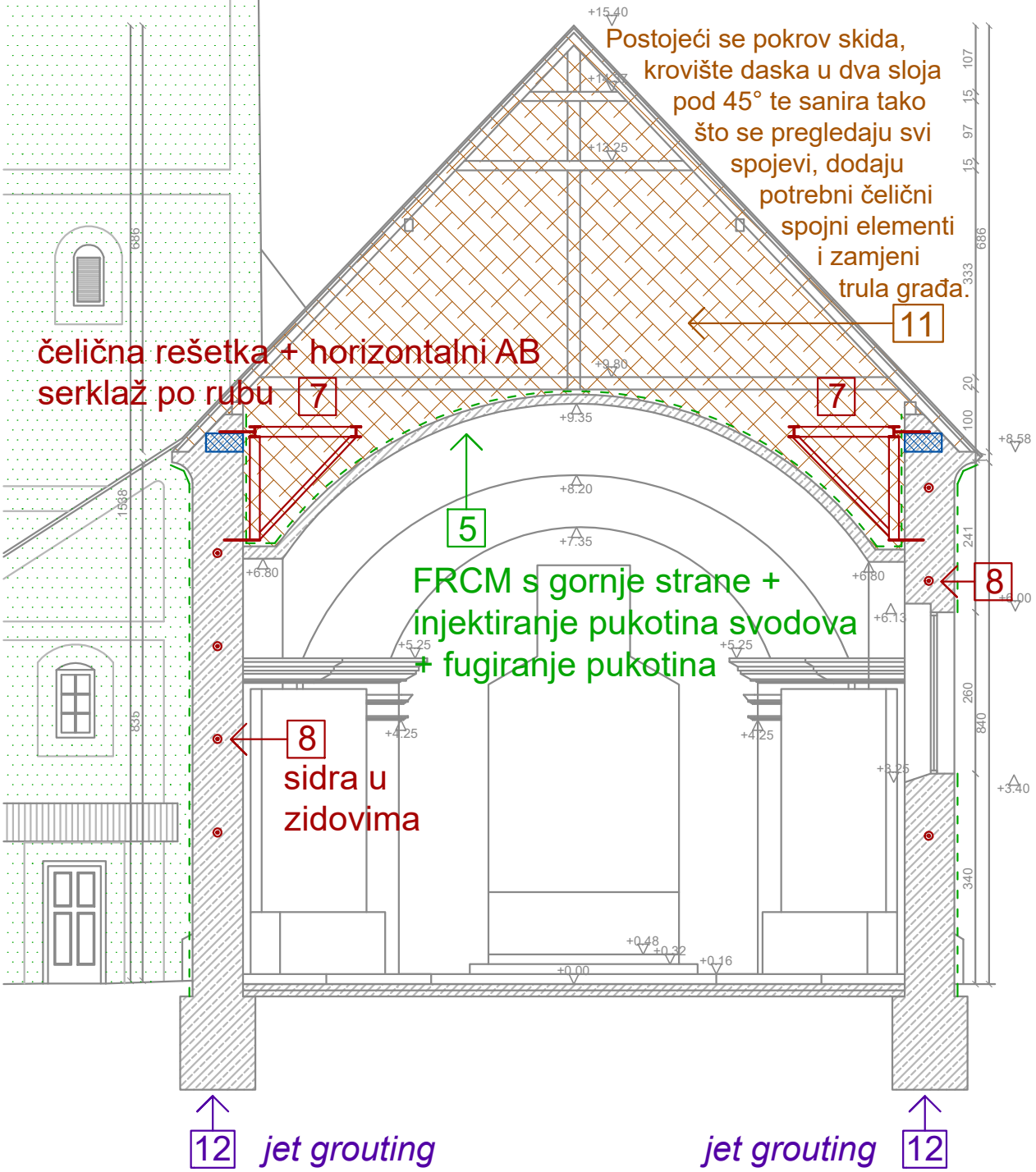
TLOCRT KORA


fugiranje kamenih zidova zvonika + injektiranje zidova zvonika fugiranje pukotina svih zidova + FRCM injektiranje pukotina nova fasada
sidra u zidovima
AB serklaž h=30 š=60
HEA 160
SHS 80/4
čelična konstrukcija zvonika
HEA 120
čelična sidra zvonika
FRCM s gornje strane + injektiranje pukotina svodova + fugiranje pukotina
čelična rešetka + horizontalni AB serklaž po rubu ili AB stopa
FRCM po cijelom pročelju
zatega luka
PRIPOVJEDAONICA
OLTAR
h tjeme svoda =935
svod - češka kapa
h luk =820 cm
h luk =680 cm
3027
1343
604
787
1625
1450

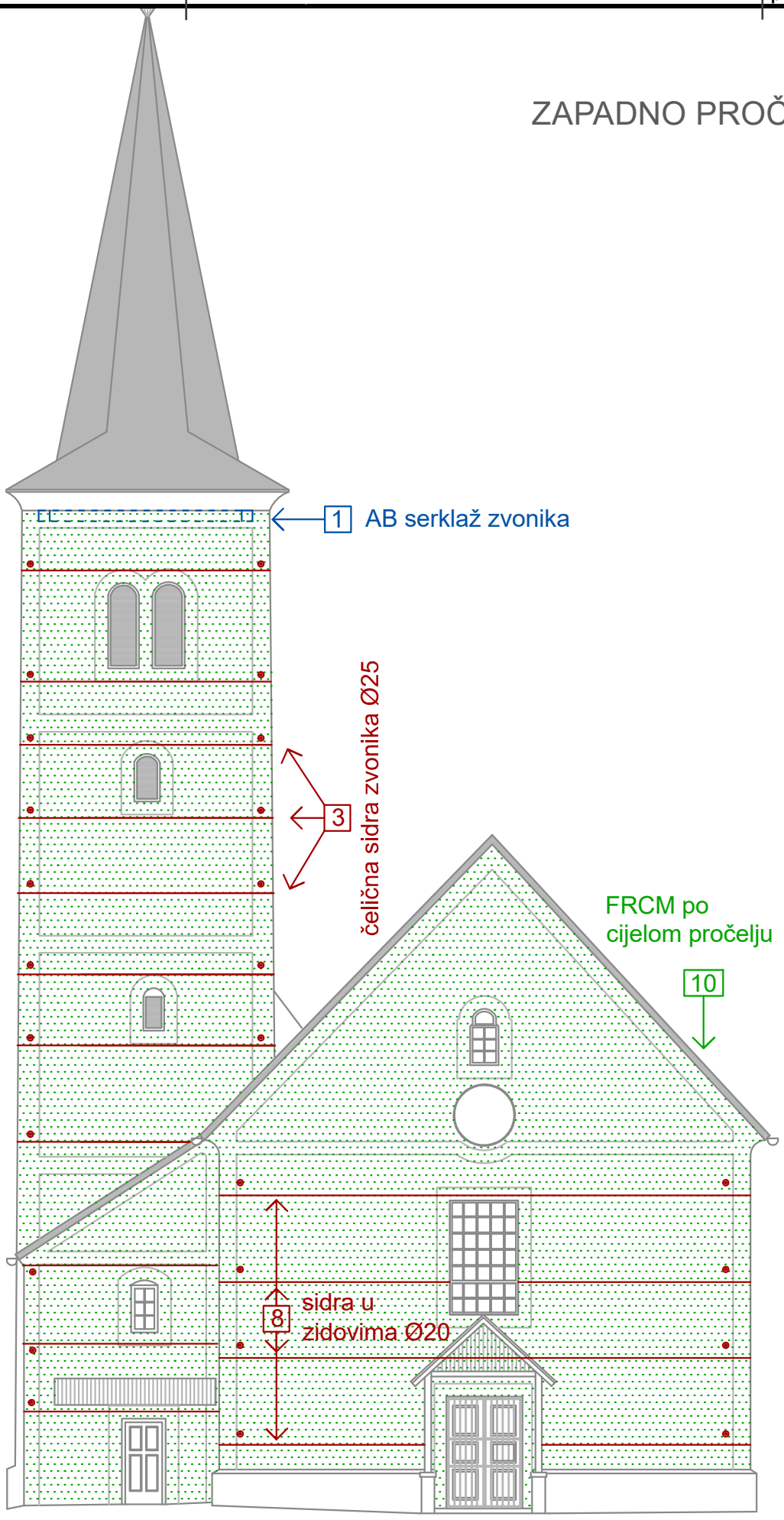
PRESJEK A-A


11
Postojeći se pokrov skida, kroviše daska u 2 sloja pod 45° te sanira tako što se pregledaju svi spojevi, dodaju potrebni čelični spojni elementi i zamjeni trula građa.
7
5
FRCM s gornje strane + injektiranje pukotina svodova + fugiranje pukotina
Z
9
sidro u luku
zatege u lukovima kroz prostor
čelična rešetka
8
sidra u zidovima
12
jet grouting
+15.40
+13.50
+9.35
+8.20
+7.52
+7.35
+6.80
+6.13
+5.25
+4.25
+3.25
+0.48
+0.16
±0.00
+11.38
+10.08
+6.96
+4.33
415
130
44
1120
142
126
1533
263
167
349
266
84

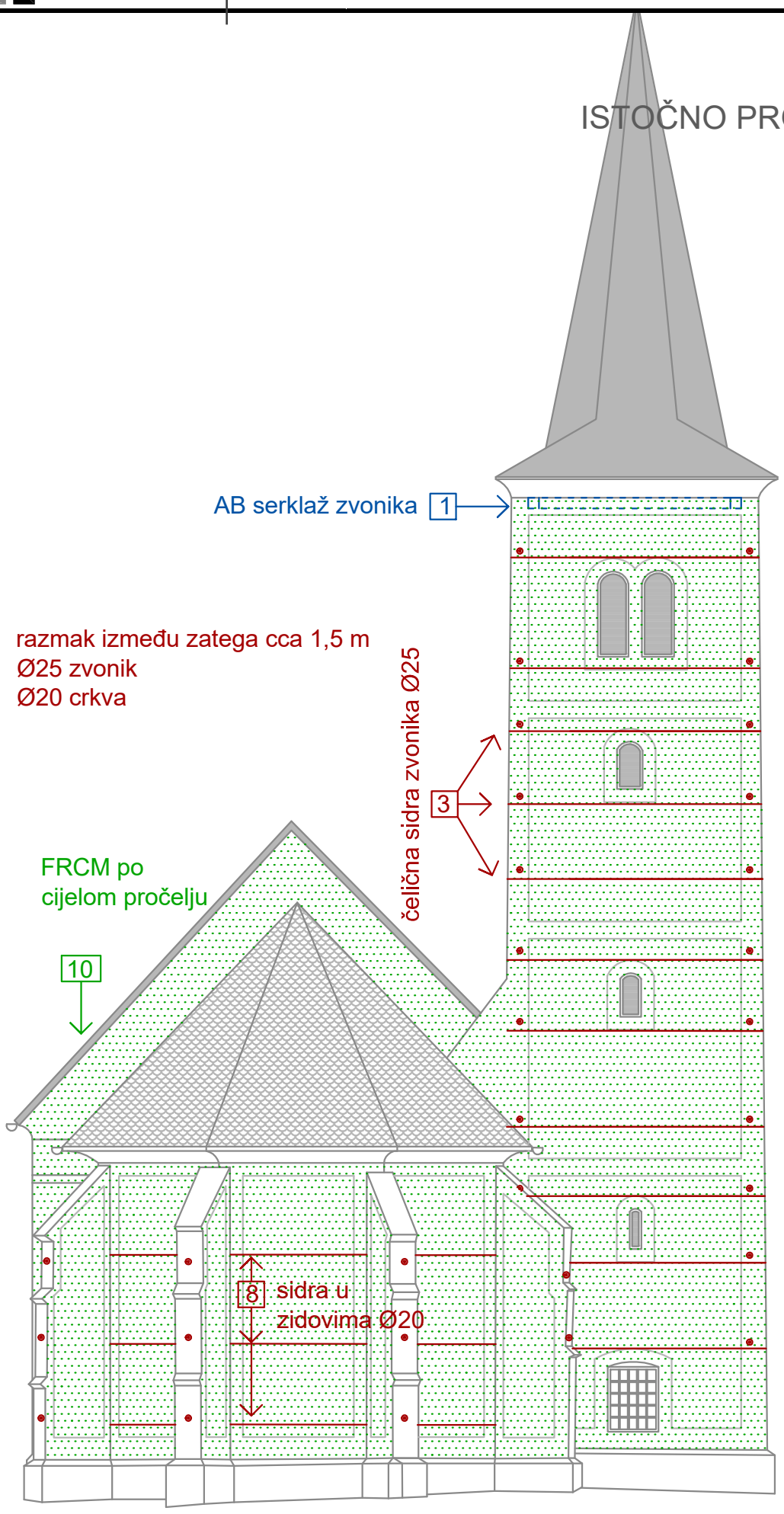
PRESJEK B-B


Postojeći se pokrov skida, krovište daska u dva sloja pod 45° te sanira tako što se pregledaju svi spojevi, dodaju potrebni čelični spojni elementi i zamjeni trula građa.
11
čelična rešetka + horizontalni AB serklaž po rubu
7
7
5
FRCM s gornje strane + injektiranje pukotina svodova + fugiranje pukotina
8
8
sidra u zidovima
12
jet grouting
jet grouting
12

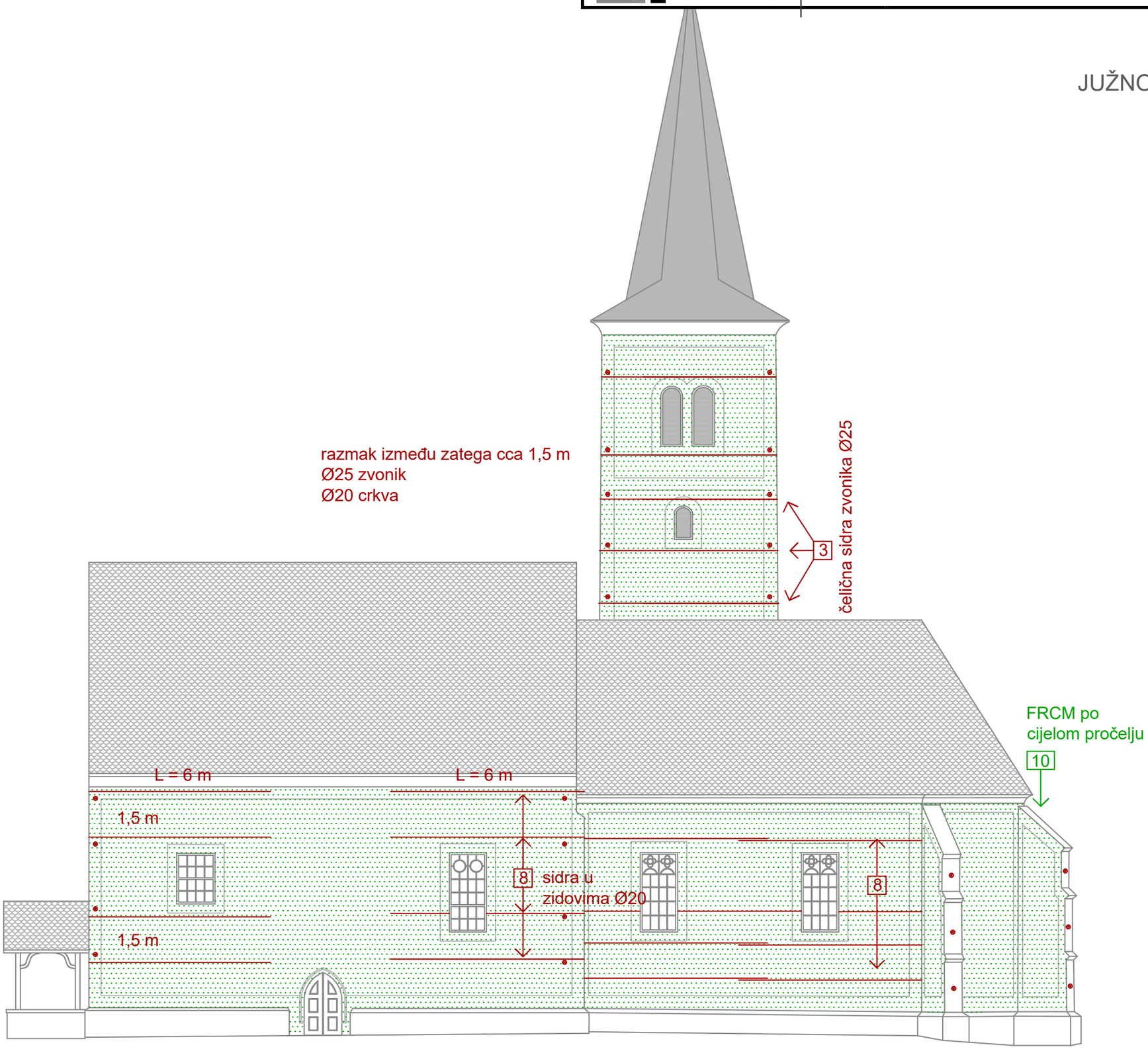
ZAPADNO PROČELJE



ISTOČNO PROČELJE



JUŽNO PROČELJE



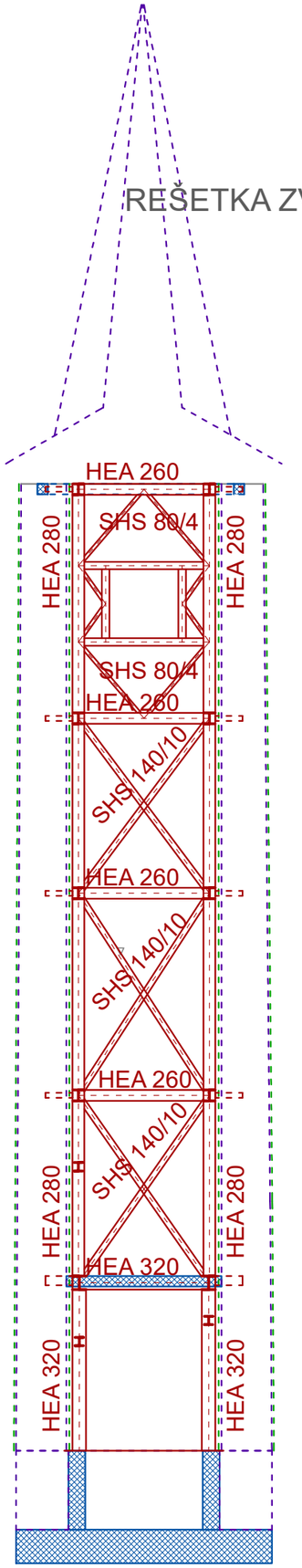
RADIONICA
STATIKE
Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
Rakovec 58, k.č.br. 1, k.o. Rakovec

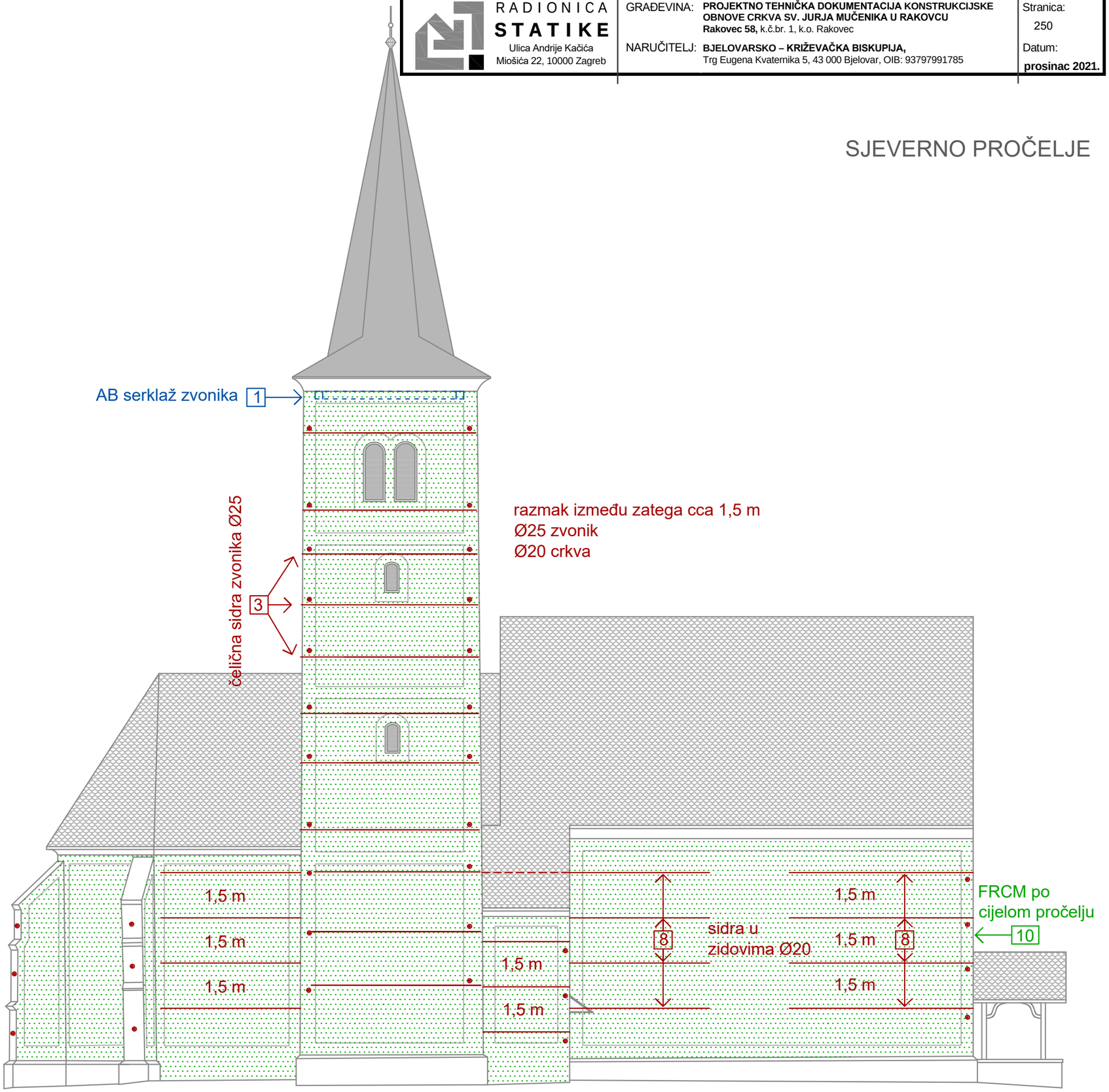
NARUČITELJ: **BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA,**
Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar, OIB: 93797991785

Datum: **prosinac 2021.**

REŠETKA ZVONIKA



SJEVERNO PROČELJE



NARUČITELJ :	**BJELOVARSKO – KRIŽEVAČKA BISKUPIJA** **Trg Eugena Kvaternika 5, 43 000 Bjelovar** **OIB: 93797991785**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNO TEHNIČKA DOKUMENTACIJA KONSTRUKCIJSKE OBNOVE CRKVA SV. JURJA MUČENIKA U RAKOVCU**
LOKACIJA:	**Rakovec 58, 10 347 Rakovec** **k.č. br. 1, k.o. Rakovec**
RAZINA PROJEKTA :	**PROJEKT POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE**
BROJ PROJEKTA :	**160/2021**

F/ TROŠKOVNIK

OPĆI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA

GRAĐEVINSKO OBRTNIČKI RADOVI - OPĆI UVJETI

Opći uvjeti izvođenja i opći uvjeti pojedinih vrsta radova

Sve eventualne nejasnoće dužan je izvođač razjasniti dogovorno s naručiteljem prije podnošenja ponude, jer se naknadne primjedbe u tom smislu neće moći uvažiti. Radove treba izvesti po opisu pojedine stavke troškovnika, općim uvjetima pojedinih grupa radova i ovim općim uvjetima.

Sve stavke ovog troškovnika podrazumjevaju dobavu svih sklopova i proizvoda na gradilište, montažu (ugradnju), te stavljanje u funkciju do pune gotovosti. Proizvodi navedenih proizvođača u ovom troškovniku mogu se isporučiti i od drugih proizvođača uz uvjet jednakovrijednih ili boljih tehničkih karakteristika.

Ovi opći uvjeti odnose se na sve radove ovog troškovnika (građevinskoobrtničke, okoliš, instalacije).

Jediničnom cijenom treba obavezno obuhvatiti slijedeće:

a) materijal

Pod time se podrazumijeva cijena materijala, kako osnovnog koji se ugrađuje tako i pomoćnog koji služi pri izradi ili ugradbi ali se sam ne ugrađuje. Ovdje treba uključiti i sve potrebne transporte i uskladištenje, utovare i pretovare, te sva ispitivanja potrebnih uzoraka materijala u skladu s odredbama standarda, do dobivanja atesta.

b) rad

U kalkulaciji treba uključiti sav rad, kako glavni tako i pomoćni, te sve radove na unutarnjem transportu na gradilištu (horizontalni i vertikalni prijenosi, utovari i istovari, pretovari, uskladištenja). Također se mora uključiti sav rad oko zaštite gotovih konstrukcija i dijelova objekta od štetnih utjecaja vručine, hladnoće, kiše, snijega, vjetra i drugih atmosferskih nepogoda, te potrebnu njegu dijelova konstrukcije u toku izgradnje. U instalaterskim radovima svaka stavka mora sadržavati sva potrebna dubljenja šliceva, te proboje neophodne da se stavka izvede, kao i zatvaranje šliceva i proboja.

c) skele i pomoćne konstrukcije

Sve vrste skela bez obzira na visinu ulaze u jediničnu cijenu određene stavke, odnosno rada vezanog uz tu stavku, osim onih koje su troškovnikom posebno navedene. U stavke ulaze skele za podupiranje, konstrukcije za pristup, radne skele i podovi, skele potrebne kod demontaže te sve druge konstrukcije vezane uz pravila zaštite na radu. Kod zemljanih radova treba uključiti i platforme za prebacivanje ručnih iskopa kod većih dubina. Za potrebe obrtničkih radova skele se moraju izvesti besplatno, uključivo sve radove oko transporta i demontaže, ako troškovnikom nije drugačije određeno.

d) oplata
Sve oplate treba izvesti po opisu stavke troškovnika i općim uvjetima grupe radova. U cijeni izvedbe oplate treba uračunati izradu, postavu i vezanje, podupiranje, demontažu i čišćenje oplate, ali i izvedbu svih proreza, šliceva, utora, kutija za instalacione prodore i otvore i vrata u sklopu zida, a po oplatnim nacrtima. Ujedno u cijenu oplate ulaze i sva potrebna mazanja i kvašenja oplate prije betoniranja.

e) izmjere
Ukoliko nije u pojedinoj stavci drugačije navedeno, obračun radova obavlja se prema postojećim i važećim normativima u građevinarstvu.
f) dodaci
Dodatci za otežanja rada zbog niskih ili visokih temperatura, noćnog rada, skučenog prostora, malih količina, radova u adaptaciji ili slično mora izvođač uračunati u jediničnoj cijeni odgovarajuće stavke radova. Nikakvi naknadni zahtjevi neće se moći priznati. Uvid u moguća otežanja mora sam izvođač steći prije podnošenja ponude uvidom u projektnu dokumentaciju. Izvođač može obići i detaljno pregledati lokaciju.

g) faktor
Na jediničnu cijenu radne snage mora izvođač uračunati faktor po zakonskim propisima i instrumentima na osnovi zakonskih propisa. Osim toga, izvođač mora faktorom obuhvatiti slijedeće radove, koji se neće posebno platiti, bilo kao troškovnička stavka ili naknadni rad, i to:

- iskolčenje temelja prije iskopa;
- sve troškove, režijske sate, osim troškovnikom predviđene i po nadzornom organnu ovjerene;
- sva ispitivanja materijala;
- uređivanje gradilišta po završetku rada s otklanjanjem svih otpadaka, ostatka građevinskog materijala, ambalaže, oplate i objekta gradilišta;
- pomoćne objekta i slično;
- uskladištenje materijala i elemenata za obrtničke i instalaterske radove do njihove ugradbe;
- skele koje se daju obrtnicima besplatno na korištenje;
- osiguranje objekta i radnika;
- sve radove vezane uz primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara;
- garancijski rok i radove vezane uz održavanje;
- čišćenje objekata nakon završetka svih radova;
- elaborat iskolčenja, geodetska izmjere pri izvođenju, sva kolčenja i sva geodetska praćenja.

Površine oko objekta koje je izvođač koristio za potrebe gradilišta moraju se prije predaje objekta dovesti u predhodno stanje, počistiti od otpadaka, gradilišnih strojeva i objekata.
Prilikom izvođenja pojedinih radova, izvođač mora zaštiti sve susjedne plohe, tako da ne dođe do oštećenja gore navedenog. Zaštitu treba izvesti raznim sredstvima (ljepenkom, folijama, kartonom, daskama, pijeskom i sl.).

Sve troškove zaštite već izvedenih konstrukcija i radova treba izvođač uračunati u jediničnu cijenu.
Izvođač treba kvalitetu ugrađenih materijala i stručnost radnika dokazati odgovarajućim atestima izdanim od strane za to ovlaštene stručne organizacije. Sve troškove atestiranja i nabave uzoraka za ispitivanje mora izvođač uračunati u jediničnu cijenu.

Po završetku radova ali i u toku radova ako je to potrebno svaki izvođač dužan je iza sebe počistiti radni prostor.

Svi upotrebljeni materijali moraju biti kvalitetni i odgovarati važećim propisima i standardima, a istih se treba pridržavati i pri izvedbi radova.
Primopredaju objekata konstatiraju zapisnički predstavnik izvođača i investitora.
Sve mjere u nacrtima provjeriti u naravi, što se naročito odnosi na stavke stolarskih i bravarskih radova.
SVE KOLIČINE OBRAČUNATI PREMA STVARNO UGRAĐENIM KOLIČINAMA.

1. Zemljani radovi
Sve iskope izvesti točno po projektu, u skladu sa statičkim proračunom.
Troškovnikom predviđenu kategoriju tla treba provjeriti te ukoliko ne odgovara, ustanoviti ispravnu u prisutnosti rukovodioca gradilišta i nadzornog organa i konstatirati upisom u građ. dnevnik.
Ukoliko se prilikom iskopa naiđe na podzemnu vodu, o tome treba obavijestiti investitora. Izvođač se mora kod OZ-a osigurati od takvog slučaju i isto uračunati u cijenu radova.
Kod zatrpavanja pojedinih iskopa, materijal treba polijevati zbog boljeg zbijanja. Nasip izvoditi u slojevima od po 30 cm, nabijanjem i vlaženjem vodom, do potrebne zbijenosti po statičkom proračunu.
Kod materijala koji će se ponovo upotrijebiti (npr. za nasipanje u objektu zatrpavanje oko temelja), isti treba prevesti na gradilišnu deponiju, uskladištiti te poslije upotrijebiti. Sve prenose do i sa gradilišne deponije treba uključiti u jediničnu cijenu iskopa, te ponovnog nasipanja.

Jedinična cijena pojedine stavke mora sadržavati još i:
- sav rad na iskopu;
- sva nalaganja temelja i nanosne skele;
- razupiranje;
- eventualno crpljenje vode;
- sva potrebna planiranja (ako nema posebne stavke);
- sve vertikalne i horizontalne transporte;
- sva osiguranja gradilišta i objekta;
- sve mjere zaštite na radu;
- U cijenama svih stavki radova treba uračunati i odgovarajuće koeficijente zbijenosti ili rastresitosti, jer isti nisu uključeni u količine.

2. Betonski i armiranobetonski radovi
Beton obavezno mješati strojno. Kod ugradbe paziti da ne dođe do stvaranja gnijezda i segregacije. Pri nastavku betoniranja po visini, zaštititi površinu betona od procjeđenog cementnog mlijeka.

Sve radove treba obaveznoizvesti po :
- Tehnički propisi za betonske konstrukcije NN RH br. 139/09, 14/10, 125/10, 136/12
- Tehnički propisi za zidarske konstrukcije NN RH br. 01/07
- 'Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima SL 31/81, 49/82, 29/83, 20/88

Prilikom projektiranja, izvođenja i održavanja konstrukcije i elemenata od betona i AB nužno je pridržavati se gore nevedenih propisa i pravilnika kao i svih standarda koji su navedeni u sklopu pravilnika.
U sve betonske i AB elemente treba prije i u toku betoniranja ugraditi čel. pločice, ankere i drvene kladice za ugradbu bravarije i sl., što se neće posebno naplaćivati.

Jedinična cijena pojedine stavke mora sadržavati i:
- sve vertikalne i horizontalne transporte;
- sav rad, osnovni i pomoćni;
- sva potrebna podupiranja oplate, učvršćenja, radne skele, mostove i prilaze;
- sva ubacivanja i prebacivanja betona, nabijanje, vibriranje i pervibriranja;
- mazanja oplate “oplatanom”, kvašenje oplate;
- zaštitu betonskih i AB konstrukcija od djelovanja atmosferijala, vručine, hladnoće, i sl. njega betona;
- sve ugradbe kladica, vijaka, pločica.

Beton treba ugrađivati isključivo strojno, a ručna ugradba dozvoljena je samo za male količine betona u konstrukcijama malog i složenog presjeka.
Prije betoniranje, oplatu i armaturu treba obavezno pregledati nadzorni organ (statičar) i upisom u građevinski dnevnik odobriti betoniranje. Zabranjuje se betoniranje koje nadzorni ogran nije odobrio.
Nakon ugradbe i zaglađivanja gornje bet.plohe, treba odgovarajućim mjerama, zaštititi i njegovati beton (pokrivanjem hasurama, vlaženjem i polijevanjem i sl.) i uračunati u jediničnu cijenu. Odgovarajuće mjere treba primjenjivati dok beton ne dosegne bar 70% tlačne čvrtoće ili kako je predviđeno projektom konstrukcije.

3. Skele i oplate
Oplate, kao i razna razupiranja, moraju imati takvu sigurnost i krutost da bez slijegavanja i štetnih deformacija mogu primiti opterećenja i utjecaje koji nastaju za vrijeme izvedbe radova. Te konstrukcije moraju biti tako izvedene da osiguravaju punu sigurnost radnika i sredstava rada, kao i sigurnost prolaznika, prometa, susjednih objekata i okolice.
Za izradu oplate koriste se daske, gredice i letve od jelove rezane građe IV klase prema HRN D.B1.041 ili jednakovrijedno.
Oplate moraju biti stabilne, otporne i dovoljno poduprte da se ne bi izvile ili popustile u bilo kojem pravcu. Oplata mora biti izrađena točno po mjerama označenim u crtežima plana oplate za pojedine dijelove, koji će se betonirati, i to sa svim potrebnim podupiračima. Kod betoniranja podupirača moraju se rasporediti tako da se teret gornjih podupirača prenosi neposredno na nosive elemente ispod njih.

Unutarnje površine oplate moraju biti ravne, bilo da su horizontalne, vertikalne ili nagnute prema tome kako je to u crtežima planova oplate predviđeno. Nastavci pojedinih dasaka ne smiju izlaziti iz ravnine, tako da nakon njihovog skidanja vidljive površine betona budu ravne i s oštrim rubovima, te da se osigura dobro brtvljenje i sprečavanje deformacija oplate.

Oplate betona koji ostaje vidljiv ne smiju se kroz beton vezati žicom ili limom.
Kod premazivanja oplate ne smiju se upotrijebiti takvi premazi koji se ne bi mogli odstraniti sa gotove betonske površine ili bi nakon pranja ostale na njima mrlje.

Pod blanjanom ili glatkom oplatom podrazumijeva se oplata sa glatkim ravnim pločama ili daskama sa stisnutim sljubnicama da ne dođe do bet.curki na površini. Površina betona mora imati potpuno jednoliku strukturu i boju.
Izvođač je dužan bez posebne naknade nakon skidanja oplate očistiti površinu betona od eventualnih bet.curki, ostataka premaza oplate i slično.
Ukoliko u stavci nije ništa spomenuto, podrazumijeva se upotreba obične oplate.
U jediničnim cijenama uključeni su svi horizontalni i vertikalni transporti.
U cijenu oplate uključiti sva podupiranja, učvršćenja, prilazne platforme i sl., te vlaženje i mazanje oplate.

Skele (fasadne i radne) treba postaviti (montirati) čvrste i stabilne, prema Praviniku o zaštiti na radu u građevinarstvu i prema svim ZNR važećim propisima, međusobno povezati, ukrutiti i osigurati od bilo kakvog pomicanja. Za skelu treba izvođač radova izraditi statički proračun i nacrt montaže skele. Izvana se skela mora osigurati ogradom od dasaka na visinu do 1 m od radnog poda, zatim skelu povezati i ukrutiti protiv horizontalnog pomicanja.

Sav materijal korišten za oplate, radne podove i skele mora u potpunosti zadovoljava ti uvjete iz troškovnika.

Sve skele moraju u potpunosti biti izvedene u skladu s pravilima zaštite na radu, s radnim podovima i ogradama, pravilno riješenim pristupima i ukručenjima u oba smjera.
Skele moraju biti izvedene na osnovu nacrta i dimenzionirane po statičkom proračunu, s spojnim sredstvima koja su proračunski predviđena.

Skele treba redovito pregledavati i kontrolirati, a naročito nakon vremenskih nepogoda (kiša, vjetar i sl.), te po potrebi popravljati.
Sve drvo za konstrukcije treba biti zaštičeno od crvotočine što ulazi u stavku.
U cijeni skele uzeti obavezno izradu, postavu, amortizaciju, sva premještanja i prijenose (po potrebi), prilaze, mostove i ograde te demontažu skele, popravke i uskladištenje.
Također obavezno uračunati sve osnovne i pomoćne materijale za izvedbu i održavanje skele, te vezna sredstva za izvedbu konstrukcije.

4. Armatura i ugradnja armature
Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670-1, normama na koje ta upućuje. Ili jednakovrijedno _____.

Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje,projekta betonske kontrukcije te odredbama ovog Priloga.

Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 ili jednakovrijedno _____ prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja,deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,

- provjeriti je li armatura izrađena,postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima “B” te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete ENV 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5°C,ako je dopušteno projektnim specifikacijama treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,

- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature.

5. Zidarski i završni zidarski radovi

Zidarski radovi izvodit će se prema odobrenom glavnom i izvedbenom projektu, pridržavajući se i primjenjujući važeće propise i norme, naročito:

Mort za zidanje U.M2.010
Mort za žbukanje U.M2.012
Ispitivanje morta B.C8.022, U.M8.002
Vapno građevinsko B.C1.020
Parna brana - bitumenska ljepenka U.M3.232
Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162 ili jednakovrijedno _____.
Elastičnost estriha (zvuk) U.J6.087

Ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163 ili jednakovrijedno _____.
Ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164 ili jednakovrijedno _____.
Svi materijali primjenjeni na fasadi moraju imati potrebne ateste proizvođača i dokumente o ispravnosti isporučenog materijala, a radove treba izvesti prema Tehničkim uvjetima za izvođenje fasaderskih radova

HRN U.F2.010 te "Pravilnika o tehničkim mjerama i uvjetima za završne radove u zgradarstvu (Sl.list 21/90), te normativi i standardi rada GN 301.
Pri izvedbi podloga za podove, odnosno estriha, primjenjuju se norme:
HRN U.F2.019 Plivajuće podne konstrukcije (Teh.uvjeti)

DIN 4109
Prije početka zidanja zidova potrebno je kontrolirati čvrstoću i dozvoljena odstupanja od dimenzija opeke, a prema važećim HRN normativima.
Za izradu morta potrebno je kontrolirati kvalitetu vode, pijeska, vapna, cementa i marku morta.
Spoj zida od opeke sa betonskim stupom mora biti izveden u skladu sa propisom o zidanju na seizmičkom području.
Zidanje kod temperature ispod 0°C nije dozvoljeno. Sve eventualno smrznute zidove treba srušiti i ponovo izvesti.

Opeka za zidanje mora biti prvoklasna sa minimalnim odstupanjima po HRN-u. Za nosive zidove ne smiju se upotrebljavati elementi od pečene gline marke niže od M 10. Obavezno osigurati sve predviđene otvore i "žljebove" za ugradnju stolarije, bravarije i za montažu instalacija, jer se ovaj posao neće posebno obračunavati, već je sadržan u jediničnoj cijeni stavci zidanja.

Pijesak za žbukanje mora biti čist od organskih primjesa, (ako ih ima treba ih pranjem otkloniti) oštar i prosijan.
Kvaliteta vapna mora odgovarati normama. Za upotrebu cementnog i produžnog morta upotrijebiti sporo vezajući normalni portland cement PC-250 ili PC-350.

Žbukanje zidova i arm. betonske konstrukcije vršiti u pogodno vrijeme, kad su potpuno suhi, te u optimalnoj temperaturi. Žbukanje treba izbjegavati za vrijeme zimskih niskih i ljetnih visokih temperatura, jer tada može doći do smrzavanja, odnosno prebrzog sušenja žbuke.

Prije žbukanja treba plohe dobro očistiti, a naročito spojnice koje moraju biti udubljene cca 2 cm od plohe zida. Prije početka žbukanja plohe dobro navlažiti, a naročito kod žbukanja sa cementnim mortom. Betonske i armirano betonske dijelove prije žbukanja poprskati sa rijetkim cementnim mortom. Isto vrijedi i za fasadne dijelove, ako se isti žbukaju.

Kod žbukanja u dva sloja ukupna debljina žbuke treba biti 2 do 2,5 cm. Kod žbukanja fini sloj nanosi se tek nakon što je prvi sloj, posve suh.

Fina žbuka se nanosi na zid tako da se dobije posve ravna i glatka površina zida, a uglovi i bridovi, te spojevi zida i stropa se izvode "oštro" pod pravim kutem, ukoliko u opisu rada nije drugačije označeno.

Gotova smjesa morta mora odgovarati točnom opisu rada, omjerima ili markama po količinama materijala označenim normama, kao i propisanoj čvrstoći morta.

Ukoliko nije u opisu rada drugačije označeno, obračun kvadrature izvršiti po prosječnim normama. Povećanje zbog postotka otvora za vanjske plohe treba uključiti u jediničnu cijenu jer se isto ne plaća po koeficijentu povećanja zasebno.

Prije početka radova na fasadi izvođač je obavezan dostaviti projektantu na ovjeru uzorke završne obrade.

Radovi se moraju izvesti u skladu sa projektom uz prethodnu provjeru kvalitete zidane konstrukcije, u pogledu geometrije i čvrstoće, posebno na betonskim dijelovima gdje se moraju odstraniti eventualne masnoće od sredstva kojima se premazuje oplata radi lakšeg odvajanja od betona.

Sve ugradbe izvesti točno po propisima na mjestu označenom po projektu, bez šteta na ostatku objekta.

Jedinična cijena sadrži dopremu materijala na gradilište, sav materijal, alat, mehanizaciju, uskladištenje, montažu i demontažu skela i radnih platformi, troškove radne snage, sve horizontalne i vertikalne transporte, čišćenje nakon izvedbe radova, svu štetu i troškove popravaka kao posljedice nepažnje), troškove zaštite na radu, troškove atesta, zaštitu zidnih površina od utjecaja vrućine, hladnoće i atmosferskih nepogoda.

Obračun izvršenih radova izvršit će se prema jedinici mjere pojedinog rada i prema stvarno izvršenim količinama ovjerenih od nadzorne službe investitora.

Prije predaje ponude izvođač radova mora zatražiti sva potrebna razjašnjenja od naručitelja ukoliko neke stavke u troškovniku nisu dovoljno opisane, jer se kasniji prigovori neće uzeti u obzir.

Po završetku radova sav otpadni materijal na gradilišnoj deponiji potrebno je sortirati prema tipu, te odvesti na deponiju određenu od strane općine ili županije.

Prilikom izvođenja obavezno se pridržavati svih pravilnika i standarda.

6. Limarski radovi

Limarske radove izvesti prema opisu u troškovniku, uz eventualne korekcije projektom predviđenih razvijenih širina i opisa detalja po izmjeri na licu mjesta. Radove izvoditi po pravilima struke i primjenjujući važeće opće i posebne tehničke propise i norme, naročito temeljem čl. 20. Zakona o tehničkim zahtjevima za prizvode i ocjeni sukladnosi (NN 80/13, 14/14), preuzetih:

Pravilnik o tehn.normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl.list 21/90), te hrvatske norme:

HRN U.N9.053 -Građ.prefabr.elementi: Odvodnjavanje krovova i dijelova zgrada limenim elementima ili jednakovrijedno _____.

HRN U.N9.054 -Građ.prefabr.elementi: Pokrivanje krovnih ravnina limom ili jednakovrijedno _____.

HRN U.N9.055 -Građ.prefabr.elementi: Opšivanja vanjskih dijelova zgrada limom ili jednakovrijedno_____.

Ugrađeni materijali moraju biti kvalitetni i odgovarati hrvatskim normama i to:

Limovi od aluminija i od aluminijskih legura HRN C.C4.020, HRN C.C4.025, HRN C.C4.050 - 051, HRN C.C4.060 - 062, HRN C.C4.120, HRN C.C4.150, HRN C.C4.160 ili jednakovrijedno _____.
Svi ostali materijali koji nisu obuhvaćeni normama moraju imati certifikate od za to ovlaštenih institucija. Konzole - nosače opšava, žljebova i cijevi izvesti iz pocinčanog željeza ili iz običnog plosnog željeza zaštićenog antikorozivnim sredstvom.
Lim koji naliježe na betonsku podlogu ili na podlogu od opeke mora biti podložen sa krovnom ljepenkom.
Kod spajanja raznih vrsta materijala treba na pogodan način izvesti izolaciju (premaz, izol.traka i sl.) da ne dođe do galvanskog elektriciteta.
Ako je opis koje stavke izvođaču nejasan treba pravovremeno, prije predaje ponude, tražiti objašnjenje od naručitelja. Eventualne izmjene materijala te načina izvedbe tokom gradnje moraju se izvršiti isključivo pismenim dogovorom s projektantom i nadzornim inženjerom. Sve višeradnje koje neće biti na taj način utvrđivane, neće se priznati u obračun.
Izvođač je dužan prije izrade limarije uzeti sve izmjere u naravi, a također je dužan prije početka montaže ispitati sve dijelove gdje se imaju izvesti limarski radovi, te na eventualnu neispravnost istih upozoriti nadzornog inženjera, jer će se u protivnom naknadni popravci izvršiti na račun izvođača limarskih radova.
Način izvedbe i ugradbe, te obračun u svemu prema postojećim normama za izvođenje završnih radova u građevinarstvu TU-XVII, po jedinici mjere u troškovniku i stvarno izvedenim količinama na gradilištu.
Jedinična cijena treba sadržavati:
sav rad uključivo i uzimanje mjere na gradnji za izvedbu i obračun,
sav materijal uključivo pomoćni te pričvrsni materijal,
sav rad na gradnji i u radionici,
sav transport i uskladištenje materijala,
čišćenje i miniziranje željeznih dijelova
dobavu i polaganje podložne ljepenke,
ugradbu limarije upucavanjem,
potrebne platforme, pokretnu skelu za montažu, kuke, užad, ljestve,
ugradbu u ziđe ili sl. potrebnih obujmica, slivnika i sl.,

čišćenje od otpadaka nakon izvršenih radova,
zaštitu izvedenih radova do primopredaje.

Ovi opći uvjeti mijenjaju se ili nadopunjuju opisom pojedinih stavki troškovnika.

Opća napomena:

Svi radovi, materijali i ugrađena oprema moraju biti u skladu sa trenutno važećim zakonima, propisima, normama i standardima.

Sve radove izvoditi uz upute i suglasnost predstavnika regionalnog Konzervatorskog ureda

TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO OBRTNIČKIH RADOVA

Redni broj	opis stavke	jedinične mjere	količina	jedinična cijena	ukupna cijena

OPĆA NAPOMENA:
Sve radove izvoditi uz upute i suglasnost predstavnika nadležnog Konzervatorskog odjela.

I UREĐENJE GRADILIŠTA

a) OBRAČUN KOLIČINA
- Obračun se vrši po m3, m2, m1 ili po komadu.

b) JEDINIČNA CIJENA
Jedinična cijena za obračun radova, pored navedenog u pojedinim stavkama uključuje i:
- U jediničnoj cijeni pojedine stavke sadržan je sav rad i materijal, uskladištenje,osiguranje od kvara ili krađe, svi prijenosi i prijevozi, tako da je jedinična cijena konačna.

Uvjeti nuđenja te uvjeti građenja iz poglavlja 3. Program kontrole kvalitete u glavnom projektu su sastavni dio svake pojedine stavke. Sve što je navedeno u njima, a nije u pojedinačnom opisu stavke smatra se uključenim u jediničnu cijenu.

1. Uređenje gradilišta
Uređenje gradilišta uključuje pripremu cjelokupne građevinske mehanizacije, njihovo dovođenje, postavljanje i puštanje u pogon za izvođenje zemljanih i građevinskih radova.
Navedeni uređaji i strojevi postavljaju se za potrebe gradilišta za potrebno vrijeme građenja.
Eventualno višekratno premještanje sadržano je u cijeni.
Odvoz i uklanjanje navedenih uređaja i strojeva s gradilišta uključeno je u cijenu
Priključci vode, struje i telefona moraju biti osigurani do završetka gradnje te uklonjeni po završetku radova.
Prilazni putevi, prostori za skladištenje te ostale površine moraju se osigurati te ukloniti po završetku gradnje.

Zaštitna građevinska ograda za osiguranje gradilišta, te osiguranje sigurnosti prometa oko gradilišta mora biti izgrađena te uklonjena po završetku gradnje.
U cijeni je sadržana gradilišna ograda sa ulaznim vratima, kemijski wc, kontejneri za reciklažno odvajanje otpada /posebno za šutu, plastiku,papir,stiropor,drvo,željezo/, svi potrebni privremeni priključci,gradilišni kontejneri za potrebe gradilišta, nadzora ,prilazni putevi, građevinska mehanizacija

Izvođač je obvezan u roku od dva tjedna po primitku odnosno potpisu Ugovora o građenju dostaviti investitoru shemu uređenja gradilišta.
Javni i privatni putevi se moraju u slučaju onečišćenja od strane izvoditelja, po potrebi čistiti, a najmanje jednom dnevno, te po završetku radova moraju biti dovedeni u prvobitno stanje. kom 1.00

2. Ploča gradilišta
Ploča gradilišta se mora stabilno postaviti, održavati, dovesti i urediti mjesto njene ugradnje kao što je predviđeno prema projektu uređenja gradilišta.
Ploča mora zadovoljiti slijedeće karakteristike:
otporna na vjetar, nevremena te na vlagu, postavljena na betonskim temeljima potrebna podkonstrukcija, stup, spojni materijal, nosači potreban premaz ploče i podkonstrukcije

Ploča gradilišta mora biti dobro vidljiva s javne prometnice i postavlja se u dogovoru s investitorom.
Tekst ploče gradilišta:
naziv i vrsta građevine koja se gradi
podaci o investitoru, projektantu, nadzoru i izvoditelju; ukupno 10 osoba ili tvrtki s imenima, titulama, adresama, brojevima telefona i faxa,naziv tijela koje je izdalo odobrenje na temelju koje se gradi , klasifikacijsku oznaku, urudžbeni broj, datum izdavanja i konačnosti te dozvole.

dimenzije:širina 2,0*2,0 m , visina od zemlje 1,0 m - ukupna visina 3,0 m
ploča gradilišta — kom — 1.00

3. Isto kao st. 2 samo sa podacima Fonda EU koji financira radove i ostalim podacima vezano za financiranje
kom — 1.00

4. Čišćenje terena oko objekta nakon završetka svih radova na objektu, kao i poslije svake faze rada na objektu. Stavka obuhvaća utovar otpadnog materijala u prijevozno sredstvo i odvoz na deponij koji odredi investitor (do 20 km).

Obračun po m2 očišćene površine oko objekta. — m² — 1,055.00

5. Dobava i zaštita postojećeg kamenog poda s daskama u dva reda (dvostrukim) i dvostrukom folijom debljine min 0,25 mm.
Obračun po m2 zaštićenog poda. — m² — 305.00

6. Zaštita kompletnog inventara unutar crkve od oštećenja i prašine tijekom radova.
Sve klupe, kipove, oltare, freske i sl. sa ceradama folijama i sličnim materijalom.

Obračun svih zaštita o tlocrtnoj površini crkve. — m² — 305.00

I UREĐENJE GRADILIŠTA UKUPNO:

II DEMONTAŽE I RUŠENJA

NAPOMENA:
Jedinične cijene stavaka sadrže sve potrebne radnje za uklanjanje građevinskih elemenata, kao čišćenje, sortiranje, prijenose, prijevoze, deponiranje u prostoru ili izvan zgrade, skladištenje i transportiranje na mjesto koje odredi nadzorni inženjer investitora.
Sav demontirani i porušeni materijal odvesti na gradski deponij, a troškove obuhvatiti jediničnom cijenom jer se nikakvi troškovi odvoza neće posebno priznavati.

1. Izvedba pripremnih radova prije rušenja i sanacije (plan rušenja, kontrola i određivanje točnih geodetskih visina, provjera mjera i veličina postojeće konstrukcije, kontrola priključaka instalacija) i drugi pripremni radovi koje je potrebno izvesti kako bi se mogao definirati opseg radova, potrebni zahvati na objektu, te izraditi plan aktivnosti, te osigurati sve uvjete za siguran rad.

Radove je obvezan izvršiti izvođač radova prije nego pristupi izvođenju, a naročito se odnose na pregled konstrukcije, ostalih važnih elemenata koje odredi stručna osoba, kako bi se ocijenilo stanje i potrebna sanacija ili zamjena, a što je zbog nemogućnosti pristupa kod snimanja objekta bilo nemoguće točno utvrditi.

Radovi na zgradi izvode se u svemu prema projektu i detaljima projektanta, a sve radnje vezano za stabilnost konstrukcije potrebno je usaglasiti sa statičarem nakon provjere postojećeg stanja. kom 1.00

2. Demontaža i iznošenje postojećeg dijela inventara i opreme.
Prije nuđenja ove stavke potrebno je izvršiti uvid na licu mjesta.
Stavka uključuje odvoz opreme i namještaja na deponij ili na mjesto koje odredi investitor do ponovnog korištenja.

Pažljiva demontaža i iznošenje klupa. Klupe vjernika i klupe ministranata oko oltara.
tura kamiona 5t tura 10.00
sati radnika h 50.00

3. Otucanje žbuke sa površina svodova na tavanu te čišćenje fuga.
Šutu odvesti na deponiju i zbrinuti.
Obračun po m2 otučene žbuke sa svodova. m² 325.00

4. Čišćenje svodova od pune opeke.
Grubo i fino čišćenje, uključeno četkanje i otprašivanje.
Obračun po m2 očišćene opeke.
- svodovi iznad crkve u tavan m² 325.00

5 Štemanje šliceva za razne instalacije. Kompletan rad i materijal. Odvoz šute na gradsku deponiju.
- utori dim 5x5 cm m' 50.00
- utori dim 5x10 cm m' 50.00

6 Demontaža postojećih drvenih stepenica tornja crkve ukupne visine pet krakova od cca3,5 -4,0 m i šest drvenih podesta dimenzije cca 3,50 x 3,50
Obračun po kompletu komplet 1.00

8 Štemanje kamenog zida za izvedbu horizontalnih serklaža u crkvi i na tornju. Odvoz šute na deponiju sa zbrinjavanjem .
Obračun po m3 štemanog serklaža. m3 10.00

9 Razni nepredvidjeni radovi koji se mogu pojaviti u tijeku rušenja i pripreme gradjenja. Svi radovi će se evidentirati u gradjevinskom dnevniku i odobriti uz suglasnost odgovornog projektanta i predstavnika investitora.

NKV	sati	100.00
PKV	sati	100.00
VKV	sati	100.00

II DEMONTAŽE I RUŠENJA UKUPNO :

III SKELA

1. Izrada, dobava i postava fasadne željezne cijevne skele, te demontaža iste i odvoz sa gradilišta nakon završetka radova.
Skela se izvodi prema postojećim propisima HTZ i zaštite na radu.
Pod - radni hodnik skele izvesti će se od mosnica debljine 4.8 cm i širine 25 cm. Neposredno iznad poda treba izvesti punu daščanu ogradu visine 20 cm u svrhu zaštite od padanja materijala na prolaznike. Visina ograde sa vanjske strane skele iznosi 120 cm.
U jediničnu cijenu uključen je i zaštitni juteni ili plastični zastor kojim se mora obuhvatiti u cijelosti širina i visina radova na pročelju i dvorištu kako bi se spriječilo padanje žbuke i materijala na javnu prometnu površinu i u dvorište i kako bi se radovi na uređenju zaštitili od izravnih utjecaja sunčevih zraka.
Posebnu pažnju treba obratiti na samu izvedbu fasadne skele.
Sidrenjem u objekt skela se mora osigurati od prevrtanja.
Skela se oslanja i učvršćuje vijcima M12 preko metalnih podložnih papuča i fosni u čvrstu i stabilnu podlogu.

Skelu je potrebno uzemljiti i osigurati od udara groma.
Skelu treba izvesti sa svim potrebnim ukrućenjima uz propisnu signalizaciju obavještajnim pločama sa svjetiljkama narančaste boje od sumraka do svanuća, a prema odobrenju nadležnih organa i nadzornog inženjera.

Isto tako treba predvidjeti pomične željezne penjalice za vršenje nadzora nad izvođenjem radova i za vertikalnu komunikaciju.
Prije izvedbe skele izvođač je dužan izraditi projekt skele što je u cijeni stavke.
Obračun se vrši po m2 vertikalne projekcije m² 805.00

2. Dobava postava i skidanje tunelske skele za prolaz pješaka.
Skela izrađena od bešavnih cijevi i potrebnih spojnih elemenata, sa svim potrebnim ukrućenjima i sidrenjima.
Pokrov tunela izraditi od mosnica položenih jedna do druge, a preko njih postavljena ljepenka s preklopima min. 10 cm ili PVC foliju.
Prema ulici izvesti ogradu tunela od pune, glatke oplate iz prešanih ploča visine 1,0-1,2 m, u svrhu zaštita pješaka od prometa u kretanju. Nakon postave skele potrebno je izvesti svu signalizaciju (rasvjeta, putokazi i sl.) kako to nalažu postojeći HTZ propisi.

	Izvođač radova dužan je u nivou pločnika izvesti ograđeni prostor za odlaganje potrebnih materijala, a u skladu s rješenjem o zauzimanju javno-prometne površine, što je uključeno u cijenu skele. Prije izvedbe skele izvođač je dužan izraditi projekt skele što je u cijeni stavke. Obračun se vrši po m2 vertikalne projekcije površine skele. U cijenu uračunati i naknadu za zauzimanje javnih površine.	m²	10.00
3.	Izvedba pripremnih radova prije rušenja i sanacije (plan rušenja, kontrola i određivanje točnih geodetskih visina, kontrola vertikalnosti pročelja, provjera mjera i veličina postojeće konstrukcije), potrebni zahvati na krovištu, izraditi plan aktivnosti, te osigurati sve uvjete za siguran rad. Radovi na zgradi izvode se u svemu prema projektu. - sati radnika KV	sati	20.00
4.	Zaštita otvora prozora na pročeljima objekta pri izvođenju fasaderskih radova PVC folijom debljine 0,20 mm pričvršćena okvirima od letvica na okvire prozora. Dobava, izrada, postava i demontaža te odvoz na deponij nakon izvedbe. Kompletan rad i materijal. Obračun se vrši po m2 izvedene zaštite.	m²	105.00
5.	Isto kao st. 1 samo skela oko tornja sa premošćenjem krova crkve. Visina tornja cca 35 m. Obračun po m2 postavljene skele	m²	920.00
6.	Doprema, montaža, demontaža i otprema radne skele unutar crkve. Skela izvedena od bešavnih cijevi i odgovarajućih spojnica. Skelu prilagoditi zahtjevima obrade zidova i stropova (žbukanje i/ili ličenje). Obračun po m3 postavljanja skele. Skela se izvodi za potrebe injektiranja i ugradbe zatega. Skela se izvodi prema postojećim propisima HTZ i zaštite na radu. Treba predvidjeti pomične željezne penjalice za vršenje nadzora nad izvođenjem radova i za vertikalnu komunikaciju. Skela unutar crkve na max visini stropa od 8 do 9.0 m u sljemenu	m3	2,435.00
7.	Isto kao st. 6 samo skela u tornju kapele.	m3	670.00

III SKELA UKUPNO :

IV DRENAŽA OKO CRKVE

1	Iskop drenažnih rovova u materijalu "C" kategorije (OTU 2.5). Rad obuhvaća iskop, utovar, prijevoz i istovar materijala na deponiju. U cijenu ulazi i grubo planiranje dna rova u projektiranom nagibu, koji mora biti min. 0,3%. Obračun se vrši po m3 iskopanog materijala mjereno u sraslom stanju.	m3	145.00

2	Izrada nepropusnog sloja od gline (betona) C 16/20 na dnu drenažnog rova. Rad izvesti prema O.T.U. 2.10.5. Obračun se vrši po m3 izrađenog sloja.	m3	15.00	
3.	Nabava, doprema i postavljanje plastičnih drenažnih cijevi f 10 cm. Ukoliko ponuđač nudi drugi materijal obavezno navesti koji. Cijevi se postavljaju na podlogu od betona C 8/10 na dnu drenažnog rova. Pokrivanju i zatrpavanju cijevi može se pristupiti kad to odobri nadzorni inženjer nakon pregleda izvršenih radova. Rad izvesti prema O.T.U. 4.2.3. Obračun se vrši po m' pravilno postavljene drenažne cijevi.	m'	116.00	
4.	Ispuna drenažnih rovova filterskim materijalom. Položene drenažne cijevi oblažu se slojem krupnijeg šljunka ili drobljenje kamena sitneži granulacije 10 do 16 mm a iznad toga postavlja se sitniji granulirani šljunak 4-8 mm. Pri tome obratiti naročitu pažnju da se strane rova ne oštete i da se zemljani materijal ne pomiješa sa ispunom. Stavka obuhvaća nabavu, dopremu i ugradnju filterskog materijala. Radovi se imaju u svemu izvesti prema projektu i O.T.U. 4.2.3. Obračun po m3 ugrađenog filterskog sloja.	m^3	90.00	
5.	Dobava i ugradnja geotekstila 300g za zaštitu granuliranog šljunka , a i same drenažne cijevi. Obračun po m^2 ugrađenog geotekstila	m^2	115.00	
6.	Zatrpavanje rova sa gornje strane materijalom iz iskopa.	m^3	30.00	
7.	Dobava, nasipavanje, nabijanje i planiranje drobljenog kamena granulacije 0-30 mm u slogu debljine 20 cm, na mjestu opločenja oko zgrade. Zbijenost posteljice treba iznositi minimalno 30 Mpa, a istu kontrolirati na svaki cca 100 m2 izvedenog tamponskog sloja. Obračun po m3 ugrađenog šljunka.	m^3	25.00	
8.	Izrada upojnog bunara na koji se spaja drenaža. Drenaža se izvodi od betonoske cijevi Ø80 cm dva kom koja se ugrađuju u iskopanu rupu dubine 2,20 m. Cijev se prforira sa rupom Ø3 cm za propusnost. Iznad cijevi izvodi se armirano betonska ploča debljine 20 cm u koju se ugrađuje lijevanu željezni poklopac. Obračun po kompletu izvedbe upojnog bunara.	komplet	1.00	

IV DRENAŽA OKO CRKVE UKUPNO:

V TESARSKI RADOVI

1. Dobava i izrada novih drvenih podesta i stepenica od drveta tipa ariš u zvoniku.
Izvode se tri drvena podesta dimenzija cca 350 x 350 cm od fosni debljine 4,8 cm i nosive grede 3 kom dimenezije 18/20.
Stepenice su šest krakova, te dvanaest krakova - duljine po cca 3,5 m i sastoje se od dvije grede dimenzija 16/18 i gazišta od fosni. Stepenice su širine 100 cm i imaju drveni rukohvat.
Obračun po kompletu. komplet 1.00

V TESARSKI RADOVI UKUPNO:

VI ARMIRANOBETONSKI I ARMIRAČKI RADOVI

1. Betoniranje horizontalnih serklaža
Izvedba horizontalnih serklaža na vrhu nosivih zidova od opeke/kamene građe u zoni broda.
Horizontalni serklaž presjeka 25xmin50cm (ovisi o mogućnosti izvedbe na licu mjesta) uz nazidnicu izvesti kontinuirano nad obodnim (unutarnjim) zidovima crkve.
Serklaž izvesti svježim betonom klase C25/30, razreda izloženosti XC1.
Podrazumijeva sav rad i materijal, sve prijevoze i prijenose, podupiranja, rad na izradi, ugradnji i njezi betona, te eventualno crpljenje vode. Nabava, prijevoz i oplata uključeni su u stavku. Rad na visini od cca +9.00m

Obračun po m3	m3	9.00	-
Armatura kvalitete B 500B	kg	1,200.00	-
Oplata	m²	70.00	-
			-

2 Betoniranje kosih serklaža zabata. -
Izvedba kosih serklaža na zabatu.
Serklaž izvesti svježim betonom klase C25/30, razreda izloženosti XC1.
Podrazumijeva sav rad i materijal, sve prijevoze i prijenose, podupiranja, rad na izradi, ugradnji i njezi betona, te eventualno crpljenje vode. Nabava, prijevoz i oplata uključeni su u stavku. Rad na visini od cca +9.00m -

Obračun po m3	m3	3.20	-
Armatura kvalitete B500B	kg	550.00	-
Oplata	m2	12.00	-
			-

3 Betoniranje vertikalnih serklaža zabata. -
Izvedba vertikalnih serklaža na zabatu.
Serklaž izvesti svježim betonom klase C25/30, razreda izloženosti XC1.
Podrazumijeva sav rad i materijal, sve prijevoze i prijenose, podupiranja, rad na izradi, ugradnji i njezi betona, te eventualno crpljenje vode. Nabava, prijevoz i oplata uključeni su u stavku. Rad na visini od cca +9.00m -

Obračun po m3	m3	1.00	-
Armatura kvalitete B500B	kg	180.00	-
Oplata	m2	4.00	-
			-

4 Betoniranje horizontalnih serklaža tornja zvonika
Izvedba horizontalnih serklaža na vrhu nosivih zidova od opeke/kamene građe tornja zvonika.
Horizontalni serklaž presjeka 25xmin50cm (ovisi o mogućnosti izvedbe na licu mjesta) uz izvesti kontinuirano nad obodnim (unutarnjim) zidovima tornja. Serklaž izvesti svježim betonom klase C25/30, razreda izloženosti XC1.
Podrazumijeva sav rad i materijal, sve prijevoze i prijenose, podupiranja, rad na izradi, ugradnji i njezi betona, te eventualno crpljenje vode. Nabava, prijevoz i oplata uključeni su u stavku. Rad na visini od cca +23m

Obračun po m3	m3	1.50	
Armatura kvalitete B 500B	kg	200.00	
Oplata	m²	12.00	

5 Podbetoniravanje postojećih temelja zvonika za potrebe ojačanja - vrši se kampadno u dužinama po 1,0 m. Ispod čelične rešetke izvodi se temeljna ab ploča podbetonirana ispod postojećih temelja nosivih zidova zvonika.

Ovom stavkom obuhvaćen je potreban iskop, betoniranje, postava oplate i armature. Prije nuđenja obavezno pogledati nacrt.
Obračun je po količinama stvarno izvedenih radova.

a)	iskop po tlu "c" kategorije	m3	530.00
b)	oplata	m2	53.00
c)	armatura kvalitete B 500 B	kg	6,000.00
d)	beton klase C25/30		
	razred izloženosti xc1	m3	47.00

6 Dobava i ugradnja ankera Ø 16 koji se buše u dubinu od 60 cm u postojeće zidove za sidrenje armirano-betonskih serklaža.
Sidra su ukupne dužine 80 cm i postavljaju se na svakih 100 cm.
Sidra su injektirana u zidu sa epoxi smolom.
Obračun po kom ugrađenog ankera.

kom 200.00

7 Izvedba AB plivajuće ploče debljine 6cm za stabilizaciju stropa u horizontalnoj ravnini - prostor kora.

Prije izvođenja AB ploče potrebno je postupno uklanjanje slojeva postojećeg poda i ispune (šute), u slojevima po 10 cm, kako ne bi došlo do novih oštećenja zidanih stropova. Nakon toga je potrebno ispuniti prostor između njih laganim betonom do visine 6 cm ispod budućih slojeva poda.

AB ploča se izvodi do zidanih zidova (ne ušlicava se) i nastavlje se kroz zid sidrenim vezama Φ16/100 cm, L=1.3m. Šipka za sidrenje ulazi u zid do otprilike 2/3 širine zida. Za postavljanje šipki pripremiti rupe ϕ50 ili slično, te ih nakon postavljanja injektirati mortom tipa MAPE GROUT ili jednakovrijedno _____.

Obračun po m3 m3 2.00

				-
8	Dobava i betoniranje ispune prostora nakon izvedbe čišćenja šute, laganim betonom do visine 6 cm u prostor kora. U cijenu uključiti sva podupiranja i oplatu. Obračun po m3 ugrađenog betona.			-
	a) beton	m3	30.00	-
				-
9	Izvedba AB plivajuće ploče debljine 25cm - svod u tornju.Svi betoni su C 25/30, a armatura B500 B.			-
	Prije izvođenja AB ploče potrebno je postupno uklanjanje slojeva postojećeg poda i ispune (šute), u slojevima po 10 cm, kako ne bi došlo do novih oštećenja zidanih stropova. Nakon toga je potrebno ispuniti prostor između njih laganim betonom do visine 6 cm ispod budućih slojeva poda.			-
	AB ploča tornja izvodi se odjednakih karakteristika materijala kao i gore opisane ploče , ali u debljini od 25cm. Također predviđeno ju je armirati prema glavnom projektu. AB ploču je potrebno nastavljati ili sidriti u zidove jednako kao i plivajuće ploče na svodovima.			-
	Obračun po m3	m3	3.00	-
				-
				-
				-
				-
VI	**ARMIRANOBETONSKI I ARMIRAČKI RADOVI UKUPNO:**			-
VII	**ZIDARSKO FASADERSKI RADOVI:**			
	NAPOMENA: NAPOMENA: 1. Nakon podizanja skele,žbuku na pročelju treba detaljno pregledati u suradnji sa nadzornim inžinjerom i pedstavnikom nadležnog Konzervatorskog odjela i upisati u građevinski dnevnik.			
	2. Ako se prilikom skidanja žbuke na nekim vijencima naiđe na montažnu podkonstrukciju /drvenu ili metalnu/ potrebno je provjeriti da li je ta podkonstrukcija zdrava prije njenog ponovnog zatvaranja.			
	3. Na mjestima oslika žbuka se ne uklanja.			
1.	Otucanje žbuke sa pročelja crkve i zvonika . Posebna pažnja na štukature oko zvonika. Posebna pažnja na štukature oko tornja. Žbuka je raznih debljina od 1-5 cm. Odvoz šute na deponij sa zbrinjavanjem. Dio fasade na kojem se nalazi oslik se ne otucava! Obračun p m2 otučene žbuke.	m²	1,415.00	
2.	Strojno pranje zidova pročelja nakon otucanja žbuke vodom pod pritiskom /do 200Ba/.	m²	1,415.00	

3. Prskanje pročelja sa kojeg je skinuta žbuka vapnenim špricom uz prethodno navlaživanje vodom. Napomena: u cijenu uključiti nabacivanje većim uleknućima kako bi se zidovi doveli u vlastitu ravninu. Veća uleknuća-do 5 cm-izvesti uz prethodni upis nadzornog inžinjera u građevinski dnevnik.
Obračun po m2. m² 1,415.00

4 GRUBA I FINA VAPNENA ŽBUKA

Ručno žbukanje ravnih površina pročelja i plitkim utorima, stupova i profilacija oko prozora grubom vapnenom žbukom. Na djelomično očvrsli vapneni špric prethodno navlažen vodom nanositi GRUBU VAPNENU ŽBUKU u debljini do najviše 25 mm u jednom sloju, izravnati aluminijskom H letvom i zagladiti gleterom. Kod potrebnih većih debljina žbuku nanositi u više slojeva, uvijek na prethodno očvrsli, nahrapavljeni prvi sloj (nakon najmanje 7 dana). Očvrsli mort nahrapaviti rešetkastim gleterom. Naredna tri dana nanešenu žbuku lagano prskati čistom vodom (njegovati).
U sloju vapnene žbuke izraditi profilacije koristeći unaprijed izrađene i od strane konzervatora odobrene "šablone".
Veća uleknuća-do 5 cm-izvesti uz prethodni upis nadzornog inžinjera u građevinski dnevnik.

Dijelove pročelja gdje je žbuka deblja treba rabicirati, a žbuku nanositi u više slojeva. Na mjestima gdje treba izvesti još i nadžbukavanje istaka u žbuci ili izvlačiti vijence i sl. Podložnu žbuku završno izbrazdati.
Koristiti potrebnu oplatu i letvice kod žbukanja plitkih užljebina i istaka /horizonztalne užljebine vel.1/1cm, pilastri,podnožja pilastara i sl./ Obračun po m2 vertikalne projekcije pročelja / prozori nisu odbijani/.
VAPNENA ŽBUKA granulacije do 4 mm
_____ .
Razredba prema HRN EN 998-1: GP CS I Wc 0
Gustoća suhog očvrslog morta (HRN EN 1015-10) ≈ 1850 kg/m3
Tlačna čvrstoća (HRN EN 1015 11) CS I (0,4 – 2,5 N/mm2)
Čvrstoća prionjivosti (HRN EN 1015-12) ≥ 0,1 N/mm2, SL:B
Koeficijent paropropusnosti μ, (HRN EN 1015-19) ≤ 15
Kapilarna vodoupojnost (HR EN 1015-18) Wc 0
Toplinska provodljivost,λ (HRN EN 1745) 0,82 W/mK
Razredba reakcije na požar (HRN EN 13501-1) A 1
Maksimalna debljina nanosa 20 mm u jednom sloju ili jednakovrijedno _____.

FINU VAPNENU ŽBUKU nanositi na vodom nalaženu grubu vapnenu žbuku u debljini do najviše 10 mm i izravnati letvom. Nakon djelomičnog očvršćivanja (vezanja) zafilcati spužvastim gleterom, ali tako da se površina ne zaglađuje predugo kako bi se spriječilo moguće izvlačenje veziva na površinu.
FINU VAPNENU ŽBUKU nanositi nakon najmanje 14 dana na vodom navlaženu podlogu nanijeti bijelu mineralnu finu žbuku za izravnavanje i renoviranje, sa dodacima za bolju prionjivost i fleksibilnost, nanijeti u debljini od cca 2 mm. Fina žbuka se izvodi "pod žlicu" da nije potpuno glatka. Po potrebi nanijeti dodatni sloj u debljini cca 1 mm i fino zagladiti.
FINA ŽBUKA _____ .
Razredba prema HRN EN 998-1: GP CS II Wc 2
Gustoća suhog očvrslog morta (HRN EN 1015-10) ≈ 1350 kg/m3
Tlačna čvrstoća (HRN EN 1015-11) CS II (1.5 - 5.0 N/mm2)
Čvrstoća prionjivosti (HRN EN 1015-12) ≥ 0,2 N/mm2; SL: B
Vodoupojnost (HRN EN 1015-18) Wc 2 (≤ 0,2 kg/m2min0,5)
Koeficijent paropropusnosti μ, (HRN EN 1015-19) ≤ 20
Toplinska provodljivost,λ (HRN EN 1745) 0,45 W/mK
Razredba reakcije na požar (HRN EN 13501-1) A 1
Minimalna debljina nanosa 1 mm
Maksimalna debljina nanosa 10 mm
Optimalna debljina nanosa 3 – 4 mm
Vrijeme vezanja -obradivost 2 – 3 sata
ili jednakovrijedno _____.

Napomena:
Za kvalitetu žbuke izvoditelj je dužan pribaviti stručni nalaz i mišljenje ovlaštene ustanove za ispitivanje kvalitete žbuke što je obuhvaćeno u jediničnu cijenu ove stavke. Na svim oslicima ne izvodi se otucanje i nova žbuka. Sve aktivnosti se izvode isključivo uz suglasnost predstavnika Konzervatorskog odjela.

Kompletan rad i materijal u cijeni. m2 1,415.00

5. Priprema podloge za izvedbu sanacijske žbuke.
Očišćenu podlogu premazati sanacijskim sredstvom, (pH vrijednosti 1,3-2,0) za blokadu soli, odnosno spriječavanje isoljavanja (kemijskom rekcijom topive soli prelaze u netopive i ne manifestiraju se u žbuci).

SANACIJSKI PREMAZ PROTIV ISOLJAVANJA_____
Gustoća ca 1,000 g/ml
pH vrijednost 1,3 – 2,0
Vrijeme sušenja 24 sata
0,3 - 0,5 l/m² u dva nanosa, ovisno o upojnosti podloge

m2 300.00

6. Priprema podloge za izvedbu sanacijske žbuke.
Vezivni sanacijski mort, špric visoke paropropusnosti (< 15) _____ ,
nanijeti na vodom navlaženu podlogu pokrivajući kompletnu površinu zida.

Razredba prema HRN EN 998-1 – GP CS IV Wc 0
Gustoća suhog očvrslog morta (HRN EN 1015-10) ≈ 1750 kg/m3
Čvrstoća prionjivosti (HRN EN 1015-12) ≥ 0,6 N/mm2; SL:B
Vodoupojnost (HRN EN 1015-18) Wc 0
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 1015-11) ≥ 10 N/mm2; CS IV (> 6.0 N/mm2)
Paropropusnost, μ (HRN EN 1015-19) ≤ 15
Toplinska provodljivosti, λ10, suho
(HRN EN 1745, tablična vrijednost) 0,82 W/(m.K)
Razredba reakcije na požar (HRN EN 13501-1) A 1
Visina prodora vode (nakon 1 h) (HRN EN 1015-18) > 5 mm
Visina prodora vode (nakon 24 h) (HRN EN 1015-18) = debljini uzorka.
ili jednakovrijedno

Krpanje eventualnih većih oštećenja konstrukcije zida.
Veća oštećenja konstrukcije vanjskih zidova od opeke izvesti krpanjem sanacijskom žbukom visoke praopropusnosti
_____ , u potrebnoj debljini cca 3-4 cm, na podlozi prethodno navlaženoj vodom.

Kompletan rad i materijal. m² 300.00

7. SANACIJSKA ŽBUKA
Na očvrsli vezivni sloj, nanositi sanacijsku visokoparopropusnu (WTA <12) žbuka sa povećanim udjelom pora (WTA, >25,0) tipa SANISIL H ili jednako vrijedna _____ , u sloju debljine do 20 mm, izravnati aluminijskom H letvom i zagladiti gleterom.
U slučaju potrebnih većih debljina sanacijsku žbuku nanositi u dva sloja ukupne debljine 4 cm. Drugi sloj nanositi na djelomično očvrsli prvi.
U sloju sanacijske žbuke izvesti i eventualne profilacije prema prethodno pripremljenim i od strane nadležnog konzervatora ovjerenim šablonama
Napomena: U slučaju potrebe izravnavanja većih neravnina podloge preporučamo nanošenje prvog izravnavajućeg sloja, te nakon djelomičnog očvršćivanja, nanošenje drugog sloja ujednačene debljine do 2 cm.

SANACIJSKA ŽBUKA (gruba)
_____ .

Razredba prema HRN EN 998-1 – R CS II WTA
Gustoća suhog očvrslog morta
(HRN EN 1015-10) ≈ 1000 kg/m3
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana
(HRN EN 1015-11) CS II (1,5 - 5,0 N/mm2)
Čvrstoća prionjivosti
(HRN EN 1015-12) ≥ 0,1 N/mm2; SL:B
Vodoupojnost
(HRN EN 1015-18) ≥ 0,3 kg/m2 nakon 24 h > 0,3 kg/m2 nakon 24 h
Visina prodora vode nakon 24 h
(HRN EN 1015-18) ≤ 5 mm < 5 mm
Paropropusnost, μ
(HRN EN 1015-19) ≤ 15 ≤ 12
Udio pora, % (HRN RN 1015-7) > 25,0
Toplinska provodljivosti, λ10, suho
(HRN EN 1745, tablična vrijednost) 0,25 W/(m.K)
Otpornost na soli - postojana
Porozitet, % > 40,0
Razredba reakcije na požar
(HRN EN 13501-1) A 1
Vrijeme sušenja (20oC; 60% rel.vlaga) 7 dana / 10 mm
Optimalna debljina sloja ≈ 20 mm
Maksimalna debljina sloja ≈ 40 mm ili jednakovrijedno _____.

FINU VAPNENU ŽBUKU nanositi na vodom nalaženu grubu vapnenu žbuku u debljini do najviše 10 mm i izravnati letvom. Nakon djelomičnog očvršćivanja (vezanja) zafilcati spužvastim gleterom, ali tako da se površina ne zaglađuje predugo kako bi se spriječilo moguće izvlačenje veziva na površinu.
FINU VAPNENU ŽBUKU nanositi nakon najmanje 14 dana na vodom navlaženu podlogu nanijeti bijelu mineralnu finu žbuku za izravnavanje i renoviranje, sa dodacima za bolju prionjivost i fleksibilnost, nanijeti u debljini od cca 2 mm.Fina žbuka se izvodi "pod žlicu" da nije potpuno glatka. Po potrebi nanijeti dodatni sloj u debljini cca 1 mm i fino zagladiti.

FINA ŽBUKA _____ .

Razredba prema HRN EN 998-1: GP CS II Wc 2
Gustoća suhog očvrslog morta (HRN EN 1015-10) ≈ 1350 kg/m3
Tlačna čvrstoća (HRN EN 1015-11) CS II (1.5 - 5.0 N/mm2)
Čvrstoća prionjivosti (HRN EN 1015-12) ≥ 0,2 N/mm2; SL: B
Vodoupojnost (HRN EN 1015-18) Wc 2 (≤ 0,2 kg/m2min0,5)
Koeficijent paropropusnosti μ, (HRN EN 1015-19) ≤ 20
Toplinska provodljivost,λ (HRN EN 1745) 0,45 W/mK
Razredba reakcije na požar (HRN EN 13501-1) A 1
Minimalna debljina nanosa 1 mm
Maksimalna debljina nanosa 10 mm
Optimalna debljina nanosa 3 – 4 mm
Vrijeme vezanja -obradivost 2 – 3 sata ili jednakovrijedno _____.

Žbuka podnožja zgrade do kamenog vijenca poda prizemlja.
Napomena:

Za kvalitetu žbuke izvoditelj je dužan pribaviti stručni nalaz i mišljenje ovlaštene ustanove za ispitivanje kvalitete žbuke što je obuhvaćeno u jediničnu cijenu ove stavke.

Kompletan rad i materijal u cijeni.

m² 300.00

8. Razna zidarska pripomoć i poslovi koji se ne mogu normirati

NKV	sati	100.00
PKV	sati	100.00
VKV	sati	100.00

VII ZIDARSKO FASADERSKI RADOVI UKUPNO:

VIII ZIDARSKI RADOVI U TORNJU:

1. Otucanje žbuke sa unutarnjih zidova tornja. Žbuka je raznih debljina od 1-5 cm. Odvoz šute na deponij sa zbrinjavanjem.
Obračun po m2 otučene žbuke. Uklanja se žbuka u dogovoru sa predstavnikom Konzervatorskog odjela. m² 485.00

2. Zamjena oštećenih, otkrhnutih opeka ili kamena te učvršćivanje cijelih "klimavih" punih opeka u zidovima.
Puna opeka širine 16 cm, u svemu kao postojeća ili komadi kamena u produžnom cementnom mortu.
Kompletan rad i materijal u cijeni. m3 20.00

3. Prskanje zidova sa kojeg je skinuta žbuka vapnenim špricom uz prethodno navlaživanje vodom.
Napomena: u cijenu uključiti nabacivanje većim uleknućima kako bi se zidovi doveli u vlastitu ravninu. Veća uleknuća do 5 cm izvesti uz prethodni upis nadzornog inženjera u građevinski dnevnik.
Obračun po m2 m² 485.00

4. Strojno četkanje i usisavanje prašine zidova.
m² 485.00

5. GRUBA I FINA VAPNENA ŽBUKA

Ručno žbukanje ravnih površina zidova, stupova i profilacija grubom vapnenom žbukom. Na djelomično očvrsli vapneni špric prethodno navlažen vodom nanositi GRUBU VAPNENU ŽBUKU u debljini do najviše 25 mm u jednom sloju, izravnati aluminijskom H letvom i zagladiti gleterom. Kod potrebnih većih debljina žbuku nanositi u više slojeva, uvijek na prethodno očvrsli, nahrapavljeni prvi sloj (nakon najmanje 7 dana). Očvrsli mort nahrapaviti rešetkastim gleterom. Naredna tri dana nanešenu žbuku lagano prskati čistom vodom (njegovati).
U sloju vapnene žbuke izraditi profilacije koristeći unaprijed izrađene i od strane konzervatora odobrene "šablone".
Veća uleknuća-do 5 cm-izvesti uz prethodni upis nadzornog inžinjera u građevinski dnevnik.

Dijelove zidova gdje je žbuka deblja treba rabicirati, a žbuku nanositi u više slojeva. Na mjestima gdje treba izvesti još i nadžbukavanje istaka u žbuci ili izvlačiti vijence i sl. Podložnu žbuku završno izbrazdati.

Koristiti potrebnu oplatu i letvice kod žbukanja plitkih užljebina i istaka . Obračun po m2 vertikalne projekcije zida.

VAPNENA ŽBUKA granulacije do 4 mm_____ .
Razredba prema HRN EN 998-1: GP CS I Wc 0
Gustoća suhog očvrslog morta (HRN EN 1015-10) ≈ 1850 kg/m3
Tlačna čvrstoća (HRN EN 1015 11) CS I (0,4 – 2,5 N/mm2)
Čvrstoća prionjivosti (HRN EN 1015-12) ≥ 0,1 N/mm2, SL:B
Koeficijent paropropusnosti μ, (HRN EN 1015-19) ≤ 15
Kapilarna vodoupojnost (HR EN 1015-18) Wc 0
Toplinska provodljivost,λ (HRN EN 1745) 0,82 W/mK
Razredba reakcije na požar (HRN EN 13501-1) A 1
Maksimalna debljina nanosa 20 mm u jednom sloju. ili jednakovrijedno _____.

FINA VAPNENA ŽBUKA - ZAGLAĐENA
FINU VAPNENU ŽBUKU nanositi na vodom nalaženu grubu vapnenu žbuku u debljini do najviše 10 mm i izravnati letvom. Nakon djelomičnog očvršćivanja (vezanja) zafilcati spužvastim gleterom, ali tako da se površina ne zaglađuje predugo kako bi se spriječilo moguće izvlačenje veziva na površinu.
FINU VAPNENU ŽBUKU nanositi nakon najmanje 14 dana na vodom navlaženu podlogu nanijeti bijelu mineralnu finu žbuku za izravnavanje i renoviranje, sa dodacima za bolju prionjivost i fleksibilnost, nanijeti u debljini od cca 2 mm. Po potrebi nanijeti dodatni sloj u debljini cca 1 mm. Fina žbuka se izvodi "pod žlicu" da nije potpuno glatka.

FINA ŽBUKA _____ .
Razredba prema HRN EN 998-1: GP CS II Wc 2
Gustoća suhog očvrslog morta (HRN EN 1015-10) ≈ 1350 kg/m3
Tlačna čvrstoća (HRN EN 1015-11) CS II (1.5 - 5.0 N/mm2)
Čvrstoća prionjivosti (HRN EN 1015-12) ≥ 0,2 N/mm2; SL: B
Vodoupojnost (HRN EN 1015-18) Wc 2 (≤ 0,2 kg/m2min0,5)
Koeficijent paropropusnosti μ, (HRN EN 1015-19) ≤ 20
Toplinska provodljivost,λ (HRN EN 1745) 0,45 W/mK
Razredba reakcije na požar (HRN EN 13501-1) A 1
Minimalna debljina nanosa 1 mm
Maksimalna debljina nanosa 10 mm
Optimalna debljina nanosa 3 – 4 mm
Vrijeme vezanja -obradivost 2 – 3 sata ili jednakovrijedno .
Napomena:
Za kvalitetu žbuke izvoditelj je dužan pribaviti stručni nalaz i mišljenje ovlaštene ustanove za ispitivanje kvalitete žbuke što je obuhvaćeno u jediničnu cijenu ove stavke.

Kompletan rad i materijal u cijeni. m2 485.00

6. Čišćenje objekta obuhvaćeno u 5 faza:
1) čišćenje nakon grubih gradjevinskih radova zajedno sa iznošenjem suvišnog materijala, šute, opeke i sl.
2) čišćenje prije žbukanja i ugradbe elemenata stolarije i bravarije.
3) čišćenje poslije izvedbe instalacija.
4) čišćenje prije polaganja podova.

5) definitivno čišćenje prije tehničkog prijema koje mora biti i najkvalitetnije u zadnjoj fazi (5) obuhvatiti pranje i čišćenje, stakla iznutra i izvana, vratiju, podova i opločenja.
Obračun po m2 podnih površina.

m² 19.00

7. Razna zidarska pripomoć i poslovi koji se ne mogu normirati.

NKV	sati	150.00
PKV	sati	150.00
VKV	sati	150.00

VIII ZIDARSKI RADOVI U TORNJU UKUPNO:

IX SANACIJA KAPILARNE VLAGE:

1. Sanacija zidova od kapilarne vlage iz temelja .
Pretpostavlja se da građevina nema izvedene slojeve hidroizolacije te zbog toga dolazi do prodiranja vlage i kapilarnog penjanja unutar konstrukcije. Zidovi su od opeke d=30-100 cm. Prekid kapilarnog penjanja vlage može se riješiti injektiranjem silikonske mikroemulzije, a postupak se izvodi na slijedeći način:

• Na visini od 5 cm od horizontalne hidroizolacije izbušiti rupe na međusobnom razmaku od 20 cm u dubini od oko 25 cm, a buši se koso pod kutem od 20°. Drugi red otvora se buši na visini od 20 cm u sredini razmaka donjeg reda.

• U izbušene rupe nasuti injektere koji se vezuju brzovezujućim mortom. Prije postupka injektiranja treba provjeriti upojnost zida, kako bi se mogla definirati točna potrošnja silikonske emulzije. Ta proba se vrši postupkom natapanja zida vodom.

• Nakon što se odredi točna potrošnja, zamiješamo materijal i vršimo postupak injektiranja gravitacijski ili pod tlakom

• Zidovi koji se injektiraju, a sadrže više od 70% vlage trebaju se djelomično osušiti pomoću strojeva za isušivanje vlage. U protivnom zid ne može primiti injektiranu tekućinu. Kod bušenja izbušene rupe treba otprašiti industrijskim usisavačem. Sve izvesti prema pravilima struke i po uputi proizvođača.
Obračun po m´ zida koji se injektira sa jedne ili kod debljih zidova sa dvije strane. Svaka strana se posebno obračunava.

Ovaj sistem se izvodi u visini od 100 cm odnosno dvije debljine zida iznad zone pojave kapilarne vlage. Stavka uključuje rad, osnovni i pomoćni materijal sve do potpune funkcionalnosti, te strojeve za isušivanje vlage.

Proizvod koji nudi ponuditelj (tip proizvoda i podaci koji ga određuju kao jednakovrijednog traženom)

Obračun po m' zida s unutarnje strane	m'	115.00
Obračun po m' zida s vanjske strane	m'	120.00

IX SANACIJA KAPILARNE VLAGE UKUPNO:

X RAZNI RADOVI

1 Nabava, doprema i ugradnja betona C 16/20 za postavljanje opločnika oko objekta. Debljina sloja betona min. 10 cm.

Obračun po m3 ugrađenog betona	m3	12.00
- glatka oplata	m2	12.00

2 Nabava, doprema i ugradnja betonskih opločnika - oko crkve, dimenzija 60/60/8; 60/4/8 cm odnosno po izboru predstavika (minimalno C30/37) sa ispunom fuga cementnim mortom. Opločnik se polaže u neočvrslu podogu od betona d=10 cm i nivelira prema postojećem stanju na terenu.
Postava opločnika vršiti će se prema uputama projektanta.
Uzorak, dimenzija i boja po izboru predstavnika regionalnog Odjela.
U cijeni mogućnost odabira više boja.

Obraćun radova po m2 ugrađenog opločnika	m²	106.00

3 Izvedva travnjaka
Prekopavanje zemlje na dubinu 20 cm, gnojenje kompostom ili zrelim stajskim gnojem 5 lit/m2, fino ručno planiranje. Nabava travne smjese 5 dkg/m2 te sjetva.

Obračun po m2 izvedenog travnjaka.	m²	1160.00

4 Dobava i ugradnja sustava za sanaciju kapilarne vlage.Sustav PROsystem HS 27 ili jednakovrijedan_____. Dimenzije (max) : 160x135x77 mm Težina (max) : 0.470 kg Potrošnja (max) : 5.8 W/h Alternativno napajanje na baterije 2x1.5 V/UM-2- Alkalne
Atestirani uređaj koji djeluje preko pulsnih valova i koji je namijenjeni za rješavanje kapilarne vlage. Uređaj mora biti proračunskog kapaciteta da mu je doseg 27 m u radijusu od mjesta ugradnje u svim smjerovima. Sanacija mora biti bez građevinskih radova, elektroosmozom. Postava uređaja na način i mjesto koje odredi ovlašteni distibuter.

	kom	1.00

5 Dobava i ugradnja materijala za izravnavanje neravnina većih dubina, visoko kvalitetnim bescementnim paropropusnim mortpm za žbukanje i zidarske radove.
Izrađen na osnovi prirodnog vapna i eko-pucolana, posebno pogodnog za proizvodnju "armiranog" i zidarskog morta.
Klasifikacija:
– EN 998-1 - tip GP mort, kategorija CS IV;
– EN 998-2 - tip G mort, razred M 15.
Svojstva : Reakcija na požar: Razred B-s1,d0
Apsorpcija vode: W 2
Paropropusnost:μ ≤ 60
Prionjivost: ≥ 0,7 N/mm2 – FP:A/C
Toplinska vodljivost (λ10, dry):1,0 W/m*K (tab. srednja vrijednost; P=50%)
Obračun po m2 površine zida. m2 50.00

X RAZNI RADOVI UKUPNO:

XI RADOVI NA SANACIJI KONSTRUKCIJE:

1. Fugiranje
Uklanjanje trošnog morta iz sljubnica u dubini od 5cm.
Sanacija manjih pukotina te svih dostupnih sljubnica fugiranjem u dubini 5cm.
Ugrađivanje novog morta visoke duktilnosti na osnovi hidrauličkog vapna i eko-pucolana, maksimalne veličine agregata 15mm.
Mort se nanosi između elemenata ziđa lopaticom, lagano pritiskajući kako bi poboljšali prionjivost. Višak morta treba ukloniti odmah nakon ugranje, te ako je potrebno očistiti sljubnice vlažnom spužvom ili četkom. m² 300.00

2. Sanacija pukotina injektiranjem.
Dobava i ugradnja injekcijske smjese na bazi vapna za konsolidacijsko injektiranje zidanih konstrukcija.
Prvo se zatvaraju sve sljubnice na mjestima gdje je uklonjena žbuka, prije nego se izvodi injektiranje radi spriječavanja curenja smjese za injektiranje. Koristiti bezcementni mort.
Ovisno o širini pukotine određuje se raster bušenja rupa. Rupe promjera 20 – 40 mm za pakere se buše s obje strane pukotine, po mogućnosti na kvadratnim udaljenostima 50 x 50 cm, s odmakom od 5-10 cm od pukotine. Rupe se buše minimalno 2/3 debljine zida, prije ugradnje pakera moraju se ispuhati zrakom pod pritiskom i isprati vodom.
Injektiranje se vrši odozdo prema gore. Kontrola ispunjenosti, odnosno prelaska na slijedeći (viši paker) je kada na gornjem/višem pakeru materijal počne istijecati. Nakon toga se može preseliti na slijedeću poziciju.

Stavka uključuje i sve potrebne radove, materijale i opremu.
Kriterij jednakovrijednosti:
Fluidnost mješavine (HRN EN 445): < 30s
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 196-1): <12MPa
Otpornost na sulfate (Anstett test): visoka ili jednakovrijedno _____.

Obračun po m' pukotine.

a) pukotine u svodovima	m´	20.00
b) pukotine zidova i lukova	m´	30.00
c) pukotine na pročelju i zvonicima	m´	150.00

3. POJAČANJE FRCM OBLOGOM - ZIDOVI CRKVE

Jednostarno pojačanje FRCM oblogom zidova sa vanjske strane, s gronje strane, svodova i lukova (u krovištu).

Otucanje žbuke, čiščenje sljubnica i sanacija sljubnica određena je ranijim stavkama.

Nakon temeljitog čiščenja, slijedi nanošenje prvog sloja dvokomponentnog duktilnog morta, tipa morta prema HRN EN 998-2 G-M15 ili jednakovrijedan _____. Ako se mort nanosi strojno onda se istovremeno tijekom „prskanja“ morta zapune sljubnice i nanosi cca 5-10 mm površinski sloj morta. Ako se radi ručno onda se prvo izvede fugiranje, a zatim površinski sloj.

Postavljanje mrežice od ugljičnih vlakana nosive u dva smjera težine min. 200g/m2 u prvi sloj morta dok je još svjež. Pri tome paziti da se ostvaruje dostatan preklop mrežica od minimalno 100 mm, a na kutovima 300 mm.

Nanošenje drugog sloja morta. Nanošenje može biti strojno ili ručno. nanjeti u debljini cca 5mm.

Postavljenja Fiocco užadi od ugljičnih vlakana promjera 10 mm. Pri tome užad se izvode površinski na rasteru a×b = 100×100 cm, a na mjestu prevoja ili spoja dva zida potrebno ih je postaviti u kut po visini na svakih 50 cm. Sidro mora biti sidreno u debljini zida umanjeno za 5cm. po površini izvesti minimalno 1 sidro/m2.

Užad se izvode da se prvo pripreme sidra prema uputama proizvođača sustava, zatim izbuše rupe u zidu i očiste od prašine. Nakon toga se u rupu ugrađuje kemijsko sredstvo za sidrenje i prethodno pripremljeno Fiocco sidro od ugljičnih vlakana promjera 10 mm. Kada je ugrađeno uže onda se na kraju rascvjeta preko morta od FRCM-a.

Mreža od karbonskih vlakana
Kriterij jednakovrijednosti:
Težina (g/m2): > 170
Vlačna čvrstoća (kN/m): > 240
Bescementni dvokomponentni duktilni mort
Kriterij jednakovrijednosti:
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana: >15 MPa
Tlačni modul elastičnosti: > 8 GPa

zidovi	m²	805.00

4 POJAČANJE FRCM OBLOGOM - SVODOVA I LUKOVA

Isto kao stavka 3.

Potrebno je povezati svod s obodnim zidovima karbonskom užadi/sidrima promjera 10mm na svakih 60cm.

svodovi i lukovi	m²	325.00

5 POJAČANJE FRCM OBLOGOM - ZVONIKA obostrano
Isto kao stavka 3 samo bez uklanjanja žbuke.

zidovi zvonika	m²	610.00

6 POJAČANJE FRCM OBLOGOM - ZIDOVA KROVIŠTA
Isto kao stavka 3 samo bez uklanjanja žbuke.

zidovi zvonika	m²	120.00

7 POJAČANJE FRCM OBLOGOM - KOR I SVOD U TORNJU
Isto kao stavka 3 samo bez uklanjanja žbuke.

kor i svod u tornju	m²	50.00

8 Izrada dobava i ugradnja zatega, koje su predviđene promjera ø20 mm i ø25 mm da odgovara spojnim vijcima M20. Zatege su kvalitete čelika S355J0 odnosno kl.v. 5.6. Predviđeno je da se izvedu na pozicijama iz nacrta. Na određenim pozicijama bi se probušili zidovi promjera rupa ø70 mm kroz koje bi prošle zatege.

Prilikom ugradnje zatega koristit distancere kako bi se osigurala ravnost zatega. Nakon postavljanja zatega potrebno je ispuniti ostatak rupe injekcijskom smjesom na bazi prirodnog vapna i ekopucolana, tlačne čvrstoće prema HRN EN 196-1=15MPa, bez skupljanja, početne protočnosti prema HRN EN 445<30 sekundi. Injekcijsku smjesu ugraditi pod malim pritiskom (ca 1 bar) kako bi se osigurala ispunjenost prostora oko zatega.
ili jednakovrijedno _____.

Zatege se na vanjskim licima zida sidre metalnim pločevinama debljine t = 30 mm dimenzija cca 250×250 mm. Pločevine su kvalitete čelika S235 ili S355. Pločevinu je potrebno antikorzivno zaštititi i nakon montaže dodatno je zaštiti epoxy premazom preko kojeg se nanese kvarcni posip da se žbuka lakše prihvati. Također pločevinu je poželjno uštemati u zid da se dobije
veći zaštitni sloj žbuke na pločevini i samim tim potrebna zaštita.

Obračun po kom ugrađene pločevine i po m' ugrađene zatege sa injektiranjem

A - sidrenje s pločevinama 250x30x250mm	kom	173.00
B - zatega ø20	m'	305.00
C - zatega ø25	m'	265.00

9 Izrada dobava i ugradnja zatega kroz prostor, koje su predviđene promjera ø36 mm da odgovara spojnim vijcima M36. Zatege su kvalitete čelika S355J0 odnosno kl.v. 5.6. Predviđeno je da se izvedu na pozicijama iz nacrta. Na određenim pozicijama bi se probušili zidovi promjera rupa ø45 mm kroz koje bi prošle zatege.

Zatege se na vanjskim licima zida sidre metalnim pločevinama debljine t = 30 mm dimenzija cca 250×1000 mm. Pločevine su kvalitete čelika S235 ili S355. Pločevinu je potrebno antikorzivno zaštititi i nakon montaže dodatno je zaštiti epoxy premazom preko kojeg se nanese kvarcni posip da se žbuka lakše prihvati. Također pločevinu je poželjno uštemati u zid da se dobije
veći zaštitni sloj žbuke na pločevini i samim tim potrebna zaštita. Zatezanje zatega predviđeno je da se radi zateznim spojkama (španerima) na sredini zatega. Zatege se s vremenom relaksiraju a dođe i do puzanja ziđa sa sidrištima pa će ju kroz prvih nekoliko godina trebati dodatno pritezati.

Obračun po kom ugrađene pločevine i po m' ugrađene zatege sa injektiranjem

A - sidrenje s pločevinama 250x30x1000mm	kom	8.00
B - zatega ø36	m'	54.00

10 Izrada, dobava i ugradnja. Povezivanje nazidnica za zidane zidove sa sidrenim šipkama. Sa gornje strane sve nazidnice probušiti zajedno sa zidom ispod u duljini od 80 cm zida i ugraditi sidrene šipke ø16 s navojem i pločicom na vrhu. Šipke je potrebno izvesti na svakih 100 cm po svim elementima gdje se drvena nazidnica ili drvena greda oslanja na zidani zid ili zidani stup. Izvedba do potpune gotovosti i funkcionalnosti.
Šipka se spaja sa horizontalnim serklažom prije betonaže.

Šipke se sidre u zid sa epoksy smolom.

Obračun po m' serklaža	m'	116.00

11 Dobava i ugradba vijaka i metalnih flahova za povezivanje postojećih greda krovišta kapele i zvonika da bi se ostvarila bolja međusobna veza postojećih drvenih elemenata.

Obračun po kg utrošenih vijaka i flahova	kg	1,500.00

12 Zamjena eventualnih trulih i dotrajalih drvenih elemenata krovišta kapele i tornja.
Drveni elementi su iz drveta tipa ariš dimenzija cca 6/14; 8/14; 12/14; 12/14; 14/14 i 15/18 cm

Obračun po količini stvarno zamijenjene građe	m³	5.00

13 Nabava materijala, izrada čeličnih konstrukcija u radionici, osnovna antikorozivna zaštita, transport na gradilište i montaža uz uključivanje potrebnih alata, skela i dizalica.

Čelične konstrukcije izrađuju se u radionici na osnovu radioničke dokumentacije koju daje izvođač .Nakon izrade radioničke dokumentacije istu je izvođač dužan dostaviti projektantu statike na ovjeru i pregled. Izvođač je dužan izraditi čeličnu konstrukciju u skladu sa standardima i propisima.

Montaža čelične konstrukcije provodi se na osnovu montažnog projekta i tehnološkog projekta montaže kojeg daje izvođač. Izvođač montaže dužan je radove montaže provoditi u skaldu sa standardima i propisima.

Nakon izvršenih radova montaže čelične konstrukcije, potrebno je konstrukciju očistiti i popraviti oštećenja na osnovnoj antikorozivnoj zaštiti.

Za sve eventualne izmjene ili popravke u radioničko-montažnoj dokumentaciji, potrebna je suglasnost projektanta i nadzornog inženjera.

Izrada dobava i montaža čelične konstrukcije ojačanja zidova krovišta crkve i ukruta tornja Čelična konstrukcija izvodi se čeličnim profilima prema statičkom proračunu i to - čelična konstrukcija sidri se u armirano betonski serklaž.

Konstrukcija se izrađuje u elementima u radionici prema radioničkom nacrtu, što je obuhvaćeno stavkom.Antikorozivna zaštita: vrši se uobičajenim načinom, tj.ličenjem.

Prvo se površine koje treba zaštititi moraju dobro očistiti od hrđe ili nečistoća. Ovo se vrši pješčanom strujom. Uspjeh zaštite prvenstveno ovisi o kvaliteti ovog rada.

U radionici se na prethodno pjeskarenoj podlozi izvodi jedan temeljni premaz na bazi alkida. Nakon montaže i popravka radioničkog temeljnog premaza, izvodi se drugi temeljni premaz i dva pokrivna na bazi alkida.
U cijenu je uključeno projektiranje, dobava profila, izrada i montaža konstrukcije,potrebne skele i dizalice za montažu, sva spojna sredstva , sidreni i ležajni detalji, profili i limovi te radionički antikorozivni nalič uključivo i sve potrebne predradnje i pripreme podloge. Čelik kvalitete Č.0361 po HRN C.B0.500/88. ili jednakovrijedno
_____.

Obračun prema kg kompletno montirane konstrukcije. kg 41,500.00

14 Bojanje čelične nosive konstrukcije u akrilnom naliču za vanjske površine u srednje agresivnoj sredini koje su izložene laganoj abraziji.Uključivo lokalni popravak naliča u slučaju oštećenja prilikom montaže.
Stavka uključuje: popravak radioničkog antikorozivnog naliča;prvi temeljni sloj debljine 60 mikrona, drugi temeljni ssloj debljine 60 mikrona, završni sloj debljine 40 mikrona, u boji po odabiru projektanta, odnosno predstavnika regionalnog Zavoda.
Obračun po kg ličene konstrukcije. kg 41,500.00

15 Priprema i restauratorska sanacija pukotine i zone uz pukotinu nakon izvršenog injektiranja pukotine.
Pripremom obuhvatiti otvaranje same pukotine i potrebno uklanjanje dijela žbuke u zoni od cca 5-10 cm.
Restauratorska sanacija obuhvaća sanaciju oštećenog dijela nakon izvršenog injektiranja pukotina i to kako same žbuke tako i oslika. Isto se vrši na svodovima, te zidovima i lukovima unutar crkve.
Obračun po m´ sanirane pukotine. m´ 150.00

XI RADOVI NA SANACIJI KONSTRUKCIJE UKUPNO:

XII NUŽNI ELEKTROINSTALATERSKI RADOVI

1.	Demontaža postojećih rasvjetnih tijela i deponiranje u skladište za kasniju ponovnu montažu Obračun po kom demontiranih rasvjetnih tijela	kom	2.00
2.	Demontaža postojećih utičnica i prekidača te deponiranje u skladištu za kasniju ponovnu montažu. Obračun po kom demontirane utičnice i prekidača	kom	10.00
3.	Dobava i ugradba oštećenih postojećih tićino cijevi i elektro kablova. Obračun po m´ ugrađenih cijevi i kabla.		
	Tićino cijevi ø 16	m´	100.00
	kabli 3 x 1,5 mm2	m´	100.00
	kabli 3 x 2,5 mm2	m´	100.00
4.	Ponovna montaža postojećih rasvjetnih tijela. Obračun po kom ugradbenog rasvjetnog tijela.	kom	2.00
5.	Ponovna monztaža postojećih utičnica i prekidača. Obračun po kom ugrađene utičnice i prekidača	kom	10.00
6.	Ispitivanje postojeći i nove elektroinstalacije te izdavanje protokola	kom	1.00

XII NUŽNI ELEKTROINSTALATERSKI RADOVI UKUPNO:

XIII KROV

DEMONTAŽE I RUŠENJA

NAPOMENA:
Jedinične cijene stavaka sadrže sve potrebne radnje za uklanjanje građevinskih elemenata, kao čišćenje, sortiranje, prijenose, prijevoze, deponiranje u prostoru ili izvan zgrade, skladištenje i transportiranje.
Sav demontirani i porušeni materijal odvesti na gradski deponij, a troškove obuhvatiti jediničnom cijenom jer se nikakvi troškovi odvoza neće posebno priznavati.Stavkom obuhvatiti kompletne troškove zbrinjavanja.

U jediničnu cijenu mora biti uključena sva potrebna zaštita raskrivenog krova i objekta od mogućeg procurijevanja. U protivnom sva eventualna šteta i njena sanacija idu na teret izvođača radova.

1	Demontaža i skidanje postojećih gromobranskih traka krova sa držačima. Odvoz na gradski deponij. Obračun po m' uklonjenih elemenata.	m'	30.00
2	Demontaža i rušenje postojećeg pokrova od crijepa na dvostrešnom kosom krovu crkve. Predviđa se uklanjanje cijele krovne površine. Demontirani materijal odvesti na gradski deponij. Obračun po m2 kose površine krova.	m²	510.00

3	Demontaža postojećih tipskih sljemenjaka iz glinenog crijepa. Obračun po m' uklonjenih elemenata. U jediničnu cijenu uključen odvoz na gradski deponij.	m'	50.00
4	Demontaža postojećih drvenih letava 3x5 cm na osnom razmaku od cca 20 cm, sa cijele površine krova crkve. Demontirani materijal odvesti na gradski deponij. Obračun po m2 kose površine krova.	m²	510.00
5	Demontaža postojećeg dijela dasaka ispod limenog dijela krova, te odvoz na deponiju i zbrinjavanje. Obračun po m2 demontiranih dasaka.	m²	30.00
6	Demontaža limenog pokrova na bočnim dijelovima drova. Obračun po m2 demontiranog i odveženog i zbrinutog lima	m2	30.00
7	Razni sitni građevinski radovi u tijeku rušenja i pripreme gradjenja. Iskazuju se kao režijski sati. KV VKV	 sati sati	 100.00 100.00

DEMONTAŽE I RUŠENJA UKUPNO:

IZOLATERSKI RADOVI

1	Dobava i ugradba parapropusne folije na postavljene daske krova Obračun po m2 kose površine krova.	m²	510.00

IZOLATERSKI RADOVI UKUPNO:

TESARSKI I KROVOPOKRIVAČKI RADOVI

1	Dobava novih elemenata drvene krovne konstrukcije dvostrešnog krova crkve kao ojačanje ili zamjena postojećih loših elemenata. Sve nove elemente konstrukcije krova izvesti od građe četinara, jelovina II klase. Građa mora biti suha i pravilno ispiljena u skladu sa statičkim proračunom drvene krovne konstrukcije, projektnom dokumentacijom, odnosno u dimenzijama i rasponu kao postojeća konstrukcija. U cijenu je uključena sva drvena građa premazana zaštitnim fungicidnim premazom. U jediničnu cijenu uključen sav potreban rad materijal, pribor, svi potrebni elementi za spoj konstruktivnih elemenata do pune gotovosti za oblaganje krova daščanom oplatom koja je posebno obračunata. Obračun po m3 novih elemenata krovne konstrukcije.	m3	7.00

2	Isto kao stavka 1. samo dobava i ugradba jelovih dasaka debljine 24 mm kao daščane oplate krovišta crkve. Daske moraju biti propisno osušene maksimalne širine 12 cm.Daske se postavljaju u dva sloja u dva okomita smjera. Prvi sloj se postavlja pod kutom od 45 u odnosu na rogove, a drugi sloj se postavlja pod kutom od 90 u odnosu na prvi red dasaka. Svaka daska se spaja za postojeći grednik s min dva vijka za drvo ϕ6x140mm. Stavkom predvidjeti i sva potrebna sredstva pričvršćenja. Obračun po kosoj površini krova oba sloja dasaka.	m²	510.00
3	Dobava i ugradba daski d=24 mm za izravnavanje ploha krova. Daske se pribijaju na rogove u svrhu poštivanja pravilne krovne plohe. Obračun po m3 ugrađenih dasaka.	m3	30.00
4	Letvanje dvostrešnog krovišta crkve za pokrivanje glinenim crijepom tip biber. Letve, četinar I klase, dimenzija 30x50 mm, na razmaku od cca 16 cm. Kompletan rad i materijal, te zaštita drva od truljenja i crvotočina u dva sloja fungicidnim premazom. Obračun po m2 poletvanog krovišta mjereno po kosoj površini krova. Obračun po kosoj površini krova.	m²	510.00
5	Gusto pokrivanje krova glinenim crijepom tip biber dimenzija na pripremljenoj površini od letvi 30 x 50 mm na osnom razmaku od 16 cm. Pokrivanje sa preklopom. Cijenom je obuhvaćena dobava i kompletan rad. Obračun po m2 mjereno po kosini pokrivene krovne plohe.	m²	510.00
6	Pokrivanje sljemena dvostrešnog krova crkve glinenim sljemenjacima, te zamazivanje spojeva produžnim vapnenim mortom M-5. Cijenom je obuhvaćen kompletan rad, materijal i radna skela. Obračun po m1 .	m'	50.00
7	Zaštita lazurom postojeće drvene građe. Svu građu potrebno je prethodno detaljno očistiti, pripremiti za premazivanje podloge i to tako da površina mora biti čista, bez masnih mrlja, suha. Površinu je potrebno prebrusiti brusnim papirom i očistiti. Impregnirati fungicidno-insekticidnom impregnacijom.	m2	1100.00

TESARSKI I KROVOPOKRIVAČKI RADOVI UKUPNO

RAZNI GRAĐEVINSKI RADOVI

1 Dobava i ugradnja krovnog prozora dimenzija 90/110cm, laminirano drvo zaštićeno bijelim lakom, izvana pokrovni profili od antracit-sivo bojanog aluminija, središnji ovjes, ručka za otvaranje s gornje strane, ventilacijski preklop, dvostruko brtvljenje, dvostruko energetsko sigurnosno staklo (6mm laminirano + 15mm argon + 4mm vanjsko kaljeno), Upr=1.3W/m2K (Ust=1.0W/m2K), Rpr=35 dB, ugraditi termo i hidroizolacijski set , potreban originalni opšav za pojedinačnu/grupnu ugradnju na ravni/profilirani pokrov; unutarnje rolo/žaluzina/siesta/plisirano sjenilo. Potrebne mjere provjeriti na licu mjesta. Ugradnju izvršiti prema uputstvima proizvođača.

Obračun po komadu ugrađenog krovnog prozora. kom 1.00

RAZNI GRAĐEVINSKI RADOVI UKUPNO:

OBRTNIČKI RADOVI

LIMARSKI RADOVI

1. Dobava i montaža polukružnog, visećeg žlijeba crkve, radijusa 20 cm, razvijene širine do 55 cm. Izvesti od cinkotit lima debljine 0.60 mm. Žlijeb objesiti na kuke za pad izradjene također iz pocinčanog lima 35 x 3 mm, učvršćene na drvenu konstrukciju krovišta.
Cijenom je obuhvaćen kompletan rad, materijal zajedno sa svim fazonskim komadima za priključak na vertikalnu odvodnu cijev. Izvesti prema projektu i u dogovoru s projektantom. Obračun po m1 kompletno izvedenog žlijeba.
m' 90.00

2. Dobava i montaža vertikale oborinske odvodnje krovne vode kapele pomoću okruglih cijevi promjera 125 mm, izradjenih od cinkotit lima, debljine 0.60 mm, r.š. do 50 cm sa svim fazonskim komadima i obujmicama - priključak na temeljnu kanalizaciju obuhvaćen je u hidrotehničkom dijelu. Cijenom je obuhvaćen kompletan rad, materijal i radna skela. Obračun po m' montirane vertikale.
m' 135.00

3. Isto kao stavka 1 samo spojni elementi - koljena u sudaru vertikala i horizontala kapele. Obračun po kom. kom 14.00

4. Dobava materijala, izrada i montaža limenog opšava ruba strehe krova kapele na spoju horizontalnog visećeg žlijeba i pokrova krova.
Izvesti cinkotit limom debljine 0.60 mm, razvijene širine do 50 cm s podložnom ljepenkom. Obračun po m' kompletno izvedenog opšava. m' 90.00

5. Isto kao stavka 4. samo opšav uz zabatne zidove sa PVC lajsnom r.š. 15 cm. m' 34.00

6. Isto kao stavka 4. samo krovna uvala r.š. 60 cm. m' 5.00

7.	Dobava i ugradnja cinkotit lima debljine 0,60 mm za pokrivanje dijela limenog krova. Obračun po m2 izvedenog pokrova	m²	135.00

LIMARSKI RADOVI UKUPNO:

GROMOBRANSKA INSTALACIJA

1.	Iskop kanala sa zatrpavanjem za postavu gromobranske trake.	m3	45.00
2.	Izrada dozemnih spojeva gromobranske instalacije sa 3 m trake FeZn 40x4 mm i križnom spojnicom 80x80 mm.	kom	14.00
3.	Izrada rastavnih mjernih spojeva izvedenih sa dva pocinčana vijka M-10 mm.	kom	20.00
4.	Dobava i montaža kutije za mjerni spoj.	kom	10.00
5.	Dobava i polaganje trake FeZn 25x3 mm na konzole po zidovima pročelja.	m'	90.00
6.	Isto kao stavka 5. samo dim 35x4 mm u tlo oko objekta.	m'	120.00
7.	Dobava i polaganje trake FeZn 25x3 mm na krovne potpore zajedno sa istim te zaštitnim sredstvima za rad na kosom krovu.	m'	90.00
8.	Spajanje trake sa metalnim elementima pročelja.	kom	15.00
9.	Spajanje trake križnom spojnicom 60x60 mm.	kom	20.00
10.	Ispitivanje instalacije, te izdavanje protokola i revizione knjige.	kom	1.00

GROMOBRANSKA INSTALACIJA UKUPNO:

ODVODNJA KROVNIH VODA

1.	Dobava, nabava i ugradba nastavka krovnih vertikala od ljevano-željezne cijevi Ø 160, dužina do 2,0 m.	m'	28.00
2.	Dobava, nabava i ugradba ljevano-željezne revizije Ø 160 na visini od 50 cm od tla.	kom	14.00
3.	Dobava, nabava i ugradba spoja od cinkolit lima (kape) između postojeće pocinčane krovne vertikale i nove ljevano željezne cijevi.	kom	14.00

4.	Strojni iskop jama za rovove poprečnih spojeva za ispust krovnih voda u niži teren s utovarom i razupiranjem rova. Radovi se imaju u svemu izvesti prema projektu i O.T.U. 2.5. Obračunava se po m3 iskopanog i odveženog materijala (na deponiju) u sraslom stanju.	m3	45.00
5.	Nabava, doprema i ugradnja PVC cijevi Ø160 SN 8 za poprečne spojeve odvodnje krovnih voda. Rad obuhvaća polaganje cijevi u iskopani isplanirani rov prema projektu. Obračun se vrši po m' ugrađene cijevi. U jediničnu cijenu je uključena nabava, doprema, rad te potrebni materijal.	m'	45.00
6.	Zatrpavanje cijevi poprečnih spojeva pijeskom do 20 cm iznad tjemena cijevi. Rad obuhvaća zatrpavanje 20 cm iznad tjemena cijevi te zbijanje. Rad izvesti prema O.T.U. 4.4. Rad se obračunava po m3 ugrađenog materijala. U jediničnu cijenu je uključen sav rad na zatrpavanju i zbijanju do tražene zbijenosti.	m3	25.00
7.	Zatrpavanje rova materijalom iz iskopa Rad obuhvaća zatrpavanje rova materijalom iz iskopa te zbijanje po slojevima do zadane zbijenosti. Rad izvesti prema O.T.U. 3.1.1. Rad se obračunava po m3 ugrađenog materijala. U jediničnu cijenu je uključen sav rad na zatrpavanju i zbijanju do tražene zbijenosti.	m3	20.00
8	Izvedba upojnog bunara za potrebe priključka odvodnje krovnih voda. U cijenu stvake uključiti iskop dubine cca 2m, odvoz materijala kao i dovoz nasipnog materijala, krupnog kamenog debljine cca 1m, tucanik 32-64 mm debljine 50cm, šljunak 4-16 mm debljine 30 cm, te na vrhu 0-4 mm u debljini 20cm. Obračun po komadu kompletno izvedenog upojnog bunara.	kom	1.00

ODVODNJA KROVNIH VODA - UKUPNO:

KROV - REKAPITULACIJA

DEMONTAŽA I RUŠENJA

IZOLATERSKI RADOVI

TESARSKI I KROVOPOKRIVAČKIO RADOVI

RAZNI GRAĐEVINSKI RADOVI

LIMARSKI RADOVI

GROMOBRANSKA INSTALACIJA

ODVODNJA KROVNIH VODA

XIII KROV UKUPNO:

XIV ZVONIK

PRIPREMNI RADOVI

1	Trganje i uklanjanje postojećeg krovišta sa zvonika crkve . Stavka uključuje kompletno uklanjanje lima sa podkonstrukcijom i spojnim sredstvima (ostaju samo rogovi) . Demontirani materijal se utovaruje i odvozi na deponiju u radijusu udaljenosti do max 5 km, a koju osigurava izvođač. U cijenu je uključen utovar i odvoz te sam potreban rad, pribor i materijal.	m²	65.00
2	Demontaža i ponovna montaža gromobranske trake sa pročelja zvonika crkve. Gromobransku traku potrebno je očistiti i ponovno montirati nakon što se sanira postojeća fasada. U cijenu uključeno čišćenje , te sav potreban rad, pribor i novi montažni i pričvrsni materijal.	m'	70.00
3	Skidanje gornje kupole sa zvonika sve do vrha zidane konstrukcije zbog izvedbe konstruktivnog ojačanja zvonika. Prije skidanja kupole potrebno je ojačati konstrukciju kupole, ukloniti zvona te svu drvenu konstrukciju. Stavka obuhvaća skladištenje kao i ponovnu montažu iste. U cijenu stavke potrebno je uključiti i dizalicu te sav potreban rad i materijal koji je potreban da se rad izvede.	kompl	1.00

PRIPREMNI RADOVI UKUPNO:

BRAVARSKI I MONTAŽERSKI RADOVI:

1	Skidanje, transport, popravak i montaža postojećeg križa od kovanog željeza. Postojeći križ pijeskariti, popravit te zaštitit cinčanje, Završna obrada nali u crnom mat tonu. Radove se izvode na visini od 36 m. Oblik križa mora odgovarati izvornom obliku. U cijenu uključen sav spojni i brtveni materijal, rad i pribor.	kom	1.00

2 Izrada otvora u zidu za nesmetani ulazak u prostor tavana crkve.Ovom stavkom obuhvatiti štemanje zida od kamena i opeke, izradu nadvoja, te dobavu i ugradbu drvenih vrata od ariša dimenzija 90/200 cm.

a)	štemanje otvora	m³	1.50
b)	dobava i ugradba nadvoja	kom	1.00
c)	vrata	kom	1.00

BRAVARSKI I MONTAŽERSKI RADOVI UKUPNO:

TESARSKI RADOVI

1 Dobava materijala te sanacija drvene krovne konstrukcije zvonika crkve hrastovom građom.
Stavka uključuje zamjenu oštećenih i dotrajali rogova, dimenzije građe prilagoditi postojećim dimenzijama. Drvenu konstrukciju je potrebno poblanjati i impregnirati zaštitnim insekticidno-fungicidnim premaznim sredstvom. Oblik krovišta mora odgovarati izvornom obliku . U cijenu uključen sav potreban rad, pribor i materijal. Obračun po stvarno utrošenim količinama..

- rogovi	m3	2.00

2 Dobava materijala te daskanje krovišta zvonika crkve crnogoricom II. klase. Stavka uključuje postavljanje drvene daščane oplate na postojeću krovnu konstrukciju i remenate, postavljanje parapropusne i vodopropusne folije, te izvedbu remenata. Drvene remenate krojiti te pozicionirati prema izvornom stanju od trostruke daščane oplate. Drvenu konstrukciju je potrebno poblanjati i impregnirati zaštitnim insekticidnim premaznim sredstvom . Oblik krovišta mora odgovarati izvornom obliku.

U cijenu uključen sav potreban rad, pribor i materijal.
Obračun po m2 kose površine krova.

-daščana oplata	m2	65.00
-remenate	m3	1.00
-parapropusna i vodonepropusna folija	m2	65.00

TESARSKI RADOVI UKUPNO:

LIMARSKI RADOVI :

1 Izrada, dobava i montaža raznih opšavnih limova iz cinkotit lima debljine 0,60 mm. U cijenu uključen sav spoji i brtveni materijal, rad i pribor. Sve mjere provjeriti na licu mjesta.

m1 5.00

2 Krojenje, savijanje, izrada, dobava i montaža pokrova zvonika iz cinkotit lima debljine 0,60 mm. Pokrov se postavlja na visinu od 25,00 m na ranije postavljenu drvenu podkonstrukciju. Oblik pokrova mora odgovarati izvornom obliku. U cijenu uključen sam spojni i brtveni materijal, rad i pribor. Sve mjere provjerit na licu mjesta.

m2 65.00

3	Skidanje i montaža jabuke zvonika. Stavka uključuje pažljivo skidanje te ponovnu montažu pozlaćene jabuke, sve nakon restauratorskih radova i obnove. U cijenu uključen sav spojni i brtveni materijal, rad i pribor.		
		kom	1.00
	LIMARSKI RADOVI UKUPNO :		
	ZVONIK - REKAPITULACIJA		
	PRIREMNI RADOVI		
	BRAVARSKI I MONTAŽERSKI RADOVI		
	TESARSKI RADOVI		
	LIMARSKI RADOVI		
	XIV ZVONIK UKUPNO:		
	XV JET GROUTING MLAZNO INJEKTIRANJE		
1	Troškovi pripreme i raspreme, transporta opreme na gradilište i organizacije gradilišta	pausal	1.00
2	Izvedba radnog platoa za potrebe mlaznog injektiranja minimalne širine 3,00 m. Plato se izvodi tako da se prvo iskopa humus i drugi zemljani materijal do dubine od oko 30 cm ispod postojeće površine terena. Nakon toga se ugrađuje nasip (radni plato) od kamenog materijala granulacije 0 – 100 mm, u debljini sloja od 30 cm. Kameni materijal se zbija tako da se postigne minimalni modul zbijenosti minMs = 30 MN/m^2	paušal	1.00
3	Iskolčenje osi mlazno injektiranih stupnjaka	paušal	1.00
4	Izvedba ukupno 100 mlazno injektiranih stupnjaka promjera oko 60 cm s utroškom cementa od oko 150 kg/m'. Predviđena dužina injektiranih dijelova stupnjaka je 7,0 m. Dužina bušenja po svakom stupnjaku je 7,5 m. Stupnjaci se izvode oko objekta crkve u dva reda. Prvi red se izvodi na udaljenosti od 1,00 m od plohe vanjskih zidova. Stupnjaci prvog reda se izvode koso prema zidovima, pod kutem od 25^0 od vertikale. Drugi red stupnjaka se izvodi na udaljenosti od 2,00 m od prvog reda. Svi stupnjaci drugog reda su vertikalni. Međusobna udaljenost stupnjaka u svakom od oba reda je 2,00 m.		

	Stupnjaci se izvode u “cik-cak” rasporedu, tako da je njihova udaljenost Između prvog i drugog reda oko 2,25 m. Početni parametri mlaznog injektiranja su sljedeći: - Tlak injektiranja oko 400 bara - Utrošak suhe tvari po m’ stupnjaka oko 150 kg/m’ - Vodocementni faktor 1:1 - Broj mlaznica 2 ili 4 - Promjer mlaznica 2 do 2,5 mm Pri dnu bušaćeg pribora nalaze se dvije (ili više) mlaznica s otvorima okomitim na taj bušaći pribor. Injektiranje injekcijske suspenzije pod tlakom od oko 400 bara provodi se istovremeno s rotacijom bušaćeg pribora. Visina podizanja pribora, odnosno brzina podizanja, te vrijeme trajanja injektiranja na određenom nivou određuje se ovisno o opremi izvođača. Ako se pribor podiže u inkrementima, tada su potreba dva puna okreta na svakom horizontu. Uz pretpostavku inkrementa podizanja od 7,5 cm (dvije mlaznice) injektiranje na određenom nivou bi trajalo oko 15 sekundi. Kod rada s četiri mlaznice i kontinuirano podizanje pribora, brzina podizanja tog pribora trebala bi biti 1,50 minuta za 1,0 m’ stupnjaka. Sastav injekcijske smjese uz vodocementni faktor 1:1 je: Cement 1000 kg Voda 1000 l Izvedba stupnjaka se odvija “napreskokce”, to jest određeni stupnjak se može izvoditi tek nakon što je starost onih prethodno izvedenih susjednih najmanje 1 dan.	m	700.00
5	Radovi na uređenju glava stupnjaka, odnosno njihova izravnanja na predviđenu kotu (oko 0,3 m ispod sadašnje površine terena), odstranjivanje gornjeg dijela sloja radnog platoa debljine od 10 do 15 cm, odstranjivanje nasipa od kamenog materijal pomiješanog s injekcijskom suspenzijom, te odvoz i odlaganje otpadnog materijala	paušal	1.00
6	Ugradnja sloja glinovito-humusne mješavine debljine najmanje 20 cm, zbijanje laganim nabijačima, te zatravnjivanje	paušal	1.00

XV JET GROUTING MLAZNO INJEKTIRANJE UKUPNO

	REKAPITULACIJA SVIH RADOVA:				
I	UREĐENJE GRADILIŠTA				
II	DEMONTAŽE I RUŠENJA				
III	SKELA				
IV	DRENAŽA OKO CRKVE				
V	TESARSKI RADOVI				
VI	ARMIRANOBETONSKI I ARMIRAČKI RADOVI				
VII	ZIDARSKO FASADERSKI RADOVI				
VIII	ZIDARSKI RADOVI U OBJEKTU				
IX	SANACIJA KAPILARNE VLAGE				
X	RAZNI RADOVI				
XI	RADOVI NA SANACIJI KONSTRUKCIJE				
XII	NUŽNI ELEKTROINSTALATERSKI RADOVI				
XIII	KROV				
XIV	ZVONIK				
XV	JET GROUTING MLAZNO INJEKTIRANJE				
	U K U P N O (kn):				
	PDV 25% (kn):				
	S V E U K U P N O (kn):				