



TENZOR d.o.o. • građenje • projektiranje • nadzor
Srednjaci 8, 10000 Zagreb, HR
tel.: +385 (0)1 384 0414 • fax.: +385 (0)1 559 9785
e-mail: info@tenzor.hr • www.tenzor.hr
oib: 99120434758

INVESTITOR: SIMORA d.o.o., Rimska 28, Sisak

GRAĐEVINA: Poduzetnički inkubator Sisačko-moslavačke županije

LOKACIJA: Novska, Gradska tržnica, k.č. br. 1067/9, k.o. Novska

FAZA: GLAVNI PROJEKT

VRSTA: PROJEKT KONSTRUKCIJE

TD: 284/16

**GLAVNI
PROJEKTANT:** SIMON DŽUNIĆ, dipl.ing.arh.

PROJEKTANT: HRVOJE LJUBOJEVIĆ, dipl.ing.građ.

DIREKTOR: HRVOJE LJUBOJEVIĆ, dipl.ing.građ.

**MJESTO I
DATUM:** Zagreb, studeni 2016.

S A D R Ź A J

1. OPĆI DIO	2
1.1. POPIS SURADNIKA	2
1.2. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA	3
1.4. IMENOVANJE PROJEKTANTA	5
1.4. RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA	6
2. TEHNIČKI OPIS KONSTRUKCIJE	7
2.1. TEHNIČKI OPIS KONSTRUKCIJE	7
2.1.1. Općenito	7
2.1.2. Opis nosive konstrukcije	7
2.1.3. Materijal nosive konstrukcije	8
2.1.4. Djelovanja na nosivu konstrukciju	8
2.1.5. Izrada i montaža konstrukcije	8
2.1.6. Antikorozivna zaštita	8
2.1.7. Projektirani vijek uporabe građevine	8
2.2. PRIMIJENJENI ZAKONI, PROPISI I NORME	9
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	10
3.1. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE – OPĆI PODACI I DEFINICIJE	10
3.1.1. Primjena općih tehničkih uvjeta	10
3.2. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI	13
3.2.1. Općenito	13
3.2.2. Isporuka svježeg betona	14
3.2.3. Skele i oplate	18
3.2.4. Armatura i ugradnja armature	19
3.2.5. Betoniranje	20
3.3. TEHNIČKI UVJETI ZA NOSIVE ČELIČNE KONSTRUKCIJE	26
3.3.1. Osnovne odredbe	26
3.3.2. Izrada čelične konstrukcije	26
3.3.3. Montaža čelične konstrukcije	28
3.4. ZEMLJANI RADOVI	31
4. DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI	32
4.1. ANALIZA OPTEREĆENJA - OPĆENITO	32
4.1.1. Stalno i dodatno stalno opterećenje	32
4.1.2. Korisno opterećenje	32
4.1.3. Klimatska djelovanja	32
4.1.3. Seizmička djelovanja	33
4.2. STATIČKI PRORAČUN – OBLOGE	34
4.2.1. Krovni sendvič panel	34
4.3. STATIČKI PRORAČUN	34
5. GRAFIČKI PRILOZI	75

1. Opći dio

1.1. *Popis suradnika*

Ivica Šaban, dipl.ing.građ.

Dinka Matković, mag.ing.aedif.

1.2. Izvadak iz sudskog registra

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	PREDMET POSLOVANJA
MBS: 080764432	4 *
OIB: 99120434758	4 *
TVRTKA:	4 *
1 TENZOR društvo s ograničenom odgovornošću za gradnje, projektiranje i nadzor	4 *
1 English TENSOR Limited Liability Company for construction, design and supervision	4 *
2 TENZOR d.o.o.	4 *
1 English TENSOR LLC	4 *
SJEDIŠTE/ADRESA:	4 *
1 Zagreb (Grad Zagreb)	4 *
Hvarska 4 A	4 *
PRAVNI OBLIK:	4 *
1 društvo s ograničenom odgovornošću	4 *
PREDMET POSLOVANJA:	4 *
1 *	- obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
1 *	- pružanje usluga u trgovini
1 *	- stručni poslovi zaštite od buke
1 *	- izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje i projekata akustičnosti
1 *	- izrada elaborata u području geotehnike, temeljenja i brana
1 *	- djelatnost geoloških istraživanja
1 *	- izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta
1 *	- izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
1 *	- izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog provođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina
1 *	- izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
1 *	- izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije
1 *	- izrada geodetskog projekta
1 *	- isključenje građevina i izrada elaborata isključenja građevine
1 *	- izrada geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine
1 *	- geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja
1 *	- praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja
1 *	- računovodstveni poslovi
OSNIIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:	
1 Ivica Šaban, OIB: 04059819788	
1 Zagreb, Hvarska 4 A	
1 - jedini osnivač d.o.o.	
OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:	
3 Hrvoje Ljubojević, OIB: 07035950884	
3 Zagreb, Tomislava Krizmana 7	
3 - direktor	
3 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno, postao direktor 12.07.2013. godine	
TEMELJNI KAPITAL:	
5 280.000,00 kuna	
PRAVNI ODNOSI:	
Osnivački akt:	
1 Izjava o osnivanju društva od 09.05.2011. godine	
4 Odlukom jedinog člana društva od 03.04.2014., Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću TENZOR d.o.o. Zagreb, od 09.05.2011., u cijelosti je zamijenjena novim aktom pod nazivom:	

Osnovano: 2016-05-25 09:27:16
 Podaci od: 2016-05-25 02:24:17
 Stranica: 2 od 3

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	PREDMET POSLOVANJA
MBS: 080764432	1 *
OIB: 99120434758	1 *
TVRTKA:	1 *
1 TENZOR društvo s ograničenom odgovornošću za gradnje, projektiranje i nadzor	1 *
1 English TENSOR Limited Liability Company for construction, design and supervision	1 *
2 TENZOR d.o.o.	1 *
1 English TENSOR LLC	1 *
SJEDIŠTE/ADRESA:	1 *
1 Zagreb (Grad Zagreb)	1 *
Hvarska 4 A	1 *
PRAVNI OBLIK:	1 *
1 društvo s ograničenom odgovornošću	1 *
PREDMET POSLOVANJA:	1 *
1 *	- djelatnost nakladnika
1 *	- pružanje usluga s dodanom vrijednošću
1 *	- djelatnost pružanja usluga elektroničkih publikacija putem elektroničkih komunikacijskih mreža
1 *	- pružanje usluga informacijskog društva
1 *	- poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
1 *	- posredovanje u prometu nekretnina
1 *	- posredovanje nekretninama
1 *	- kupnja i prodaja robe
1 *	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1 *	- zastupanje inozemnih tvrtki
1 *	- računalne i srodne djelatnosti
1 *	- izrada i održavanje WEB stranica
1 *	- savjetovanje vezano za poslovanje i upravljanje
1 *	- organiziranje koncerata, seminara, priredbi, revija, izložbi, festivala, zabavnih igara
1 *	- prijevoz za vlastite potrebe
1 *	- tehnička ispitivanja i analize
1 *	- poduka iz područja projektiranja, održavanja i servisiranja opreme, sustava i postrojenja
1 *	- stručni poslovi zaštite okoliša
1 *	- pružanje univerzalnih usluga
4 *	- projektiranje i gradnje građevina te stručni nadzor gradnje
4 *	- energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi

Osnovano: 2016-05-25 09:27:16
 Podaci od: 2016-05-25 02:24:17
 Stranica: 1 od 3

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
PRAVNI ODNOSI:	
Osnivački akt:	Izjava Društva TENZOR d.o.o. od 03.04.2014.
	Izjava Društva TENZOR d.o.o. od 03.04.2014., dostavljena je u zbirku isprava.
5	Odlukom jedinog člana društva od 24. srpnja 2014. Izjava od 3. travnja 2014. u cijelosti je zamijenjena novim aktom od 24. srpnja 2014.
	Nova Izjava od 24. srpnja 2014. dostavljena je u zbirku isprava.
Promjene temeljnog kapitala:	
5	Odlukom jedinog člana društva od 24. srpnja 2014. povećan je temeljni kapital društva s iznosa od 20.000,00 kn, za iznos od 260.000,00 kn, iz sredstava društva, na iznos od 280.000,00 kn, povećanjem postojećeg poslovnog udjela.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God. Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	18.06.15 2014 01.01.14 - 31.12.14	GFI-PGD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-11/6698-4	02.06.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-11/6698-6	23.08.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-13/16976-2	22.07.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-14/9319-2	15.04.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-14/18496-2	14.08.2014	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	24.03.2012 elektronički upis
eu	/	21.06.2013 elektronički upis
eu	/	27.06.2014 elektronički upis
eu	/	18.06.2015 elektronički upis

1.4. Imenovanje projektanta

Ovim aktom tvrtka „Tenzor“ d.o.o., Zagreb imenuje svog djelatnika Hrvoja Ljubojevića, dipl.ing.građ., za projektanta građevinskog projekta konstrukcije:

Građevina: *Poduzetnički inkubator Sisačko-moslavačke županije,
k.č.br. 1067/9, k.o.Novska*

Investitor: *SIMORA d.o.o., Rimska 28, Sisak*

Imenovani je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu pod rednim brojem 3934 na osnovu rješenja Komore, Klasa UP/I – 360 – 01/07 – 01/3934; Ur.broj: 314 - 02 – 07 – 1, od 12. srpnja 2007. godine.

Zagreb, studeni 2016.g.

Direktor:
Hrvoje Ljubojević, dipl.ing.građ.

1.4. Rješenje o upisu projektanta u Imenik ovlaštenih inženjera



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UPI/360-01/07-011/3934
 Urbroj: 314-02-07-1
 Zagreb, 12. srpnja 2007. godine

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), te na temelju Odluke i nacrta Rješenja Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 10.07.2007. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis LJUBOJEVIĆ HRVOJE, dipl.ing.građ., NOVSKA, BUKOVAČKA 18, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi i potpisuje

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se LJUBOJEVIĆ HRVOJE, dipl.ing.građ., NOVSKA, pod rednim brojem 3934, s danom upisa 10.07.2007. godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, LJUBOJEVIĆ HRVOJE, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "ovlašten inženjer građevinarstva" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1., 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašten inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašten inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu izdaje "inženjersku iskaznicu" i "pečat", koji su trajno vlasništvo Komore.
5. Ovlašten inženjer građevinarstva dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.
6. Ovlašten inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u Komori podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

2

Obrazloženje

LJUBOJEVIĆ HRVOJE, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 10.07.2007. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 2. i člankom 22. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), donio Odluku i nacrt Rješenja o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Nacrt Rješenja dostavljen je na potpis predsjedniku Komore.

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

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

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

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

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

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

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

Pouka o pravnom lijeku

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



Dostaviti:

1. HRVOJE LJUBOJEVIĆ, 44330 NOVSKA, BUKOVAČKA 18
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pisnoprana Komore

7.

2. Tehnički opis konstrukcije

2.1. Tehnički opis konstrukcije

2.1.1. Općenito

Zbog planirane prenamjene u zgradu poduzetničkog inkubatora provodi se rekonstrukcija građevine Tržnice Novska.

Postojeća zgrada nije u uporabi. Dokumentacija postojeće zgrade nije raspoloživa.

Raspoloživi su rezultati istražnih radova na nadzemnoj nosivoj konstrukciji provedenih 2008.g. (Građevinski fakultet Zagreb) te arhitektonska snimka izvedenog stanja iz iste godine (Arhinet d.o.o.)

2.1.2. Opis nosive konstrukcije

Postojeća konstrukcija zgrade dvobrodna je hala, tlocrtno pravokutnog oblika - površine $\approx 27,00\text{m} \times 31,25\text{m}$, visine u sljemenu $\approx 7,5\text{m}$.

Krov svakoga brod je dvostrešan, nagiba krova 13° - 15° .

Brodovi hale su nejednakog raspona (osni rasponi $\approx 13,77\text{m}$ i $\approx 12,57\text{m}$).

Nosiva konstrukcija krova sastoji se od čeličnih rešetkastih nosača postavljenih svakih $\approx 3,0\text{m}$.

Na čelične rešetkaste nosače postavljene su drvene podrožnice, daščana oplata i pokrov.

Krovni nosači oslonjeni su na uzdužne omeđene zidane zidove.

Zabati hale izvedeni su kao omeđeno zidano ziđe.

Izveštajem o provedenim istražnim radovima utvrđena su znatna oštećenja i manjkavosti postojećih čeličnih i betonskih konstrukcija.

Sanacija postojećih konstrukcija ne smatra se troškovno opravdanom pa se predviđa zamjena postojećih konstruktivnih elemenata novima.

Rekonstruirana hala istih je dimenzija kao postojeća. Krovni pokrov je krovni čelični sendvič panel s PUR ispunom ($d=12\text{cm}$). Pokrov je oslonjen na sekundarne krovne nosače izrađene od kvadratnih cijevi (S235JRH) postavljenih na razmaku $\approx 2,1\text{-}2,4\text{m}$, statičkog sistema kontinuiranog višepoljnog nosača ($n \times 3,0\text{m}$).

Sekundarni nosači oslonjeni su na glavne punostijene nosače izrađene od uskopojasnih IPE profila (S355J0), statičkog sistema kontinuiranog nosača preko dva polja ($13,77\text{m} + 12,57\text{m}$), postavljene na razmaku $\approx 3,0\text{m}$.

Galvni nosači oslonjeni su na zamjenske uzdužne zidane zidove omeđene zamjenskim armiranobetonskim serklažima.

Zabati hale izvode se kao zamjenski uzdužni zidani zidovi omeđeni zamjenskim armiranobetonskim serklažima.

Stabilizacija krovne ravnine ostvarena je uzdužnim i poprečnim krovnim spregovima.

Uzdužna stabilizacija hale ostvaruje se uzdužnim i poprečnim zidanim zidovima.

Stabilizacijski zidani zidovi pridržani su na svom gornjem rubu (za djelovanja izvan svoje ravnine) krovnim spregom.

Pouzdani podaci o postojećim temeljnim trakama nisu raspoloživi. Pretpostavljene su temeljne trake širine 100cm i dubine temeljenja 100cm (prema arh. snimci postojećeg stanja). Geotehnička istraživanja na lokaciji nisu provedena.

Izvode se dodatne poprečne i uzdužne temeljne trake dimenzija 50/100cm, prema preglednom nacrtu (na kraju projekta).

Prije izvođenja konstrukcije potrebno je izvesti sondažne jame kako bi se utvrdile dimenzije postojećih temeljnih traka. U slučaju odstupanja od pretpostavki ovog projekta potrebno je kontaktirati projektanta.

2.1.3. Materijal nosive konstrukcije

Materijal	Norma	Oznaka materijala
Beton	HRN EN 206	C25/30
Armaturni čelik	HRN EN 10080	B500B
Konstrukcijski čelik	HRN EN 10025-2	U klasi S235 i S355

2.1.4. Djelovanja na nosivu konstrukciju

Djelovanja na nosivu konstrukciju uzeta su sukladno Tehničkim propisima za čelične i betonske konstrukcije i normama na koji taj propis upućuje.

Poredbeno vršno ubrzanje tla za povratni period od 475god. prema *Karti potresnih područja RH (NAD HRN EN 1998-1)* iznosi $a_{gr}=0,135g$.

Osnovna brzina vjetra prema HRN EN 1991-1-4 iznosi $v_{b,0}=20m/s$.

Karakteristično opterećenje snijegom iznosi $s_k=1,25kN/m^2$.

2.1.5. Izrada i montaža konstrukcije

Izrada konstrukcije je radionička u zavaeanoj izvedbi. Montaža konstrukcije u vijčanoj izvedbi.

2.1.6. Antikorozivna zaštita

Na konstrukciju se nanosi protupožarni premaz kao npr. Chromos Pirostop, protupožarne otpornosti F30. Debljine premaza prema tehničkom dopuštenju korištenog sistema.

2.1.7. Projektirani vijek uporabe građevine

Projektirani vijek uporabe građevine je 50 godina (uz redovno održavanje objekta).

2.2. Primijenjeni zakoni, propisi i norme

U glavnom projektu konstrukcije uvaženi su slijedeći zakoni, propisi i norme:

- I. *Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN br. 153/13)*
- II. *Zakon o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14)*
- III. *Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)*
- IV. *Tehnički propis za čelične konstrukcije (NN br. 112/08, 125/10, 73/12, 136/12)*
- V. *Tehnički propis za betonske konstrukcije (NN br. 139/09, 14/10, 125/10, 136/12)*
- VI. *HRN EN 1990 Osnove projektiranja konstrukcija*
- VII. *HRN EN 1991 Djelovanja na konstrukcije*
- VIII. *HRN EN 1992 Projektiranje betonskih konstrukcija*
- IX. *HRN EN 1993 Projektiranje čeličnih konstrukcija*
- X. *HRN EN 1994 Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija*
- XI. *HRN EN 1997 Geotehničko projektiranje*
- XII. *HRN EN 1998 Proračun konstrukcija otpornih na potres*
- XIII. *Pravilnik o mjernim jedinicama (NN br. 145/12)*

3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

3.1. Program kontrole i osiguranja kvalitete – opći podaci i definicije

Program kontrole i osiguranja kvaliteta u skladu je s važećom tehničkom regulativom i čini osnovu za izradu i provedbu plana kontrole sudionika u izvođenju - izvoditelj i nadzor. Provedbom programa kontrole, sastavljanjem kompletne dokumentacije o izvršenim pregledima, nalazima, atestima, potvrđama i ispravama, uključujući završni izvještaj o pregledu, dokazuje se osiguranje kvalitete izvedenog objekta.

3.1.1. Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu: Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, 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 građevine.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonom o gradnji.

Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

Investitor je dužan:

- Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.
- Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu.
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem.
- Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole.
- Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu.

Izvođač je dužan:

- Graditi u skladu s građevnom dozvolom, i drugim dokumentima koji su njoj prethodili - posebnim suglasnostima za gradnju.
- Graditi prema projektima na osnovi kojih je izdana građevna dozvola.
- 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.
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima sukladno propisima i normama.
- Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme.

Gradilišna dokumentacija

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

- Građevinsku dozvolu i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti)
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme (atesti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
- Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije.
- Ateste kvalitete ugrađenih zidnih elemenata i morta korištenog za zidanje
- Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

Osnovni program rada kontrole

Osnovne aktivnosti kontrole za predmetni tip građevine su slijedeće:

- Neprekidna kontrola projektnih rješenja i stanja u izvedbi. Sve izmjene moraju se evidentirati i usuglasiti s projektantom.
- Neprekidna kontrola postupaka izvedbe, a prema tehničkoj i tehnološkoj dokumentaciji.
- Neprekidna kontrola kvalitete ugrađenih materijala i postupaka.
- Za sve ugrađene materijale priložiti ateste.
- Kontrola mjera i kontrola odstupanja.
- Međufazno i fazno preuzimanje elemenata prije ugradnje što se evidentira zapisnikom o preuzimanju.
- Čuvanje svih dokumenata izvedbe.
- Pripreme za tehnički pregled i zapisnici o završnoj kontroli.

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:

- 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.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- 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.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima.

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

3.2. Betonski i armirano betonski radovi

3.2.1. Općenito

Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670-1, te normama na koje ta norma upućuje.

a U glavnom projektu je specificiran razred tlačne čvrstoće (prema prilogu „I” TPBK), sukladno normi HRN EN 206-1.

b. Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 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.

c. 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 13670-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

d. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslulog 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.

d.1. *Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m³, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m³ uzima se po jedan dodatni uzorak betona.*

d.2. *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.*

d.3. *Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslulog 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«.*

e. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslulog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2.

f. 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 i ocjenu sukladnosti prema prEN 13791.

Materijali za spravljanje betona moraju biti u skladu sa slijedećim propisima i normama:

cement:

- Tehnički propisi za cement za betonske konstrukcije (N.N. br. 64/2005).

Kontrola cementa provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene elemente i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1.

agregat:

- HRN EN 12620:2003 Agregati za beton (EN 12620:2002)
- HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002).

voda:

- HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacija za uzrokovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002).

Dodaci betonu moraju zadovoljavati uvjete kvalitete prema HRN U.M1.035. Za upotrebu bilo kojeg dodatka betonu mora se pribaviti mišljenje projektanta konstrukcije.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti betona određuje se odnosno provode prema normi HRN EN 206-1:2000 Beton_1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost.

Tehnička svojstva betona moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu betona i moraju biti specificirane prema normi HRN EN 206-1.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstva svježeg betona provodi se prema normama niza HRN EN 12350, a ispitivanje svojstva očvrslulog betona prema normama niza HRN EN 12390.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje provodi se prema normama HRN U.M1.016, a ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje i soli za odmrzavanje prema normi prCEN/TS 12390-9.

3.2.2. Isporuka svježeg betona

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.

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.

Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice 2 ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.

Tablica 1. Razvoj čvrstoće betona pri 20°C

Razvoj čvrstoće	Omjeri čvrstoće - σ_2 / σ_{28}
Brz	$> 0,5$
Srednji	$> 0,3 < 0,5$
Polagan	$> 0,15 < 0,3$
Vrlo polagan	$< 0,15$

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana σ_2 i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana σ_{28} utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava.

U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba praviti, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

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 m³,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

Otpremne informacije za gradilišni beton

Odgovarajuća informacija tražena potpoglavljem 2.1.3. za otpremnicu betona mjerodavna je i za beton proizveden na velikom gradilištu ili kad uključuje više tipova betona.

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.

Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima ocjene sukladnosti 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 normi HRN EN 206-1 i odredbama ovog poglavlja projekta .

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.

Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima ocjene sukladnosti.

Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijeorno 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.

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 norme HRN EN 206-1. 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.

Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

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

- početno ispitivanje kad je traženo
- kontrolu proizvodnje
- 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.

3.2.3. Skele i oplata

Osnovni zahtjevi

Skele i oplata, 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 oplata te njihovim uklanjanjem.
- skele i oplata moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme.

Materijali - općenito

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

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.

Skele

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići:

ograničenjem progibanja i/ili slijeganja,

kontrolom betoniranja i/ili specificiranjem betona npr. usporavanjem ugradnje.

Oplata

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne.

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 oplata mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

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 oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplata, 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.

Otpuštanje skela i uklanjanje oplata

Skele ni oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

otpornu na oštećenje površine skidanjem oplata,

dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,

da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplata treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereti i ne ošteti.

Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preopтере.

Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja.

Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

3.2.4. Armatura i ugradnja armature

a. Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta upućuje.

b. Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga.

c. Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 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.

d. Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

d.1. provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,

d.2. 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 EN 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.

Za sve čelike izvoditelj treba pribaviti ateste koji nisu stariji od 6 mjeseci. Nadzorni inženjer treba upisom u dnevnik potvrditi da li su isporučeni čelici odgovarajuće kakvoće I dozvoliti ugradnju u armiranobetonsku konstrukciju. Za čelike koji su dopremljeni na gradilište ili centralno savijalište bez odgovarajućih atesta ili certifikata ne smiju se ugrađivati dok se ne provede naknadno atestiranje.

Nastavljanje armature zavarivanjem mogu obavljati samo atestirani varioci za tu vrstu zavarivanja, sa atestom ne starijim od 1 godine. Izvoditelj mora voditi dnevnik zavarivanja s podacima – ime varioca, način zavarivanja, proizvođača, vrstu I šaržu elektrode te poziciju na kojoj se prema planu armature radilo. Nadzorni inženjer treba utvrditi da se izvoditelj pridržava ovih uvjeta I odobriti način nastavljanja zavarivanjem.

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.

3.2.5. Betoniranje

Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206-1.

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.

Kontrola prije betoniranja

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

Konstruktivske 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.

Konstruktivske 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.

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 oplata 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 zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

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. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.

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.

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije definiranim u poglavlju 3 a treba negovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće. Iskustveno se taj uvjet, iskazan vremenski, može kontrolirati prema podacima danim u tablici 2. "Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1".

Tablica 2: Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1

Površinska temperatura betona, °C	Najmanje razdoblje njegovanja, dana ^{1) 2)}			
	Razvoj čvrstoće betona ⁴⁾ f_{cm2} / f_{cm28}			
	brz, $r > 0,50$	srednji, $r = 0,30$	spor, $r = 0,15$	vrlo spor, $r < 0,15$
T > 25	1,0	1,5	2,0	3,0
25 > T > 15	1,0	2,0	3,0	5,0
15 > T > 10	2,0	4,0	7,0	10,0
10 > T > 5 ³⁾	3,0	6,0	10,0	15,0
1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati 2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća 3) za temperature ispod 5 °C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5 °C 4) razvoj čvrstoće betona je omjer između srednje tlačne čvrstoće betona nakon 2 dana i srednje tlačne čvrstoće betona nakon 28 dana				

Ako se razvoj topline koristi za mjerenje razvoja svojstava betona, omjer topline i odgovarajuće čvrstoće treba prethodno utvrditi ili odobriti ovlaštena institucija.

Pobliza određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od sljedećih postupaka:

- računu zrelosti iz mjerenja temperature na dubini najviše 10 mm u betonu ispod površine,
- računu zrelosti iz mjerenja srednjih dnevnih temperatura zraka,
- temperaturi grijanja,
- drugim pogodnim postupcima.

Račun zrelosti treba se zasnivati na odgovarajućoj funkciji zrelosti, dokazanoj za tip cementa ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, 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/mm²).

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.

Aktivnosti poslije betoniranja

Nakon skidanja oplate nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima.

Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture. Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi projektom konstrukcije i planom kontrole kvalitete izvedbe radova.

Konstrukcijske spojnice

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije.

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.

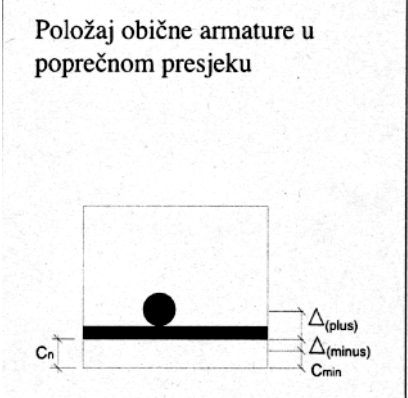
Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, EN 1992 i traženoj razini sigurnosti.

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica 3 - Tolerancije

N°	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
a	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
b	Položaj obične armature u poprečnom presjeku 	Za sve h vrijednosti je: $\Delta(\text{minus})$ a pozitivno za $h < 150 \text{ mm}$ $h = 400 \text{ mm}$ $h > 2500 \text{ mm}$ uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	- 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
$c_{\min}$ = traženi najmanji zaštitni sloj betona			
c_n = nominalni zaštitni sloj = $c + \Delta(\text{minus}) $			
c = stvarni zaštitni sloj			
Δ = dopušteno odstupanje od c_n			
h = visina poprečnog presjeka			
Uvjet: $c + \Delta(\text{plus}) > c_n - \Delta(\text{minus}) $			
Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
c	Preklopni spoj	l preklopna duljina	-0,06 l
d	okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04 a ili 10 mm
e	ravnost		
	Oplaćena ili zaglađena površina	$L = 2,0 \text{ m}$ $L = 0,2 \text{ m}$	9 mm 4 mm
	Ne oplaćene površine : globalno lokalno	$L = 2,0 \text{ m}$ $L = 0,2 \text{ m}$	15 mm 6 mm
f	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od $h/25$ ili $b/25$ ali ne više od 30 mm	
g	ravnost bridova	za dužine $\geq 1 \text{ m}$ $> 1 \text{ m}$	8mm 8 mm / m ali ne više od 20 mm
h	otvori u ulošci	$\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3;$	+ - 25 mm

3.3. Tehnički uvjeti za nosive čelične konstrukcije

3.3.1. Osnovne odredbe

Izrada i montaža čelične konstrukcije povjerava se izvođaču koji ima provjereno iskustvo i reference na izradi sličnih konstrukcija.

Izvođač radova treba prije izrade konstrukcije pregledati radioničku dokumentaciju, te sve nejasnoće, ili eventualne neispravnosti razjasniti s nadzornim inženjerom ili projektantom, te izraditi plan zavarivanja i montaže. Ove planove staviti na uvid nadzornom inženjeru odnosno projektantu prije pristupanja izradi konstrukcije.

Izvođač radova garantira za kvalitetu izrađene i montirane konstrukcije. Ugovorom se utvrđuju uvjeti garancije, ali u skladu s važećim propisima i uzancama. Početak garantnog roka utvrđuje se zapisnikom kod tehničkog prijema.

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

Način obračunavanja izvršenih radova pri montaži čelične konstrukcije utvrđuje se ugovorom između investitora i izvoditelja.

Jediničnom cijenom po težini konstrukcije uključeni su:

- svi troškovi dobave i dopreme, te izrada i montaža konstrukcije,
- sav potreban pomoćni materijal, alat, mehanizacija i uskladištenje,
- priprema površine, te kvaliteta i debljina sloja AKZ (prema potrebnim uvjetima antikorozivne zaštite) u radioni kao i finalna obrada konstrukcije prema odluci projektanta,
- svi horizontalni i vertikalni transporti do mjesta gradnje, kao i dizalice,
- sva potrebna radna skela,
- sva šteta i troškovi popravka kao posljedica nepažljive izvedbe,
- troškovi zaštite pri radu,
- troškovi atesta
- sva davanja i režije.

3.3.2. Izrada čelične konstrukcije

Čelična konstrukcije treba biti izvedena prema projektu.

U tehničkoj dokumentaciji predviđena je vrsta i kvaliteta materijala. Materijal druge vrste i kvalitete načelno se ne smije upotrijebiti.

Izvođač može predložiti nadzorniku gradnje upotrebu čelika druge kvalitete ili dimenzije, nego što je propisano projektom, ako propisanog čelika nema na tržištu. Nakon pismene suglasnosti projektanta konstrukcije, nadzornik gradnje upisuje promjene u radionički dnevnik.

Čelici na skladištu moraju biti složeni, obilježeni bojom, označeni oznakom proizvođača, stanjem isporuke i brojem šarže. Čelici bez te oznake ne mogu se upotrijebiti za izradu čeličnih konstrukcija.

Nadzornik građenja utvrđuje u radionički dnevnik vrstu proizvoda, dimenzije i broj šarže.

Limovi debljine iznad 20mm moraju biti ispitani ultrazvukom na dvoslojnost, a rezultati ispitivanja moraju biti dokumentirani za svaki lim.

Obrada u toplom stanju dopušta se samo ako je materijal crveno usijan.

Čelični profili, lamele ili limovi kod kojih se prilikom savijanja pojave pukotine ili ih već imaju ne smiju se koristiti.

Za izradu konstrukcije zavarivanjem u radionici, izvođač je obavezan predložiti na odobrenje nadzorniku gradnje:

- tehnologiju i postupak zavarivanja,
- sve uređaje, strojeve, alate i opremu s dokazima da odgovaraju važećim normama,
- ime i prezime te dokaz o stručnoj spremi i položenom stručnom ispitu i ovlaštenju odgovorne osobe za pravilnu primjenu i izvršenje varilačkih radova (rukovoditelj radova na zavarivanju).

Radnici koji vrše zavarivanje moraju biti atestirani te posjedovati ateste i to kako slijedi:

- zavarivača kod zavarivanja šavova kvaliteta S, atest koji nije stariji od 6 mjeseci,
- za zavarivače kod zavarivanja šavova kvaliteta I i II, atest koji nije stariji od 12 mjeseci.

Radovima na zavarivanju izvođač može pristupiti tek kada nadzornik gradnje odobri plan zavarivanja, kojeg je dužan izraditi izvođač radova.

U planu zavarivanja treba dati oblik žlijeba, broj slojeva varova, vrstu elektroda, odnosno žica za zavarivanje, s dimenzijama, način zavarivanja, redoslijed i položaj zavarivanja, te vrstu i način toplotne obrade.

Kod automatskog zavarivanja treba dati i jačinu i napon struje za zavarivanje, kao i brzinu zavarivanja, vrstu zaštitnog praška i slično.

Izvođač radova je dužan upisati dnevnik zavarivanja za svaki dio zavarene konstrukcije, vrstu i dimenziju elektrode ili žice za zavarivanje, naziv proizvođača, te broj šarže, ime i znak varioca, te toplotnu obradu ukoliko se ona vrši.

Zavarivanje se može vršiti samo u zatvorenim prostorijama, a ukoliko to nije moguće treba poduzeti odgovarajuće mjere za zaštitu od vjetera i oborina i predložiti nadzorniku gradnje u pismenom obliku, mjere koje će se poduzeti kod temperature od 273,15 K do 278,15 K (0 °C do +5 °C). U tom slučaju treba u dnevniku zavarivanja voditi i temperaturu zraka i atmosferske prilike, te primijenjene zaštitne mjere (temperaturu predgrijavanja, termičku obradu i slično).

Izvođač radova dužan je izvršiti kontrolu šavova poslije zavarivanja vizuelno, izmjerama i radiografskom kontrolom, koja je predviđena prema kvaliteti vara. Kontrola zavarenih spojeva povjerava se stručnoj ovlaštenoj pravnoj osobi za ispitivanje materijala.

Nadzornik gradnje uspoređuje rezultate kontrole s radioničkim nacrtima, ustanovljuje odstupanja u mjerama, obliku i kvaliteti. Upisom u dnevnik zavarivanja konstatira prijem varova, odnosno određuje dodatne kontrole ili doradu i obradu varova.

Nakon izrade čelične konstrukcije u radionici, treba izvršiti pregled i prijem konstrukcije, o čemu treba sastaviti zapisnik. U zapisniku trebaju biti dijelovi dimenzija i oblika prema projektu, a odstupanja mjera i oblika čelične konstrukcije prema projektu moraju biti u granicama dopuštenih vrijednosti prema propisima.

Prijemu konstrukcije u radionici trebaju prisustvovati, osim predstavnika tvrtke koja je izradila konstrukciju, i nadzornik gradnje i predstavnik tvrtke koja će izvršiti montažu konstrukcije.

Izvođač radova, prilikom predaje konstrukcije, treba predati i svu dokumentaciju koja je propisana za takvu vrstu konstrukcije, a što se evidentira u zapisniku.

3.3.3. Montaža čelične konstrukcije

O izvršenoj kontroli sastavlja se zapisnik koji potpisuju odgovorni predstavnici izvođača temelja, izvođača montaže čelične konstrukcije i nadzornik gradnje. Zapisnikom se konstatira da li geodetske izmjere zadovoljavaju podatke u projektu. Rezultati mjerenja sastavni su dio zapisnika.

Prije početka radova na montaži, izvođač radova treba nadzorniku gradnje staviti na uvid slijedeću dokumentaciju:

- plan organizacije i uređenja gradilišta,
- popis opreme za izvođača radova na montaži,
- projekt za montažu čelične konstrukcije, koji mora sadržavati dokaz stabilnosti elemenata u pojedinim fazama montaže, s tim da garantira nosivost pri opterećenju, kao i nepromjenjivost oblika montiranog dijela konstrukcije u svim fazama montaže,
- plan kontrole u svim fazama montaže (geodetska kontrola),
- kod konstrukcija koje se montiraju zavarivanjem:
- ime i stručnu spremu s položenim stručnim ispitom osobe odgovorne za montažu zavarivanjem,
- tehnologiju, plan zavarivanja s planom kontrole varova (isto kako je navedeno za radove pri izradi čelične konstrukcije),
- projekt skele,
- vremenski plan izvođenja radova na montaži.

Prije početka radova na montaži izvođač radova treba izvršiti pregled dopremljene čelične konstrukcije na gradilištu, te ustanoviti da li je došlo do oštećenja prilikom transporta, te dijelove koji su neznatno oštećeni popraviti, a kod većih oštećenja dijelove ojačati ili zamijeniti. O predloženom popravku ili ojačanju nadzornik gradnje se treba pismeno suglasiti. Nakon sanacije obavlja se ponovni pregled i ustanovljuju se dijelovi ili sklopovi koji su propisno sanirani, kao i oni koje treba doraditi.

Izvođač treba dijelove i sklopove čelične konstrukcije na gradilištu propisno uskladištiti, sortirati i obilježiti, te zaštititi od eventualnih oštećenja.

Nadzornik gradnje upisom u građevinski dnevnik odobrava početak montaže čelične konstrukcije tek nakon prijema naprijed navedene dokumentacije i zadovoljavanja ostalih uvjeta (propisano uskladištena konstrukcija, sanirana oštećenja i propisno pripremljen teren za montažu).

Za radove na zavarivanju izvođač radova treba nadzorniku gradnje staviti na uvid ateste zavarivača i spojnih sredstava (vijaka, elektroda, žica za zavarivanje, zaštitnih praškova i sl.), te kakvu zaštitu će predvidjeti za zaštitu od atmosferskih utjecaja (vjetra, oborina i slično) i mjera koje će poduzeti kad temperatura bude od 273,15 K do 278,15 K (0 °C do +5 °C).

Postupak za odobrenje zavarivanja i kontrolu, isti je kao što je opisano kod zavarivanja pri izradi čeličnih konstrukcija u radionici.

Izvođač radova treba u građevinski dnevnik evidentirati dijelove ili sklopove koji su toga dana montirani (sa naznakom isporučitelja, vrste i dimenzije, te broj šarže i datum proizvodnje), atmosferske prilike, te ostale okolnosti, kao i koji su radnici (prema stručnoj spremi) vršili radove na montaži.

Izvođač radova na zavarivanju treba na gradilištu imati uređaj za sušenje elektroda, te voditi evidenciju o sušenju u kontrolnim knjigama, tako da se samo osušene elektrode, čije je sušenje evidentirano, mogu upotrijebiti kod zavarivanja.

Za vijke koji se montiraju prednaprezanjem (prednapregnuti vijci) treba voditi posebnu evidenciju o prednaprezanju, koja treba sadržavati dimenzije i kakvoću vijaka, te silu i moment prednaprezanja.

Za dijelove čelične konstrukcije i sidra koji se ugrađuju u beton, treba nakon montaže izvršiti geodetsku kontrolu položaja i vertikalnosti.

Zapisnički se moraju konstatirati rezultati izmjere, mjera i oblika prema propisima, te konstatirati prijem ugrađenih dijelova.

Zapisnik potpisuju izvođači radova i nadzornik gradnje.

Za sve dijelove čeličnih konstrukcija koji neće biti dostupni pregledu kod montirane čelične konstrukcije cijelog objekta, treba izvršiti povremeni prijem.

Postupak za povremeni prijem isti je kao i za prijem dijelova konstrukcije koji se ugrađuju u beton.

Nakon dovršene montaže izvođač radova dužan je izvršiti izmjeru i geodetsku kontrolu montirane čelične konstrukcije, kao i kontrolu spojeva, te pozvati nadzornika gradnje da izvrši kontrolu i uručiti mu rezultate izmjera i kontrola.

Nadzornik gradnje treba ustanoviti postoje li kod montaže odstupanja od projekta i kakva, da li za odstupanje postoji suglasnost projektanta, da li su odstupanja montirane čelične konstrukcije u odnosu na položaj koji je predviđen u projektu u granicama dopuštenih odstupanja montiranih čeličnih konstrukcija, da li su svi spojevi izvedeni prema projektu, te da

li je došlo do oštećenja čelične konstrukcije i kakvih. O pregledu treba sastaviti zapisnik sa svim podacima vizualne, mjerne i geodetske kontrole.

Ukoliko bi se ustanovila odstupanja za koja ne postoji odobrenje projektanta, odnosno odstupanja montirane čelične konstrukcije veća od dopuštenih, kao i oštećenja, treba izvršiti sanaciju čelične konstrukcije.

Izvođač radova treba izraditi elaborat sanacije, koji treba odobriti projektant.

Nakon sanacije, treba izvršiti ponovni pregled, izmjere i geodetsku kontrolu, o čemu treba sastaviti zapisnik koji potpisuju izvođač radova i nadzornik gradnje.

Nakon dotjerivanja ili sanacije čelične konstrukcije, treba izvršiti prijem montiranih konstrukcija o čemu se sastavlja zapisnik koji treba potpisati izvođač radova i nadzornik gradnje investitora.

Zapisniku treba priložiti propisanu dokumentaciju (radioničke nacрте, projekt montaže, ateste o osnovnim i spojnim materijalima kod izrade i montaže) s atestima zavarivača i dokumentima o kontroli spojeva, o odstupanjima od projekta i njihovoj usuglašenosti, o povremenom prijemu s podacima o geodetskim i drugim izmjerama.

3.4. Zemljani radovi

Prije početka gradnje zemljište se mora očistiti od raslinja, smeća i otpadaka. To se isto odnosi na dio zemljišta na kojem je prethodno bila konstrukcija, a srušena je kako bi sad na istom mjestu gradila nova.

Tlo na mjestu građenja potrebno je isplanirati i iskolčiti. Prilikom iskopa izvođač je dužan obavijestiti geomehaničara koji mora izvršiti kontrolu svojstava tla i napraviti kontrolu statičkog proračuna.

Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se ustvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna.

Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja. Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik. Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm.

Na kraju je potrebno obaviti planiranje zemljišta, zatrpavanje svih jama i uklanjanje svega nepotrebnog s gradilišta.

4. Dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti

4.1. Analiza opterećenja - općenito

4.1.1. Stalno i dodatno stalno opterećenje

Krovnna konstrukcija

Krovni sendvič panel ($d_{\text{izol}}=12\text{cm}$, PUR).....	0,15 kN/m ²
Nosiva čelična konstrukcija (zasebno uzeta u obzir računalnim programom) ...	$\approx 0,30 \text{ kN/m}^2$
Instalacije – sekundarni nosači	0,15 kN/m ²
Instalacije – glavni nosači	0,20 kN/m ²
	(lokalno 0,70kN/m ²)
Ukupno.....	0,80 kN/m ²

4.1.2. Korisno opterećenje

Podna ploča..... $q_k=7,5 \text{ kN/m}^2$

4.1.3. Klimatska djelovanja

Snijeg (HRN EN 1991-1-3, 3. područje /kontinentalna RH/, do 300m.n.m, $s_k=1,25\text{kN/m}^2$):

..... $s_1=\mu_1 \times C_{ex} C_t \times s_k = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,25 \text{ kN/m}^2 = 1,00 \text{ kN/m}^2$

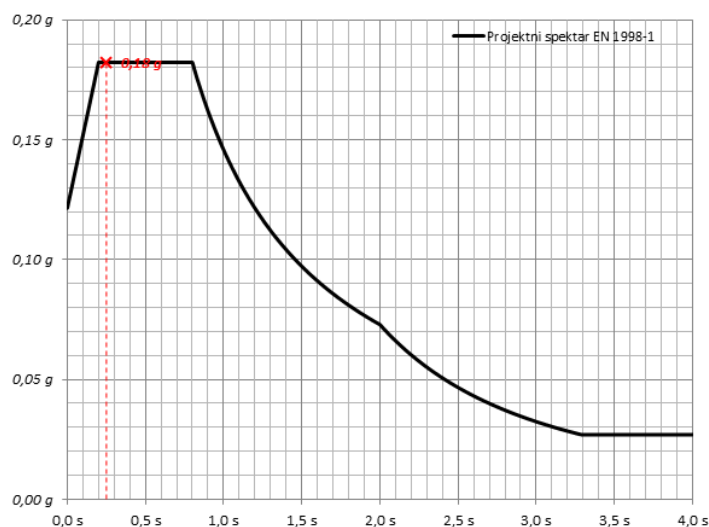
..... $s_1=\mu_2 \times C_{ex} C_t \times s_k = 1,2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,25 \text{ kN/m}^2 = 1,50 \text{ kN/m}^2$

Vjetar (HRN EN 1991-1-4, $v_{b,0} \approx 20\text{m/s}$, II.kategorija terena, $z_g=7,51\text{m}$):..... $w_k=0,54 \text{ kN/m}^2$

4.1.3. Seizmička djelovanja

Osnovno ubrzanje tla s povratnim periodom $T=475g$ (prema HRN EN 1998-1):..... $a_{gr}=0,135g$
 Usvojeni faktor ponašanja: $q=2,5$

Vrsta tla prema EN 1998-1	D
Tip spektra	1
Ubrzanje tla na osnovnoj stijeni (tlo A)	0,14 g
Faktor važnosti građevine	1,0
Vlastiti period konstrukcije u promatranom smjeru	0,25 s
Faktor ponašanja konstrukcije za promatrani smjer	2,5
Ordinata spektra	0,18 g



$$E_{zid,30} = 0,18 \times (5,40m/2 \times 10,0kN/m^3 \times 0,30m) = 1,46kN/m$$

$$E_{zid,40} = 0,18 \times (5,40m/2 \times 18,0kN/m^3 \times 0,40m) = 3,50kN/m$$

$$E_{krov} = 0,18 \times 0,80kN/m^2 = 0,144kN/m^2$$

4.2. Statički proračun – obloge

4.2.1. Krovni sendvič panel

Na krovne nosače polaže se krovni trapezni sendvič panel, npr. kao Kingspan 1000RW, debljine izolacije 120mm, odnosno ukupne debljine 160mm.

Panel se sastoji od čeličnog (S320GD) lima debljine 0,4mm, sloja PUR termoizolacije debljine 120mm te trapeznog čeličnog lima visine vala 40mm debljine 0,5mm.

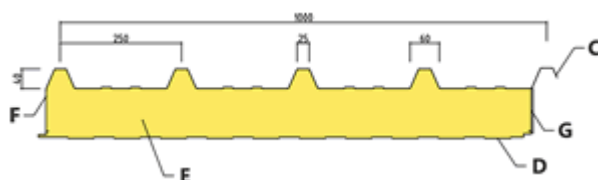
Dokaz nosivosti prikazan je korištenjem tablica nosivosti oglednog panela.

Odabrani panel moguće je zamijeniti panelom drugog proizvođača, sve uz adekvatni dokaz nosivosti.

Kontrola panela

statički sustav: troljni kontinuirani nosač

$$q_{\max,Ed} \approx 1,50 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 2,19 \text{ kN/m}^2$$



Double Span Condition		Uniformly Distributed Loads kN/m ²							
Panel Thickness (mm)	Load Types	Span L in Metres							
		1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
40	Downwards	2.68	2.24	1.85	1.56	1.34	1.16	1.02	0.90
	Suction	3.27	2.71	2.29	1.98	1.74	1.54	1.38	1.25
50	Downwards	2.96	2.41	2.00	1.70	1.46	1.27	1.12	0.99
	Suction	3.40	2.82	2.40	2.08	1.83	1.63	1.47	1.33
60	Downwards	3.15	2.58	2.15	1.83	1.58	1.38	1.22	1.08
	Suction	3.50	2.92	2.50	2.17	1.91	1.71	1.54	1.40
70	Downwards	3.33	2.73	2.29	1.95	1.69	1.47	1.30	1.16
	Suction	3.60	3.02	2.59	2.25	1.99	1.78	1.61	1.47
80	Downwards	3.51	2.88	2.42	2.07	1.79	1.57	1.39	1.24
	Suction	3.68	3.09	2.65	2.32	2.05	1.84	1.66	1.52
100	Downwards	3.85	3.18	2.69	2.30	2.00	1.76	1.56	1.40
	Suction	3.78	3.19	2.75	2.41	2.14	1.92	1.74	1.59
115	Downwards	4.09	3.40	2.87	2.47	2.15	1.89	1.68	1.50
	Suction	3.83	3.24	2.80	2.46	2.18	1.96	1.78	1.63
120	Downwards	4.17	3.46	2.93	2.52	2.19	1.93	1.72	1.54
	Suction	3.83	3.25	2.80	2.46	2.19	1.97	1.79	1.63
137	Downwards	4.44	3.70	3.14	2.70	2.36	2.08	1.85	1.66
	Suction	3.85	3.27	2.83	2.48	2.21	1.99	1.81	1.66
150	Downwards	4.63	3.86	3.28	2.83	2.47	2.18	1.94	1.74
	Suction	3.84	3.26	2.82	2.48	2.21	1.99	1.81	1.66

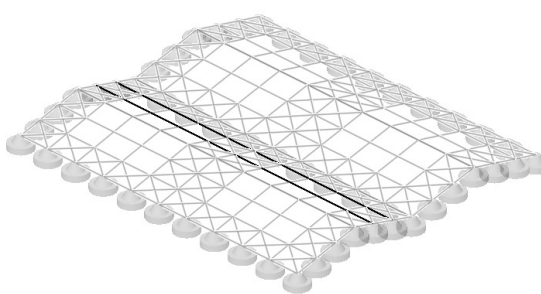
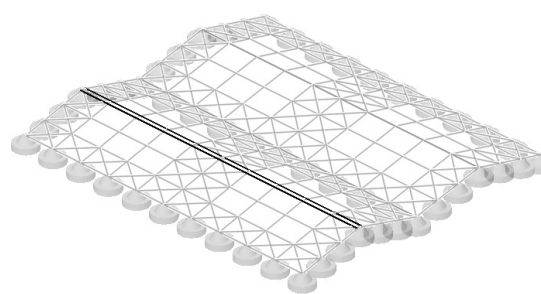
Tablica 1. Tablica nosivosti trapeznog krovnog sendvič panela Kingspan 100RW

4.3. Statički proračun

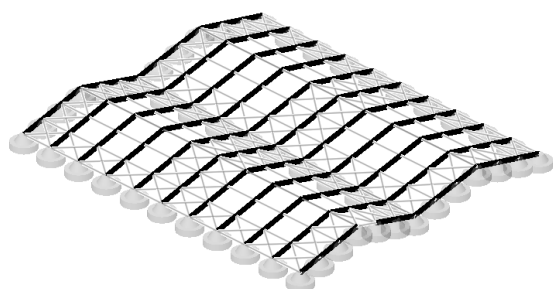
Statički proračun i dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti krovne konstrukcije proveden je programskim paketom za analizu konstrukcija – Radimpex Tower.

Rezultati statičkog proračuna prikazani su u nastavku.

Ulazni podaci - Konstrukcija

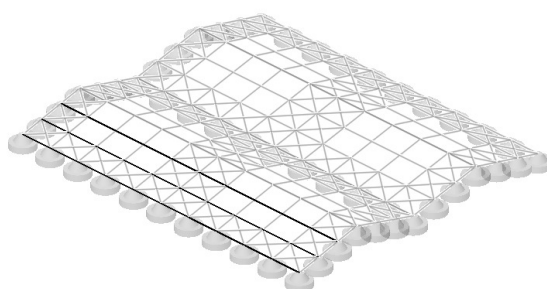
Greda	Greda
6. HOP [] 90x90x4	7. 2xHOP [] 90x90x4
 Setovi numeričkih podataka Greda (6)	 Setovi numeričkih podataka Greda (7)

Greda
8. IPE 400



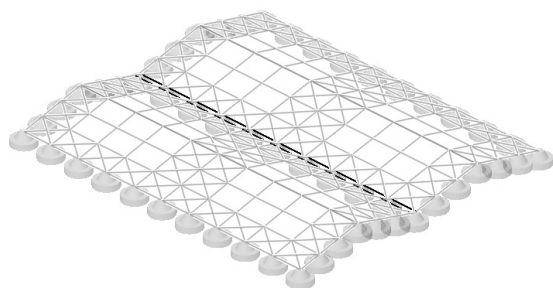
Setovi numeričkih podataka
Greda (8)

Greda
9. HOP [] 90x90x4



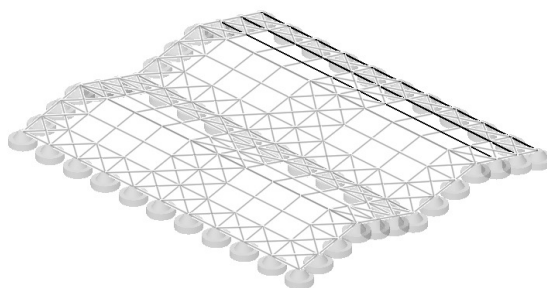
Setovi numeričkih podataka
Greda (9)

Greda
10. 2xHOP [] 90x90x4



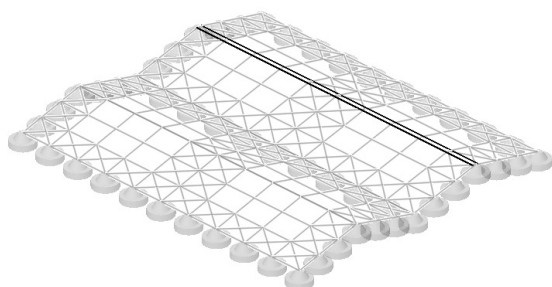
Setovi numeričkih podataka
Greda (10)

Greda
11. HOP [] 90x90x4



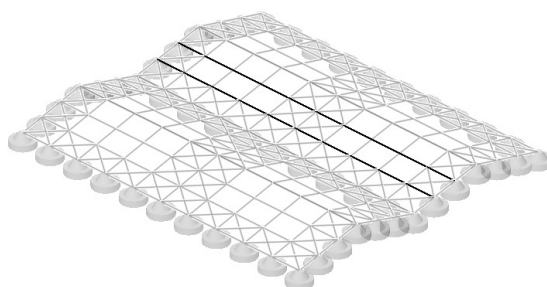
Setovi numeričkih podataka
Greda (11)

Greda
12. 2xHOP [] 90x90x4



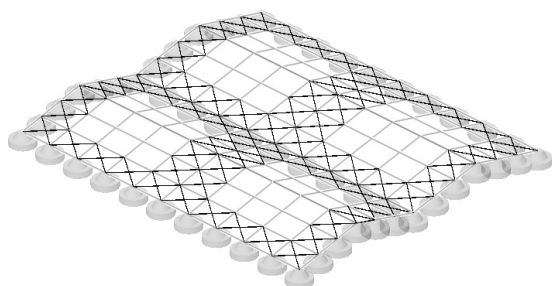
Setovi numeričkih podataka
Greda (12)

Greda
13. HOP [] 90x90x4



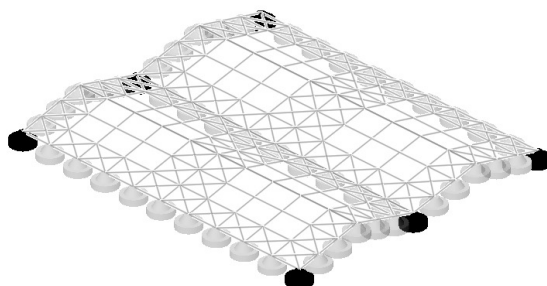
Setovi numeričkih podataka
Greda (13)

Greda
16. HOP [] 60x60x4

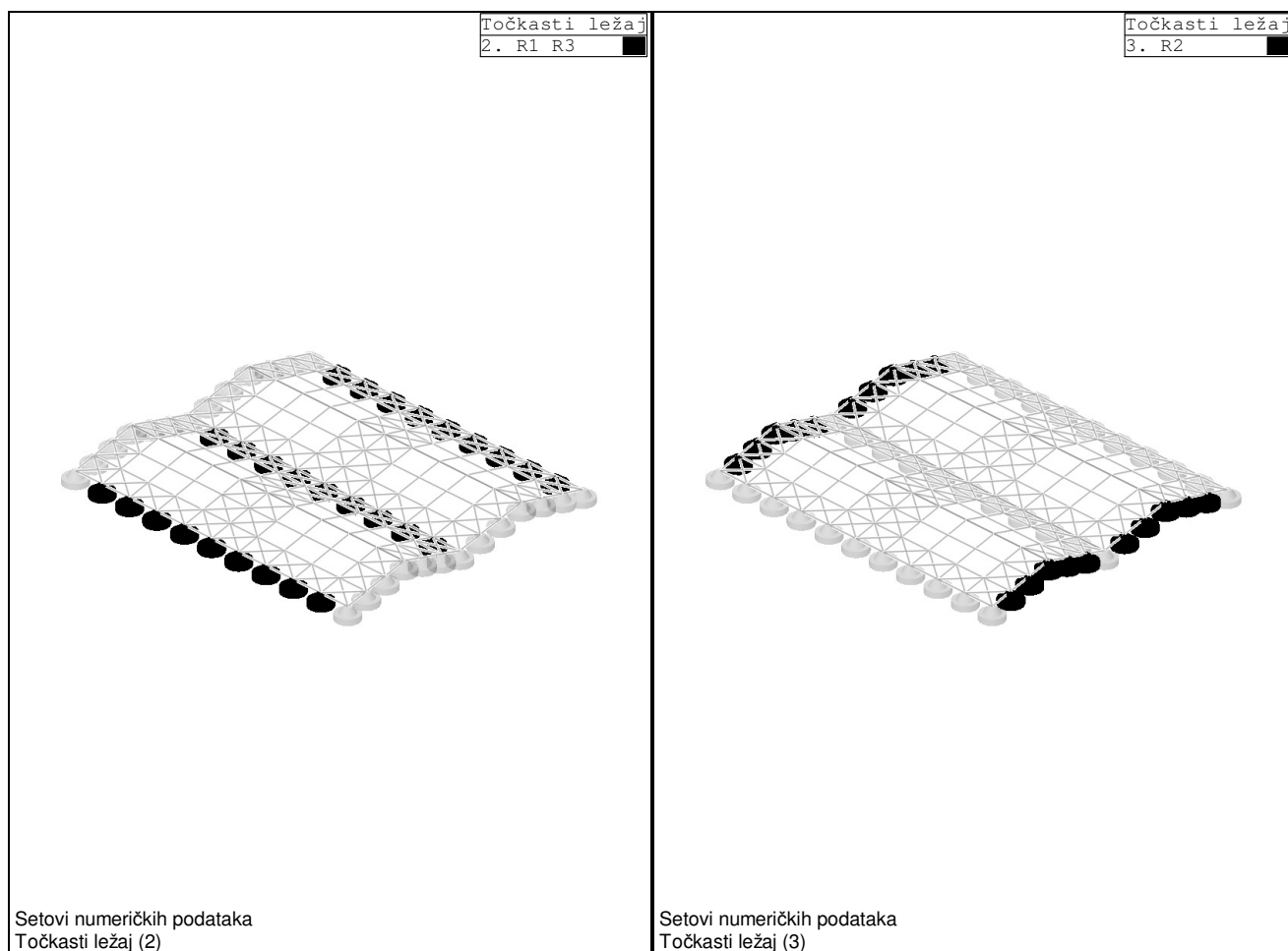


Setovi numeričkih podataka
Greda (16)

Točkasti ležaj
1. R1 R2 R3



Setovi numeričkih podataka
Točkasti ležaj (1)



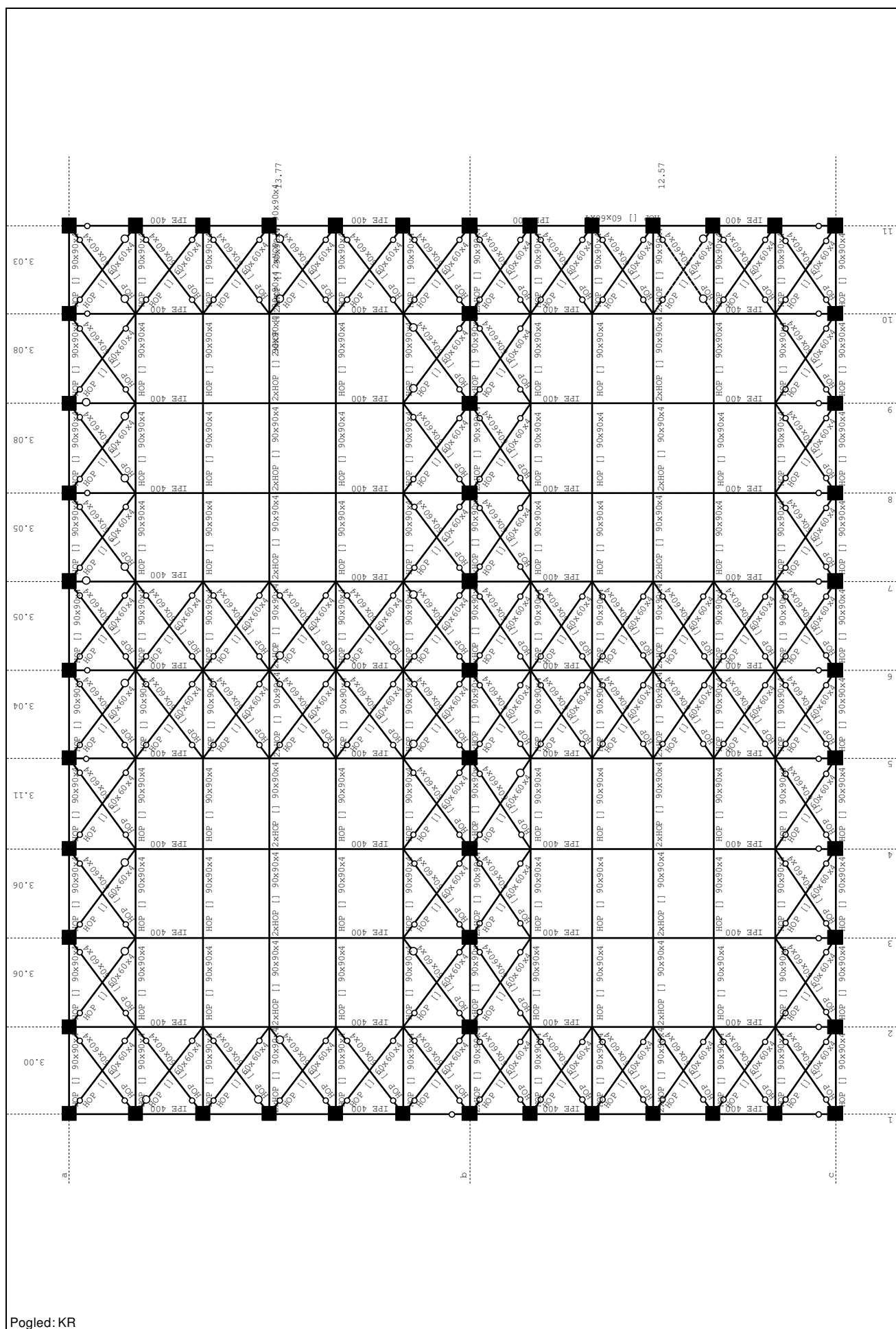
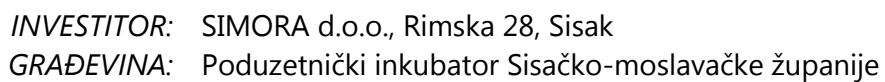


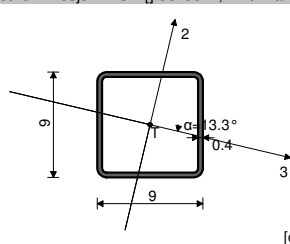
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Setovi greda

Set: 6 Presjek: HOP [] 90x90x4, Fiktivna ekscentričnost

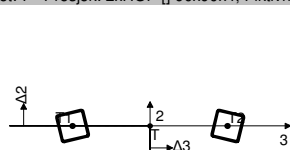
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.335e-3	7.200e-4	7.200e-4	2.601e-6	1.575e-6	1.575e-6



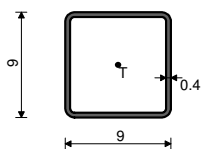
[cm]

Set: 7 Presjek: 2xHOP [] 90x90x4, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.670e-3	1.440e-3	1.440e-3	5.202e-6	1.700e-6	3.150e-6



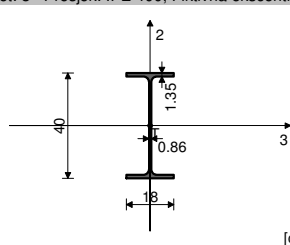
No	Presjek	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	α	Mat.
1	HOP [] 90x90x4	-25.00	0.00	0.23	1
2	HOP [] 90x90x4	25.00	0.00	-0.23	1



HOP [] 90x90x4

Set: 8 Presjek: IPE 400, Fiktivna ekscentričnost

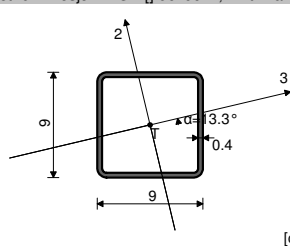
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	8.450e-3	4.273e-3	4.177e-3	5.140e-7	1.320e-5	2.313e-4



[cm]

Set: 9 Presjek: HOP [] 90x90x4, Fiktivna ekscentričnost

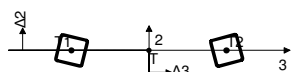
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.335e-3	7.200e-4	7.200e-4	2.601e-6	1.575e-6	1.575e-6



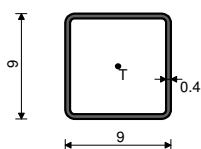
[cm]

Set: 10 Presjek: 2xHOP [] 90x90x4, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.670e-3	1.440e-3	1.440e-3	5.202e-6	1.700e-4	3.150e-6



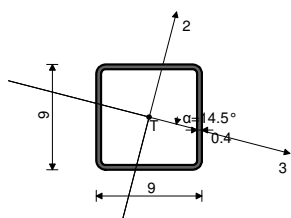
No	Presjek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	HOP [] 90x90x4	-25.00	0.00	-0.23	1
2	HOP [] 90x90x4	25.00	0.00	0.25	1



HOP [] 90x90x4 [cm]

Set: 11 Presjek: HOP [] 90x90x4, Fiktivna ekscentričnost

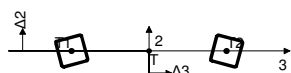
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.335e-3	7.200e-4	7.200e-4	2.601e-6	1.575e-6	1.575e-6



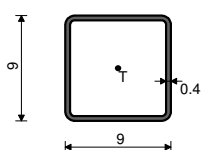
[cm]

Set: 12 Presjek: 2xHOP [] 90x90x4, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.670e-3	1.440e-3	1.440e-3	5.202e-6	1.700e-4	3.150e-6



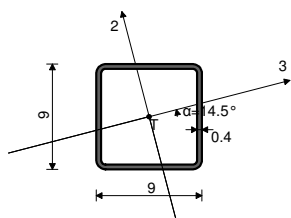
No	Presjek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	HOP [] 90x90x4	-25.00	0.00	0.25	1
2	HOP [] 90x90x4	25.00	0.00	-0.25	1



HOP [] 90x90x4 [cm]

Set: 13 Presjek: HOP [] 90x90x4, Fiktivna ekscentričnost

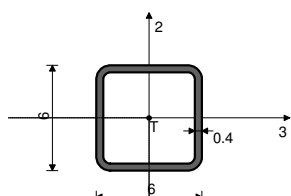
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.335e-3	7.200e-4	7.200e-4	2.601e-6	1.575e-6	1.575e-6



[cm]

Set: 16 Presjek: HOP [] 60x60x4, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	8.550e-4	4.800e-4	4.800e-4	7.219e-7	4.092e-7	4.092e-7



[cm]

Setovi točkastih ležajeva

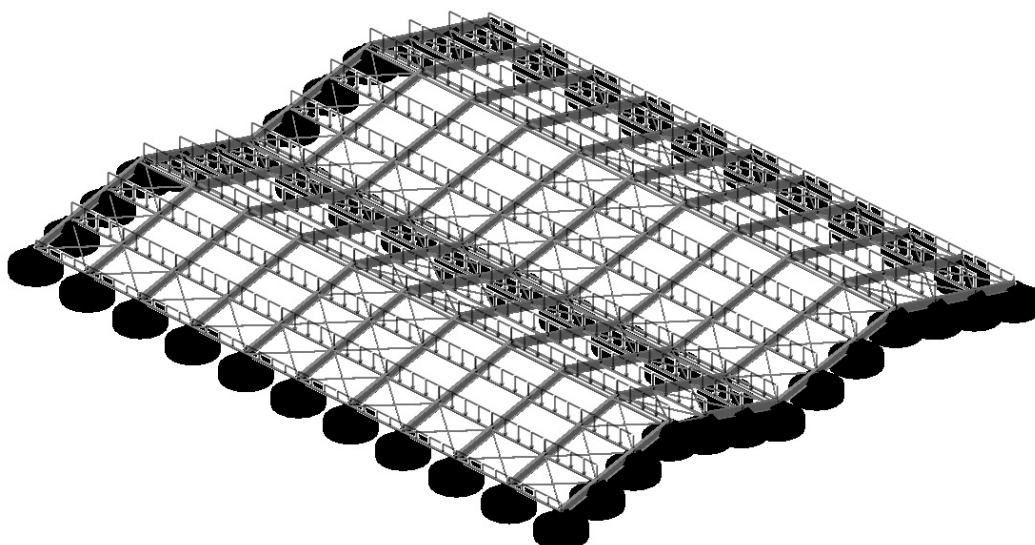
	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2	1.000e+10		1.000e+10			
3		1.000e+10				

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

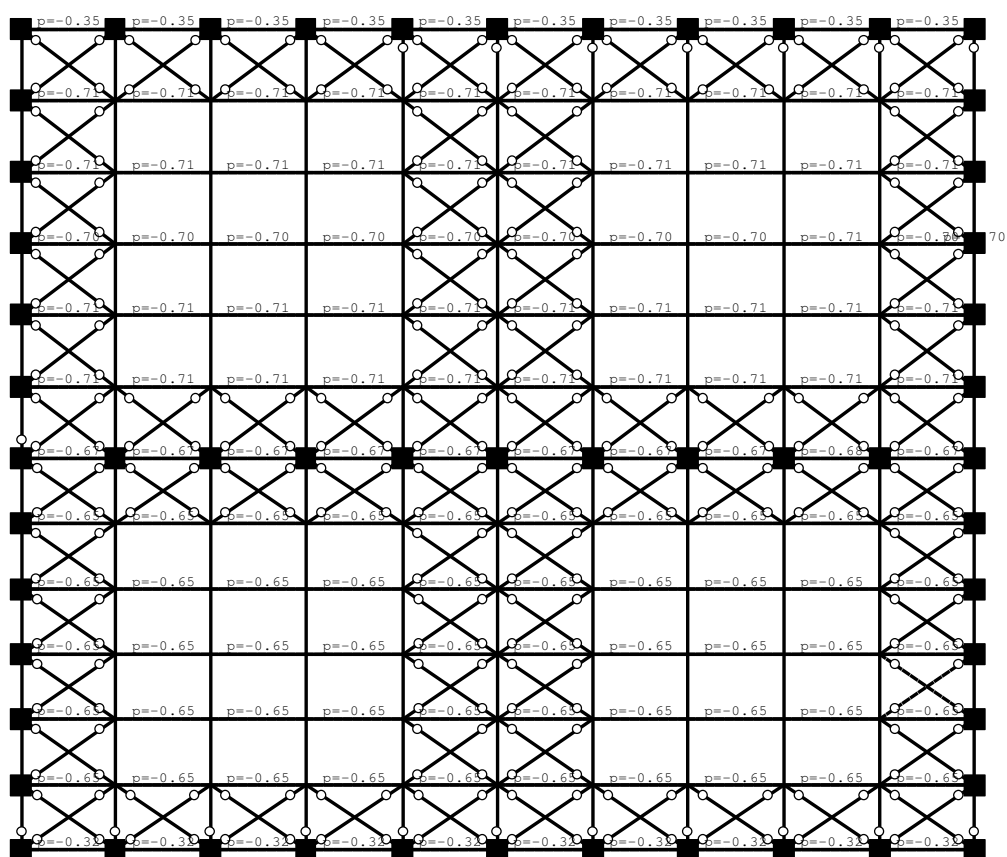
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	G (g)	-0.00	-0.00	-533.39
2	DG	0.00	0.00	-580.50
3	S	0.00	0.00	-932.95
4	W _{x+}	0.00	0.00	330.89
5	W _{x-}	0.00	0.00	330.89
6	W _{y+}	0.00	20.41	437.13
7	W _{y-}	0.00	-18.67	422.60
8	T ₊	0.00	0.00	0.00
9	T ₋	0.00	0.00	0.00
10	E _{x+}	391.31	0.00	0.00
11	E _{x-}	-391.31	0.00	0.00
12	E _{y+}	0.00	391.31	0.00
13	E _{y-}	0.00	-391.31	0.00
14	Komb.: 1.35xI	-0.00	-0.00	-720.08
15	Komb.: 1.35xI+1.35xII	-0.00	-0.00	-1503.76
16	Komb.: 1.35xI+1.5xIII	-0.00	-0.00	-2119.51
17	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII	-0.00	-0.00	-2903.19
18	Komb.: I+1.5xIV	-0.00	0.00	-37.05
19	Komb.: I+1.5xV	-0.00	0.00	-37.05
20	Komb.: I+1.5xVI	-0.00	30.61	122.31
21	Komb.: I+1.5xVII	-0.00	-28.01	100.51
22	Komb.: 1.35xI+0.9xVIII	-0.00	-0.00	-720.08
23	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.9xVIII	-0.00	-0.00	-1503.76
24	Komb.: I+1.5xIV+0.9xVIII	-0.00	0.00	-37.05
25	Komb.: I+1.5xV+0.9xVIII	-0.00	0.00	-37.05
26	Komb.: I+1.5xVI+0.9xVIII	-0.00	30.61	122.31
27	Komb.: I+1.5xVII+0.9xVIII	-0.00	-28.01	100.51
28	Komb.: 1.35xI+0.9xIX	-0.00	-0.00	-720.08
29	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.9xIX	-0.00	-0.00	-1503.76
30	Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.9xIX	-0.00	-0.00	-2119.51
31	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIX	-0.00	-0.00	-2903.19
32	Komb.: I+1.5xIV+0.9xIX	-0.00	0.00	-37.05
33	Komb.: I+1.5xV+0.9xIX	-0.00	0.00	-37.05
34	Komb.: I+1.5xVI+0.9xIX	-0.00	30.61	122.31
35	Komb.: I+1.5xVII+0.9xIX	-0.00	-28.01	100.51
36	Komb.: I	-0.00	-0.00	-533.39
37	Komb.: I+II	-0.00	-0.00	-1113.89
38	Komb.: I+III	-0.00	-0.00	-1466.34
39	Komb.: I+II+III	-0.00	-0.00	-2046.85
40	Komb.: I+IV	-0.00	0.00	-202.50
41	Komb.: I+V	-0.00	0.00	-202.50
42	Komb.: I+VI	-0.00	20.41	-96.26
43	Komb.: I+VII	-0.00	-18.67	-110.79
44	Komb.: I+0.6xVIII	-0.00	-0.00	-533.39
45	Komb.: I+II+0.6xVIII	-0.00	-0.00	-1113.89
46	Komb.: I+IV+0.6xVIII	-0.00	0.00	-202.50
47	Komb.: I+V+0.6xVIII	-0.00	0.00	-202.50
48	Komb.: I+VI+0.6xVIII	-0.00	20.41	-96.26
49	Komb.: I+VII+0.6xVIII	-0.00	-18.67	-110.79
50	Komb.: I+0.6xIX	-0.00	-0.00	-533.39
51	Komb.: I+II+0.6xIX	-0.00	-0.00	-1113.89
52	Komb.: I+III+0.6xIX	-0.00	-0.00	-1466.34
53	Komb.: I+II+III+0.6xIX	-0.00	-0.00	-2046.85
54	Komb.: I+IV+0.6xIX	-0.00	0.00	-202.50
55	Komb.: I+V+0.6xIX	-0.00	0.00	-202.50
56	Komb.: I+VI+0.6xIX	-0.00	20.41	-96.26
57	Komb.: I+VII+0.6xIX	-0.00	-18.67	-110.79
58	Komb.: I+II+X	391.31	-0.00	-1113.89
59	Komb.: I+II+XI	-391.31	-0.00	-1113.89
60	Komb.: I+II+XII	-0.00	391.31	-1113.89
61	Komb.: I+II+XIII	-0.00	-391.31	-1113.89

Opt. 1: G (g)



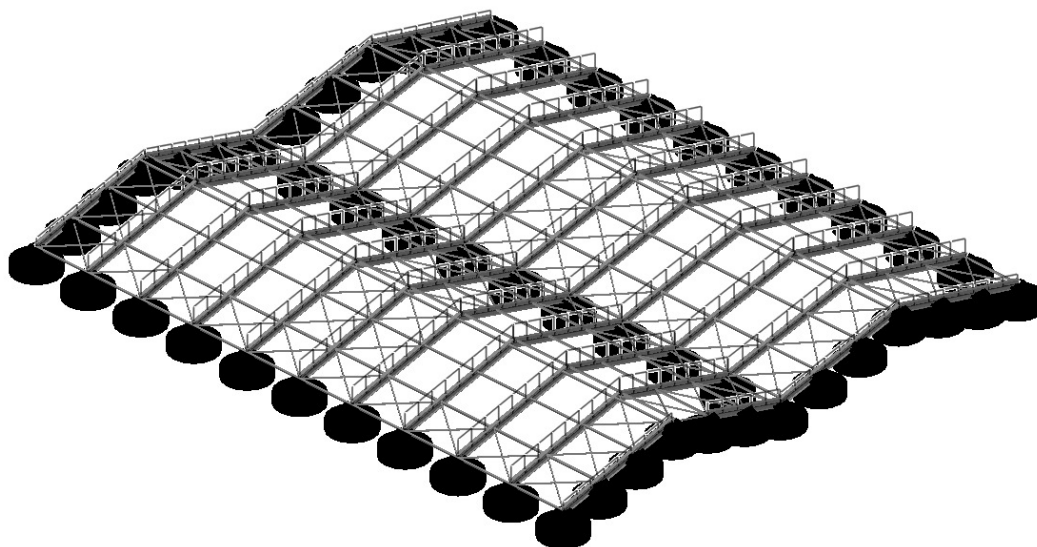
Izometrija

Opt. 1: G (g)



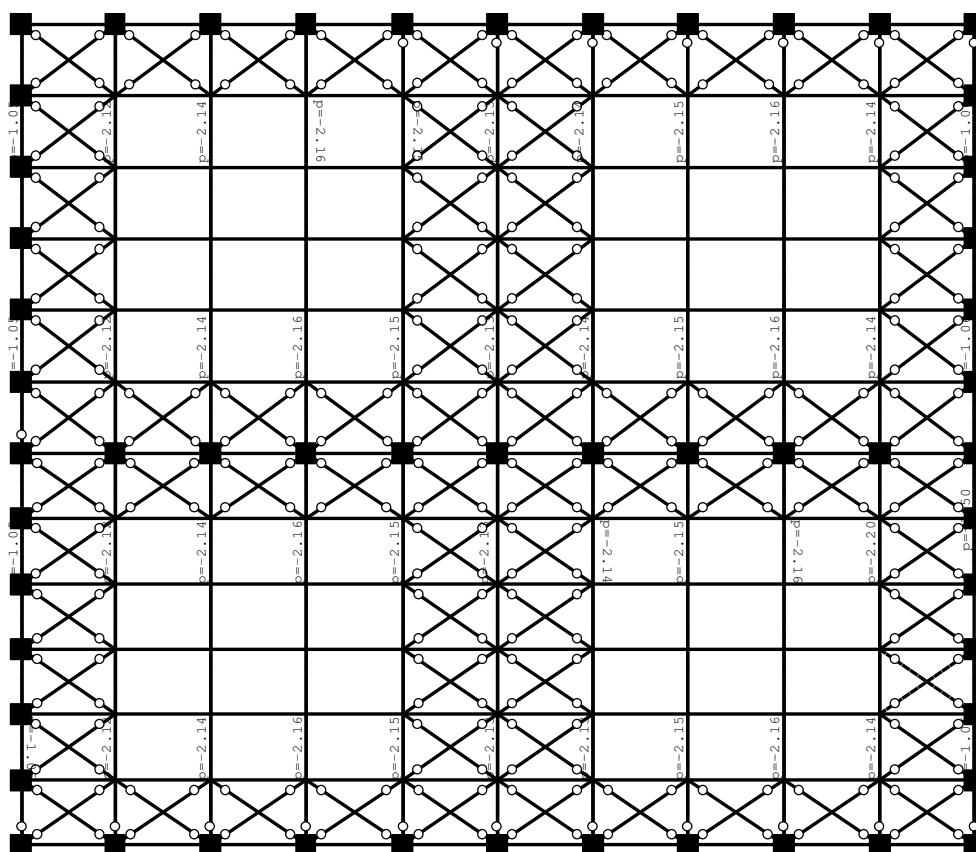
Pogled: KR

Opt. 2: DG



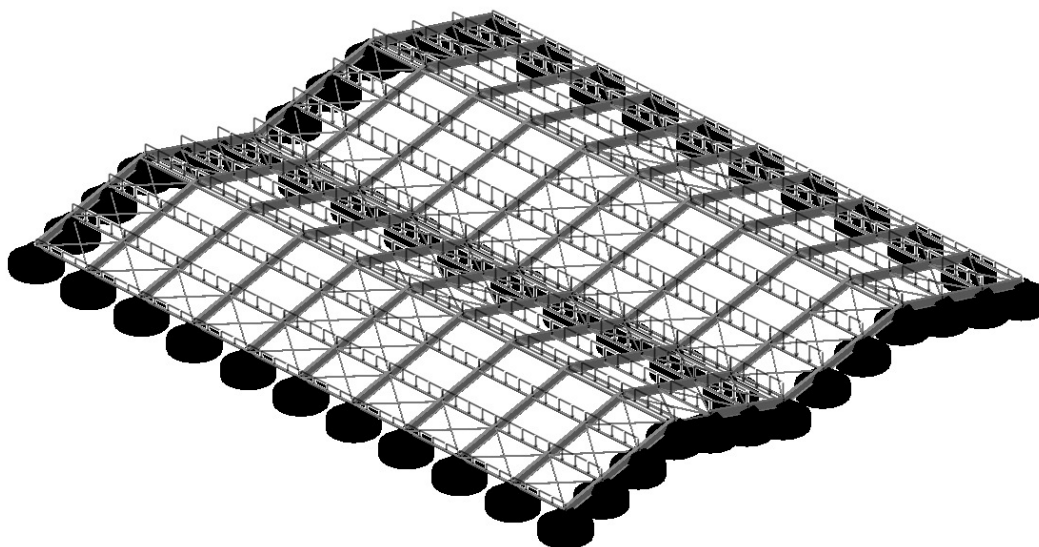
Izometrija

Opt. 2: DG



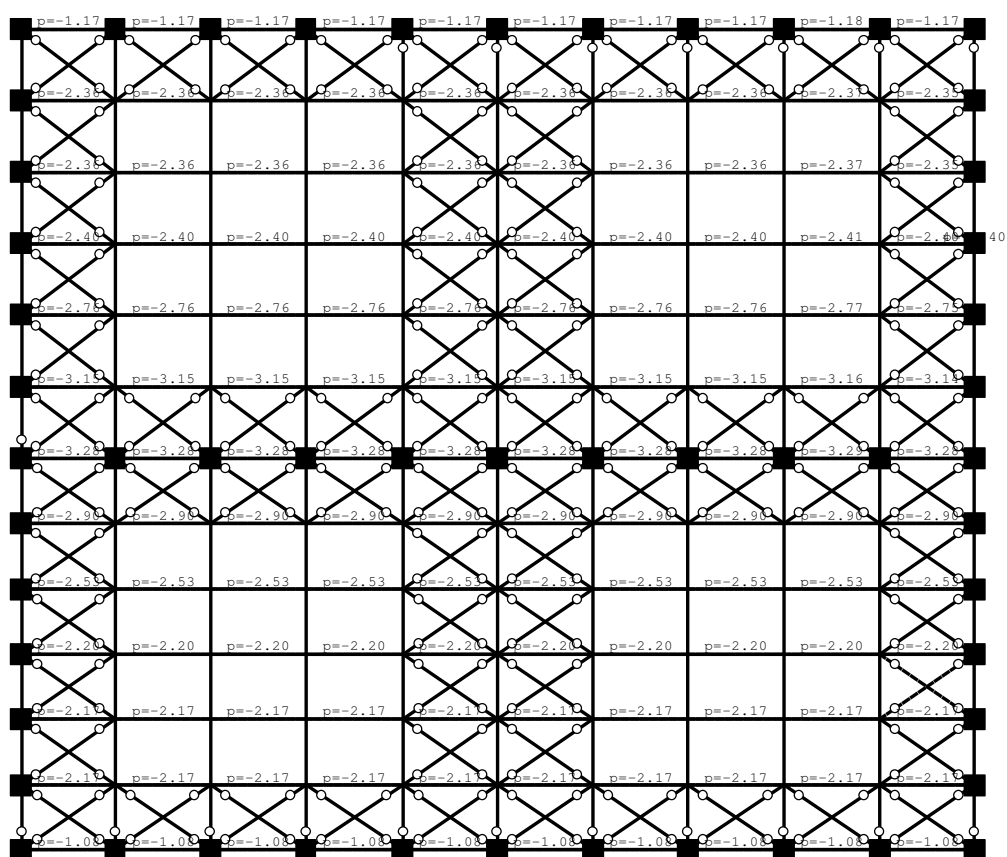
Pogled: KR

Opt. 3: S



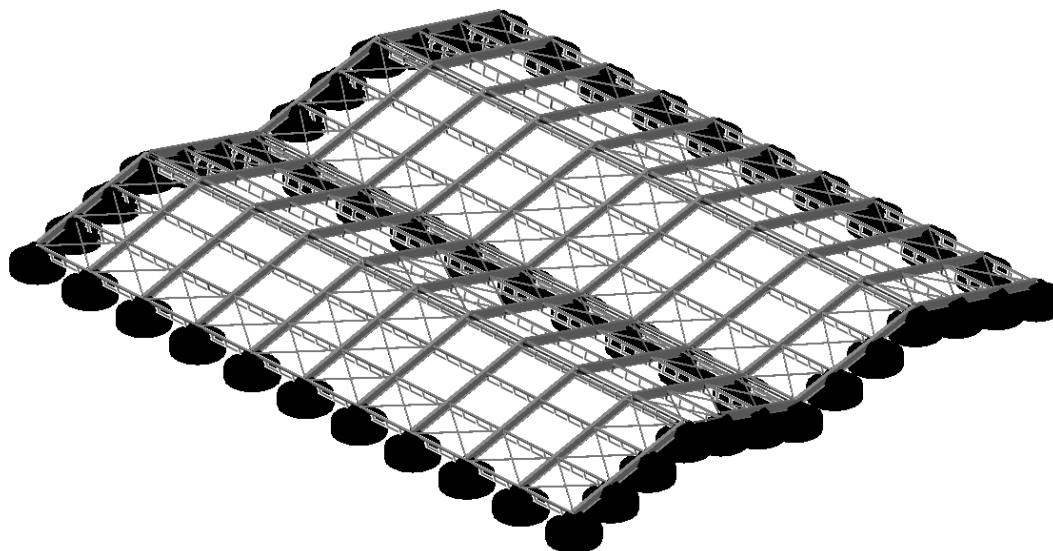
Izometrija

Opt. 3: S



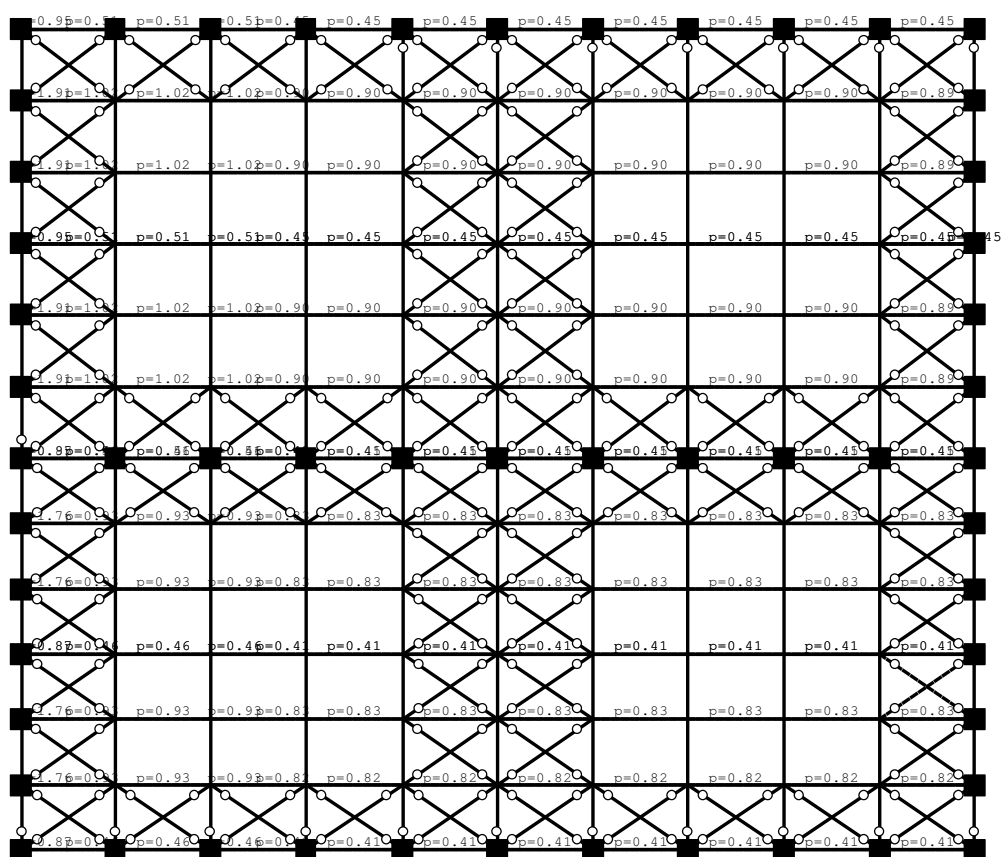
Pogled: KR

Opt. 4: W_x+



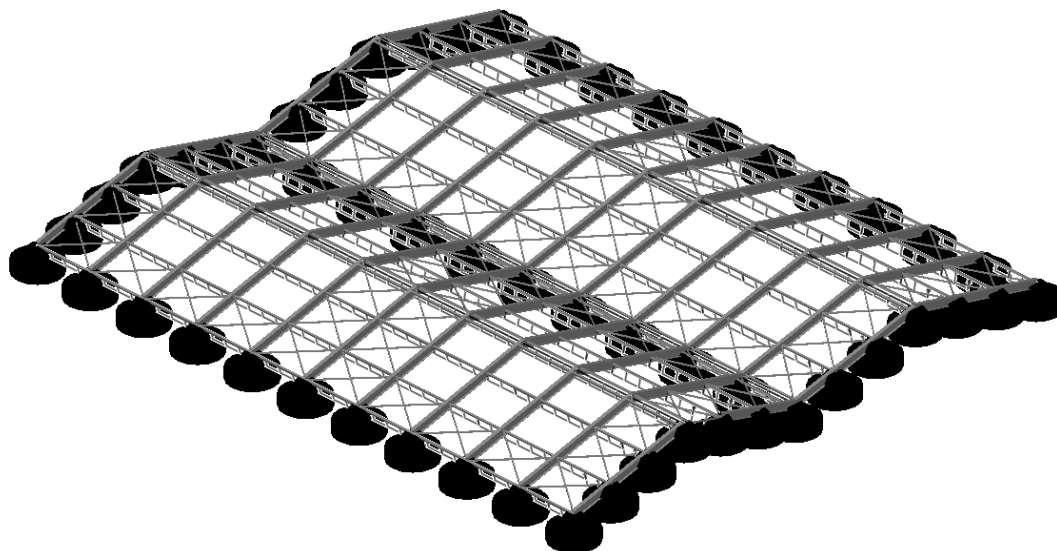
Izometrija

Opt. 4: W_x+



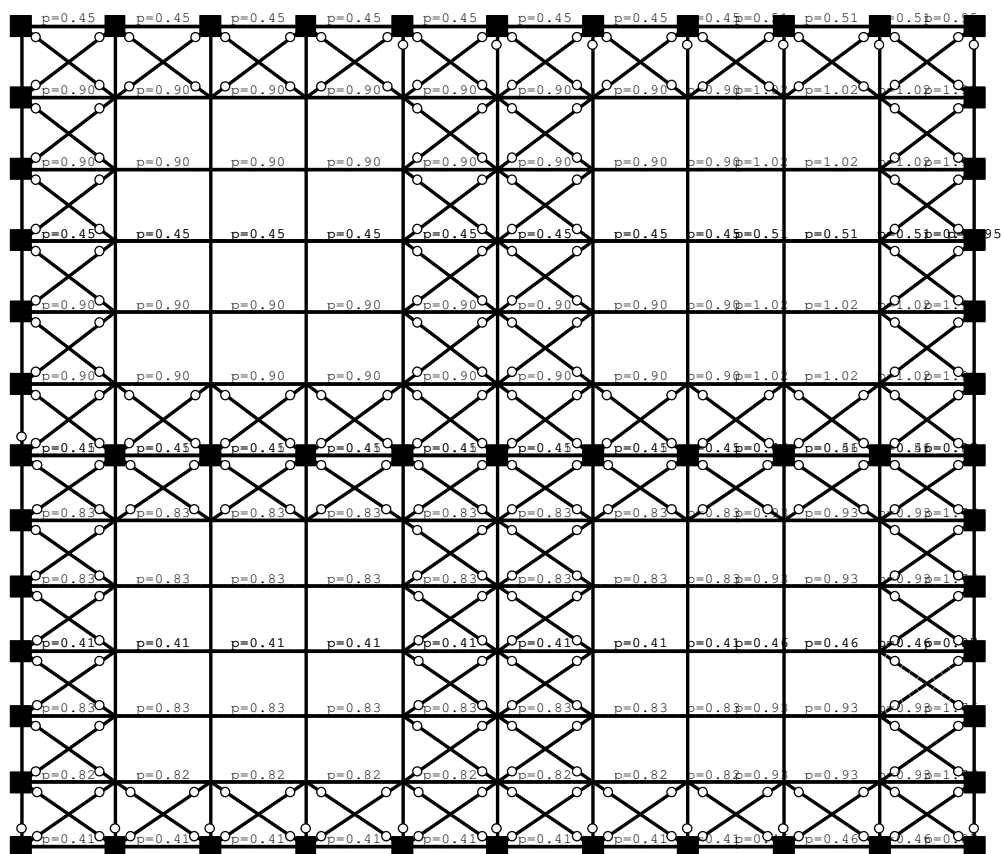
Pogled: KR

Opt. 5: W_x-



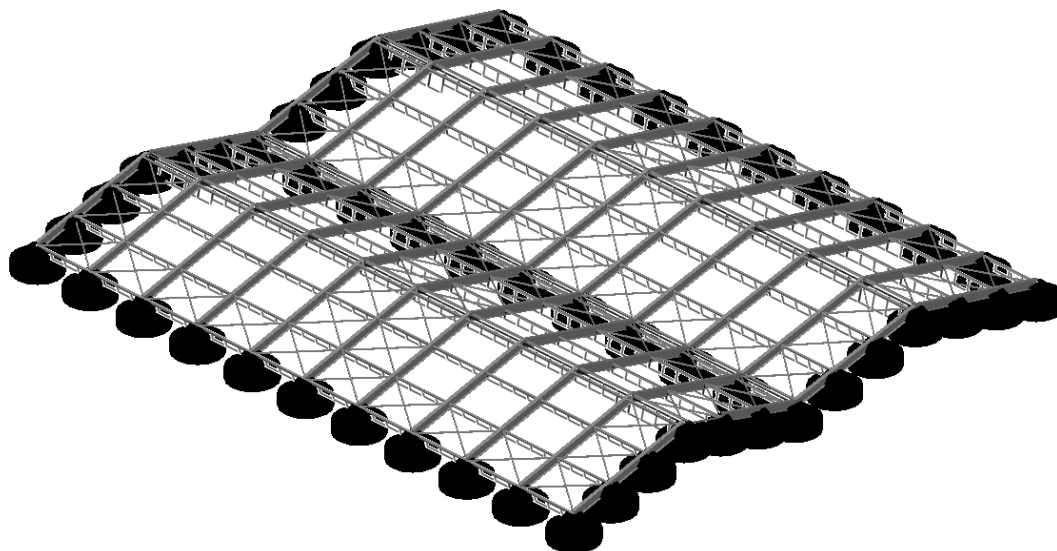
Izometrija

Opt. 5: W_x-



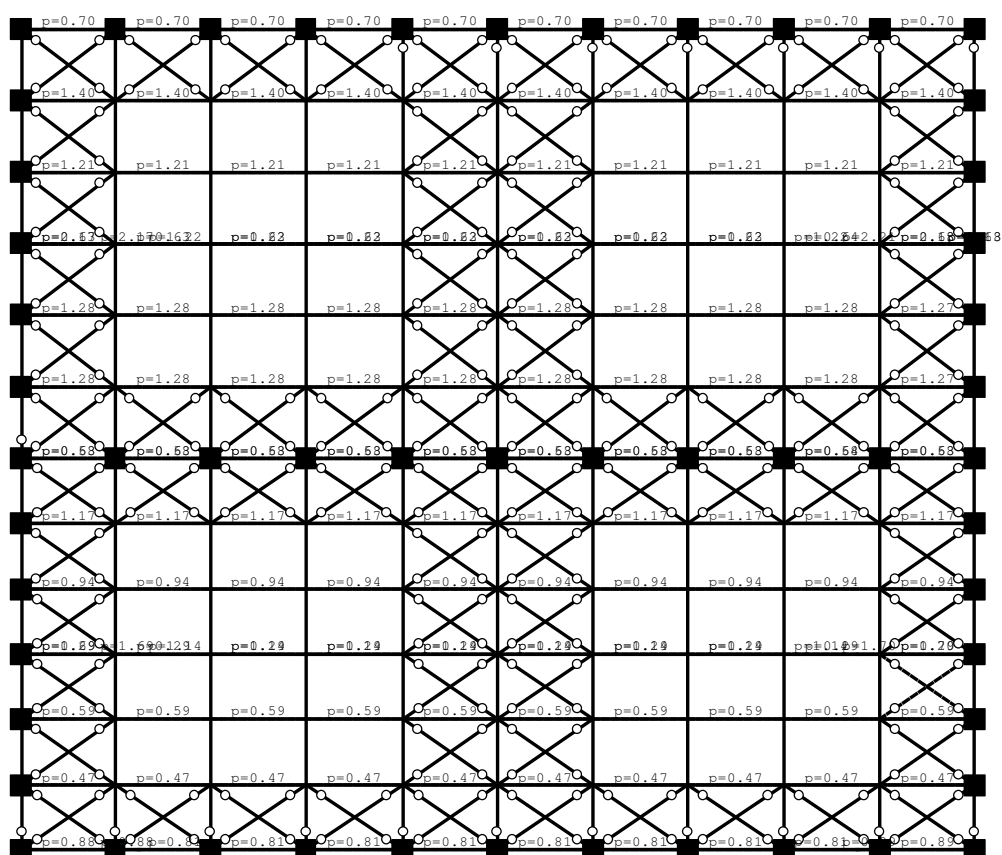
Pogled: KR

Opt. 6: W_y+



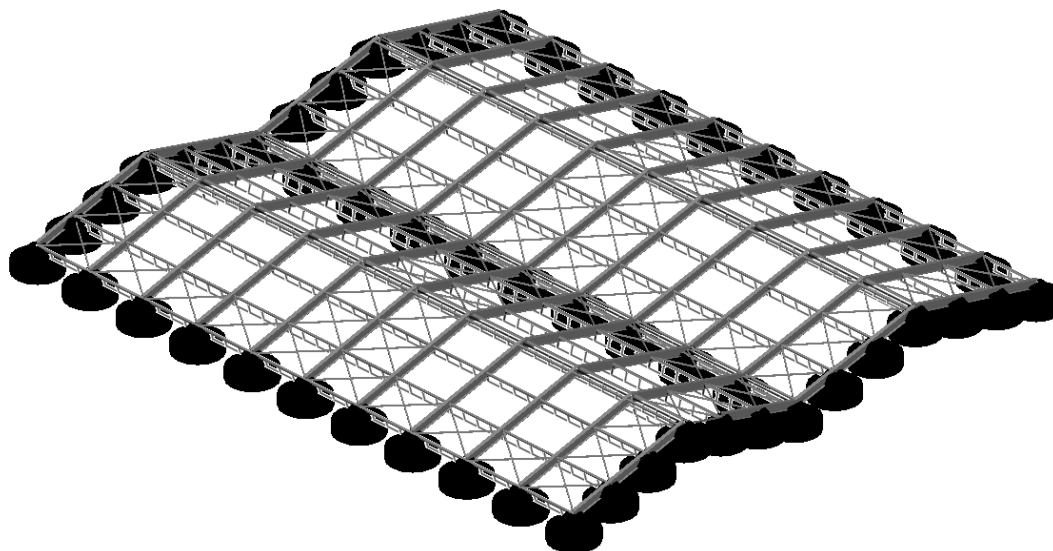
Izometrija

Opt. 6: W_y+



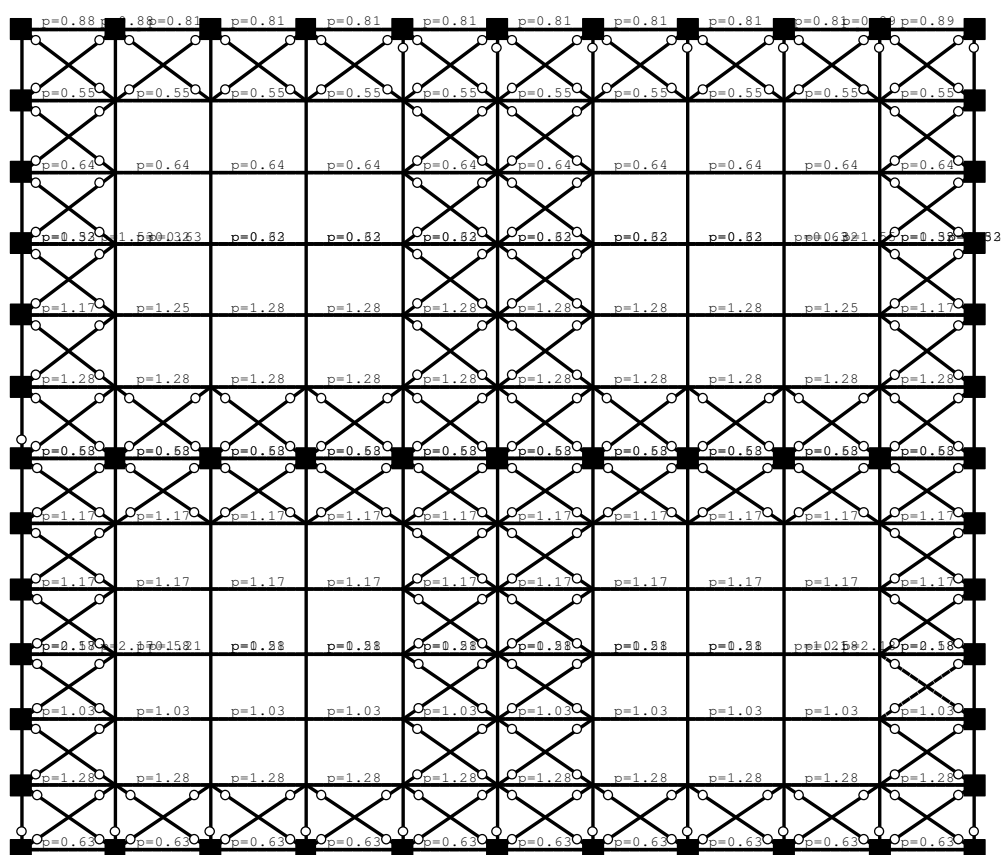
Pogled: KR

Opt. 7: W_y-



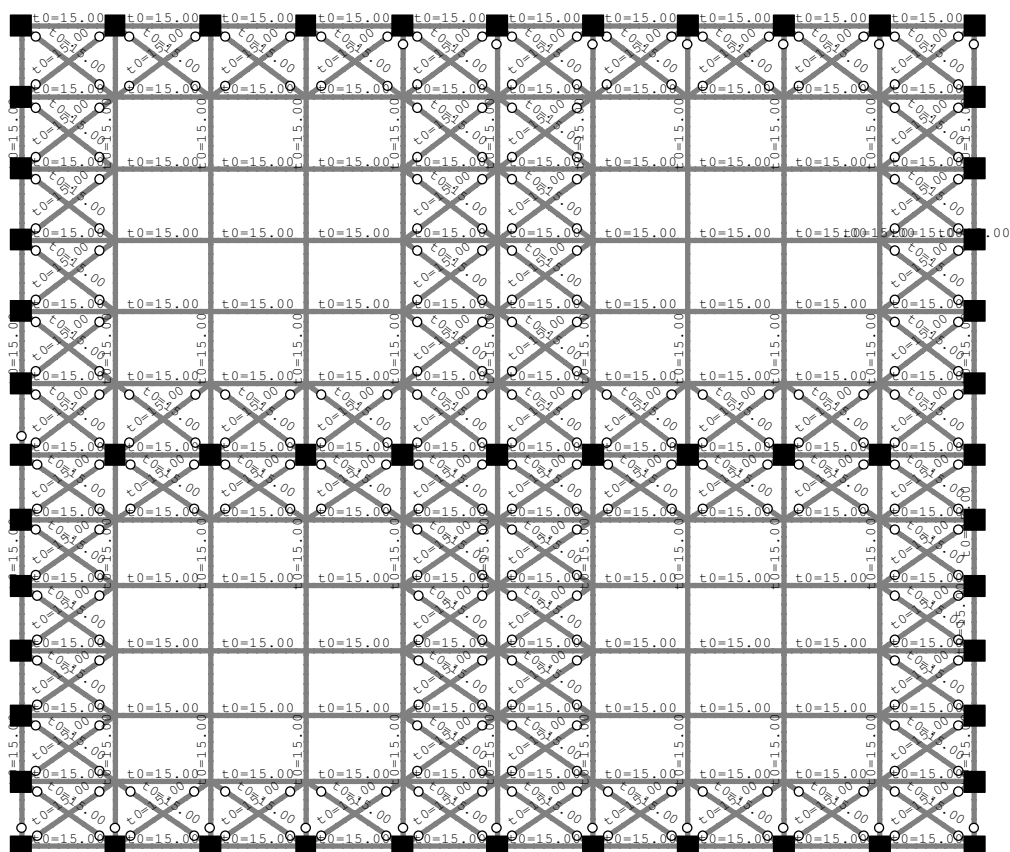
Izometrija

Opt. 7: W_y-



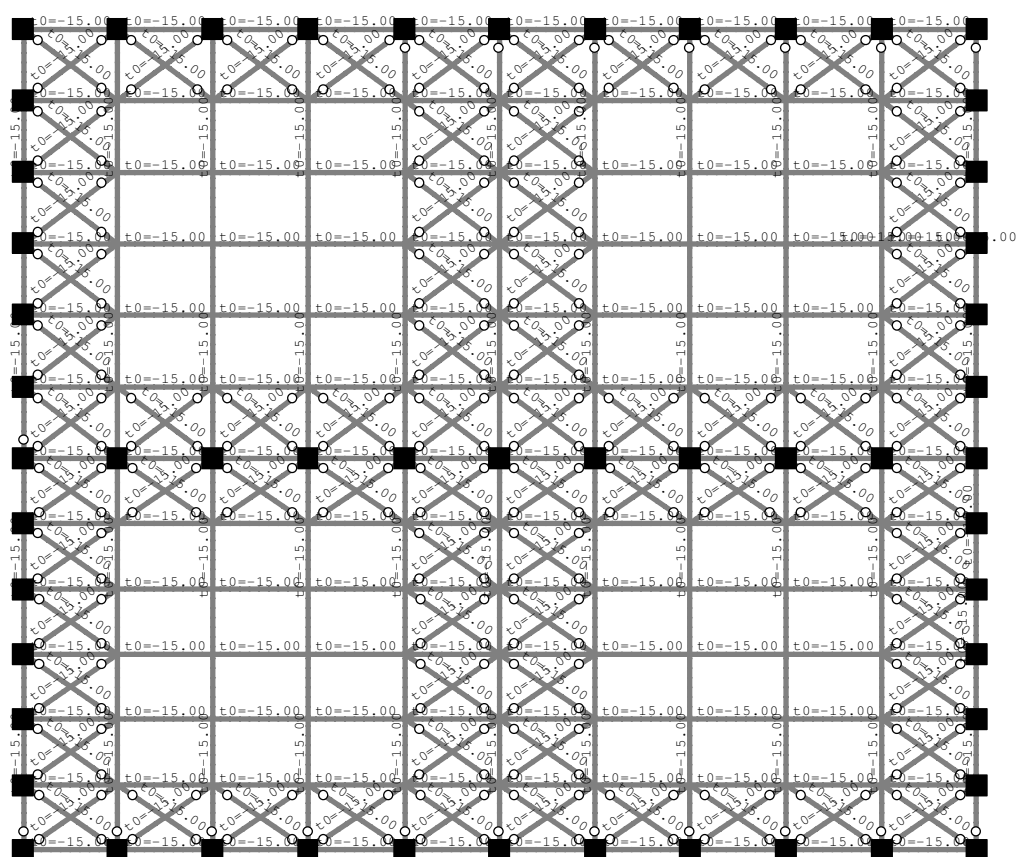
Pogled: KR

Opt. 8: T₊



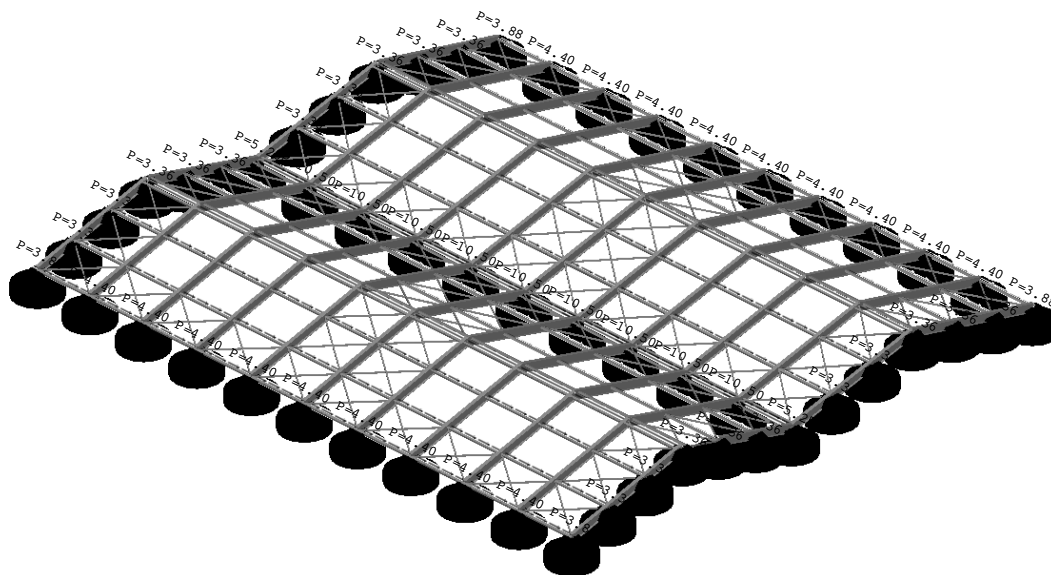
Pogled: KR

Opt. 9: T-



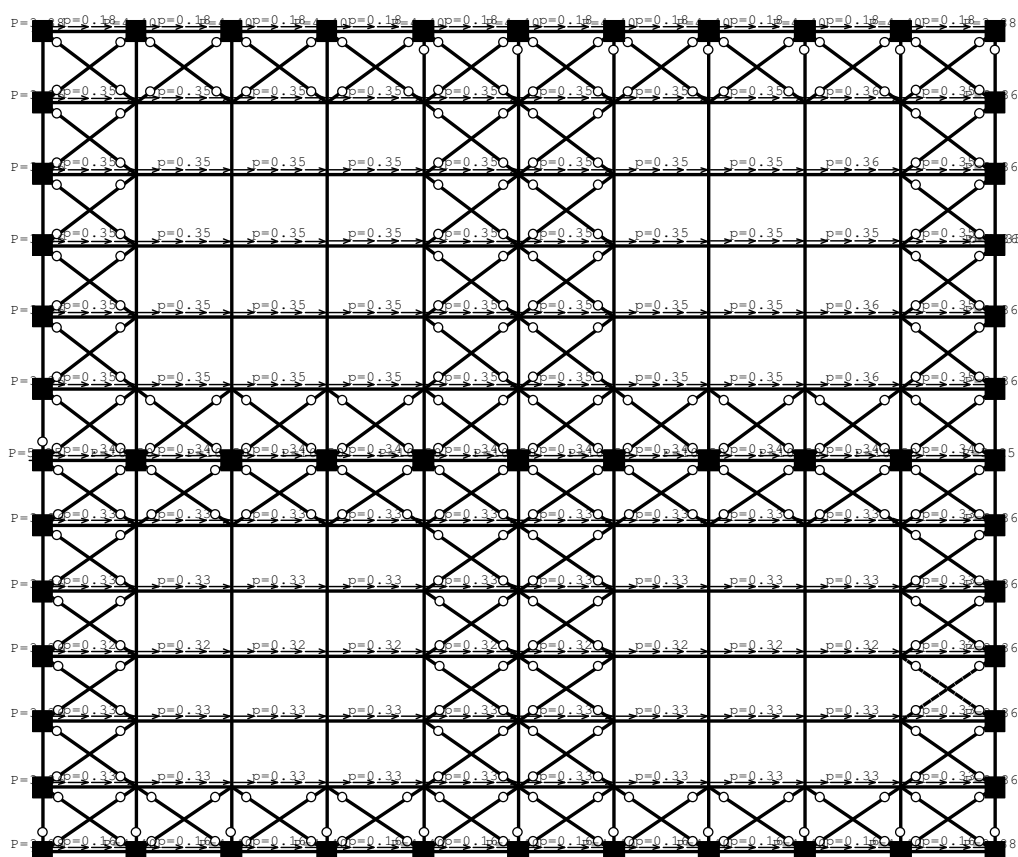
Pogled: KR

Opt. 10: E_x+



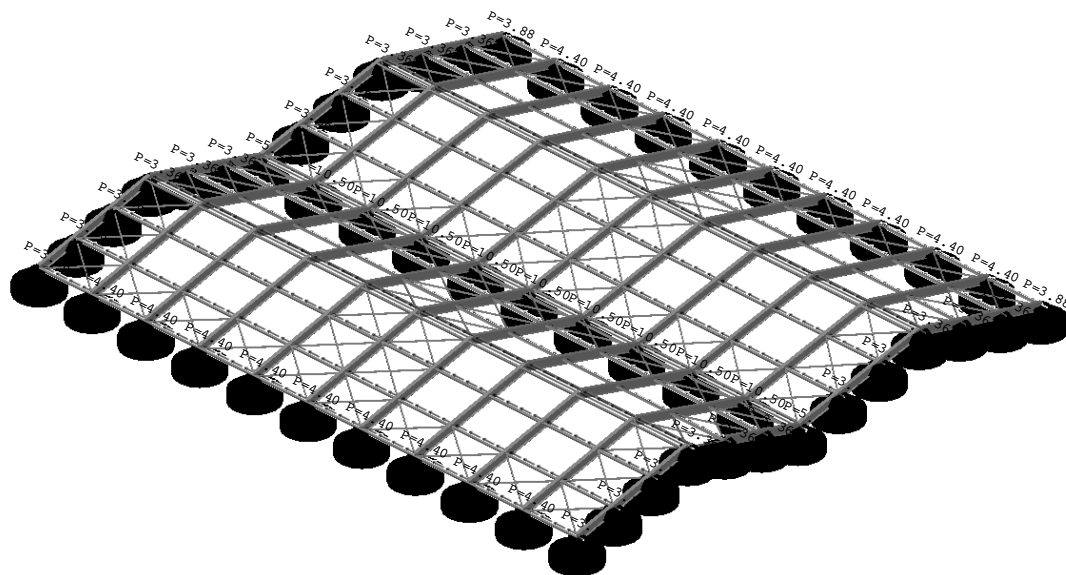
Izometrija

Opt. 10: E_x+



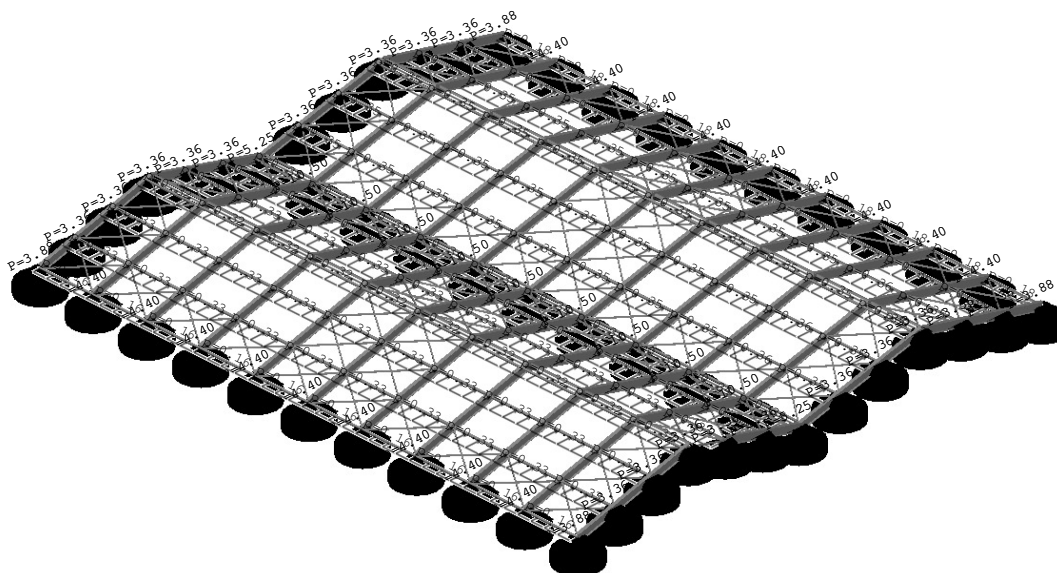
Pogled: KR

Opt. 11: E_x-



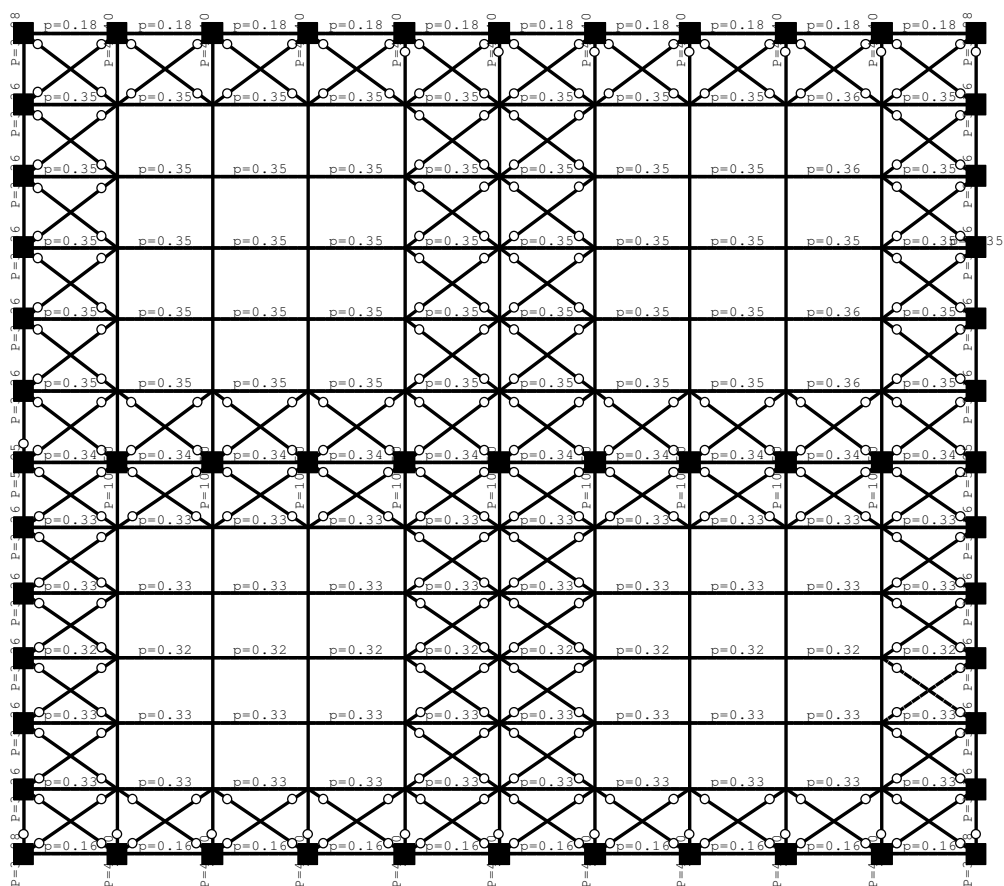
Izometrija

Opt. 12: E_y+



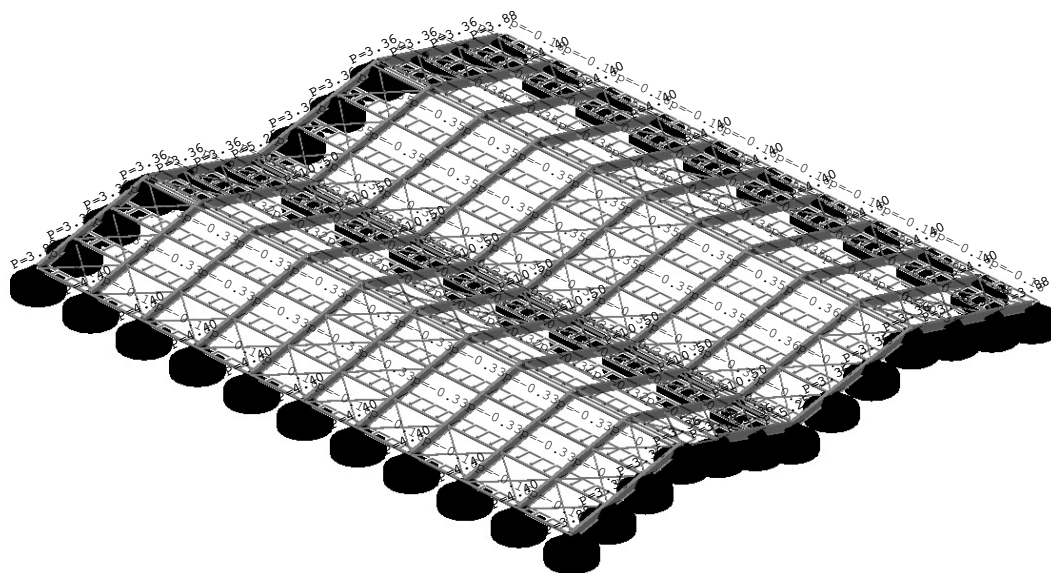
Izometrija

Opt. 12: E_y+



Pogled: KR

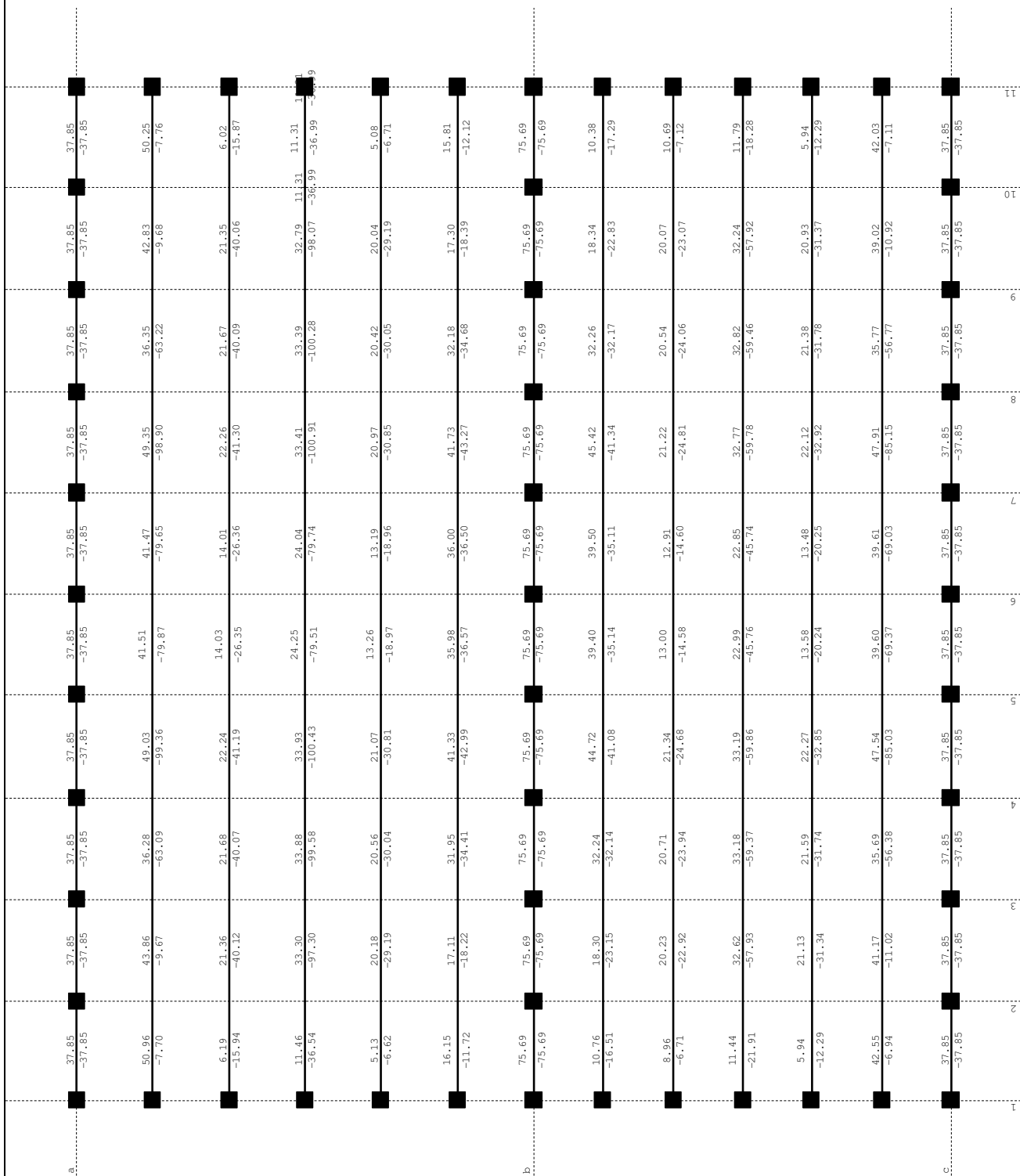
Opt. 13: E_y-



Izometrija

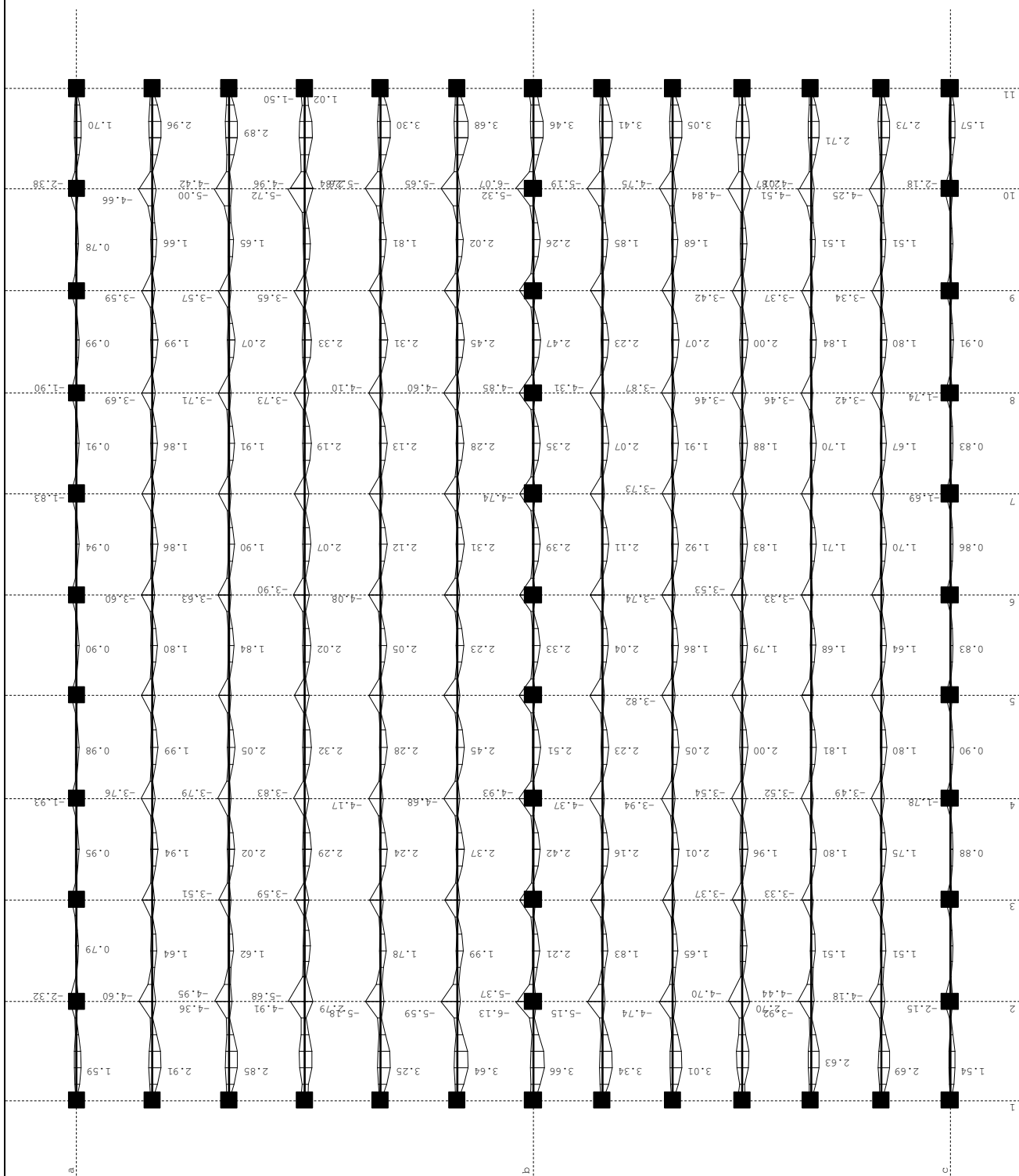
Pogled: KR

Opt. 63: [GSN] 14-35,58-61



Pogled: KR
 Utjecaji u gredi: max N1= 112.34 / min N1= -282.29 kN

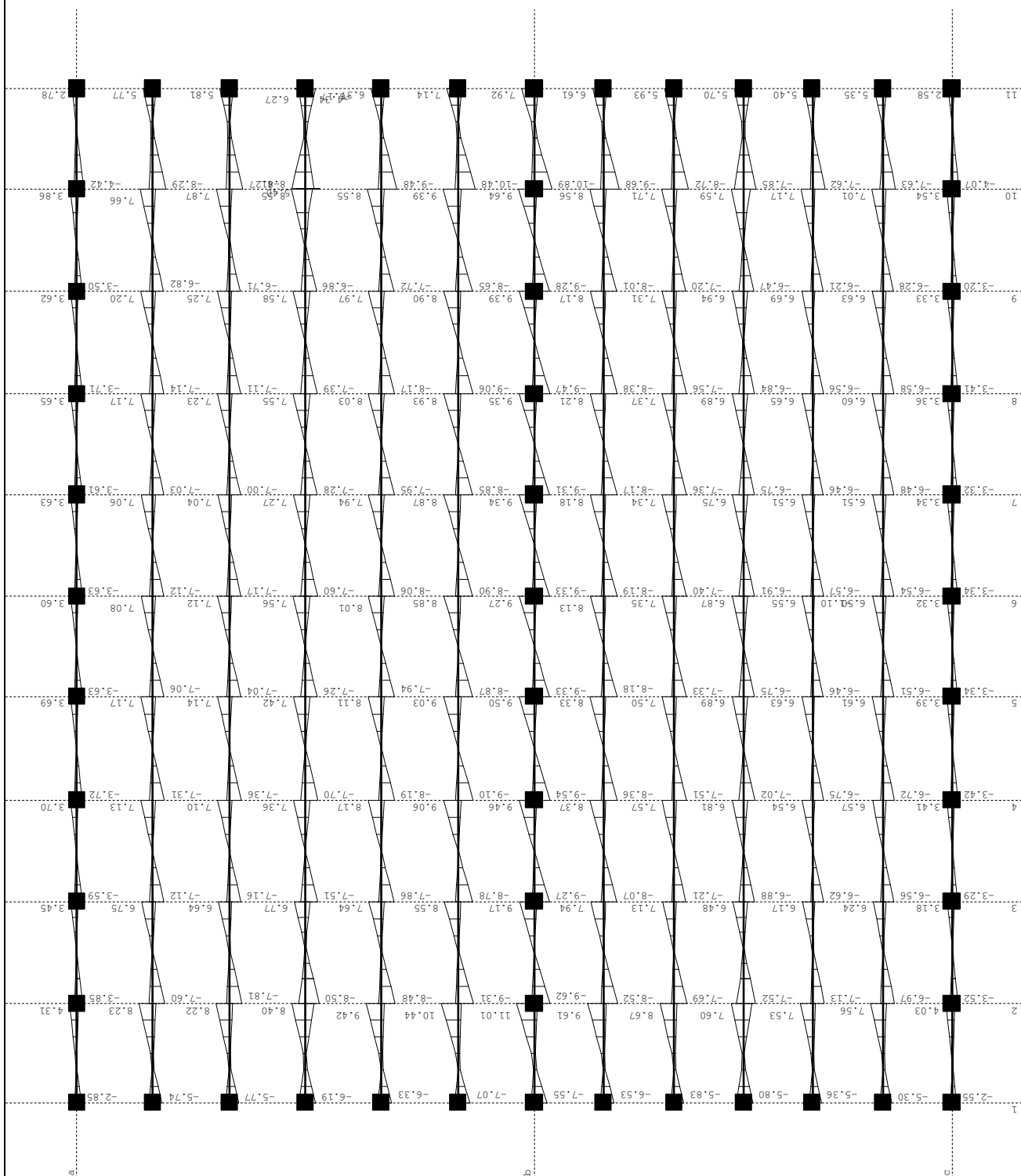
Opt. 63: [GSN] 14-35,58-61



Pogled: KR

Utjecaji u gredi: max M3= 140.71 / min M3= -225.34 kNm

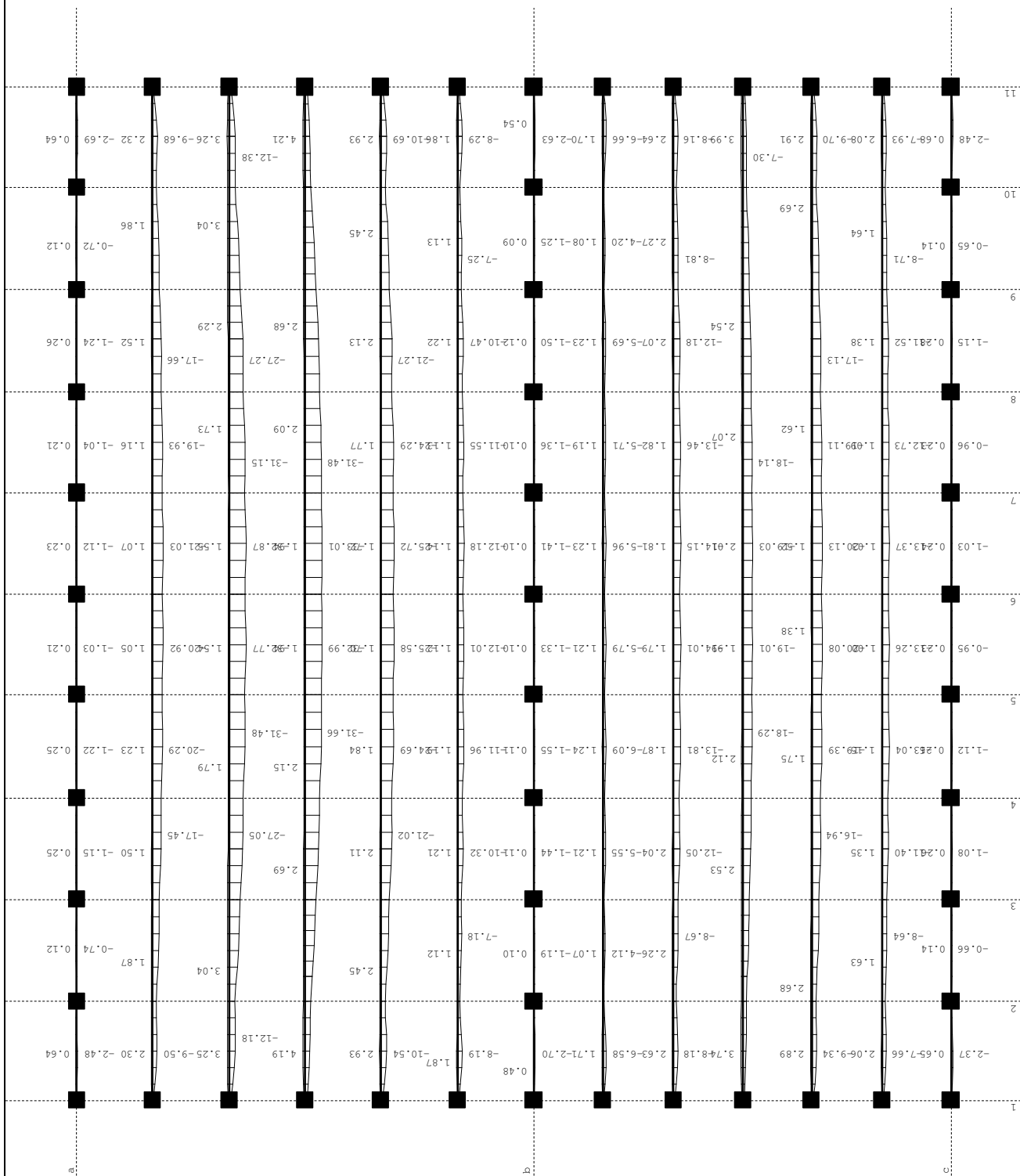
Opt. 63: [GSN] 14-35,58-61



Pogled: KR

Utjecaji u gredi: max T2= 77.06 / min T2= -80.49 kN

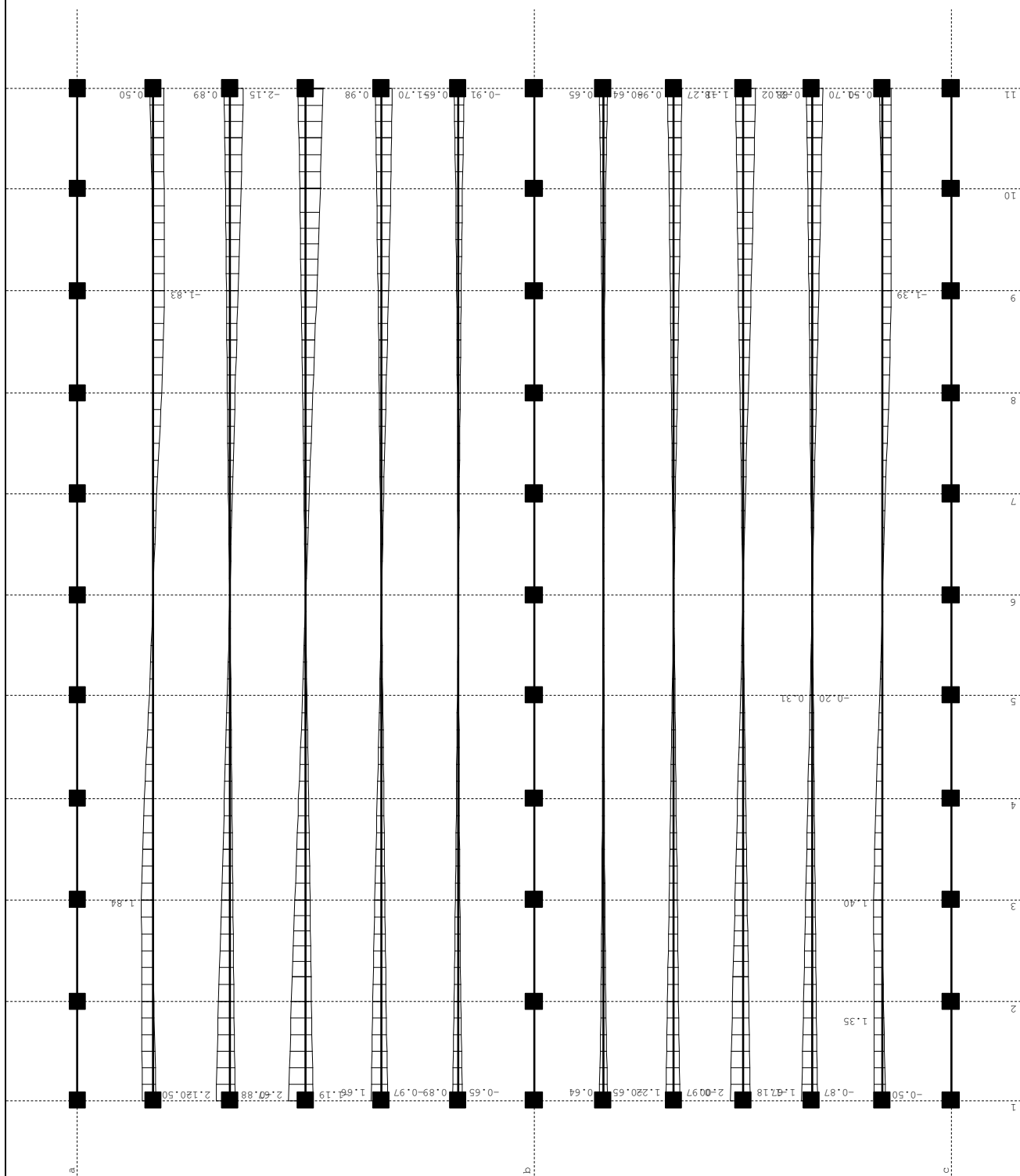
Opt. 64:[GSU] 36-57



Pogled: KR

Utjecaji u gredi: max Zp= 4.21 / min Zp= -33.30 m / 1000

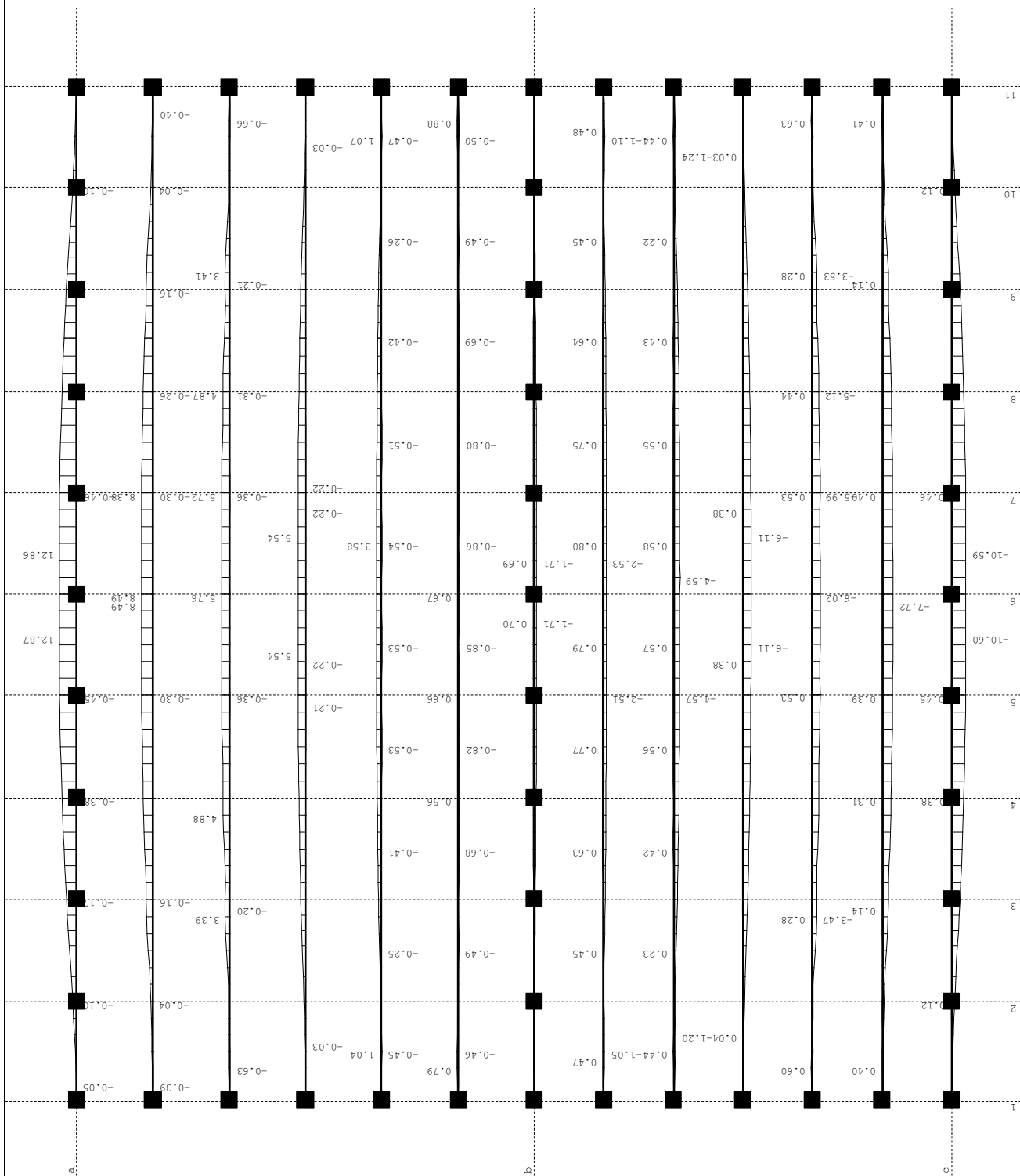
Opt. 64: [GSU] 36-57



Pogled: KR

Utjecaji u gredi: max $X_p = 2.67$ / min $X_p = -2.73$ m / 1000

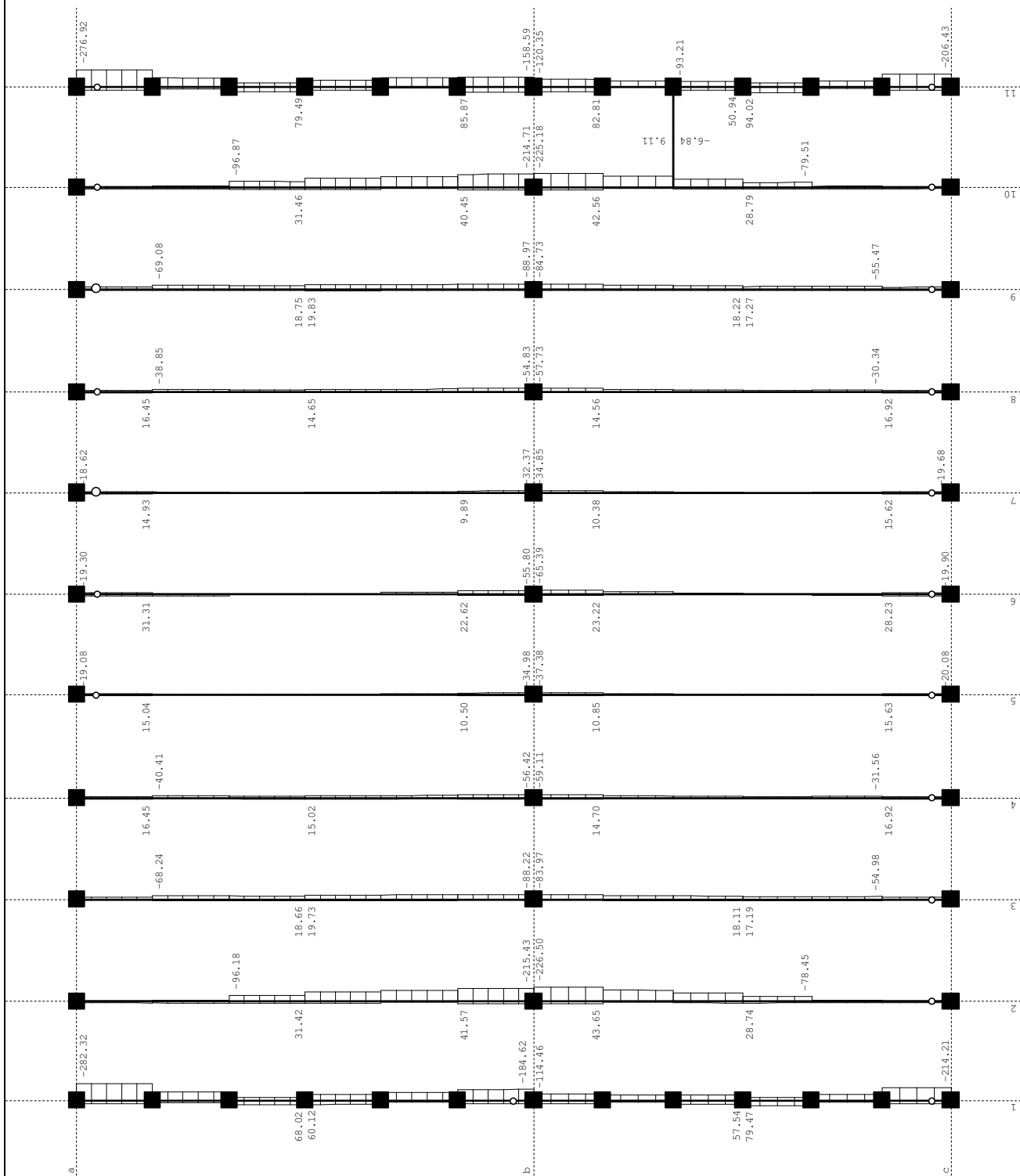
Opt. 64: [GSU] 36-57



Pogled: KR

Utjecaji u gredi: max $Y_p = 12.87$ / min $Y_p = -10.60$ m / 1000

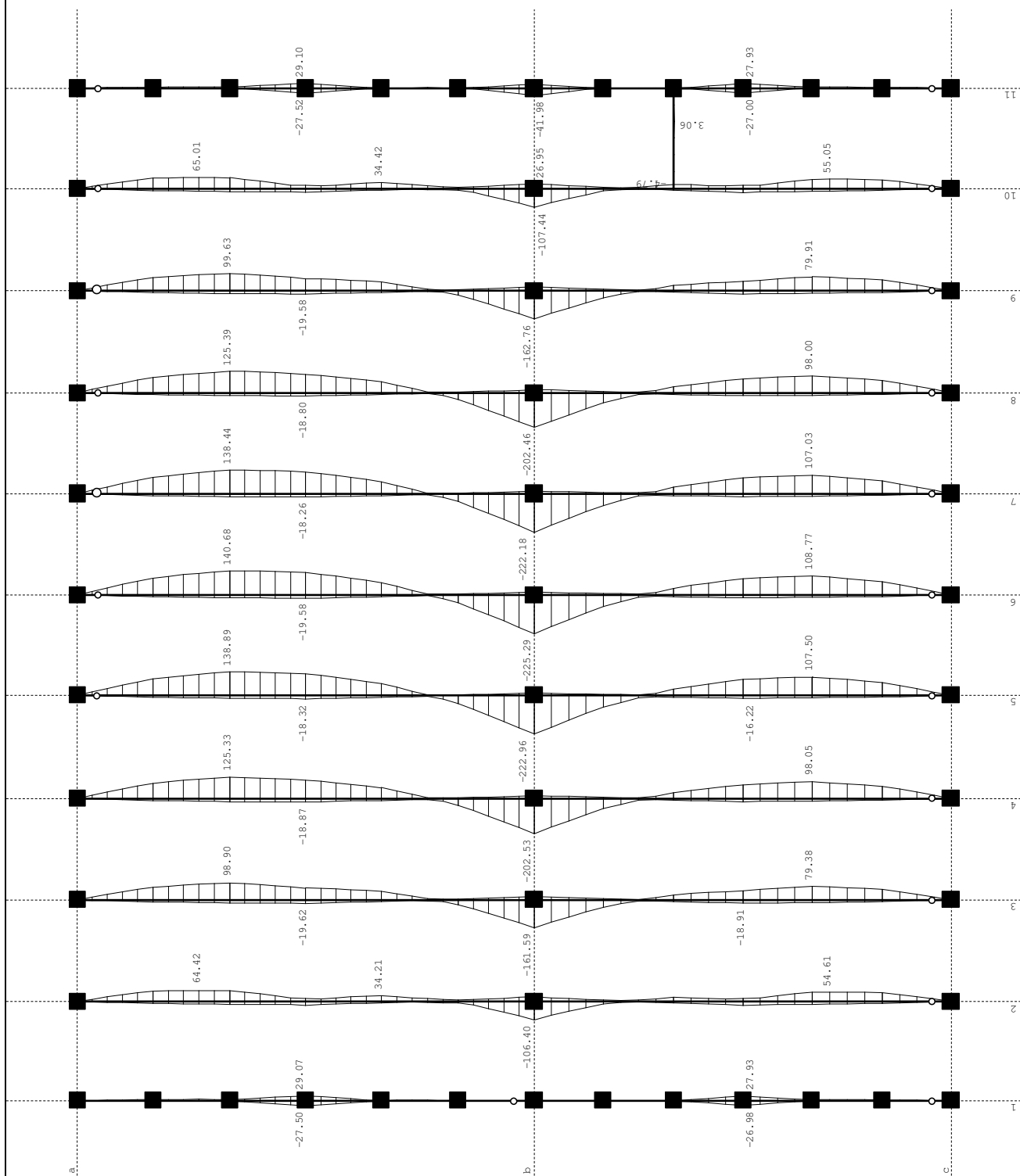
Opt. 63: [GSN] 14-35,58-61



Pogled: krov_1+krov_2+krov_3+krov_4

Utjecaji u gredi: max $N_1 = 112.41$ / min $N_1 = -282.32$ kN

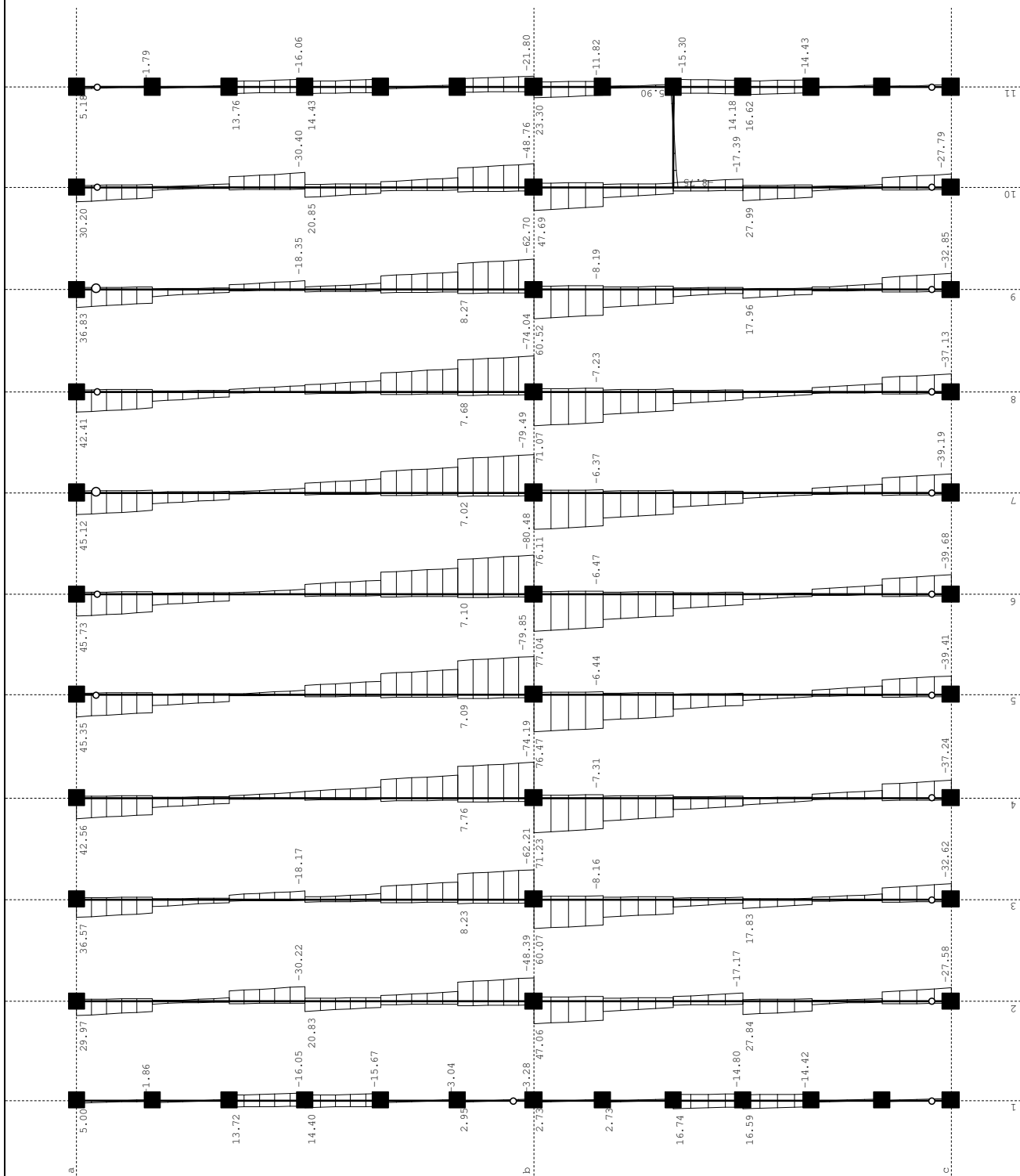
Opt. 63: [GSN] 14-35,58-61



Pogled: krov_1+krov_2+krov_3+krov_4

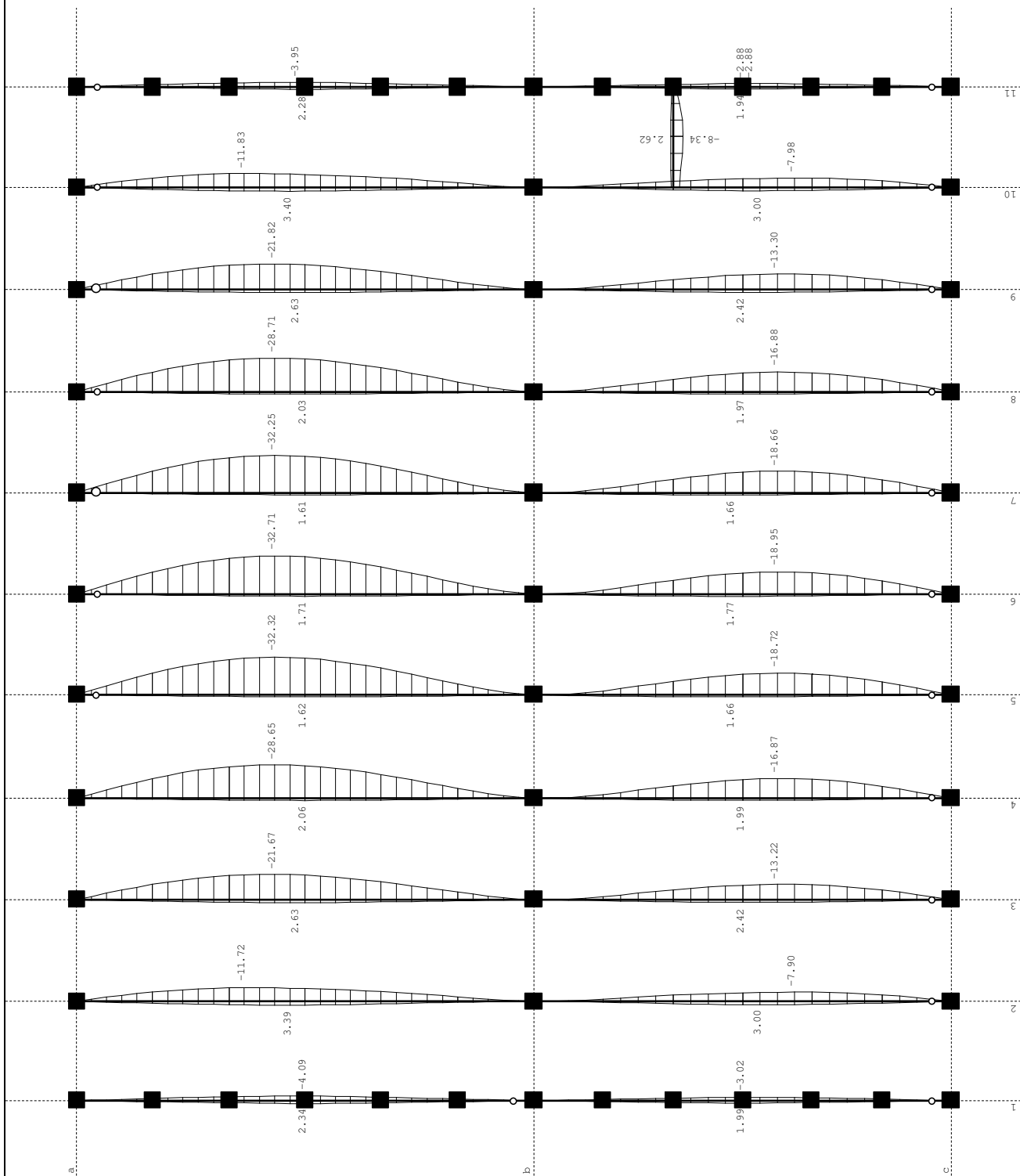
Utjecaji u gredi: max M3= 140.68 / min M3= -225.29 kNm

Opt. 63: [GSN] 14-35,58-61



Pogled: krov_1+krov_2+krov_3+krov_4
Utjecaji u gredi: max T2= 77.04 / min T2= -80.48 kN

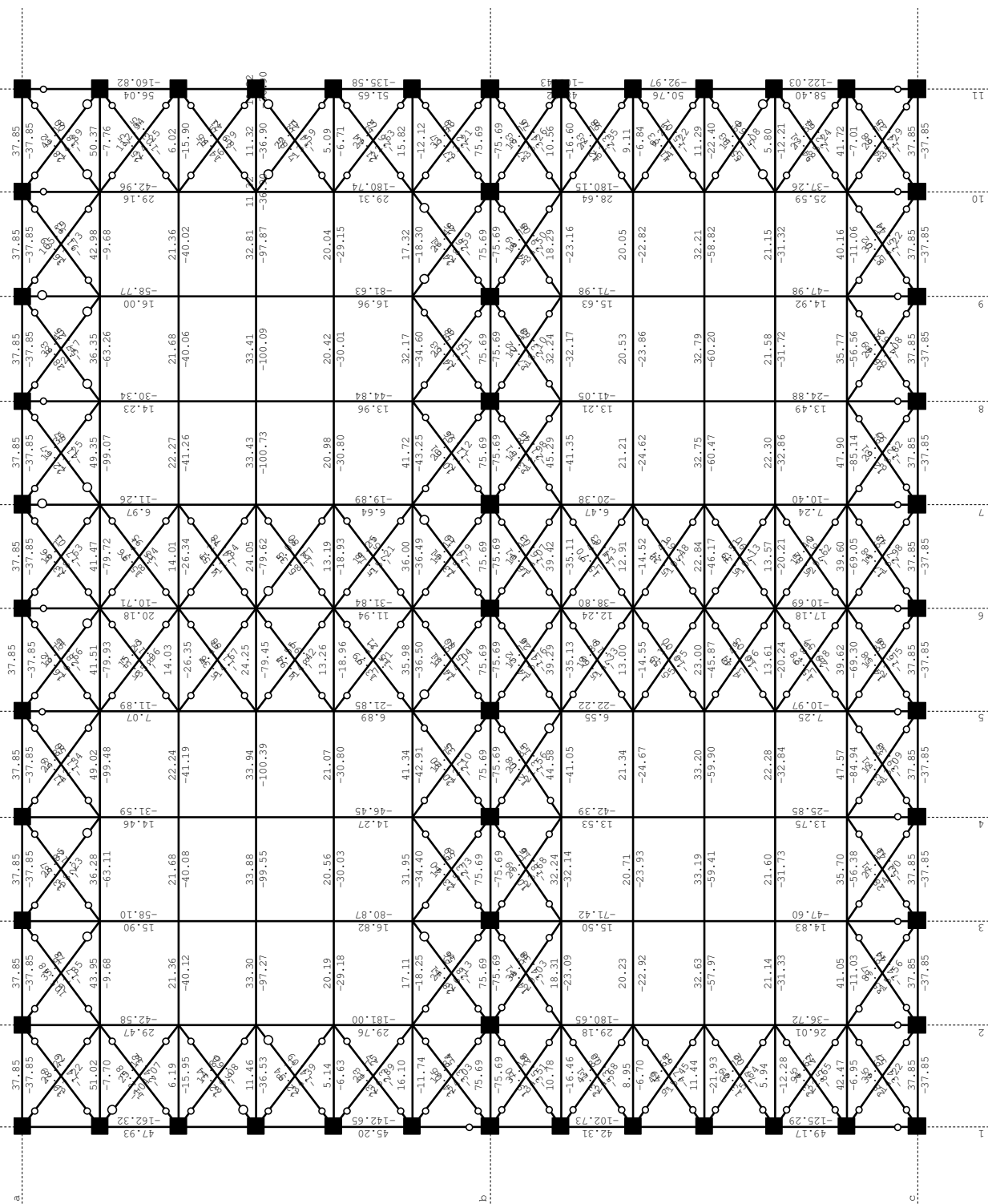
Opt. 64: [GSU] 36-57



Pogled: krov_1+krov_2+krov_3+krov_4

Utjecaji u gredi: max Zp= 4.21 / min Zp= -33.29 m / 1000

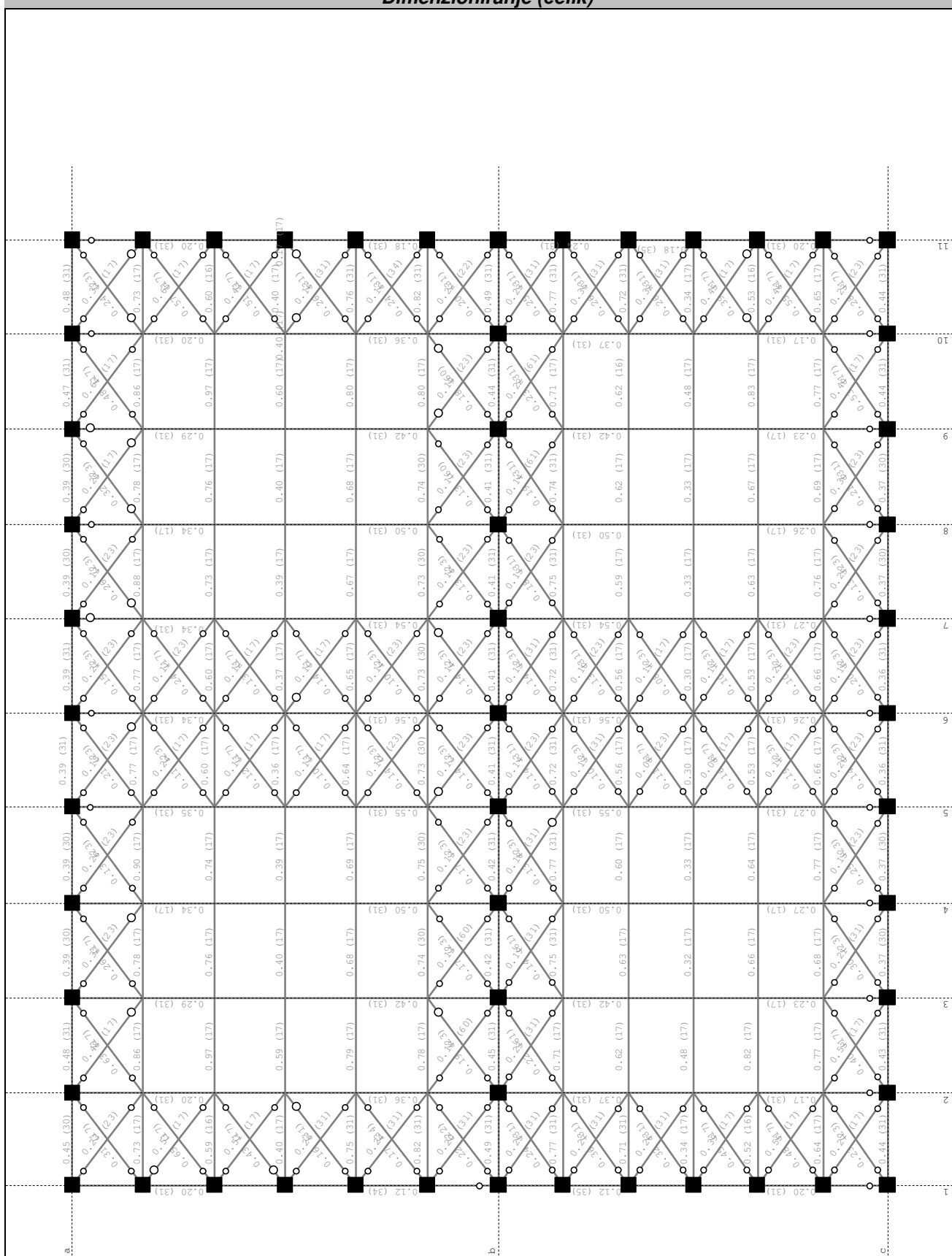
Opt. 63: [GSN] 14-35,58-61

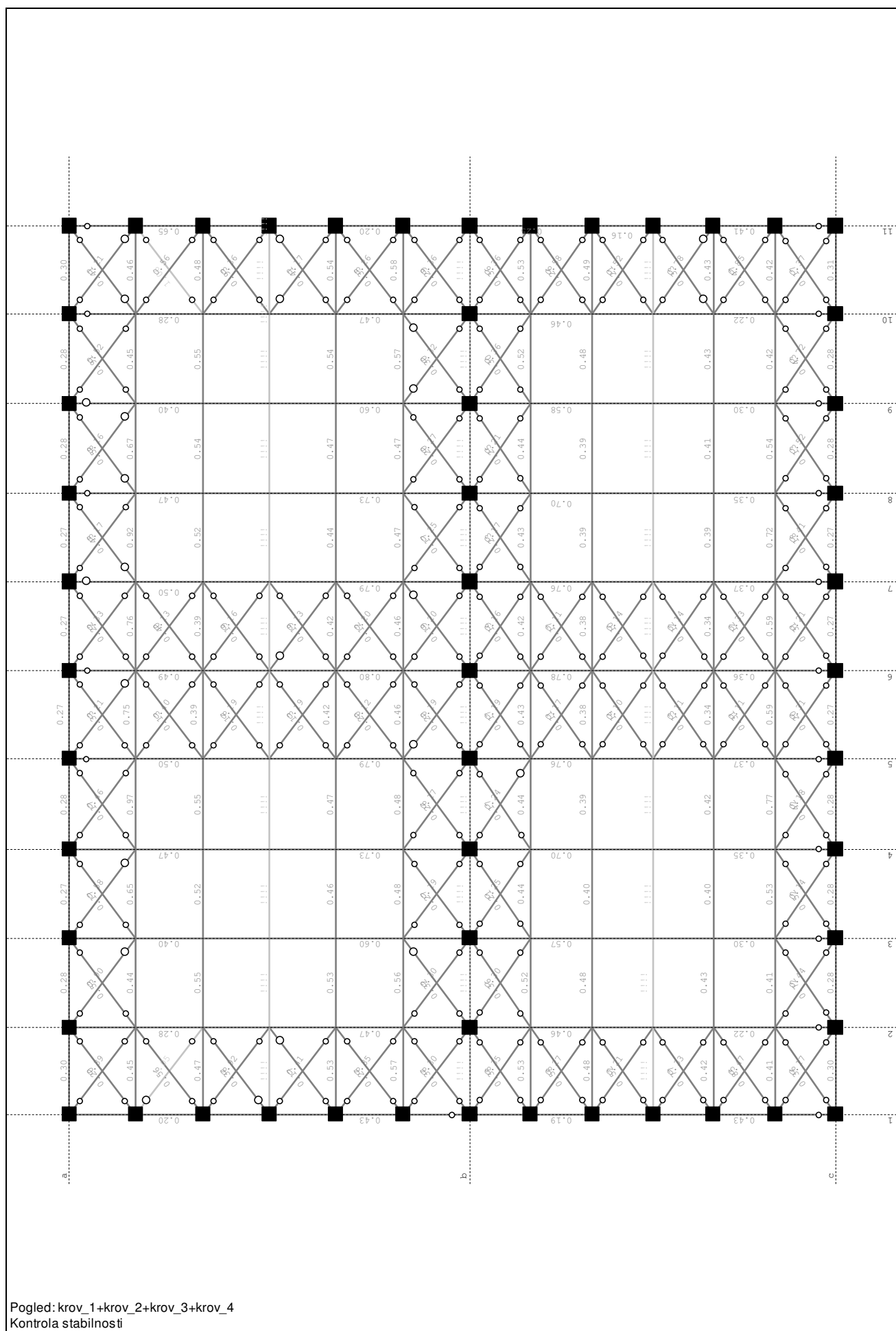


Pogled: krov_1+krov_2+krov_3+krov_4

Utjecaji u gredi: max N1= 112.41 / min N1= -282.32 kN

Dimenzioniranje (čelik)

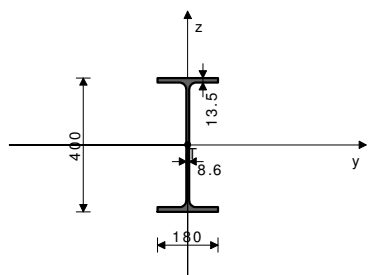




ŠTAP 155-109

POPREČNI PRESJEK: IPE 400 [S 355] [Set: 8]
 EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	84.500 cm ²
Ay =	41.769 cm ²
Az =	42.731 cm ²
Ix =	51.400 cm ⁴
Iy =	23130 cm ⁴
Iz =	1320.0 cm ⁴
Wy =	1156.5 cm ³
Wz =	146.67 cm ³
Wy,pl =	1294.6 cm ³
Wz,pl =	218.70 cm ³
yM0 =	1.000
yM1 =	1.100
yM2 =	1.250
Anet/A =	1.000

[mm]

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
 (slučaj opterećenja 31, početak štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-55.803 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.026 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-80.477 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-225.29 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-0.049 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	707.53 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
 Klasa presjeka 2

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Nc,Rd = 2999.8 kN

Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (55.80 ≤ 2999.75)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 1294.6 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 459.57 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (225.29 ≤ 459.57)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Wz,pl = 218.70 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 77.638 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (0.05 ≤ 77.64)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 875.81 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 875.81 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (80.48 ≤ 875.81)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 856.10 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 856.10 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (0.03 ≤ 856.10)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: VEd,z ≤ 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y ≤ 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd

0.019

Reduc.moment plast.otp.na

MN,y,Rd = 459.57 kNm

savijanje

Koeficijent

α =

Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α

0.240

Uvjet 6.41: (0.24 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

ly = 1415.1 cm

Relativna vitkost y-y

λy = 1.119

Krivulja izvijanja za os y-y: A

α = 0.210

Elastična kritična sila

Ncr,y = 2394.1 kN

Redukcijski koeficijent

χy = 0.583

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,y = 1589.4 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (55.80 ≤ 1589.40)

Dužina izvijanja z-z

lz = 233.49 cm

Relativna vitkost z-z

λz = 0.773

Krivulja izvijanja za os z-z: B

α = 0.340

Redukcijski koeficijent

χz = 0.741

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,z = 2020.4 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (55.80 ≤ 2020.40)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

C1 = 3.350

Koeficijent

C2 = 0.000

Koeficijent

C3 = 1.000

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja

k = 1.000

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

kw = 1.000

Koordinata

zg = 20.000 cm

Koordinata

zj = 0.000 cm

Razmak bočno pridržanih točaka

L = 707.53 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 4.90e+5 cm⁶

Krit.mom.za bočno torz.izvijanje

Mcr = 615.68 kNm

Odgovarajući moment otpora

Wy = 1294.6 cm³

Koeficijent imperf.

αLT = 0.340

Bezdimenzionalna vitkost

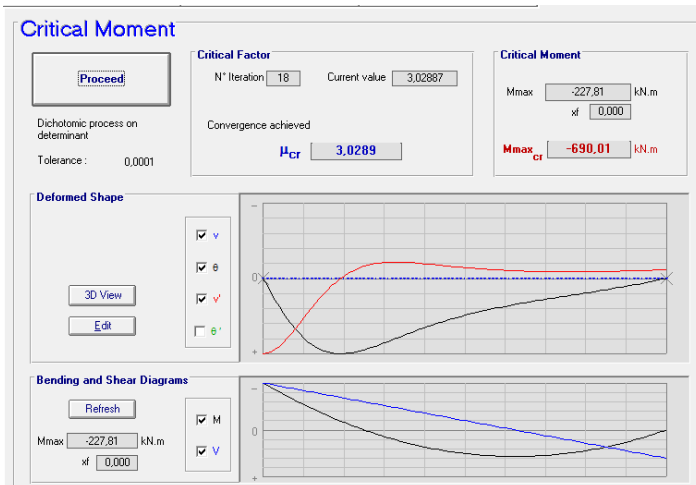
λLT = 0.864

Koeficijent redukcije

χLT = 0.684

Računska otpornost na izvijanje

Mb,Rd = 285.88 kNm



Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (225.29 ≤ 285.88)

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	$C_{my} =$	0.400
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mz} =$	0.438
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mLT} =$	0.400
Koeficijent interakcije	$k_{yy} =$	0.411
Koeficijent interakcije	$k_{yz} =$	0.269
Koeficijent interakcije	$k_{zy} =$	0.986
Koeficijent interakcije	$k_{zz} =$	0.449

Redukcijski koeficijent	$\chi_y =$	0.583
$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$		0.035
$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$		0.324
$k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$		0.000

Uvjet 6.61: (0.36 ≤ 1)

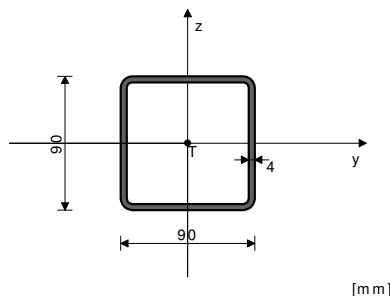
Redukcijski koeficijent	$\chi_z =$	0.741
$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$		0.028
$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$		0.777
$k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$		0.000

Uvjet 6.62: (0.80 ≤ 1)

ŠTAP 51-34

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 90x90x4 [S 235] [Set: 13]
 EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x =$	13.350 cm ²
$A_y =$	6.675 cm ²
$A_z =$	6.675 cm ²
$I_x =$	260.09 cm ⁴
$I_y =$	157.50 cm ⁴
$I_z =$	157.50 cm ⁴
$W_y =$	35.000 cm ³
$W_z =$	35.000 cm ³
$W_{y,pl} =$	44.408 cm ³
$W_{z,pl} =$	43.000 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	1.000

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU
 (slučaj opterećenja 17, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	5.317 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	-2.274 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	10.165 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	-5.442 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} =$	1.176 kNm
Moment torzije	$M_t =$	-0.137 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	300.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	$N_{pl,Rd} =$	313.73 kN
Grafična rač.otpornost neto pres.	$N_{u,Rd} =$	346.03 kN
Računska otp. na vlak	$N_{t,Rd} =$	313.73 kN

Uvjet 6.5: $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$ (5.32 ≤ 313.73)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	$W_{y,pl} =$	44.408 cm ³
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	10.436 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (5.44 ≤ 10.44)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora	$W_{z,pl} =$	43.000 cm ³
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	10.105 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (1.18 ≤ 10.10)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z} =$	90.565 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z} =$	90.565 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (10.16 ≤ 90.56)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y} =$	90.565 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y} =$	90.565 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (2.27 ≤ 90.56)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
 Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$		0.017
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	$M_{N,y,Rd} =$	10.436 kNm
Koeficijent	$\alpha =$	1.661
Omjer $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^\alpha$		0.339
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	$M_{N,z,Rd} =$	10.105 kNm
Koeficijent	$\beta =$	1.661
Omjer $(M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd})^\beta$		0.028

Uvjet 6.41: (0.37 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

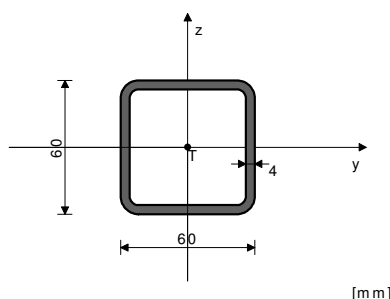
Koeficijent	C1 =	1.285
Koeficijent	C2 =	1.562
Koeficijent	C3 =	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	4.500 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	300.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torz.izvijanje	Mcr =	323.45 kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	44.408 cm ³
Koeficijent imperf.	αLT =	0.760
Bezdimenzionalna vitkost	λLT =	0.180
Koeficijent redukcije	χLT =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	9.487 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y ≤ Mb,Rd (5.44 ≤ 9.49)

ŠTAP 86-93

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 60x60x4 [S 235] [Set: 16]
 EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	8.550 cm ²
Ay =	4.275 cm ²
Az =	4.275 cm ²
Ix =	72.188 cm ⁴
Iy =	40.920 cm ⁴
Iz =	40.920 cm ⁴
Wy =	13.640 cm ³
Wz =	13.640 cm ³
Wy,pl =	18.848 cm ³
Wz,pl =	17.920 cm ³
yM0 =	1.000
yM1 =	1.100
yM2 =	1.250
Anet/A =	1.000

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 17, na 191.3 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-104.06 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	0.157 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	0.018 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	382.65 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Nc,Rd = 200.93 kN

Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (104.06 ≤ 200.93)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 18.848 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 4.429 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (0.16 ≤ 4.43)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Wz,pl = 17.920 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 4.211 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (0.02 ≤ 4.21)

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd

0.518

Uvjet 6.41: (0.00 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

ly = 191.33 cm

Relativna vitkost y-y

λy = 0.931

Krivulja izvijanja za os y-y: C

α = 0.490

Elastična kritična sila

Ncr,y = 231.69 kN

Redukcijski koeficijent

χy = 0.581

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,y = 106.08 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (104.06 ≤ 106.08)

Dužina izvijanja z-z

lz = 191.33 cm

Relativna vitkost z-z

λz = 0.931

Krivulja izvijanja za os z-z: C

α = 0.490

Redukcijski koeficijent

χz = 0.581

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,z = 106.08 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (104.06 ≤ 106.08)

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 = 382.65 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 0.000 cm⁶

Krit.mom.za bočno torz.izvijanje

Mcr = 65.785 kNm

Odgovarajući moment otpora

Wy = 18.848 cm³

Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.760
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.259
Koeficijent redukcije	$\chi_{LT} =$	0.954
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd} =$	3.841 kNm

Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (0.16 $\leq$ 3.84)

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	$C_{mz} =$	0.900
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mLT} =$	0.950
Koeficijent interakcije	$k_{yy} =$	1.631
Koeficijent interakcije	$k_{yz} =$	0.927
Koeficijent interakcije	$k_{zy} =$	0.979
Koeficijent interakcije	$k_{zz} =$	1.546

Redukcijski koeficijent	$\chi_y =$	0.581
$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$		0.981
$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$		0.066
$k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$		0.004

Uvjet 6.61: (1.05 $\leq$ 1)

Uvjet nije ispunjen.

Redukcijski koeficijent	$\chi_z =$	0.581
$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$		0.981
$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$		0.040
$k_{zz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$		0.007

Uvjet 6.62: (1.03 $\leq$ 1)

Prekoračenje 2.8% $\leq$ 3%

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 16, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-75.081 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	-0.013 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-0.173 kN
Moment torzije	$M_t =$	0.020 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	382.65 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z} =$	58.002 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z} =$	58.002 kN

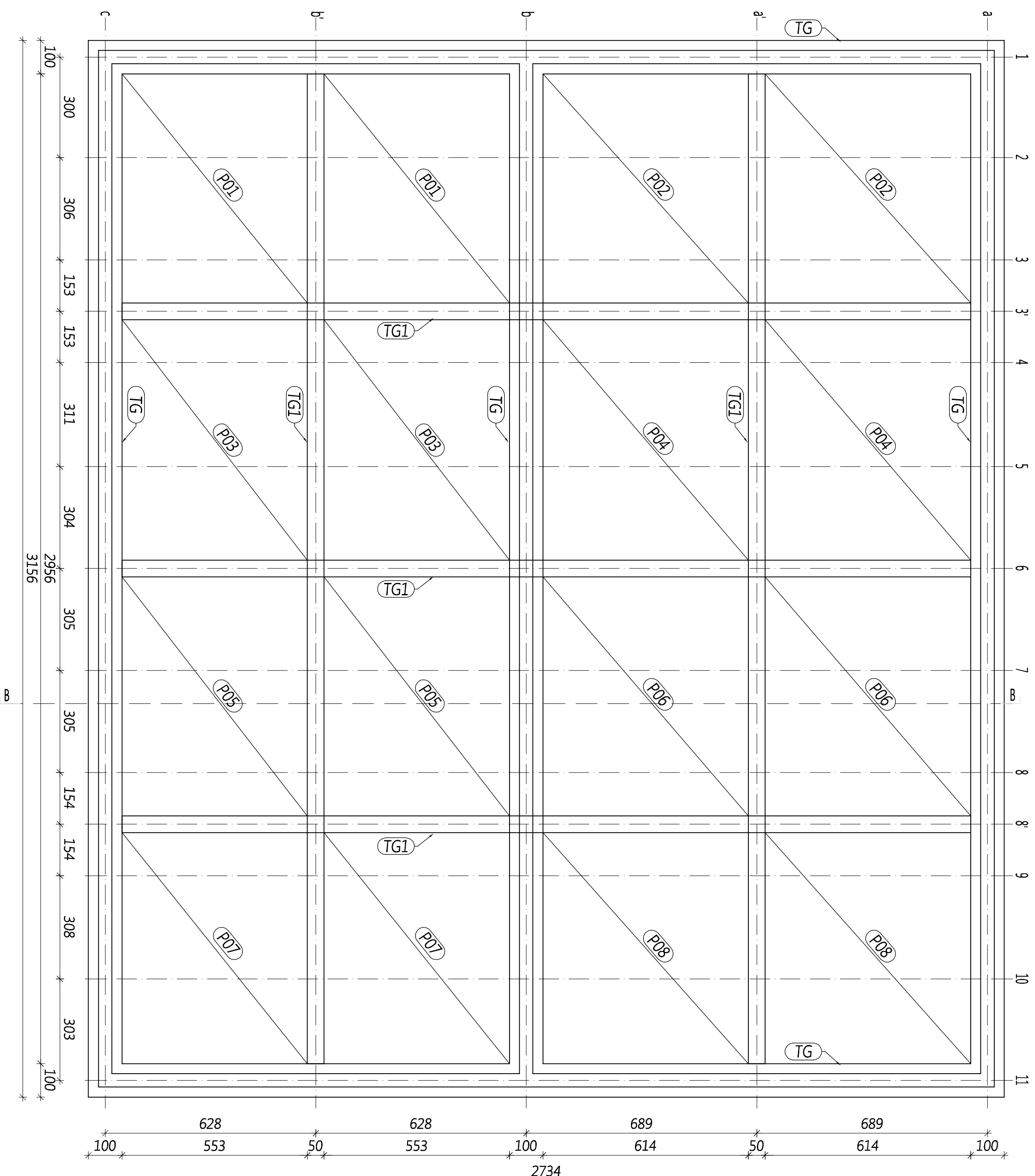
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.17 $\leq$ 58.00)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y} =$	58.002 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y} =$	58.002 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.01 $\leq$ 58.00)

5. Grafički prilozi

TEMELJNA KONSTRUKCIJA
MJ 1:100



KONSTRUKTIVNI ELEMENTI:

P01-P08 AB PLOČA, h=20cm, XC2

TG POSTOJEĆE AB TEMELJNE GREDE, b/h=100/80cm*, XC2

TG1 AB TEMELJNE GREDE, b/h=50/110cm, XC2

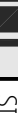
*PRETPOSTAVLJENA GEOMETRIJA POSTOJEĆIH TEMELJNIIH
GREDAI

GRADIVA:

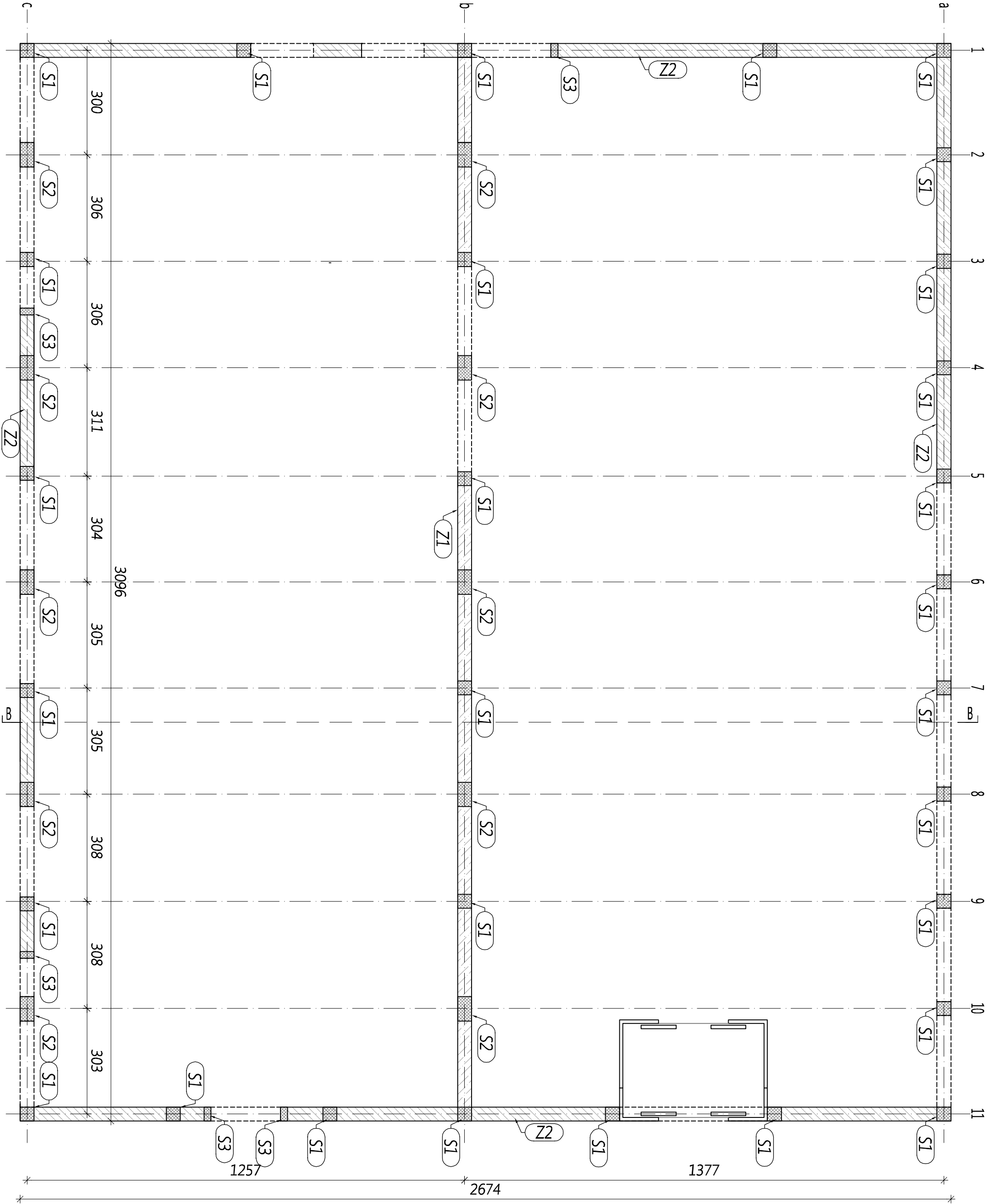
BETON C25/30

ARMATURNÍ ČELIK

C25/30
B500B

 tenzor			
SIMORA d.o.o., Rimska 28, Sisak		GLAVNI PROJEKT	
Poduzetnički inkubator, Sisakčino-mošavačke županije		TD 284/16	
Novača, Gradska tržnica			
Izradio: M. V. V.			
Srednja 8			
Zagreb			
Tel: 01/2840-414			
Fax: 01/2840-414			
e-mail: info@tenzor.hr			
PLAN POZICIJA		Datum: 11.2016	
TEMELJNA KONSTRUKCIJA		Načrt br.: P01	
		Indeks: 00	
		Mjerilo: 1 : 100	
		Veština: 594x420	

TLOCRT PRIZEMLJA
MJ 1:100



GRADIVA:
BETON C25/30
ARMATURNI ČELIK B500B
ZIDNI ELEMENTI $f_{b,min}=10,0\text{MPa}$
 $f_{bh,min}=2,0\text{MPa}$
MORT $f_{m,min}=5,0\text{MPa}$

KONSTRUKTIVNI ELEMENTI:

ZIDANI ZIDOVI

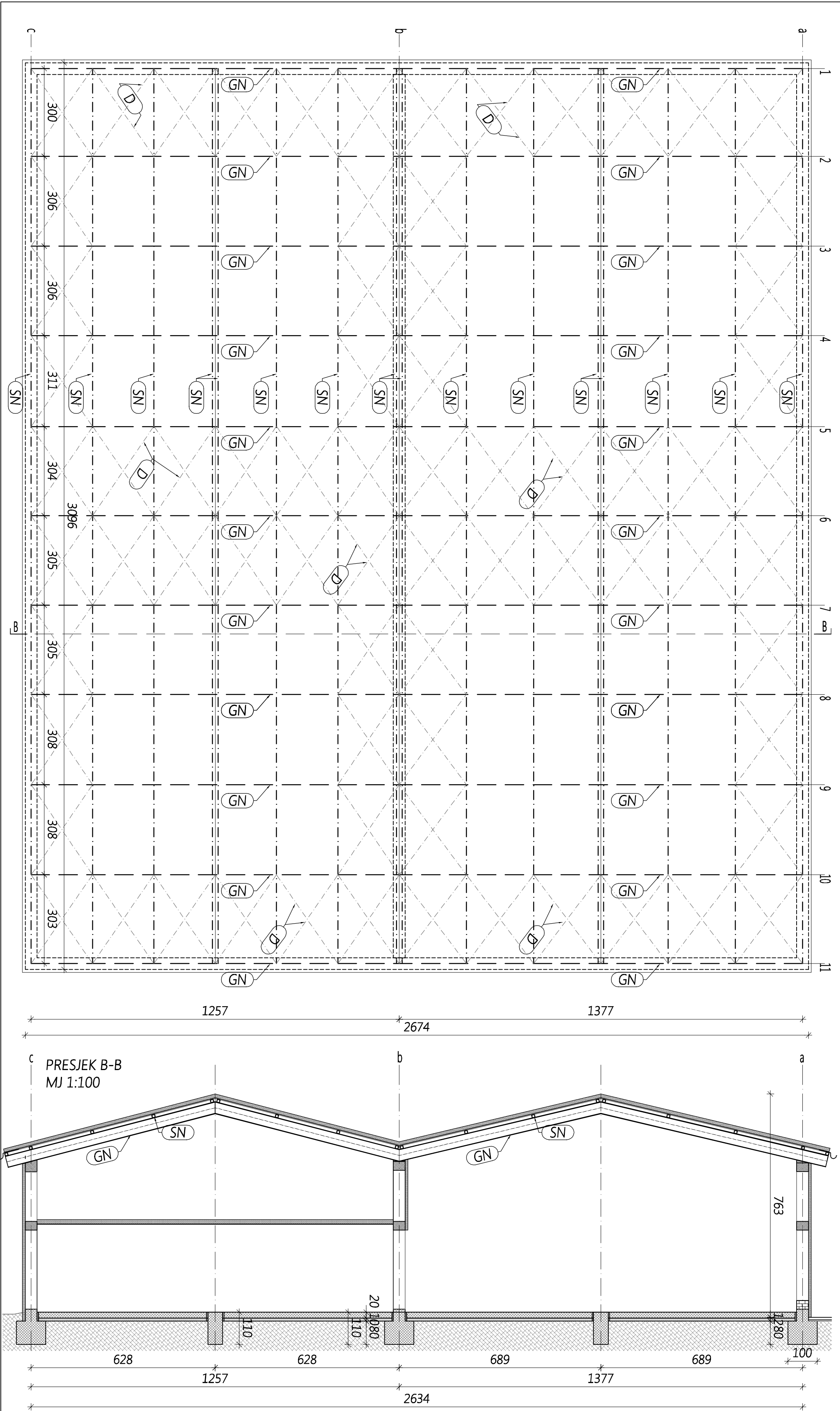
Z1, t=40cm
Z2, t=30cm

S1 AB STUP, b/h=40/40cm, XC1
S2 AB STUP, b/h=70/40cm, XC1
S3 AB STUP, b/h=20/40cm, XC1

AB GREDE (d.k.g.=g.k.o.), izvode se po čitavoj
dujini zidanih zidova, b/h=40/30cm, XC1

tenzor Tenzor d.o.o. Srednjaci 8 Zagreb tel: 01/5860-154 fax: 01/5860-785 e-mail: info@tenzor.hr		SIMORA d.o.o., Rimska 28, Sisak		GLAVNI PROJEKT		TD 284/16	
Poduzetnički inkubator Sisacko-moslavačke županije		Novska, Gradska tržnica		Datum: 11.2016		Crt.: DM	
PLAN POZICIJA		TLOCRT PRIZEMLJA		Nacrtni br.: P02		Preg.: IŠ	
				Indeks: 00			
				Mjerilo: 1 : 100			
				Veličina: 594x297			

TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE
MJ 1:100



GRADIVA:
BETON C25/30
ARMATURNI ČELIK B500B
KONSTRUKCIJSKI ČELIK u klasi S235, S355

KONSTRUKTIVNI ELEMENTI:

- GN GLAVNI NOSAČ, GREDA IPE 400, S355
- SN SEKUNDARNI NOSAČ, GREDA, PC90×4, S235
- - - D, DIJAGONALA KROVNOG SPREGA, PC60×4, S235
- [] AB GREDE (d.k.g.=g.k.o.), izvode se po čitavoj dužini zidanih zidova, b/h=40/40cm, XC1

SIMORA d.o.o., Rimska 28, Sisak		GLAVNI PROJEKT		TD 284/16
Poduzetnički inkubator Sisačko-moslavačke županije		Datum: 11.2016		Crt.: DM
Novska, Gradska tržnica		Nacrtni broj: P03		
PLAN POZICIJA		Indeks: 00		Preg.: IŠ
TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE, PRESJEK B-B		Mjerilo: 1 : 100		
		Veličina: 700x297		

tenzor

tenzor d.o.o.

Srednja 8

44100, Zagreb

tel: 01/5599-765

email: info@tenzor.hr