

52440 Poreč, Croatia
Kandlerova 6
tel & fax : 052 / 452 – 515;
gsm: 098-219 899
E-mail: dino@ istra-inzenjering.hr
OIB 83583220764



GRAĐEVINSKI PROJEKT – MAPA 3 od 8 -PROJEKT KONSTRUKCIJE-

Investitor:	Javna ustanova "Nacionalni park Brijuni", Brijuni, Pula
Građevina:	Obnova Vile Kupelwieser
Lokacija:	k.č. 221, dio 216, dio 271, K.O.Brioni
Zajednička oznaka projekta:	24-05
Broj projekta:	23/2024
Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
Naziv projekta:	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Glavni projektant:	Emil Jurcan, dipl.ing.arh.
Projektant:	mr.sc. Dino Ružić, dipl.ing.građ., G1104
Projektant suradnik:	Marko Martinčić (mlađi), dipl.ing.građ., G4010

Pula, svibanj, 2024.

ODGOVORNA OSOBA
PROJEKTANTSKOG UREDA:

mr.sc. Danijel Simonetti, dig.

Investitor:	Javna ustanova "Nacionalni park Brijuni", Brijuni, Pula
Građevina:	Obnova Vile Kupelwieser
Lokacija:	k.č. 221, dio 216, dio 271, K.O.Brioni
Zajednička oznaka projekta:	24-05
Broj projekta:	23/2024
Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
Naziv projekta:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

Ovlašteni inženjer
broj ovlaštenja G1104:

mr.sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ.

Ovlašteni revident
broj ovlaštenja G1117:

Milan Novković, dipl. ing. građ.

PEČAT I POTPIS

SADRŽAJ :

- PROJEKT KONSTRUKCIJE:
 - OPĆA DOKUMENTACIJA
 - TEHNIČKI OPIS
 - PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI
 - PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE
 - PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

- **OPĆA DOKUMENTACIJA**

- Popis mapa
- Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa
- Popis projektanata suradnika

POPIS MAPA:

MAPA	1	PROJEKT ARHITEKTURE I OKOLIŠA oznaka: 24-05/A izrađivač: Studio Emil Jurcan d.o.o. projektant: Emil Jurcan, dipl.ing.arh. br. ovlaštenja: A 3735
MAPA	2	PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE oznaka: 24-05/B izrađivač: Studio Emil Jurcan d.o.o. projektant: Emil Jurcan, dipl.ing.arh. br. ovlaštenja: A 3735
MAPA	3	PROJEKT KONSTRUKCIJE oznaka: 23/2024 izrađivač: Istra inženjering d.o.o. projektant: mr.sc. Dino Ružić dipl.ing.građ. br. ovlaštenja: G 1104
MAPA	4	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT oznaka: 24-05/06 izrađivač: STRUJNI KRUG j.d.o.o. projektant: Mario Pavlin, mag.ing.el. br. ovlaštenja: E-3580
MAPA DOJAVU	5	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUSTAV ZA POŽARA oznaka: 24-05/07 izrađivač: STRUJNI KRUG j.d.o.o. projektant: Mario Pavlin, mag.ing.el. br. ovlaštenja: E-3580
MAPA	6	STROJARSKI PROJEKT – TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE oznaka: 24-214-TT izrađivač: 3T projekti d.o.o. projektant: Tomislav Brčić, dipl.ing.stroj. br. ovlaštenja: S 1913
MAPA	7	STROJARSKI PROJEKT – VODOVOD I ODVODNJA oznaka: 24-214-VO izrađivač: 3T projekti d.o.o. projektant: Tomislav Brčić, dipl.ing.stroj. br. ovlaštenja: S 1913
MAPA TRANSPORTA	8	STROJARSKI PROJEKT – PROJEKT VERTIKALNOG oznaka: PPN 6383/24 izrađivač: PPN PROJEKT d.o.o. projektant: Rok Pietri, mag.ing.nav.arch. br. ovlaštenja: S 1355

Sukladno odredbi Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), u svezi odredaba Pravilnika o sadržaju izjave projektanta o usklađenju glavnog odnosno idejnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa, kao ovlašteni inženjer (projektant) dajem:

IZJAVU

Investitor:	Javna ustanova "Nacionalni park Brijuni", Brijuni, Pula
Građevina:	Obnova Vile Kupelwieser
Lokacija:	k.č. 221, dio 216, dio 271, K.O.Brioni
Zajednička oznaka projekta:	24-05
Broj projekta:	23/2024
Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
Naziv projekta:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

Građevinski projekt, usklađen je sa:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
2. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
3. Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
4. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
5. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
6. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
7. Prostorni plan Nacionalnog parka Brijuni [NN 45/01]

Direktor:

Mr.sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ.

Ovlašteni inženjer:

Mr.sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ.

POPIS PROJEKTANATA SURADNIKA:

Projektant: mr.sc. Dino Ružić, dipl.ing.građ.

Projektant suradnik: Marko Martinčić (mlađi), dipl.ing.građ.

- **TEHNIČKI OPIS**

Projektant:

mr.sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ.

TEHNIČKI OPIS

Rekonstruirana građevina obuhvaćena ovim projektom mehaničke otpornosti i stabilnosti, vila je posebnog povijesnog značaja izgrađena krajem 19. stoljeća u nacionalnom parku Brijuni.

Prilikom izrade predmetne projektne dokumentacije korišteni su podaci dani u:

- „Izvješću o vizuelnom pregledu nosive konstrukcije“ izrađenog po Istra Inženjering d.o.o., Poreč od prosinca 2023. godine
- fotodokumentacija sondiranja stropa suterena izrađena po Kapitel d.o.o., Žminj od 4. listopada 2024. godine
- „Izvještaj o istražnim radovima u svrhu provjere mehaničke stabilnosti, uporabivosti i ocjene nosivosti“ izrađen po IGH d.d. (Zavod za konstrukcije i materijale) od rujna 2024. godine
- „GEOTEHNIČKI ELABORAT“ izrađen po Grasa projekt d.o.o. od rujna 2024. godine

Dostavljenim projektnim zadatkom predviđa se prenamjena građevine iz izvorno stambene u poslovnu djelatnost, tj. muzejsku namjenu stalnog postava „Paul Kupelwieser“ te kancelarijske prostore u tavanom dijelu objekta. **Vlasnik nekretnine ne smije tijekom eksploatacije objekta prekoračiti proračunom definirana uporabna djelovanja navedena u analizi opterećenja.**

Opis zatečenog (postojećeg) stanja razvidan je u gore spomenutim izvješćima / elaboratima te se neće posebno obrađivati u ovome projektu.

OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Objekt se sastoji od jednog nosivog sklopa koji čini "prostorni" sustav vertikalnih zidova (armiranobetonski i kameni zidovi), stupova i horizontalnih ploča, a oblika, dimenzija i kvaliteta kako je prikazano u grafičkom, tako i u ostalim prilogima ovoga projekta.

Dimenzije pojedinih elemenata konstrukcije zgrade:

AB temeljna ploča lifta (P-000) debljine $d=40\text{cm}$, temeljena ispod kote smrzavanja terena, tj. ispod kote $-0,70\text{m}$.

AB proširenja temeljnih stopa suterenskih stupova TS-1, $b/d/v=140/140/50\text{cm}$. Temeljne stope monolitizirati sa postojećim stupovima ankerima, prema izvedbenim nacrtima.

Postojeća međukatna ploča iznad suterena koja se ojačava čeličnim HEA200 nosačima prema planu pozicija ovoga projekta..

AB nove međukatne ploče P-200 (debljine 18cm), P-300 (debljine 20cm) armirane prema shemi u nastavku. Detalje armiranja izvesti u skladu s izvedbenim projektom.

Drvena krovna konstrukcija P-Krov, sačinjena od drvenih rogova $b/d=12/16\text{cm}$, drvenih podrožnica i grebena $b/d=20/48\text{cm}$, čeličnih podrožnica svjetlarnika HEA180 te drvenih stupova $b/d=20/20\text{cm}$, a sve prema proračunu u nastavku. Ugradnjom tipskih gipskartonskih ploča, ovisno o tipu odabranog proizvođača, zadovoljiti će se uvjet zaštite od požara za objekte svrstane u ZPS4 skupinu.

Armirano betonski nosivi zidovi „Z...“, raznih debljina prema planu pozicija.

Zidani zidovi novih liftovskih okna.

Postojeći kameni nosivi zidovi se zadržavaju uz eventualno pojačanje uglovnih spojeva - križna sidra, injektiranja i sl. postupaka. Prije početka konstruktivnih zahvata (nakon skidanja postojeće žbuke) obavezna je vizuelna kontrola zatečenog stanja.

Novi AB stupovi S-301, dimenzija $b/d=30/30\text{cm}$, armirani prema shemama u nastavku i izvedbenom projektu.

AB stepenište (debljine ploče kraka 16cm) armirano uzdužnom (glavnom) armaturom $\text{fi}12/10\text{cm}$ i razdjelonom (poprečnom) $\text{fi}8/20\text{cm}$.

AB nadvoji i AB grede – raznih dimenzija kako je prikazano u grafičkom izvještaju ovoga projekta.

AB vertikalni serklaži, prema detaljima u izvedbenom projektu.

AB horizontalni serklaži, prema detaljima u izvedbenom projektu.

Temeljenje konstrukcije objekta:

Novi nosivi sklop konstrukcije (AB temeljne ploče liftovskih okna), kao i postojeća građevina temeljena je na tlu klase „A“, $q_{Rd} 900\text{kPa}$. Sukladno tome, a prema uputi iz geotehničkog elaborata, u prostornom je modelu za strukturalnu analizu odabran koeficijent posteljice $k=100000\text{ kN/m}^3$, te je iz istoga izračunato maksimalno tlačno naprezanje manje od 900 kPa (pogledati rezultate u nastavku).

Ukoliko se tijekom radova ustanovi drugačije, potrebno je kontaktirati projektanta predmetnog projekta konstrukcije radi rekalkulacije strukturalnog modela.

UVJETI I ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI PRI IZVOĐENJU RADOVA I KOJI NAČINI IZVOĐENJA RADOVA SE MORAJU ISPUNITI ZA PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE

Skele i oplata, zajedno s potporama i temeljima moraju biti izvedene da su sposobne oduprijeti se bilo kojem djelovanju tijekom izvođenja, te dovoljno krute da osiguraju dopuštene tolerancije za taj tip konstrukcije. Oblik, funkcija, izgled i trajnost izvedene konstrukcije ne smije biti ugrožena zbog samih svojstava skele ili oplata, tako i prilikom uklanjanja istih.

Skidanju oplata kod armiranobetonskih smije se pristupiti kada:

1. beton dosegne 30% predviđene čvrstoće zidova, stupova i drugih okomitih dijelova konstrukcije,

2. beton dosegne 70% predviđene čvrstoće ploča, greda i stupova izloženih izvijaču.

Normalni svježi beton mora imati sljedeća svojstva:

- konzistencija S2-S3 (slijeganje 50-150 mm),
- maksimalno zrno agregata 32 cm,

Ovisno od temperature svježeg betona dozvoljeno je vrijeme transporta (od ukraćavanja do ugradnje na predviđeno mjesto) kako slijedi:

Temperatura svježeg betona (°C)	5-10	10-20	20-30
Maksimalno vrijeme transporta	120	90	45

Ovisno od mjesta ugradnje, atmosferskih utjecaja (visoke ili niske temperature), mora se u sklopu betonske smjese predvidjeti dodavanje odgovarajućih aditiva.

Ekstremnim vremenskim uvjetima za betoniranje smatraju se temperature zraka veće od 30°C i manje od 5°C (kad se zahtjeva dodatna pažnja), a posebno je problematično betoniranje kod temperatura ispod 0°C.

Kako bi se osiguralo dovoljno brzo očvršćivanje i izbjeglo bilo kakava oštećenja betona uslijed djelovanja mraza, potrebno je ugrađivati beton odgovarajuće temperature i omogućiti mu kvalitetnu zaštitu od prijevremenog gubitka topline. Mjere koje se pritom mogu poduzeti razlikujemo: od sastava betonske smjese (upotrebiti cimente koji razvijaju veću temperaturu tijekom hidratacije, kao i stavljanje veće količine cementa, različiti kompatibilni dodaci betonu prikladni za niske temperature, dodaci za zaštitu od smrzavanja), zagrijavanje pri spravljanju, grijanje betona, zaštita ugrađenog betona (pokrivanjem).

Mjere njege i zaštite betona u danima visokih temperatura zraka potrebno provoditi najmanje 3 dana (a kada je tražena izrazito visoka kvaliteta betona i do 7 dana) ili do postizanja 70% tražene čvrstoće, a može se: u spravljeni beton dodavati usporavače vezivanja, koristiti za beton cimente niske topline hidratacije, vodu s kojom se spravlja beton prethodno ohladiti, intenzivno polijevati ugrađeni beton hladnom vodom, betonirati kasno poslijepodne ili navečer, pokriti beton prekrivačima koji zadržavaju vlagu, koristiti tekuće ili kemijske membrane za smanjenje isparavanja.

Također, neposredno nakon betoniranja beton se mora zaštititi:

- Od padalina i tekuće vode pokrivanjem ceradama, najlonom ili slično,
- Vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivosti betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja.

Programom kontrole i osiguranja kvalitete danom u nastavku detaljnije su dati uvjeti i zahtjevi koji se moraju ispuniti za projektiranu građevinu.

Izvođač i nadzorni inženjer su dužni nakon iskopa temeljne jame pozvati inženjera geomehaničara i/ili geologa i potvrditi nosivost tla upisom u građevinski dnevnik!

OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE TE UTJECAJI OKOLIŠA

Svi elementi nosivog sklopa objekta nalaze se u unutrašnjosti objekta, te se djelovanje okoline svrstava u razred izloženosti "(XC1)" – (suhi ili trajno vlažni okoliš) – sukladno tome obavezna je primjena minimalnog zaštitnog sloja armature AB konstruktivnih elemenata od cca **25-30mm**, osim kod AB trakastih temelja kod kojih taj sloj iznosi minimalno **50-60mm**.

Odabrani razred tlačne čvrstoće betona svih betonskih i AB elemenata je **C25/30**.
Armaturni čelik je kvalitete **B500B**, kako za rebrastu tako i za mrežastu armaturu.
Svi nosivi čelični elementi konstrukcije su minimalne kvalitete **S355JR**.

OPIS ISPUNJENJA UVJETA GRADNJE NA ODREĐENOJ LOKACIJI ZA PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE

Uvjeti gradnje za pojedinu lokaciju definirani su važećim prostornim planovima u trenutku projektiranja. Ispunjenje uvjeta iz prostornog plana utvrđeno je u sklopu arhitektonskog projekta koji je sastavni dio glavnog projekta.

OPIS ISPUNJENIH TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU

Građevina je isprojektirana na način da tijekom svog trajanja ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu: mehaničke otpornosti i stabilnosti; sigurnosti u slučaju požara; higijene i zdravlja; sigurnosti i pristupačnosti tijekom uporabe; zaštite od buke; gospodarenje energijom i očuvanje topline; održive uporabe prirodnih izvora.

Temeljni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti dan je u nastavku u sklopu proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti.

PODACI IZ ELABORATA O PRETHODNIM ISTRAŽIVANJIMA I DRUGIH ELABORATA, STUDIJA I PODLOGA

Kao osnova za izračun djelovanja poslužio je arhitektonski projekt kojim su definirani slojevi te namjena građevine. Eventualna dodatna i specifična opterećenja nisu posebno naglašena od strane investitora te se pretpostavlja da nemaju bitnih utjecaja na temeljni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Za predmetnu građevinu nisu vršena geomehanička istraživanja, te je nosivost temeljnog tla uzeta karakteristična vrijednost za to područje. U slučaju odstupanja potrebno je izvesti novi proračun i prilagoditi konstrukciju ustanovljenim uvjetima.

PODACI BITNI ZA PROVEDBU POKUSNOG RADA S OBRAZLOŽENJEM POTREBE ZA POKUSNIM RADOM I VREMENOM TRAJANJA

Za građevinu se ne predviđa provedba pokusnog rada.

MOGUĆNOST I UVJETI UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE PRIJE DOVRŠETKA GRAĐENJA CIJELOKUPNE GRAĐEVINE

Nije predviđena uporaba dijela građevine prije dovršetka cijele građevine. Građevina se može početi koristiti ishodom odobrenjem odgovarajućeg akta za uporabu građevine (uporabna dozvola).

PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA GRAĐEVINE

Uporaba i održavanje svih građevina predviđenih ovim projektom treba se odvijati u skladu sa zahtjevima:

Zakona o gradnji (NN 153/13; NN 20/17; NN 39/19; NN 125/19), prema važećim tehničkim propisima, pravilnicima i uputstvima, iz predmetnog područja, ili sl. a naročito:

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)

Uredba o održavanju zgrada (NN 064 / 1997)

Uputstvo o procjeni objekata (N.N. br.52/84)

Zakon o vlasništvu i drugim stvarnim pravima (N.N. br.91/96; 73/00; 114/01; 79/06; 141/06; 146/08; 38/09; 133/09; 90/10 i 143/12)

Građevine se smiju rabiti samo na način sukladan njihovim namjenama predviđenim ovim projektom.

Vlasnik građevina dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njihovog trajanja očuvaju svi bitni zahtjevi za iste, a predviđene ovim projektom, te održavati ih tako da se ne naruše njihova svojstva.

U slučaju eventualnih oštećenja bilo koje građevine, zbog kojeg bi postojala opasnost za živote i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, ili druge građevine i stvari (opreme i sl.), ili pak stabilnosti tla (pokosa, nasipa i sl.) na okolnom zemljištu (unutar i van zahvata) vlasnik je dužan poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti takvu građevinu opasnom (zabraniti pristup neovlaštenim licima) do trenutka potpunog otklanjanja oštećenja, odnosno opasnosti.

Uzimajući u obzir sve bitne elemente građevina vjerojatni projektirani vijek uporabe građevine uz stalno održavanje iznosi 80 godina.

Minimalni vijek trajanja za sve bitne elemente građevine uz stalno održavanje iznosi 50 godina.

Uvjetovanost projektiranog vijeka trajanja održavanjem:

Projektirani vijek uporabe građevine uvjetovan je redovitim radnjama tekućeg održavanja, redovnog održavanja, te izvanrednog održavanja sa strane ovlaštenih tvrtki, a to se naročito odnosi na provedbu:

- redovitog održavanja elemenata i uređaja,
- hitnih i nužnih popravaka pojedinih elemenata i uređaja,
- zamjenu postojećih i ugradnju novih pojedinih elemenata i uređaja u odgovarajućim vremenskim periodima.

Pri tome se sa naročitom pažnjom treba odnositi prema:

- nosivoj konstrukciji građevine (temelji, stupovi, gredne konstrukcije i sl.),

Građevina mora biti izgrađena prema zahtjevima ovog projekta (vidjeti detaljne zahtjeve u ostalim knjigama pojedinačno), a koji svi udovoljavaju predviđenim rokovima trajanja građevina, kako slijedi:

Konstrukcije:

Nosivi zidovi, AB stupovi, AB ploče, AB grede:

Minimalni vijek trajanja (god.)	Prosječni vjerojatni vijek trajanja (god.)	Očekivani preostali vijek trajanja (god.)
cca 50 god.	80-ak god.	20-ak god.

Održavanje građevina potrebno je vršiti permanentnim kontrolnim pregledima ("monitoring"), a za čiju organizaciju i provedbu je dužan isključivo vlasnik.

Sustav kontrolnih pregleda ("monitoringa"), sastoji se od:

- pohranjivanja dokumentacije (projektne, izvedbene, svih naknadnih zahvata, zapažanja odgovornih osoba i sl.)

- zaduživanje osoba za dokumentaciju i preglede konstrukcije.

- usklađivanja sa novim propisima i zahtjevima glede ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu

- izrade servisne knjižice u koju će se unositi svi podaci o izvršenim pregledima i stanju građevine. Knjižicu održavanja građevine treba izraditi osoba zadužena za preglede od strane korisnika građevine, ili institucija, koja će obavljati preglede.

- plan pregleda. Pregledi trebaju biti redoviti i izvanredni, sa učestalosti danoj u Tablici 1. i izvršiteljima u Tablici 2.

- sadržaj pregleda. U skladu opisa korištenja građevine, kvalitete elemenata i sl. vlasnik građevine je dužan u suradnji sa projektantom, ili specijaliziranom institucijom izraditi PROGRAM kontrolnih pregleda, koji su navedeni u Tablici 1.

Tablica 1. Raspored obavljanja pregleda

Tablica 1: Raspored obavljanja pregleda						
STAROST GRAĐEVINE (godine)	5	10	15	20	25	Ciklusi pregleda ponavljaju se do isteka uporabe zgrade!
Redoviti nekonstruktivni elementi	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	
Redoviti konstruktivni elementi	•	•	•	•	•	
Izvanredni pregledi	prema izvanrednom događaju ili zahtjevu inspekcija					

Napomena simbolom • označava se minimalan broj pregleda u određenom periodu.

Tablica 2. Izvršitelj pregleda

IZVRŠITELJ PREGLEDA	Redoviti	Izvanredni
Služba održavanja	•	•
Stručna komisija - Specijalizirana institucija		•

PRORAČUN POŽARNE OTPORNOSTI

Za potrebe određivanja požarne otpornosti konstrukcije uzet je Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (Narodne novine 29/2013, 87/2015). Sukladno članku 4. navedenog pravilnika građevina spada u *Zgrade podskupine 4 (ZPS 4)*. Za **ZPS4** su propisani slijedeći zahtjevi:

Tablica 1. Zahtjevi za otpornost na požar konstrukcija i elemenata zgrada

	Klasa građevin e (ZPS)	ZPS1	ZPS2	ZPS3	ZPS4	ZPS5	Visoke zgrade
1	Nosivi dijelovi (osim stropova i zidova na granici požarnog odjeljka)						
1.1	zadnji kat ili potkrovlje	BEZ ZAHTJEVA	R 30	R 30	R 30	R 60	PREMA POSEBNO M PROPISU
1.2	suteren, prizemlje i katovi	R 30	R 30	R 60	R 60	R 90	
1.3	podrumsk e (podzemn e etaže)	R 60	R 60	R 90	R 90	R 90	
2	Pregradni zidovi između stanova, poslovnih jedinica, prostora različite namjene, te evakuacijskih hodnika						
2.1	zadnji kat ili potkrovlje	NIJE PRIMJENJIV O	EI 30	EI 30	EI 60	EI 60	PREMA POSEBNO M PROPISU
2.2	suteren, prizemlje i katovi	NIJE PRIMJENJIV O	EI 30	EI 60	EI 60	EI 90	
2.3	podrumsk e (podzemn e etaže)	NIJE PRIMJENJIV O	EI 60	EI 90	EI 90	EI 90	
3	Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka i granici parcele (REI nosivi zidovi, EI pregradni zidovi)						
3.1	zidovi na granici parcele	REI 60 EI 60	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	PREMA POSEBNO M PROPISU
3.2	ostali zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka	NIJE PRIMJENJIV O	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	

4	Stropovi i kosi krovovi stambene ili poslovne namjene s nagibom ne većim od 60 stupnjeva prema horizontali						
4.1	Stropovi iznad zadnjeg kata	BEZ ZAHTJEVA	R 30	R 30	R 30	R 60	PREMA POSEBNO M PROPISU
4.2	Međustropovi iznad ostalih katova	BEZ ZAHTJEVA	REI 30	REI 60	REI 60	REI 90	
4.3	Stropovi između podrumskih (podzemnih etaža)	R 60	REI 60	REI 90	REI 90	REI 90	
5	Balkonska ploča	BEZ ZAHTJEVA	BEZ ZAHTJEVA	BEZ ZAHTJEVA	R 30 ili najmanje A2	R 30 i najmanje A2	PREMA POSEBNO M PROPISU

ARMIRANOBETONSKI ELEMENTI

Sukladno normi HRN EN 1992-1-2 putem tablica date su otpornosti armiranobetonskih elemenata ovisno od debljine elementa, zaštitnom sloju, izloženosti, požarnom opterećenju i slično.

AB ploče:

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije (mm)			
	Debljina ploče h_s (mm)	Osni razmak a		
		Nosive u jednom smjeru	Nosive u dva smjera	
			$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20

Ploče (međukatna i krovna konstrukcija) je debljine najmanje 18 cm, nosive u dva smjera, sa zaštitnim slojem 20 mm, čime udovoljava zahtjevima za požarnu otpornost konstrukcije.

AB grede:

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije (mm)						
	Moguća kombinacija bmin i a, gdje je bmin širina grede, dok je a prosječni razmak od osi šipki do lica				debljina hrpta bw		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
R 30	bmin=80 a=25	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	bmin=120 a=40	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	bmin=150 a=55	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	bmin=200 a=65	240 60	300 55	500 50	130	120	120

Širine greda i nadvoja su najmanje 30 cm, sa zaštitnim slojem najmanje 20 cm, te su za grede usvojene vilice $\Phi 8$ mm i uzdužna armatura pretežno $\Phi 14$ mm. Time uzdužna armatura ima dovoljni zaštitni sloj pri požaru, čime se smatra da grede udovoljavaju traženim zahtjevima.

AB stupovi:

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije (mm)			
	Širina stupova bmin/razmak a, od osi šipke armature do lica stupa			
	Stup izložen s više strana			Izložen na jednoj strani
	$\mu_{fi}=0,2$	$\mu_{fi}=0,5$	$\mu_{fi}=0,7$	$\mu_{fi}=0,7$
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/46	155/25
R 90	200/25 300/25	200/25	350/53 450/40**	155/25

Stupovi su dimenzija 30x30 cm, sa zaštitnim sa minimalnim zaštitnim slojem 25 mm. Vilice su $\Phi 8$ mm i uzdužna armatura $\Phi 14$ mm, čime je uzdužna armatura ima dovoljni zaštitni sloj pri požaru.

Zid od armiranog betona:

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije (mm)			
	Debljina zida / osni razmak			
	$\mu_{fi}=0,35$		$\mu_{fi}=0,7$	
	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25

AB zidovi su debljine najmanje 20 cm, nosivi u dva smjera, sa zaštitnim slojem 20 mm, čime udovoljavaju zahtjevima za požarnu otpornost konstrukcije.

DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA**A. PODACI O TEHNIČKIM PROPISIMA I DRUGIM PROPISIMA**

Pri izradi Građevinskog projekta – projekta konstrukcije , korišteni su sljedeći zakoni i propisi:

- Zakon o gradnji (NN 153/2013, 20/2017, 39/2019, 125/2019),
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/2015, 118/2018),
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/2015, 114/2018),
- Zakon o građevnim proizvodima (Narodne novine 76/2013, 30/2014, 130/2017),
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/2017, 34/2018, 36/2019),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (Narodne novine 118/2019),
- Pravilnik o kontroli projekata (Narodne novine 32/2014),
- Pravilnik o održavanju građevine (Narodne novine 122/2014, 98/2019),
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (Narodne novine 17/2017, 75/2020),
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (Narodne novine 35/2018),

B. PODACI O PREDVIĐENIM DJELOVANJIMA I UTJECAJIMA NA GRAĐEVINU

Za djelovanje na građevinu primjenjuju se hrvatske norme niza:

- HRN EN 1991-1-1:2012 Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1: Opća djelovanja – Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002+AC:2009),
- HRN EN 1991-1-1/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-2:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-2: Opća djelovanja - Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002+AC:2009)
- HRN EN 1991-1-2:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-2: Opća djelovanja - Djelovanja na konstrukcije izložene požaru - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-3:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-3: Opća djelovanja - Opterećenja snijegom (EN 1991-1-3:2003+AC:2009)
- HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-3: Opća djelovanja - Opterećenja snijegom - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-4:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010)
- HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-5:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-5: Opća djelovanja - Toplinska djelovanja (EN 1991-1-5:2003+AC:2009)
- HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-5: Opća djelovanja – Toplinska djelovanja – Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-6:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-6: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005+AC:2008)
- HRN EN 1991-1-6:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-6: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe – Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-7:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-7: Opća djelovanja - Izvanredna djelovanja (EN 1991-1-7:2006+AC:2010)

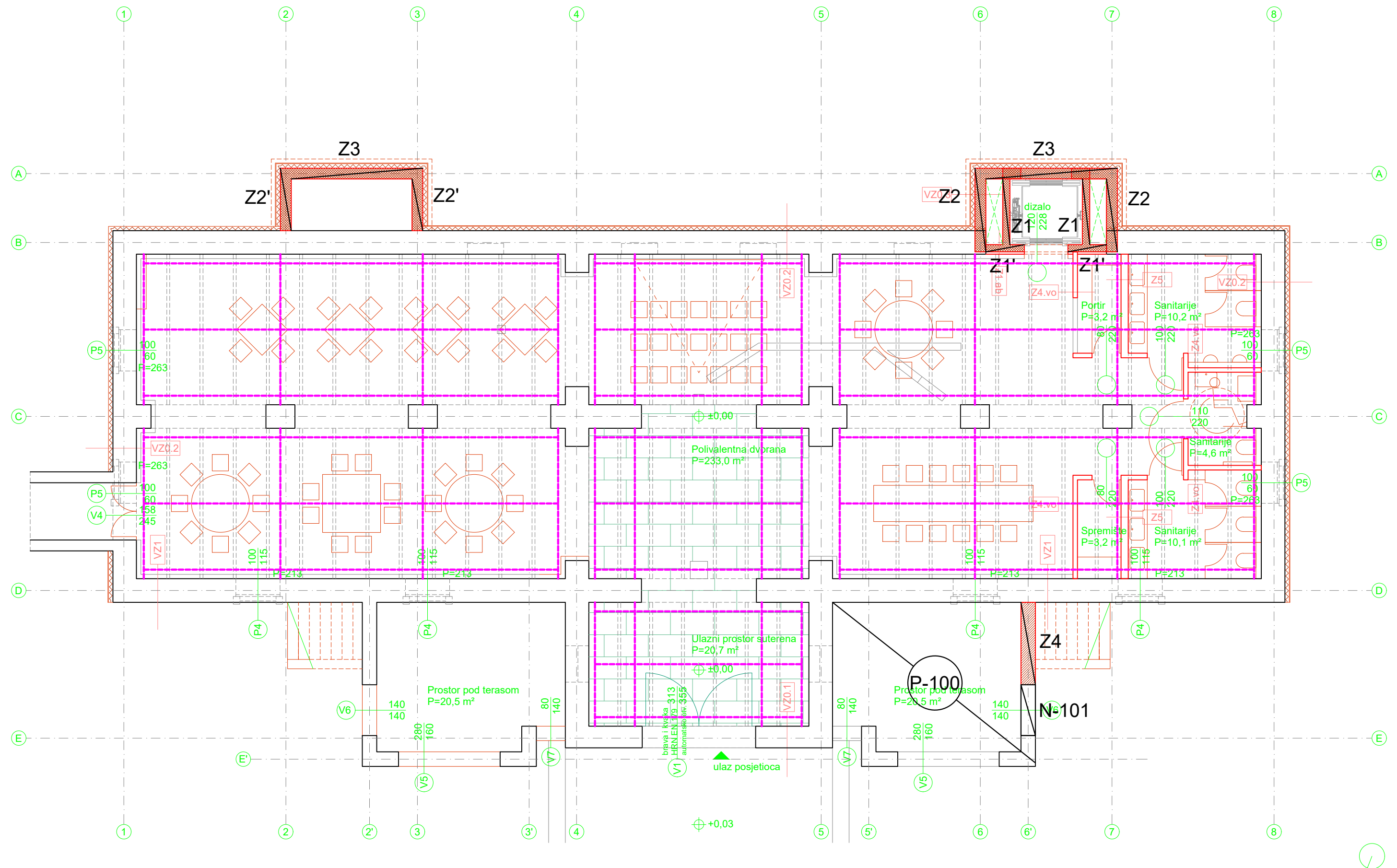
Projektant:

Mr. Sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ.

- **PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI**

Projektant:

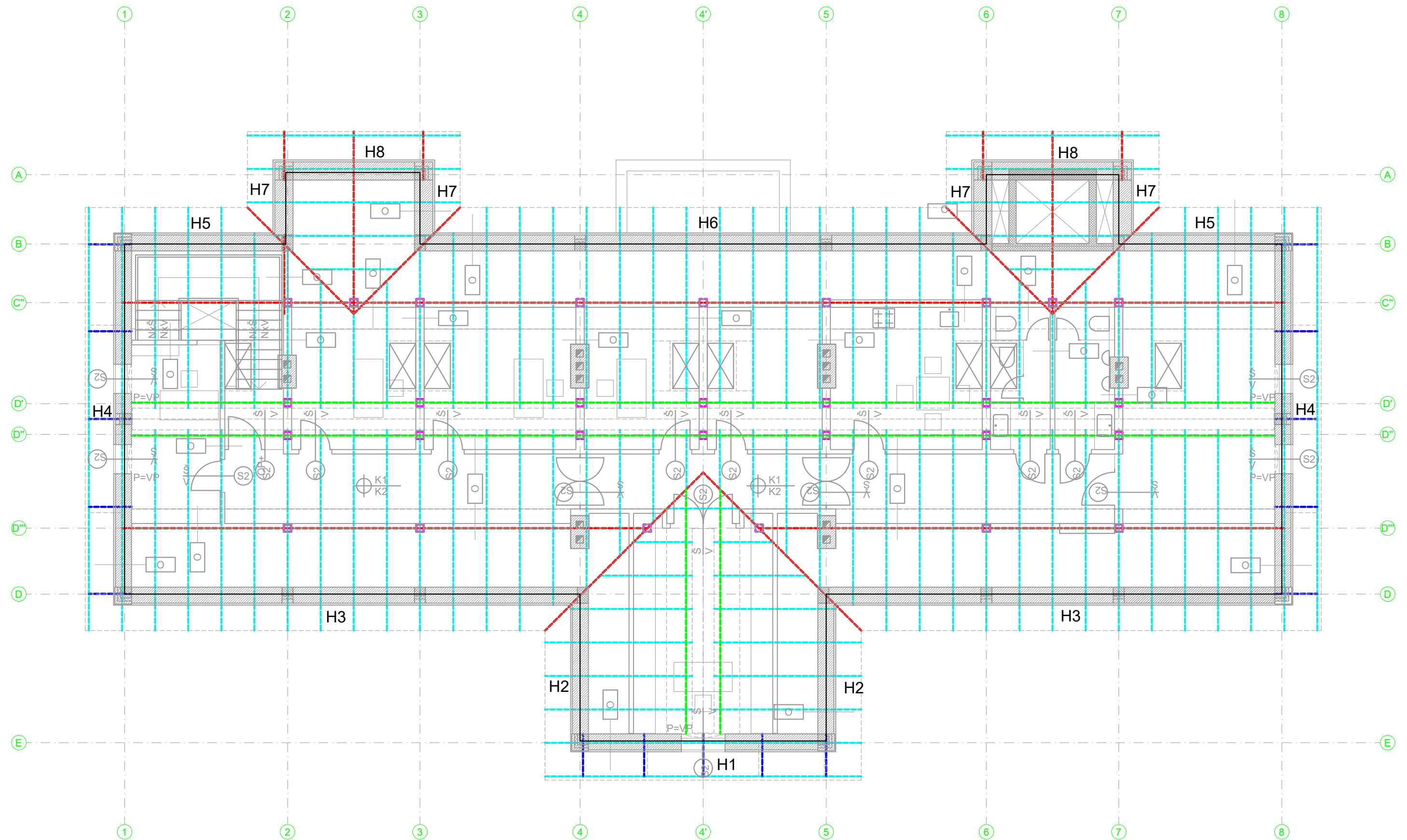
mr.sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ.



AB zidovi od Z1 do Z4 armirano min. $\pm Q-335$

----- HEA 200 ... S355JR

TLOCRT SUTERENA
P-100



- b/d=12/16cm...GL24h
- b/d=20/20cm...GL24h
- HEA 180 ... S355JR
- b/d=20/48cm...GL24h
- stupovi b/d=20/20cm...GL24h

TLOCRT KROVA
P-KROV

ANALIZA OPTEREĆENJA NOSIVE KONSTRUKCIJE OBJEKTA

P-krov

STALNO OPTEREĆENJE:

1. crijep na roštilju letvi 5x3 cm	1,20 kN/m ²
2. vodonepropusna paropropusna folija	0,10 kN/m ²
3. daščana oplata	0,20 kN/m ²
4. Termoizolacija	0,30 kN/m ²
5. Konstrukcija	- uzeto programski
6. polietilenska folija i gipskartonska ploča	0,20 kN/m ²
Ukupno:	g= 2,00 kN/m²

UPORABNO OPTEREĆENJE:

7. Uporabno	0,75 kN/m ²
7. Snijeg	0,40 kN/m ²
8. Vjetar +/-	1,00 kN/m ²
Ukupno:	p= 1,40 kN/m²

P-300 (tavanski prostor)

STALNO OPTEREĆENJE:

1. Od krovišta	-unešene točkaste reakcije
2. Podovi	1,20 kN/m ²
3. Beton za pad	1,70 kN/m ²
4. Od pregradnih zidova	1,50 kN/m ²
5. AB ploča 20 cm	-uzeto programski
6. Podgled	0,30 kN/m ²
Ukupno:	g= 5,00 kN/m²

UPORABNO OPTEREĆENJE:

7. Uporabno B (uredi – bez arhivskih prostorija)	3,00 kN/m ²
Ukupno:	p= 3,00 kN/m²
8. Uporabno C3 (prostor multimedijalne dvorane)	5,00 kN/m ²
Ukupno:	p= 5,00 kN/m²

P-200

STALNO OPTEREĆENJE:

1. Podovi	1,50 kN/m ²
2. Beton za pad	1,70 kN/m ²
3. Od pregradnih zidova	1,50 kN/m ²
4. AB ploča 18 cm	-uzeto programski
5. Podgled	0,30 kN/m ²
Ukupno:	g= 5,00 kN/m²

UPORABNO OPTEREĆENJE:

6. Uporabno C3	5,00 kN/m ²
Ukupno:	p= 5,00 kN/m²






P-100

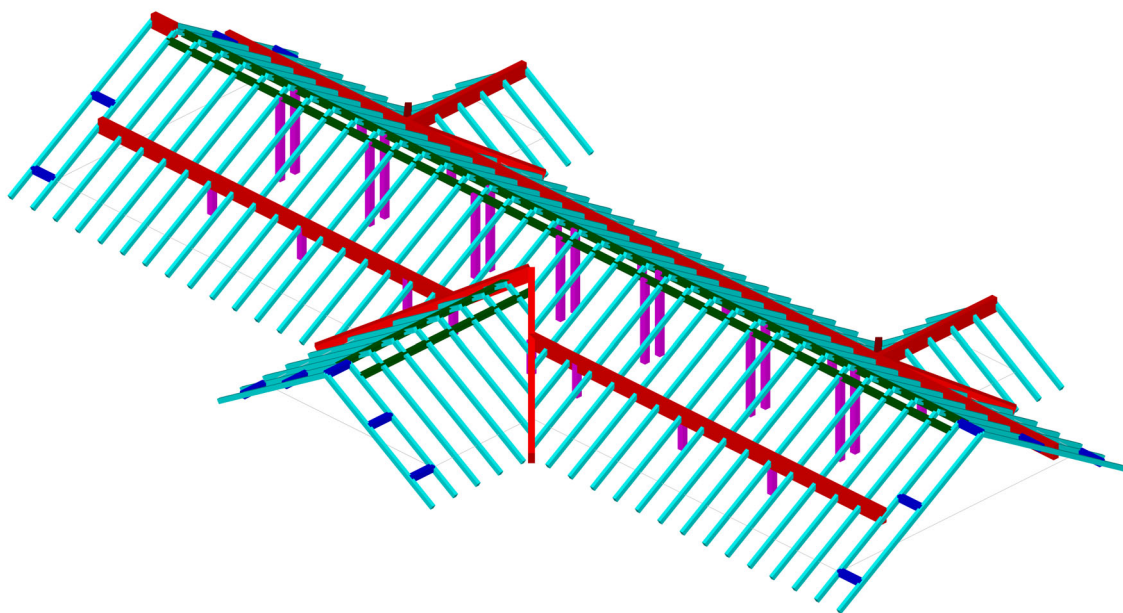
STALNO OPTEREĆENJE:

1. Podovi (parket)	0,20 kN/m ²
2. OSB ploča	0,20 kN/m ²
3. Šuta	0,30 kN/m ²
4. Opeka	1,50 kN/m ²
5. IPE80	0,10 kN/m ²
6. HEA200	-uzeto programski
Ukupno:	g= 2,30 kN/m²

UPORABNO OPTEREĆENJE:

7. Uporabno C3	5,00 kN/m ²
Ukupno:	p= 5,00 kN/m²

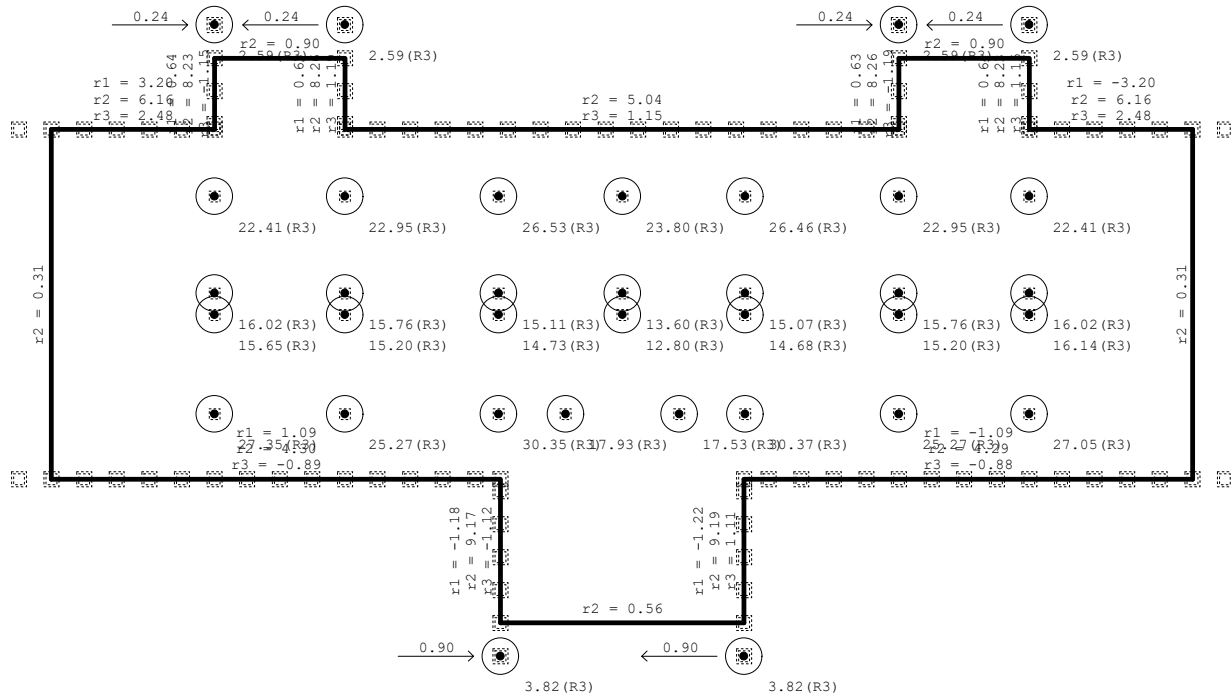
Greda	
1. b/d=12/16	
2. b/d=20/48	
3. b/d=20/20	
4. IPB1 180	
5. b/d=20/20	



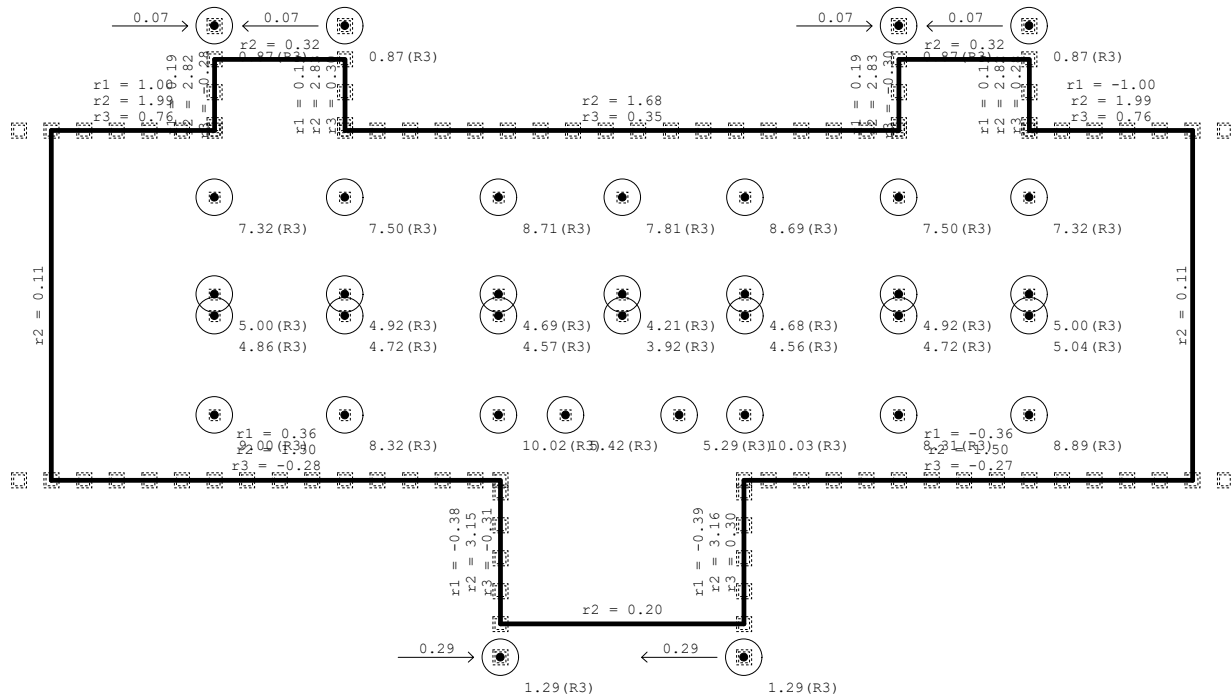
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Snijeg
3	Vjetar +/-
4	Komb.: 1.35xI
5	Komb.: 1.35xI+1.5xII
6	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
7	Komb.: 1.35xI-1.5xIII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII-1.5xIII
10	Komb.: I
11	Komb.: I+II
12	Komb.: I+III
13	Komb.: I-1xIII
14	Komb.: I+II+III
15	Komb.: I+II-1xIII

Opt. 1: Stalno (g)

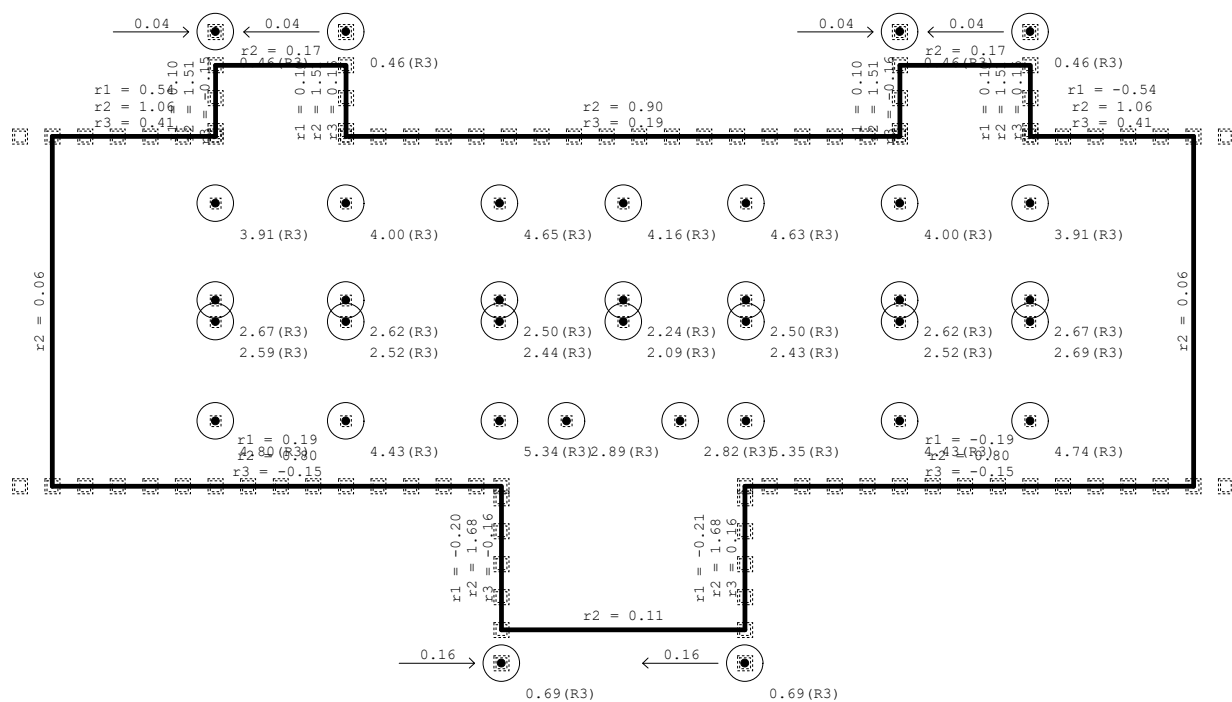


Nivo: [0.00 m]
Reakcije ležajeva
Opt. 2: Uporabno



Nivo: [0.00 m]
Reakcije ležajeva

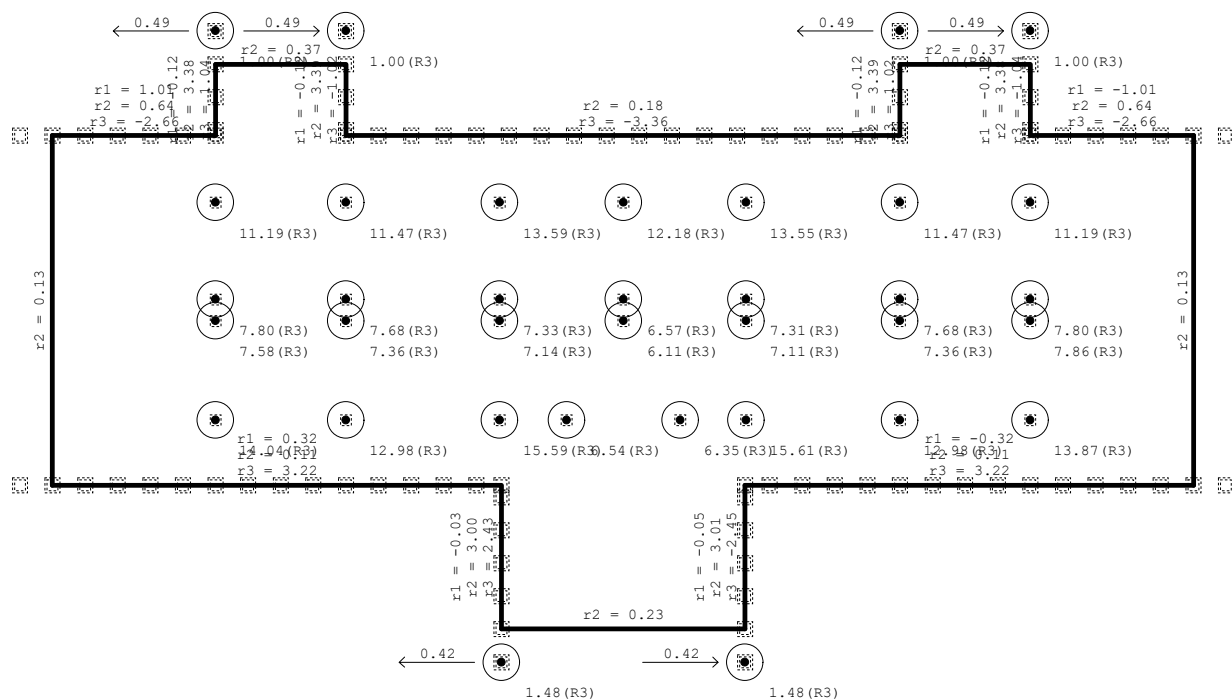
Opt. 3: Snijeg



Nivo: [0.00 m]

Reakcije ležajeva

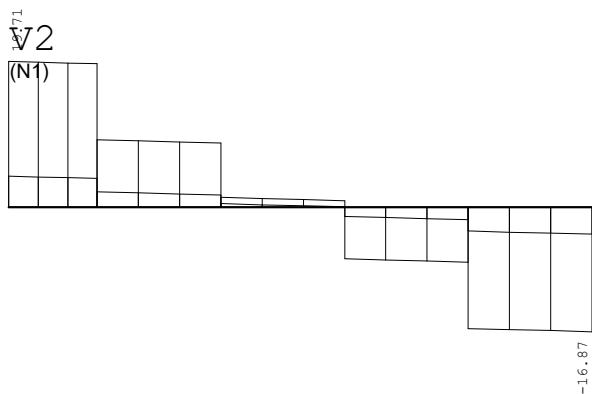
Opt. 4: Vjetar +/-



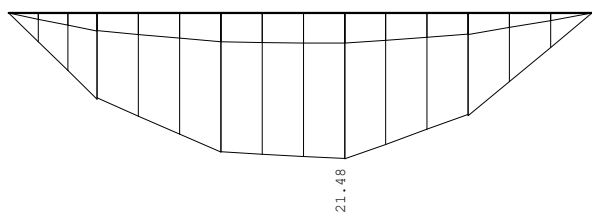
Nivo: [0.00 m]

Reakcije ležajeva

Opt. 29: [5-16] 5-16



M3
(N1)



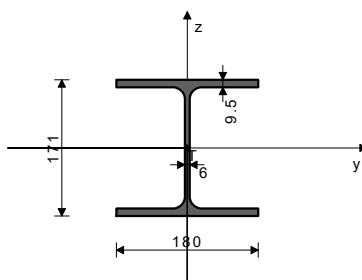
Utjecaji u gredi: (941-1088)

T2 [kN], M3 [kNm]

PODROŽNICA SVJETLARNIKA

POPREČNI PRESJEK: IPBI 180 [S 355] [Set: 4]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



($f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2$)

[mm]

$A_x =$	45.300 cm ²
$A_y =$	30.780 cm ²
$A_z =$	14.520 cm ²
$I_x =$	14.900 cm ⁴
$I_y =$	2510.0 cm ⁴
$I_z =$	925.00 cm ⁴
$W_y =$	293.57 cm ³
$W_z =$	102.78 cm ³
$W_{y,pl} =$	321.86 cm ³
$W_{z,pl} =$	153.90 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.100
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

15. $\gamma=0.30$	11. $\gamma=0.28$	13. $\gamma=0.25$
9. $\gamma=0.22$	8. $\gamma=0.22$	6. $\gamma=0.20$
7. $\gamma=0.17$	5. $\gamma=0.14$	16. $\gamma=0.14$
12. $\gamma=0.11$	14. $\gamma=0.09$	10. $\gamma=0.06$

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 15, na 181.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	0.034 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	2.259 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-7.011 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	21.484 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} =$	-4.807 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	427.89 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 2

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka

Granicna rač.otpornost neto pres.

Računska otp. na vlak

Uvjet 6.5: $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$ (0.03 \leq 1461.95)

$N_{pl,Rd} =$	1462.0 kN
$N_{u,Rd} =$	1497.1 kN
$N_{t,Rd} =$	1462.0 kN

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (21.48 \leq 103.87)

$W_{y,pl} =$	321.86 cm ³
$M_{c,Rd} =$	103.87 kNm

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (4.81 \leq 49.67)

$W_{z,pl} =$	153.90 cm ³
$M_{c,Rd} =$	49.668 kNm

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (7.01 \leq 270.55)

$V_{pl,Rd,y} =$	270.55 kN
$V_{c,Rd,y} =$	270.55 kN

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (2.26 \leq 573.51)

$V_{pl,Rd,y} =$	573.51 kN
$V_{c,Rd,y} =$	573.51 kN

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 $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

Koeficijent

Omjer $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^{\alpha}$

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

Koeficijent

Omjer $(M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd})^{\beta}$

Uvjet 6.41: (0.14 \leq 1)

$M_{N,y,Rd} =$	0.000
$\alpha =$	103.87 kNm
$\alpha =$	2.000
$\alpha =$	0.043
$M_{N,z,Rd} =$	49.668 kNm
$\beta =$	1.000
$\beta =$	0.097

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

Koordinata

Koordinata

Razmak bočno pridržanih točaka

Sektorski moment inercije

Krit.mom.za bočno torzizvijanje

Odgovarajući moment otpora

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

$C1 =$	1.132
$C2 =$	0.459
$C3 =$	0.525
$k =$	1.000
$k_w =$	1.000
$z_g =$	8.550 cm
$z_j =$	0.000 cm
$L =$	427.89 cm
$I_w =$	60211 cm ⁶
$M_{cr} =$	119.18 kNm
$W_y =$	321.86 cm ³
$\alpha_{LT} =$	0.210
$\lambda_{LT} =$	0.979

Koeficijent redukcije
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (21.48 ≤ 70.65)

$\chi_{LT} = 0.680$
 $M_{b,Rd} = 70.650 \text{ kNm}$

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 15, kraj štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = 0.071 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu $V_{Ed,y} = -2.107 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu $V_{Ed,z} = 19.710 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa $L = 427.89 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$V_{pl,Rd,z} = 270.55 \text{ kN}$

Računska nosivost na posmik

$V_{c,Rd,z} = 270.55 \text{ kN}$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (19.71 ≤ 270.55)

Računska nosivost na posmik

$V_{pl,Rd,y} = 573.51 \text{ kN}$

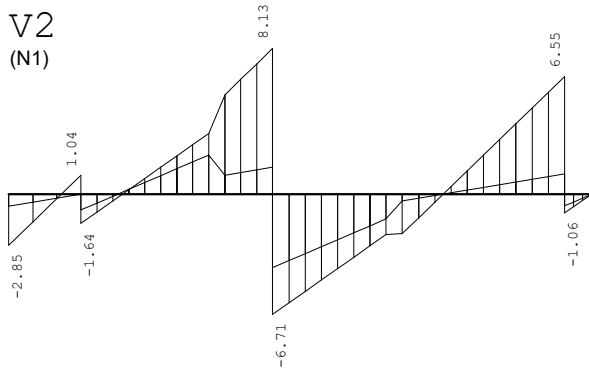
Računska nosivost na posmik

$V_{c,Rd,y} = 573.51 \text{ kN}$

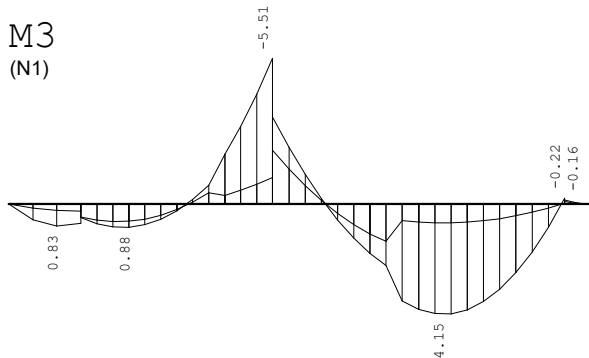
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (2.11 ≤ 573.51)

Opt. 29: [5-16] 5-16

V2
(N1)



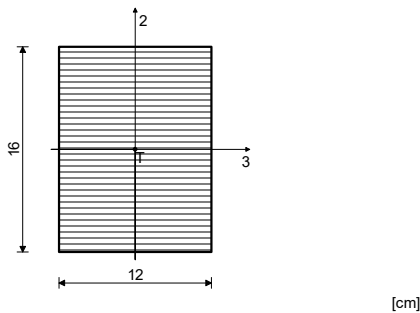
M3
(N1)



Utjecaji u gredi: (626-977)
T2 [kN], M3 [kNm]

ROGOVI

Lijepljeno lamelirano drvo - GL24h
u pravcu gornjeg ruba štapa
Debljina lamele 2.00 cm
Klasa uporabljivosti 1
EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

15. $\gamma=0.73$	11. $\gamma=0.66$	13. $\gamma=0.60$
9. $\gamma=0.53$	8. $\gamma=0.52$	5. $\gamma=0.48$
6. $\gamma=0.45$	7. $\gamma=0.39$	16. $\gamma=0.31$
12. $\gamma=0.24$	14. $\gamma=0.18$	10. $\gamma=0.13$

KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 15, na 185.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N =	19.159 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	7.881 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	T3 ≈	0.000 kN
Moment savijanja oko osi 2	M2 =	-0.165 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	6.191 kNm

KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak

Kmod =	0.900
γ_m =	1.250
Kh_2 =	1.100
Kh_3 =	1.100
Kh_t =	1.100

Karakteristična vlačna čvrstoća	ft,0,k =	16.500 MPa
Računska vlačna čvrstoća	ft,0,d =	13.068 MPa
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	km =	0.700
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fm,k =	24.000 MPa
Računska čvrstoća na savijanje	fm,d =	19.008 MPa
Normalni vlačni napon	σt,0,d =	0.998 MPa
Moment otpora	W2 =	384.00 cm3
Normalni napon savijanja oko osi 2	σm2,d =	0.431 MPa

$$\sigma_{m2,d} \leq f_{m,d} \quad (0.431 \leq 19.008)$$

Iskorištenje presjeka je 2.3%

Moment otpora	W3 =	512.00 cm3
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	12.092 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (12.092 \leq 19.008)$$

Iskorištenje presjeka je 63.6%

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

$$(0.544 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 54.4%

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

$$(0.728 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 72.8%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.250
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	l _{ef} =	538.03 cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E _{0.05} =	9400.0 MPa
5% fraktil modula posmika G	G _{0.05} =	480.00 MPa
Torzijski momenat inercije	I _{tor} =	4948.2 cm4
Moment inercije	I ₂ =	2304.0 cm4
Moment otpora	W ₃ =	512.00 cm3
Kritični napon izvijanja	σ _{m,crit} =	81.794 MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λ _{rel} =	0.542
Koeficijent	k _{krit} =	1.000
Normalni napon savijanja oko osi 3	σ _{m3,d} =	12.092 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (12.092 \leq 19.008)$$

Iskorištenje presjeka je 63.6%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 15, na 185.4 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	T ₂ =	-9.444 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	T ₃ =	-0.277 kN

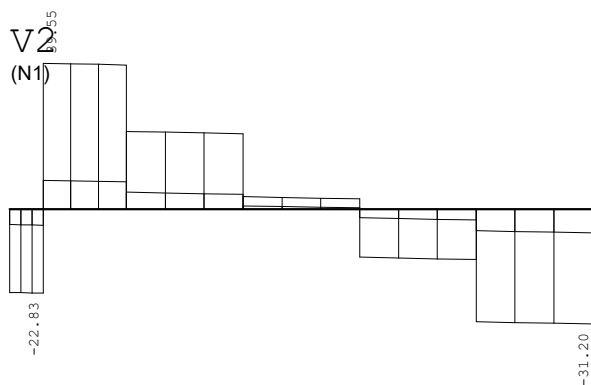
KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

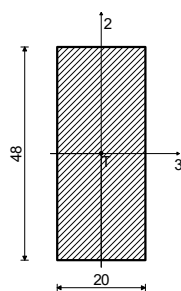
Korekcijski koeficijent	Kmod =	0.900
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	γm =	1.250
Karakteristični posmični napon	f _{v,k} =	2.700 MPa
Računska posmična čvrstoća	f _{v,d} =	1.944 MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	192.00 cm2
Stvarni posmični napon(os 2)	τ _{2,d} =	0.738 MPa
Stvarni posmični napon(os 3)	τ _{3,d} =	0.022 MPa
Superponirani posmični napon	τ _s =	0.738 MPa

$$\tau_s \leq f_{v,d} \quad (0.738 \leq 1.944)$$

Iskorištenje presjeka je 38.0%

Opt. 29: [5-16] 5-16
Utjecaji u gredi: (772-936)
T2 [kN], M3 [kNm]
PODROŽNICE

Puno drvo - tvrdo drvo - D30
 Klasa uporabljivosti 1
 EUROCODE



[cm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

15. $\gamma=0.54$	11. $\gamma=0.49$	13. $\gamma=0.45$
8. $\gamma=0.40$	9. $\gamma=0.40$	5. $\gamma=0.38$
6. $\gamma=0.35$	7. $\gamma=0.31$	16. $\gamma=0.26$
12. $\gamma=0.21$	14. $\gamma=0.16$	10. $\gamma=0.11$

KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 15, na 181.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N ≈	0.000 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	T2 =	0.499 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	T3 ≈	0.000 kN
Moment torzije	M1 =	-1.512 kNm
Moment savijanja oko osi 2	M2 =	4.449 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3 =	-44.346 kNm

KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

$$K_{mod} = 0.900$$

$$\gamma_m = 1.300$$

$$K_{h_2} = 1.000$$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

$$K_{h_3} = 1.000$$

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

$$k_m = 0.700$$

Karakteristična čvrstoća na savijanje

$$f_{m,k} = 30.000 \text{ MPa}$$

Računska čvrstoća na savijanje

$$f_{m,d} = 20.769 \text{ MPa}$$

Moment otpora	W2 =	3200.0 cm ³
Normalni napon savijanja oko osi 2	$\sigma_{m2,d}$ =	1.390 MPa
Moment otpora	W3 =	7680.0 cm ³
Normalni napon savijanja oko osi 3	$\sigma_{m3,d}$ =	5.774 MPa

$$k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.262 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 26.2%

$$\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.325 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 32.5%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

K_{mod} = 0.900

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

γ_m = 1.300

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

l_{ef} = 453.75 cm

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

E_{0.05} = 8000.0 MPa

5% fraktil modula posmika G

G_{0.05} = 400.00 MPa

Torzijski momenat inercije

I_{tor} = 94201 cm⁴

Moment inercije

I₂ = 32000 cm⁴

Moment otpora

W₃ = 7680.0 cm³

Kritični napon izvijanja

$\sigma_{m,crit}$ = 88.542 MPa

Relativna vitkost za izvijanje

λ_{rel} = 0.582

Koeficijent

k_{krit} = 1.000

Normalni napon savijanja oko osi 3

$\sigma_{m3,d}$ = 5.774 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (5.774 \leq 20.769)$$

Iskorištenje presjeka je 27.8%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 15, na 363.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

T₂ = 20.741 kN

Poprečna sila u pravcu osi 3

T₃ = -3.212 kN

Moment torzije

M₁ = -3.025 kNm

KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

K_{mod} = 0.900

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

γ_m = 1.300

Karakteristični posmični napon

$f_{v,k}$ = 3.000 MPa

Računska posmična čvrstoća

$f_{v,d}$ = 2.077 MPa

Površina poprečnog presjeka

A = 960.00 cm²

Stvarni posmični napon(os 2)

$\tau_{2,d}$ = 0.324 MPa

Stvarni posmični napon(os 3)

$\tau_{3,d}$ = 0.050 MPa

Superponirani posmični napon

τ_s = 0.328 MPa

$$\tau_s \leq f_{v,d} \quad (0.328 \leq 2.077)$$

Iskorištenje presjeka je 15.8%

KONTROLA NAPONA - TORZIJA

Karakteristična posmična čvrstoća

$f_{v,k}$ = 3.000 MPa

Računska posmična čvrstoća

$f_{v,d}$ = 2.077 MPa

Torzijski moment otpora

W_{p2} = 5014.0 cm³

Stvarni posmični napon(os 2)

$\tau_{tor,2,d}$ = 0.603 MPa

$$\tau_{tor,2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.603 \leq 2.077)$$

Iskorištenje presjeka je 29.0%

Torzijski moment otpora

W_{p3} = 3769.9 cm³

Stvarni posmični napon(os 3)

$\tau_{tor,3,d}$ = 0.802 MPa

$$\tau_{tor,3,d} \leq f_{v,d} \quad (0.802 \leq 2.077)$$

Iskorištenje presjeka je 38.6%

Superpozicija utjecaja od poprečne sile i momenta torzije

(os 2)

$$\tau_{tor,3,d} + \tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (1.126 \leq 2.077)$$

Iskorištenje presjeka je 54.2%

Superpozicija utjecaja od poprečne sile i momenta torzije

(os 3)

$$\tau_{tor,2,d} + \tau_{3,d} \leq f_{v,d} \quad (0.653 \leq 2.077)$$

Iskorištenje presjeka je 31.5%

STUPOVI

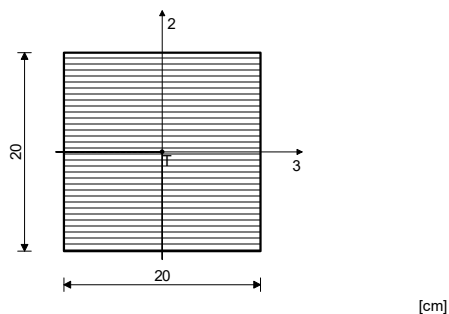
Lijepljeno lamelirano drvo - GL24h

u pravcu gornjeg ruba štapa

Debljina lamele 2.00 cm

Klasa uporabljivosti 1

EUROCODE



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

15. $\gamma=0.09$	11. $\gamma=0.08$	13. $\gamma=0.07$
9. $\gamma=0.06$	8. $\gamma=0.06$	5. $\gamma=0.06$
6. $\gamma=0.06$	7. $\gamma=0.05$	16. $\gamma=0.04$
12. $\gamma=0.03$	14. $\gamma=0.03$	10. $\gamma=0.02$

KONTROLA NORMALNIH NAPONA (slučaj opterećenja 15, kraj štapa)

Računska uzdužna sila N = -54.255 kN

KONTROLA NAPONA - TLAK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent Kmod = 0.900

Parcijalni koef. za svojstva gradiva $\gamma_m = 1.250$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Kh_2 = 1.100

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Kh_3 = 1.100

Faktor oblika (za pravokutni presjek) km = 0.700

Karakteristična tlačna čvrstoća fc,0,k = 24.000 MPa

Računska tlačna čvrstoća fc,0,d = 17.280 MPa

Karakteristična čvrstoća na savijanje fm,k = 24.000 MPa

Računska čvrstoća na savijanje fm,d = 19.008 MPa

Relativna vitkost $\lambda_{rel,2} = 0.774$

Relativna vitkost $\lambda_{rel,3} = 0.774$

Normalni tlačni napon $\sigma_{c,0,d} = 1.356 \text{ MPa}$

TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija $\beta_{\#x} = 0.100$

Koeficijent k3 = 0.823

Koeficijent k2 = 0.823

Koeficijent kc,3 = 0.906

Koeficijent kc,2 = 0.906

$$(\sigma_{c,0,d} / (kc_2 \times fc_{0,d})) + km \times (\sigma_{m3,d} / fm,d) + \sigma_{m2,d} / fm,d \leq 1 \quad (0.087 \leq 1)$$

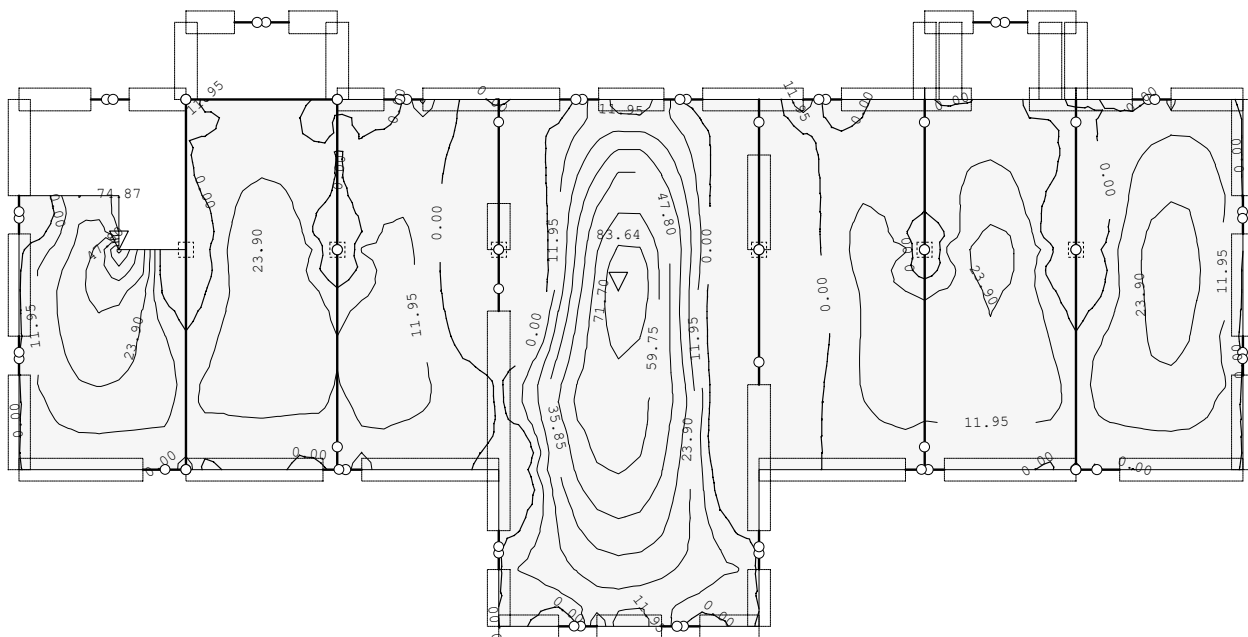
Iskorištenje presjeka je 8.7%

$$(\sigma_{c,0,d} / (kc_3 \times fc_{0,d})) + \sigma_{m3,d} / fm,d + km \times (\sigma_{m2,d} / fm,d) \leq 1 \quad (0.087 \leq 1)$$

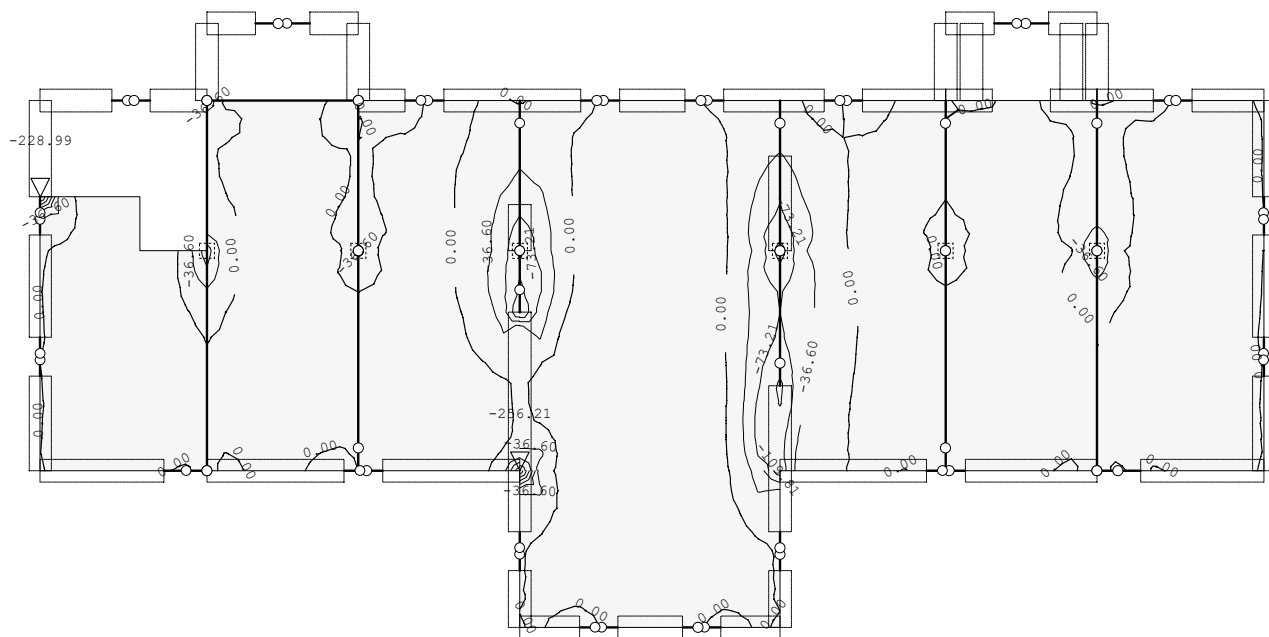
Iskorištenje presjeka je 8.7%

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Uporabno
3	Snijeg
4	Vjetar +/-
5	Komb.: 1.35xI
6	Komb.: 1.35xI+1.5xII
7	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
10	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xIII+1.5xIV
12	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV
13	Komb.: I
14	Komb.: I+II
15	Komb.: I+III
16	Komb.: I+II+III
17	Komb.: I+IV
18	Komb.: I+II+IV
19	Komb.: I+III+IV
20	Komb.: I+II+III+IV

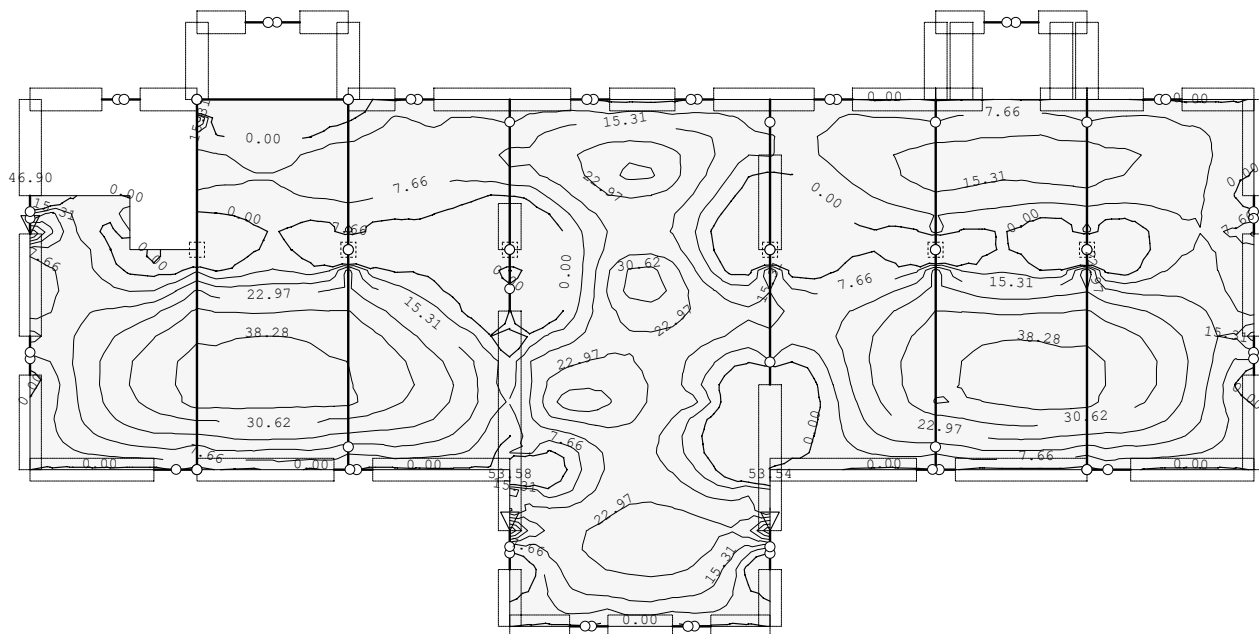


Opt. 21: [5-12] 5-12



str.: 20.2.2

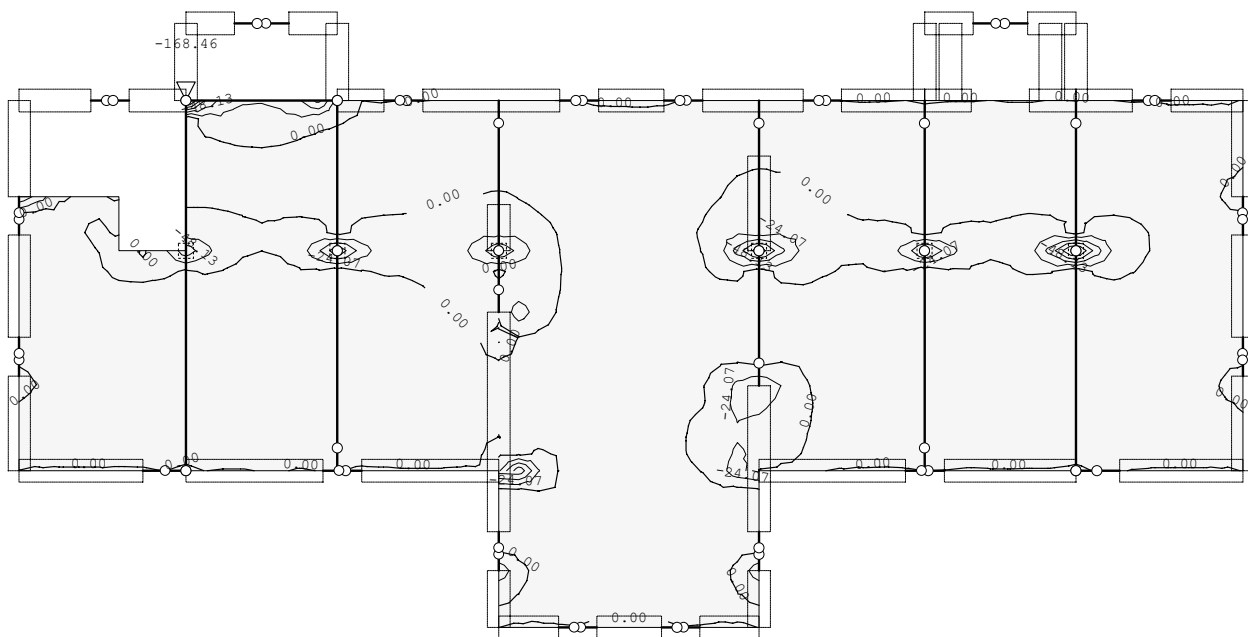
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-300 [7.20 m]

Utjecaji u ploči: max M_y = 53.58 / min M_y = 0.00 kNm/m

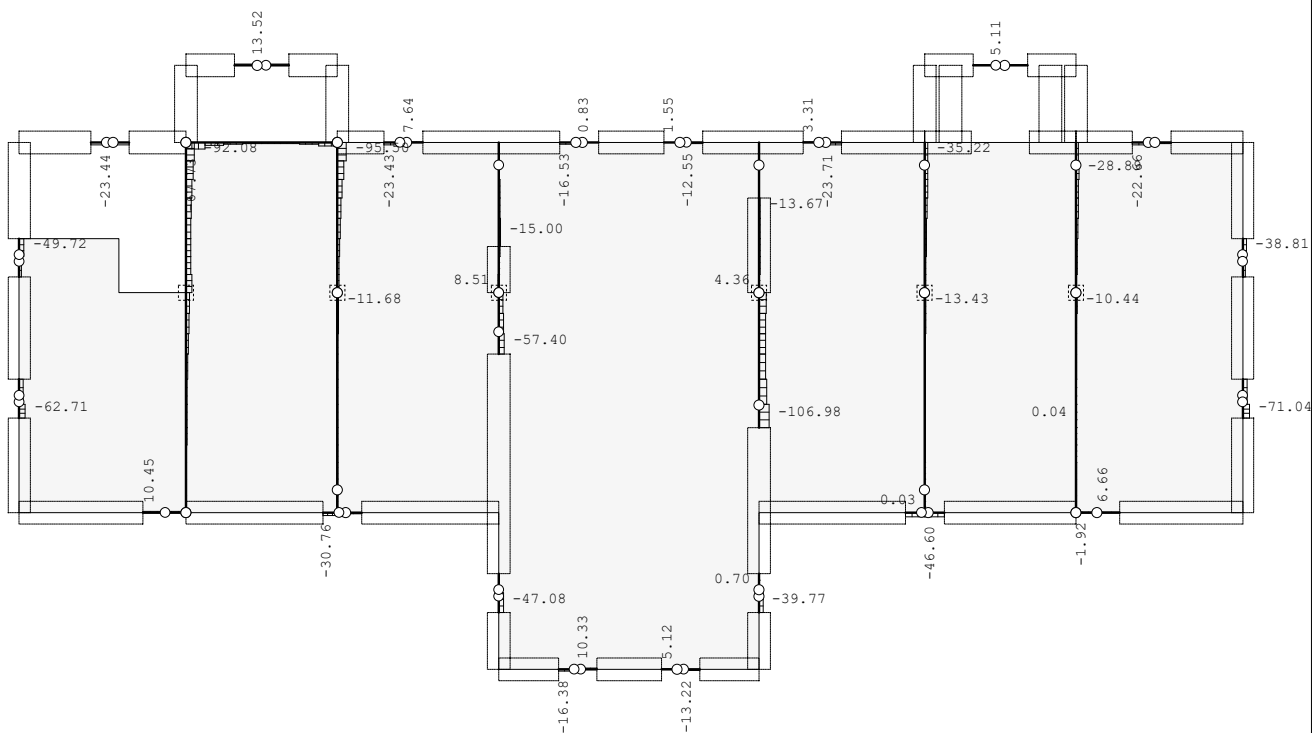
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-300 [7.20 m]

Utjecaji u ploči: max M_y = 0.00 / min M_y = -168.46 kNm/m

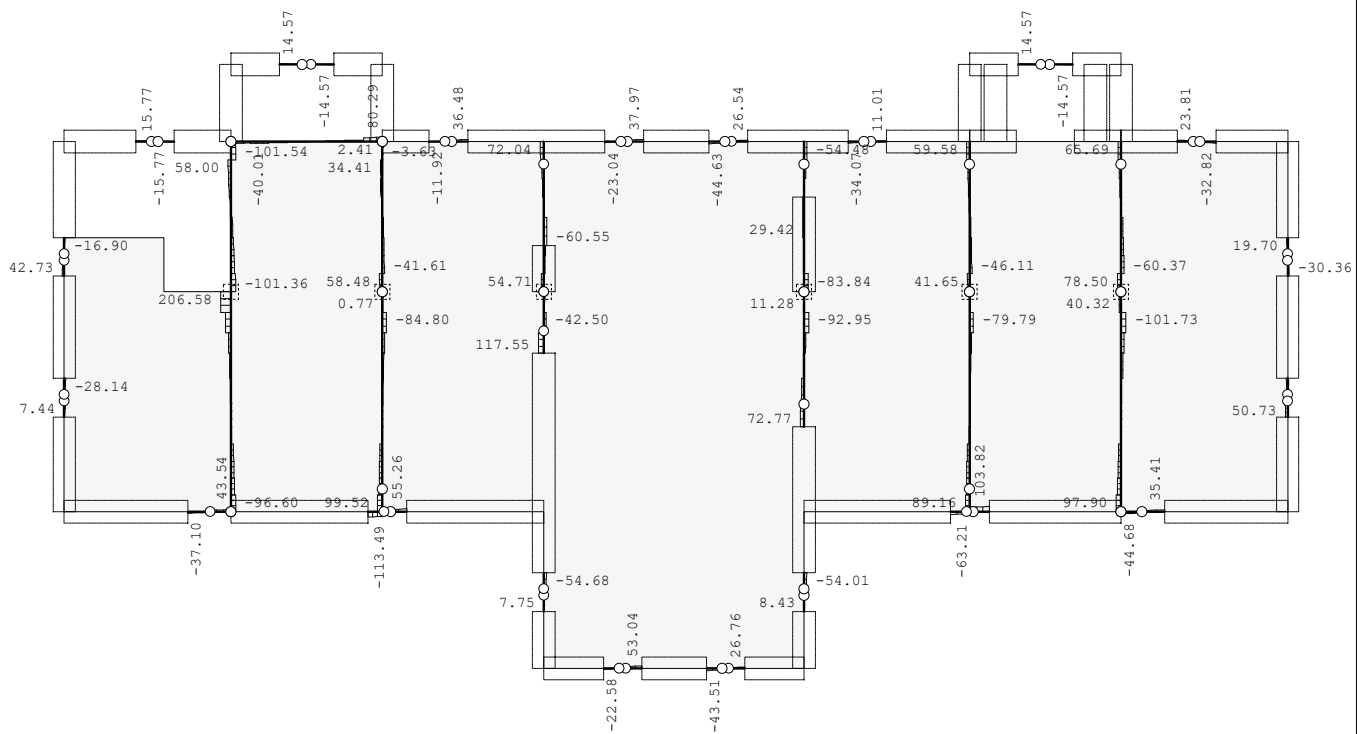
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-300 [7.20 m]

Utjecaji u gredi: max N1= 13.52 / min N1= -106.98 kN

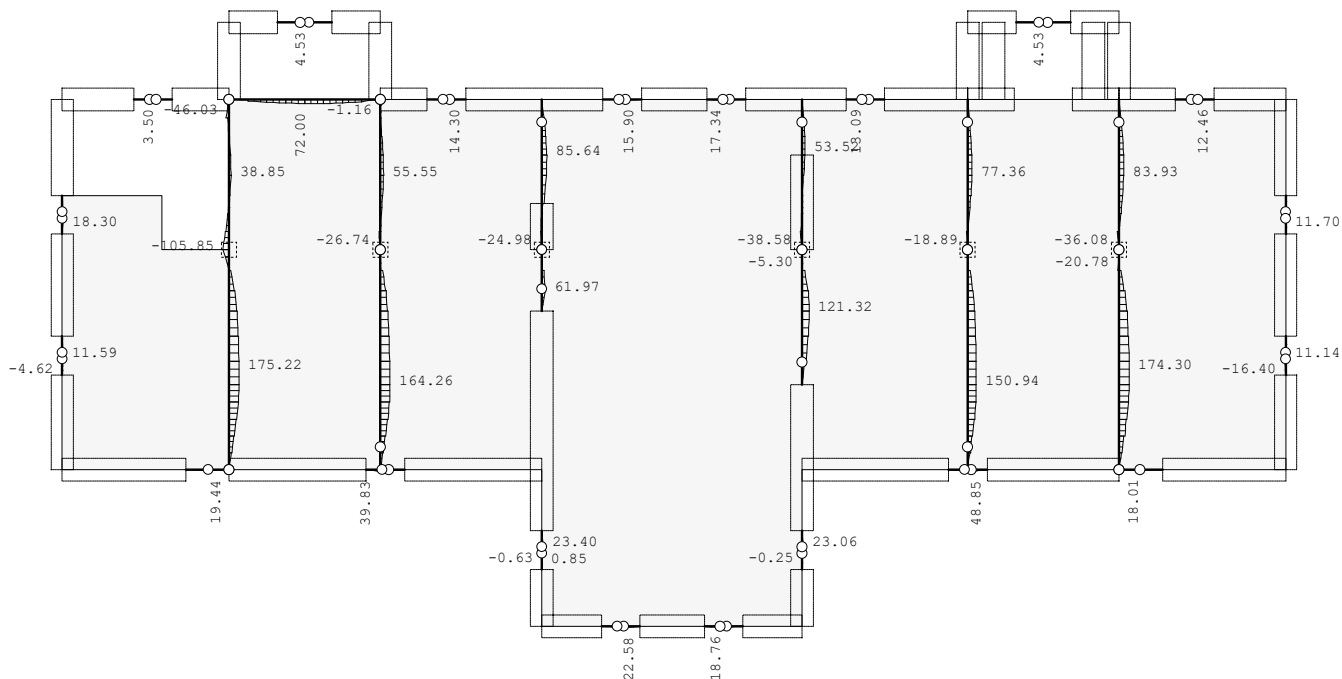
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-300 [7.20 m]

Utjecaji u gredi: max T2= 206.58 / min T2= -113.49 kN

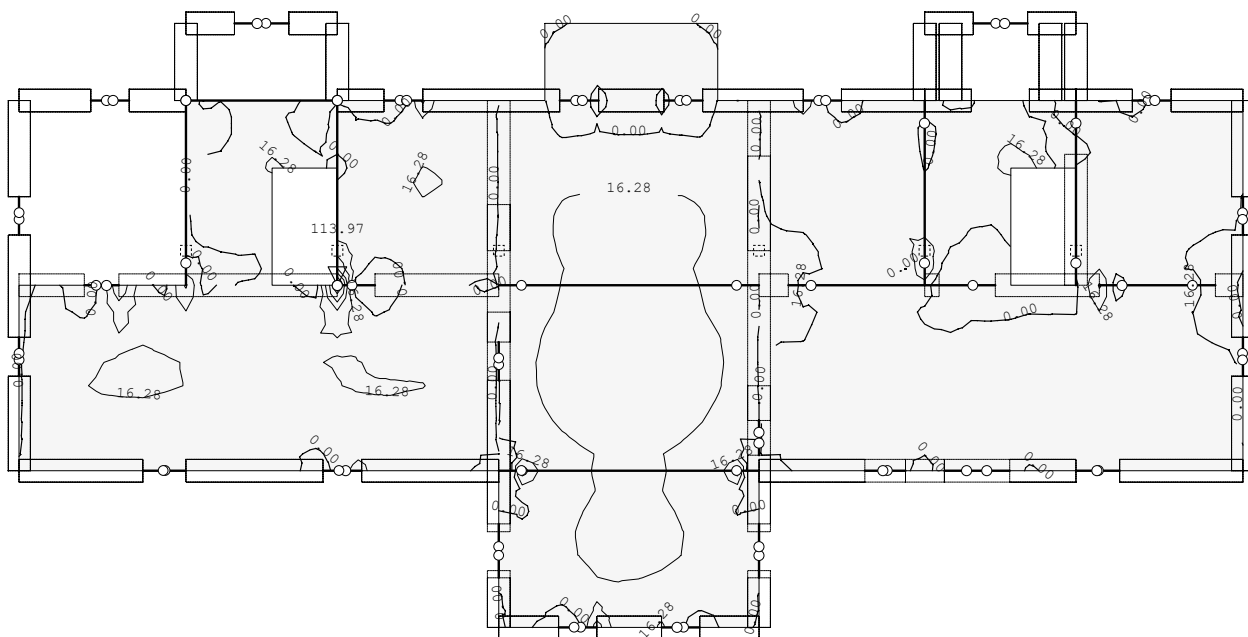
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-300 [7.20 m]

Utjecaji u gredi: max M3= 175.22 / min M3= -105.85 kNm

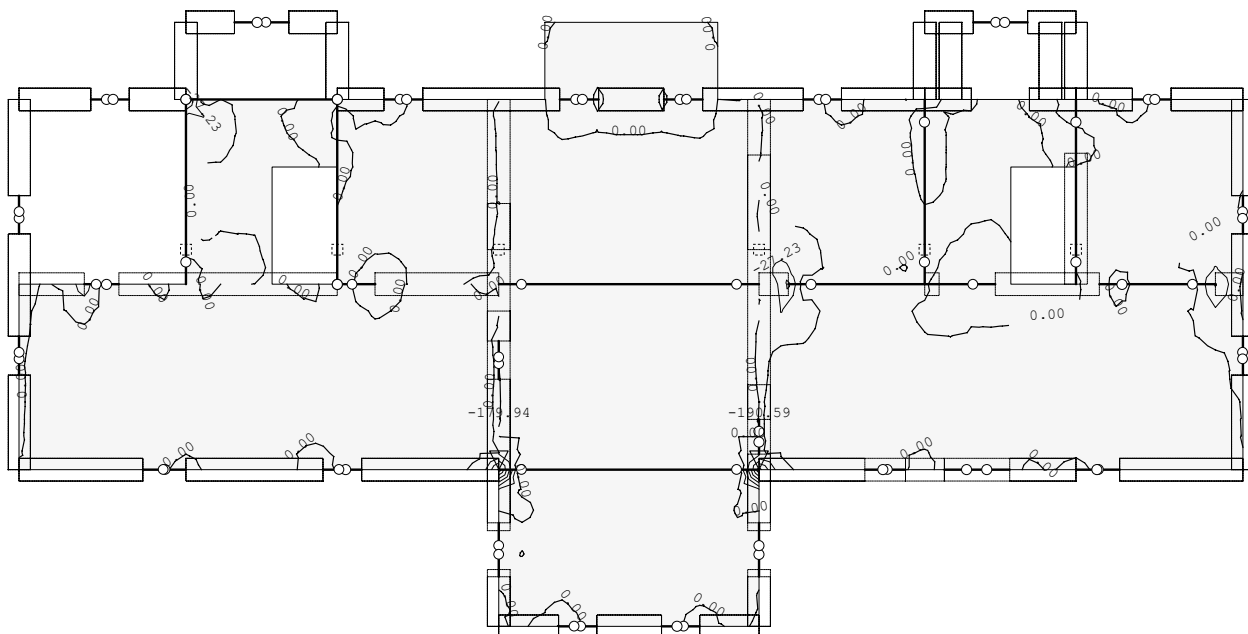
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-200 [3.60 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 113.97 / min Mx= 0.00 kNm/m

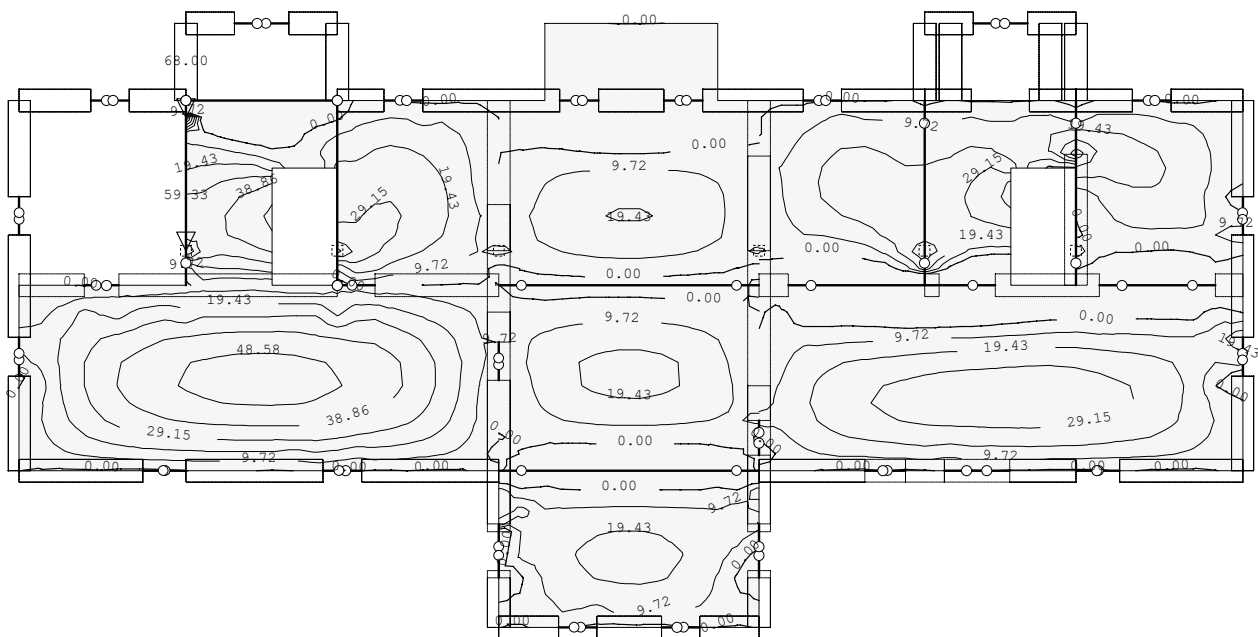
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-200 [3.60 m]

Utjecaji u ploči: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -190.59$ kNm/m

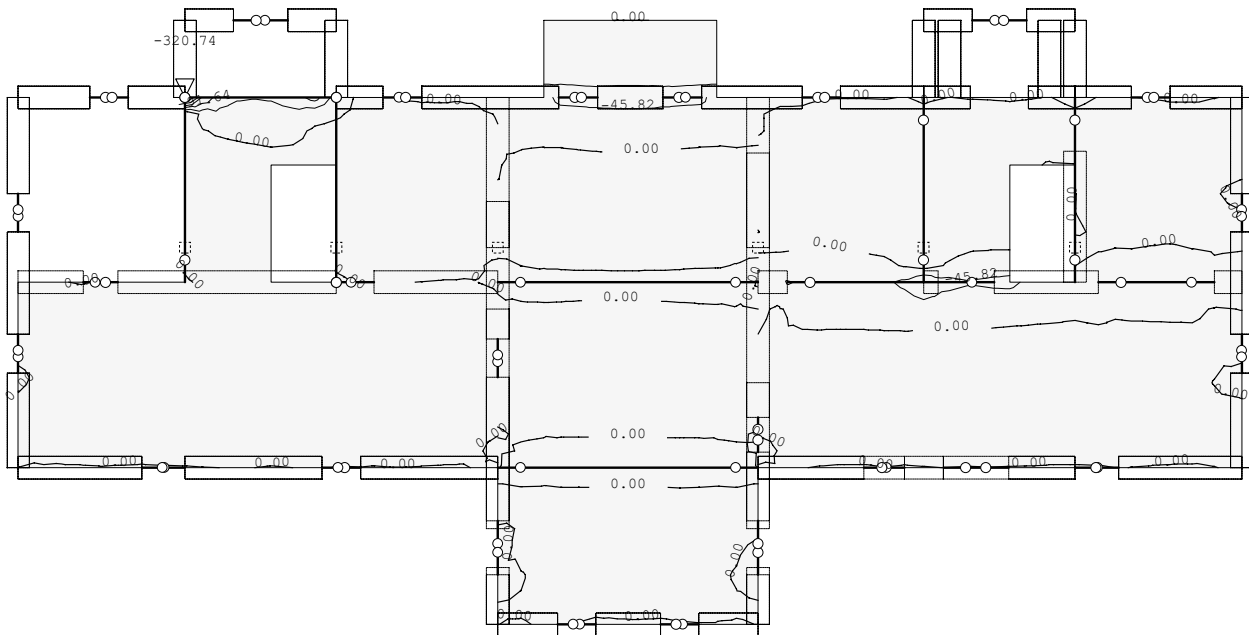
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-200 [3.60 m]

Utjecaji u ploči: max $M_y = 68.00$ / min $M_y = 0.00$ kNm/m

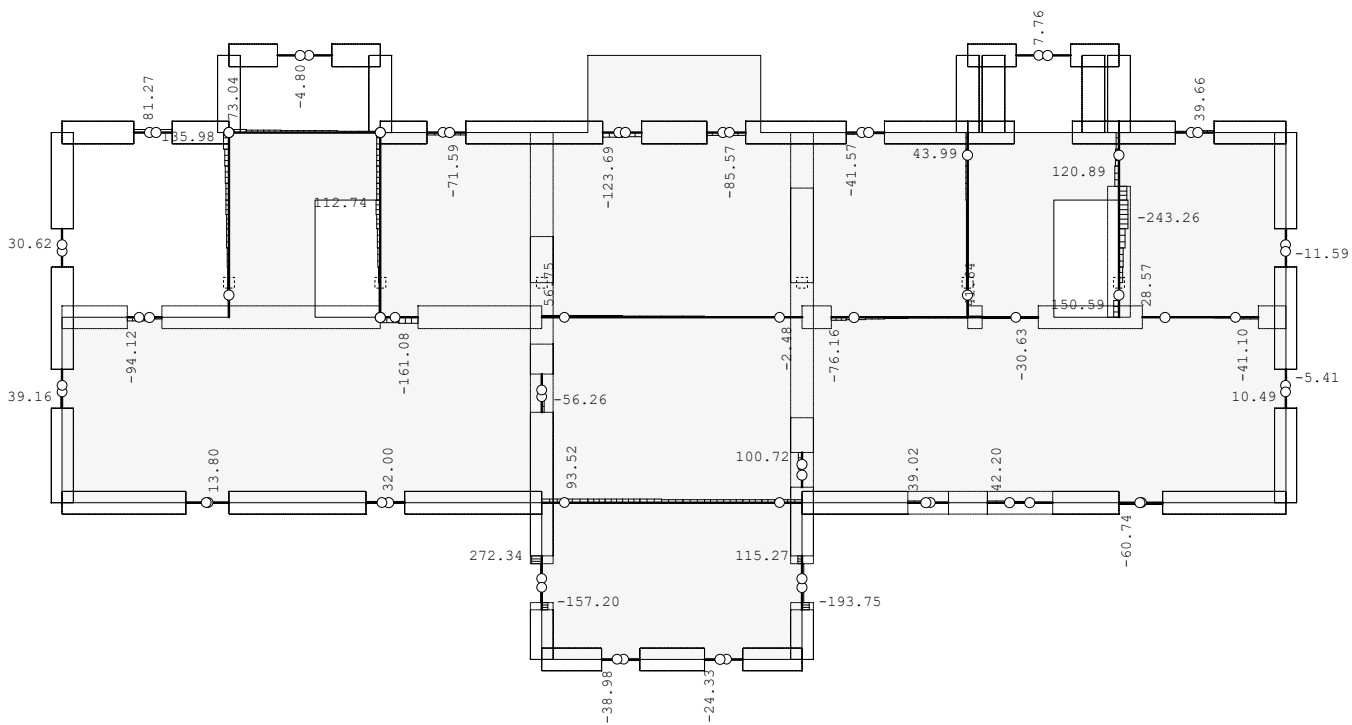
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-200 [3.60 m]

Utjecaji u ploči: max M_y = 0.00 / min M_y = -320.74 kNm/m

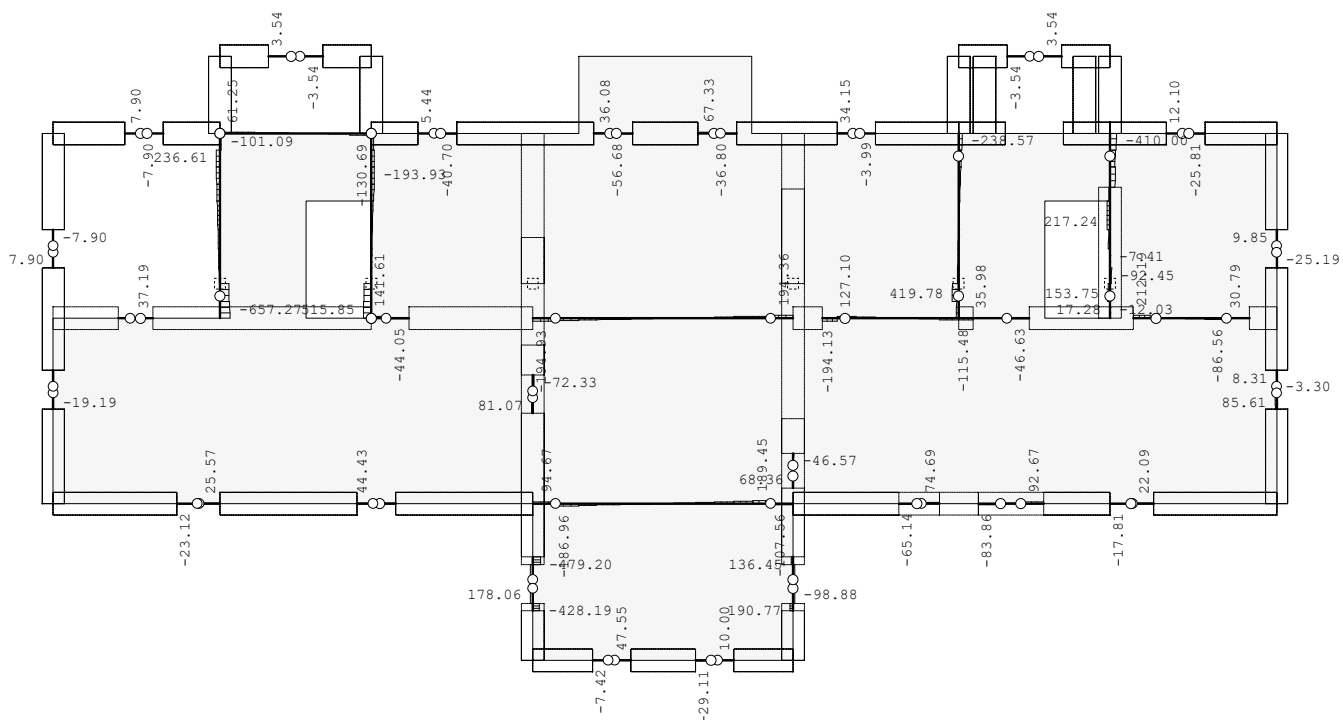
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-200 [3.60 m]

Utjecaji u gredi: max N1= 272.34 / min N1= -243.26 kN

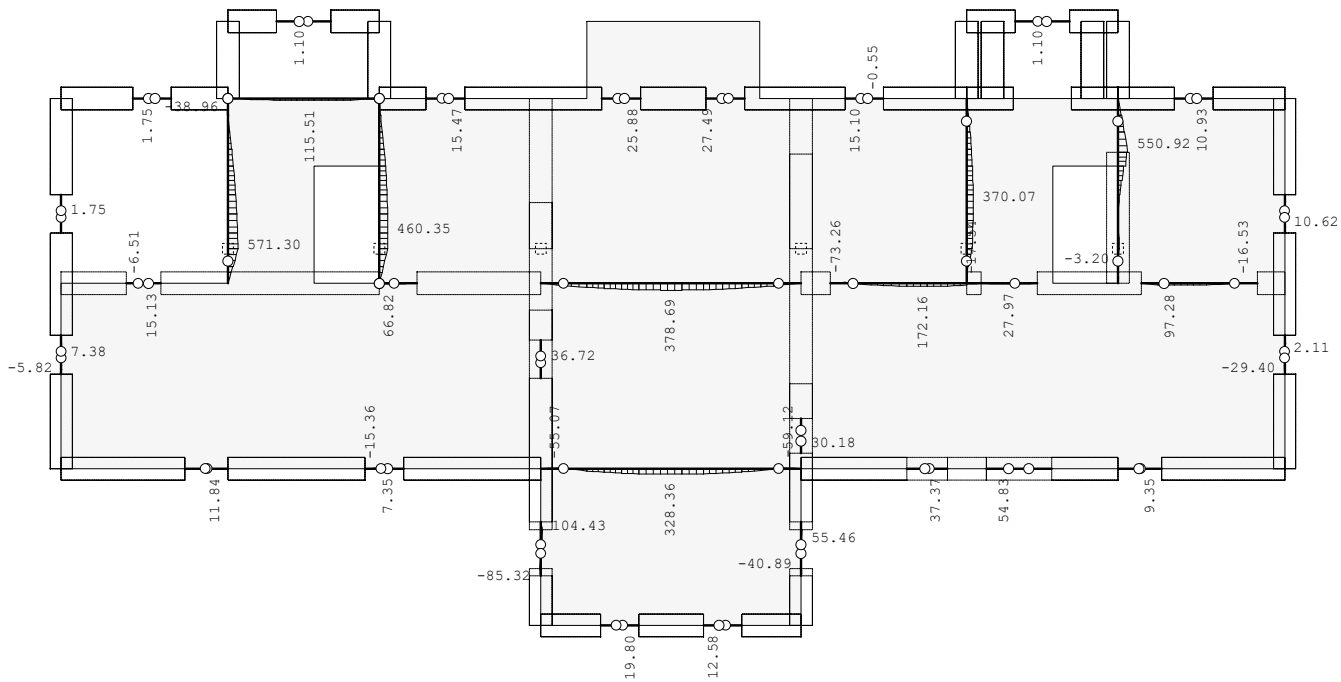
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-200 [3.60 m]

Utjecaji u gredi: max T2= 515.85 / min T2= -657.27 kN

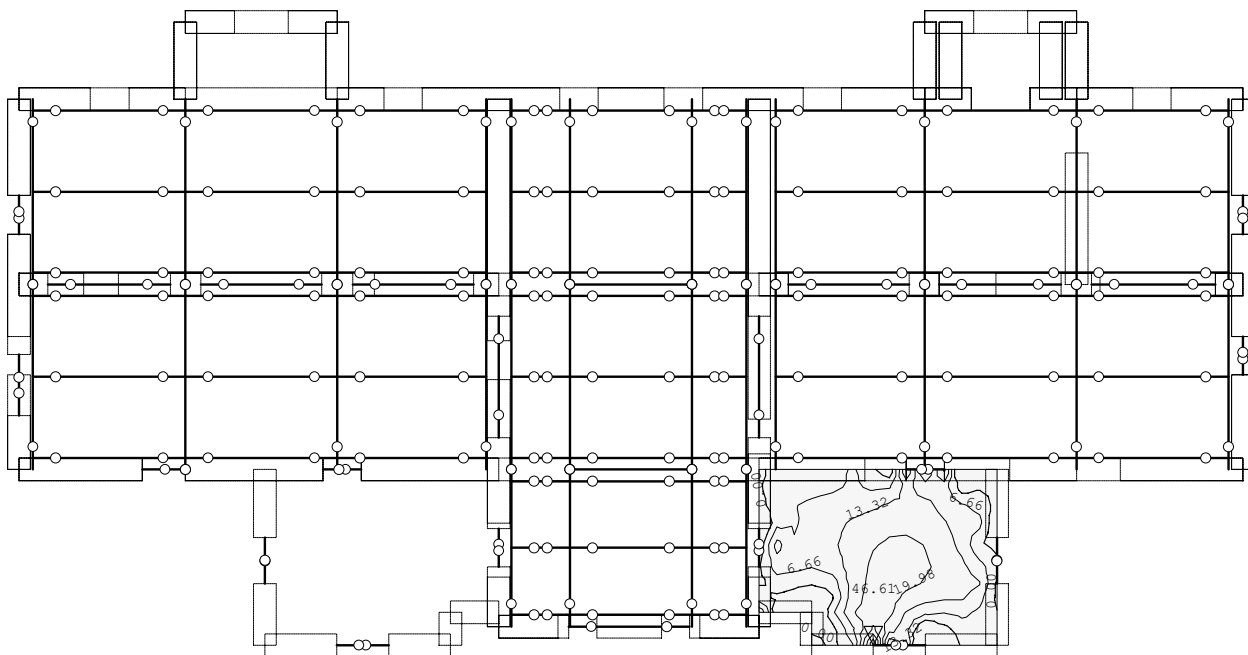
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-200 [3.60 m]

Utjecaji u gredi: max M3= 571.30 / min M3= -85.32 kNm

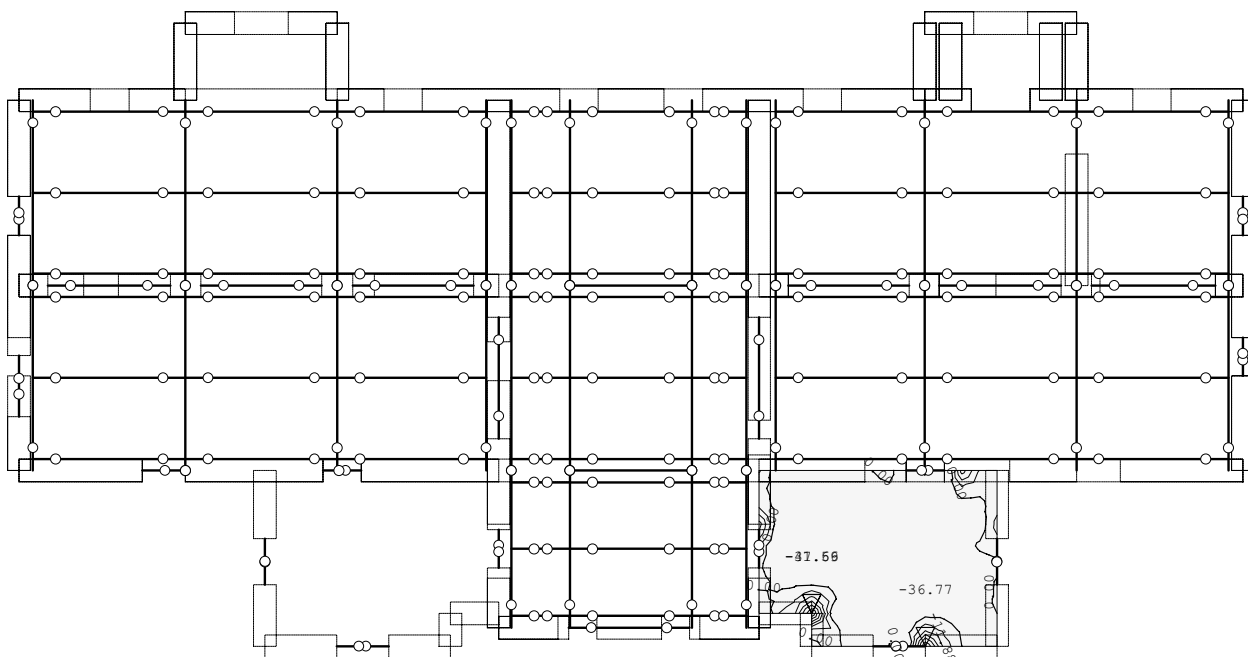
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-100 [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max $M_x = 46.61$ / min $M_x = 0.00$ kNm/m

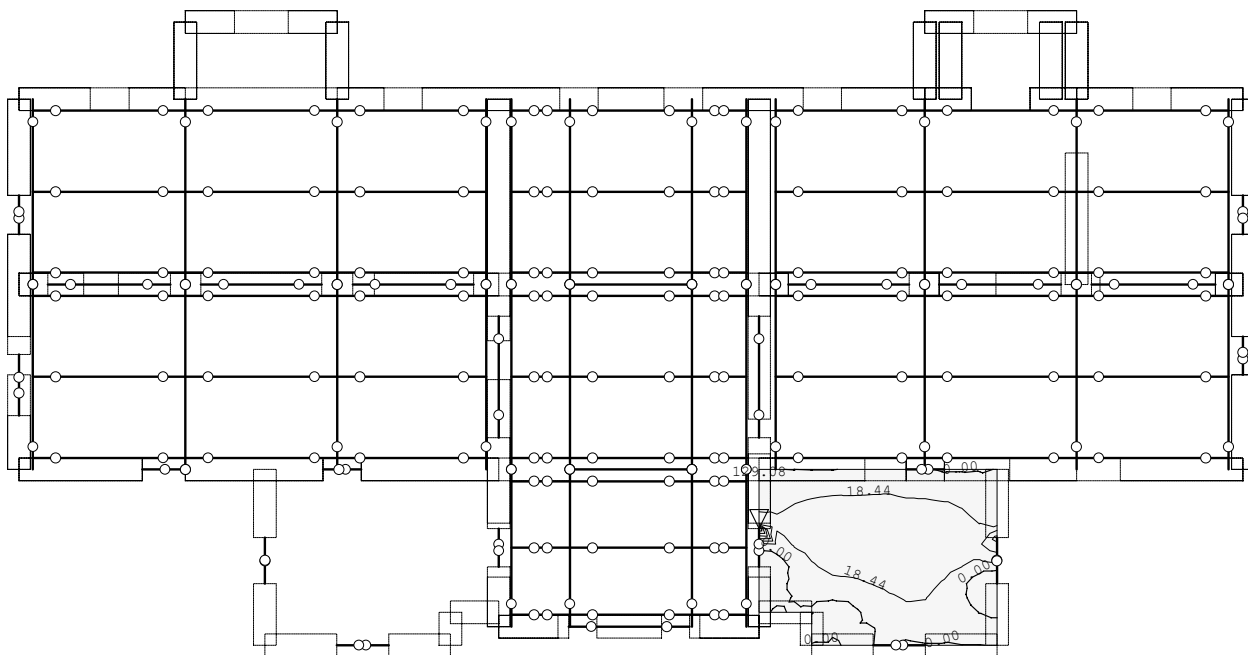
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-100 [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -41.59$ kNm/m

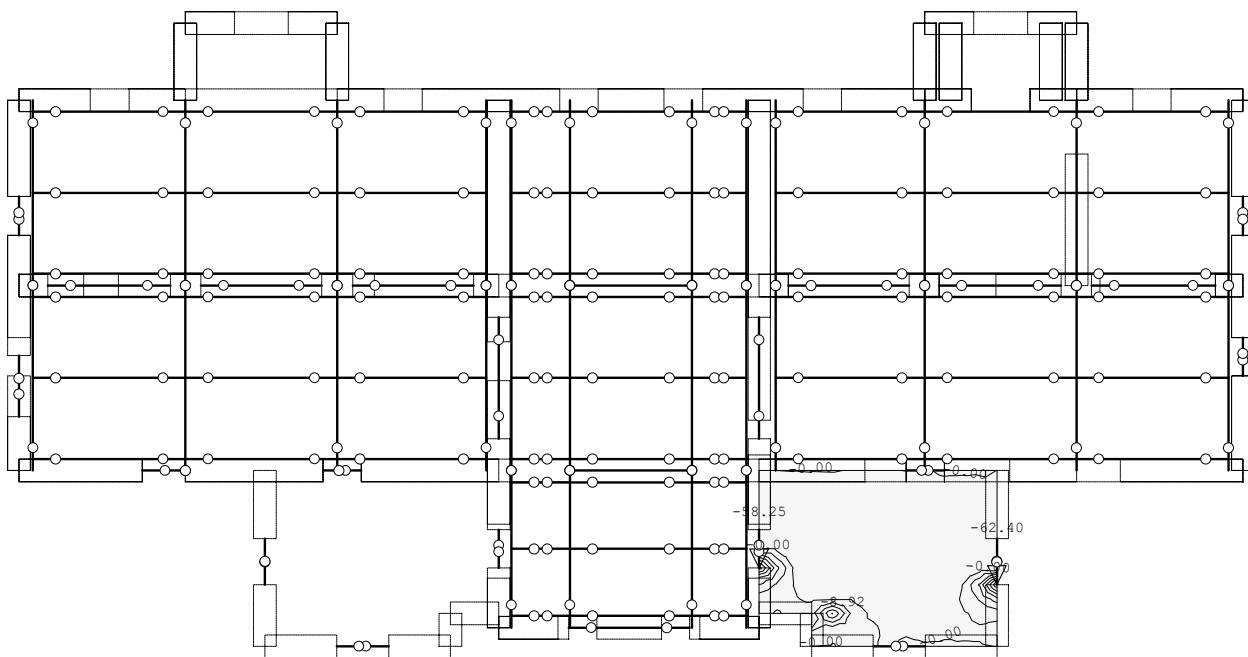
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-100 [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max M_y = 129.08 / min M_y = 0.00 kNm/m

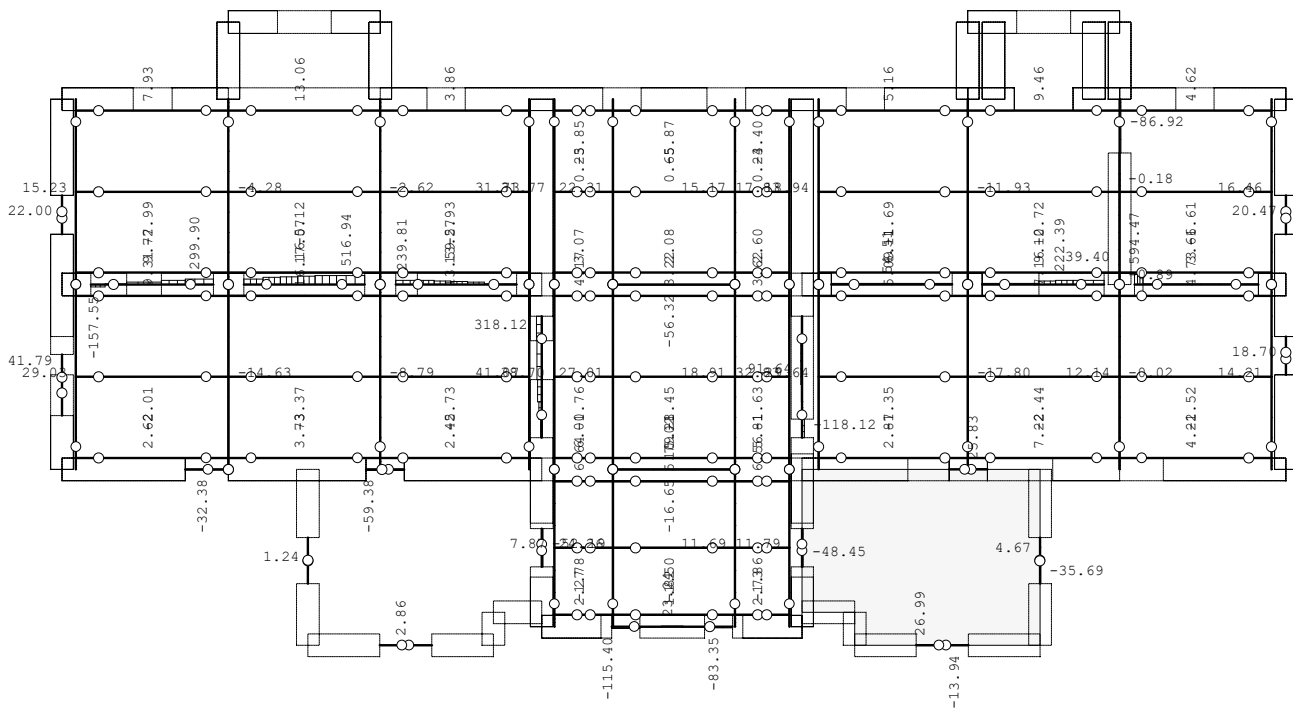
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-100 [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max M_y = 0.00 / min M_y = -62.40 kNm/m

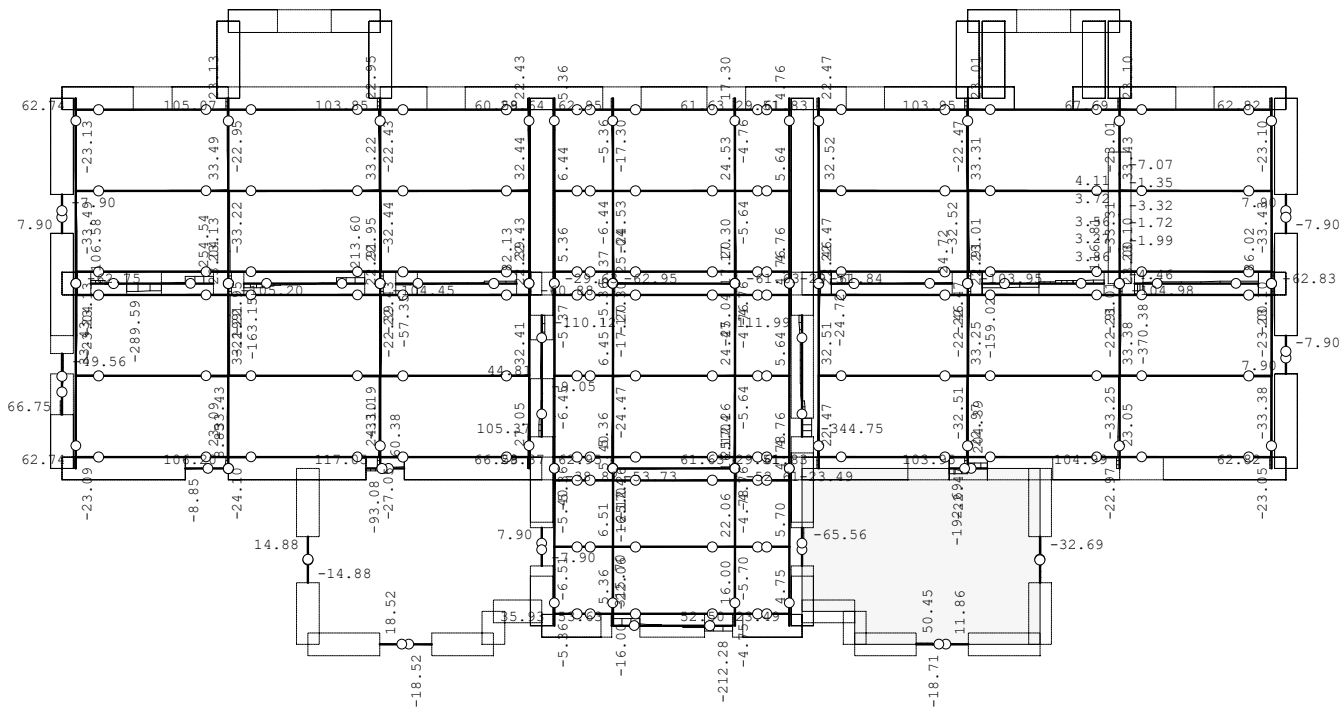
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-100 [0.00 m]

Utjecaji u gredi: max N1= 594.47 / min N1= -157.55 kN

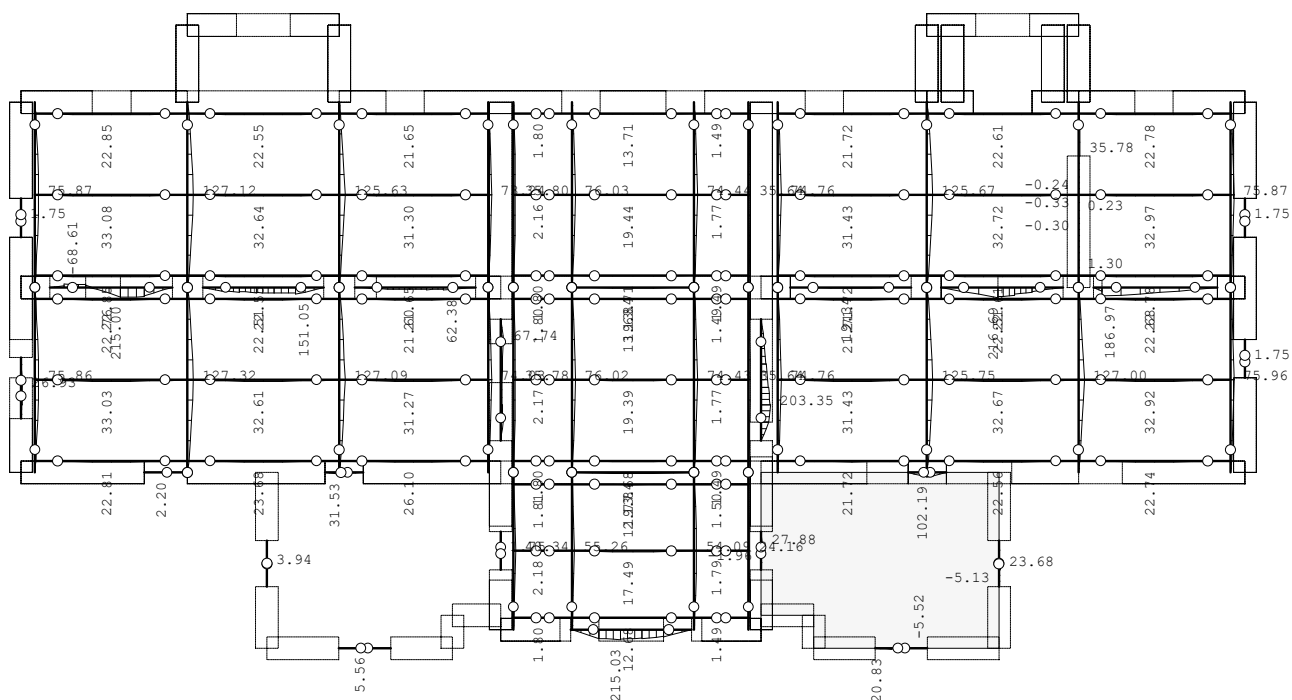
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-100 [0.00 m]

Utjecaji u gredi: max T2= 315.70 / min T2= -370.38 kN

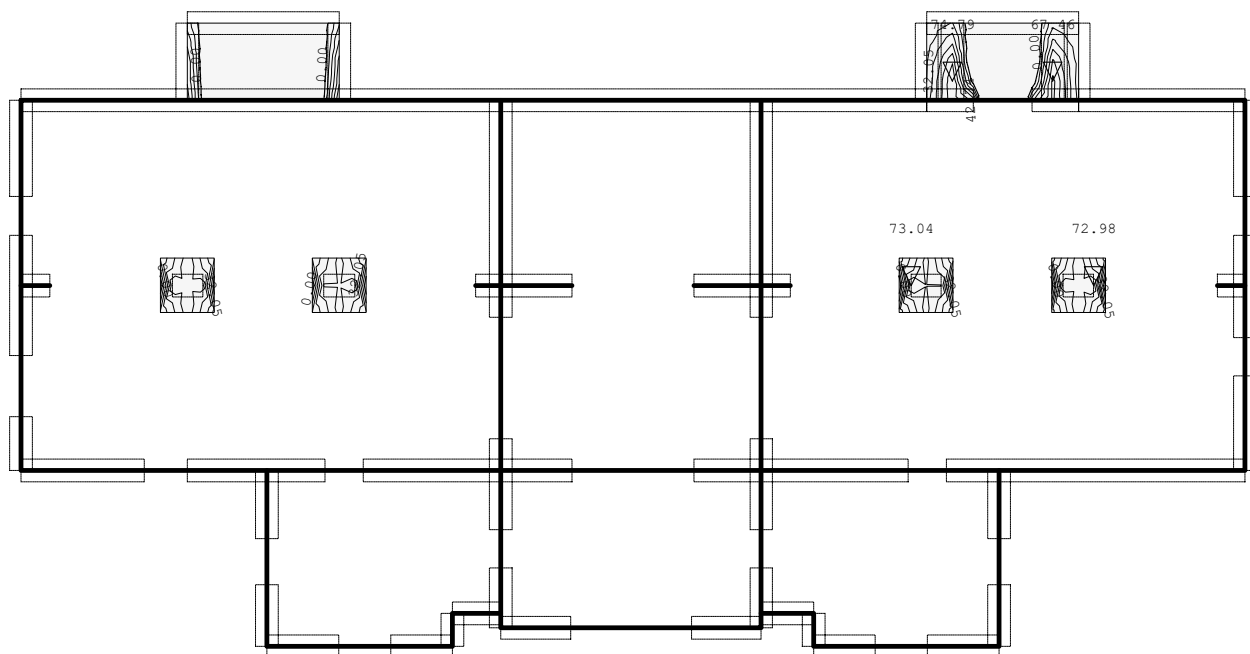
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-100 [0.00 m]

Utjecaji u gredi: max M3= 216.69 / min M3= -68.61 kNm

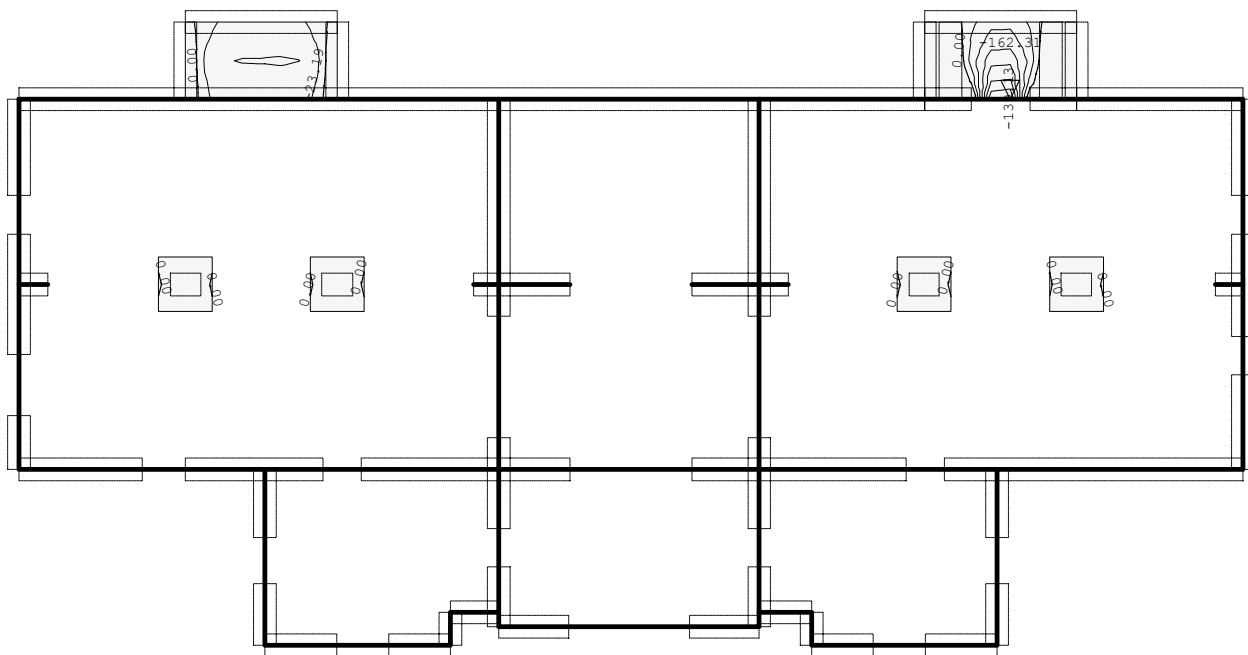
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-000 [-4.20 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 74.79 / min Mx= 0.00 kNm/m

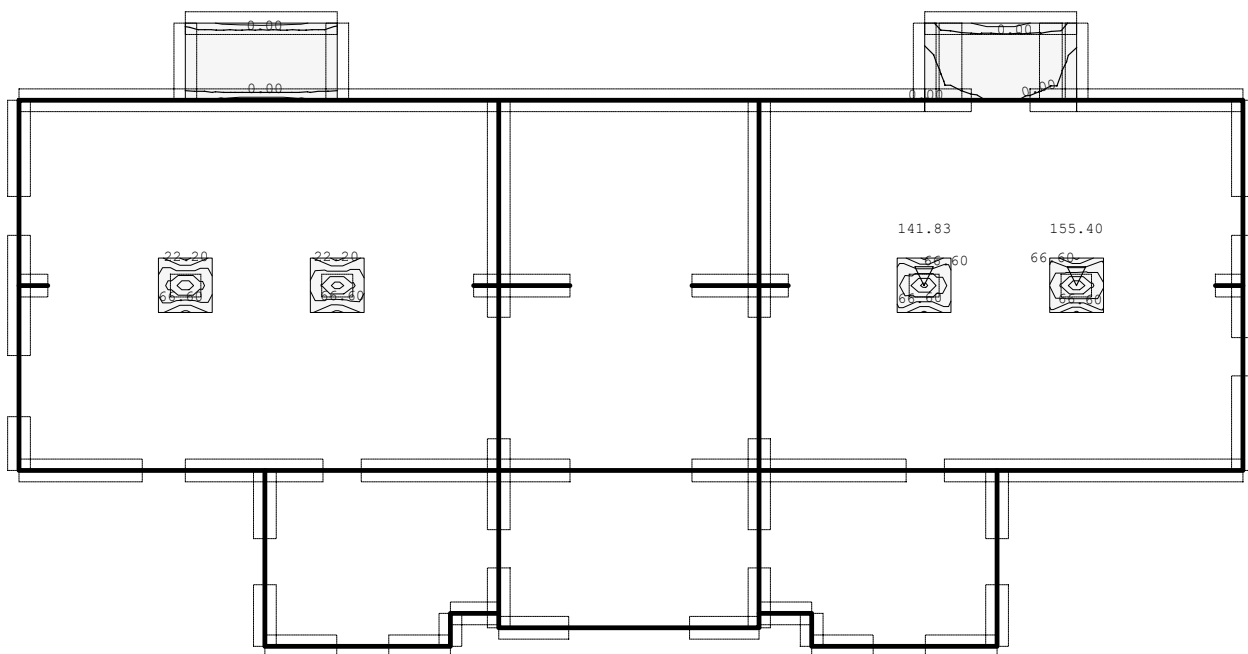
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-000 [-4.20 m]

Utjecaji u ploči: max M_x = 0.00 / min M_x = -162.31 kNm/m

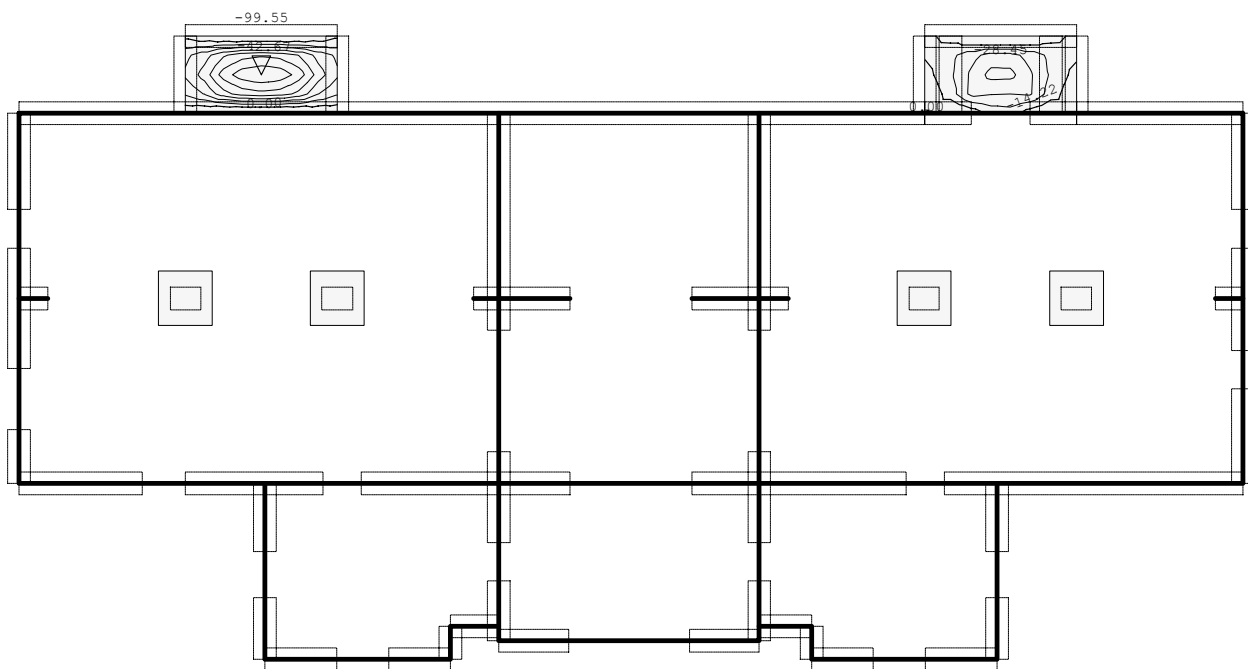
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-000 [-4.20 m]

Utjecaji u ploči: max M_y = 155.40 / min M_y = 0.00 kNm/m

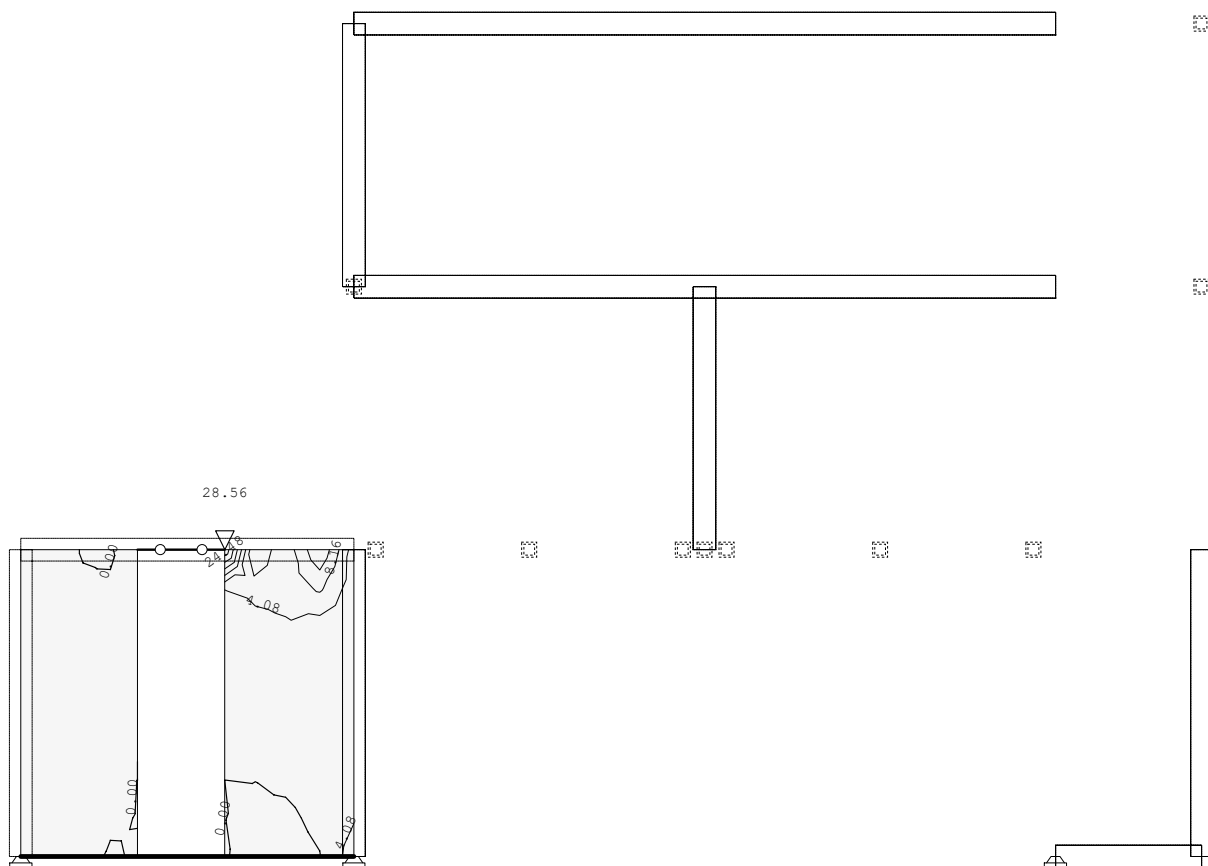
Opt. 21: [5-12] 5-12



Nivo: P-000 [-4.20 m]

Utjecaji u ploči: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -99.55$ kNm/m

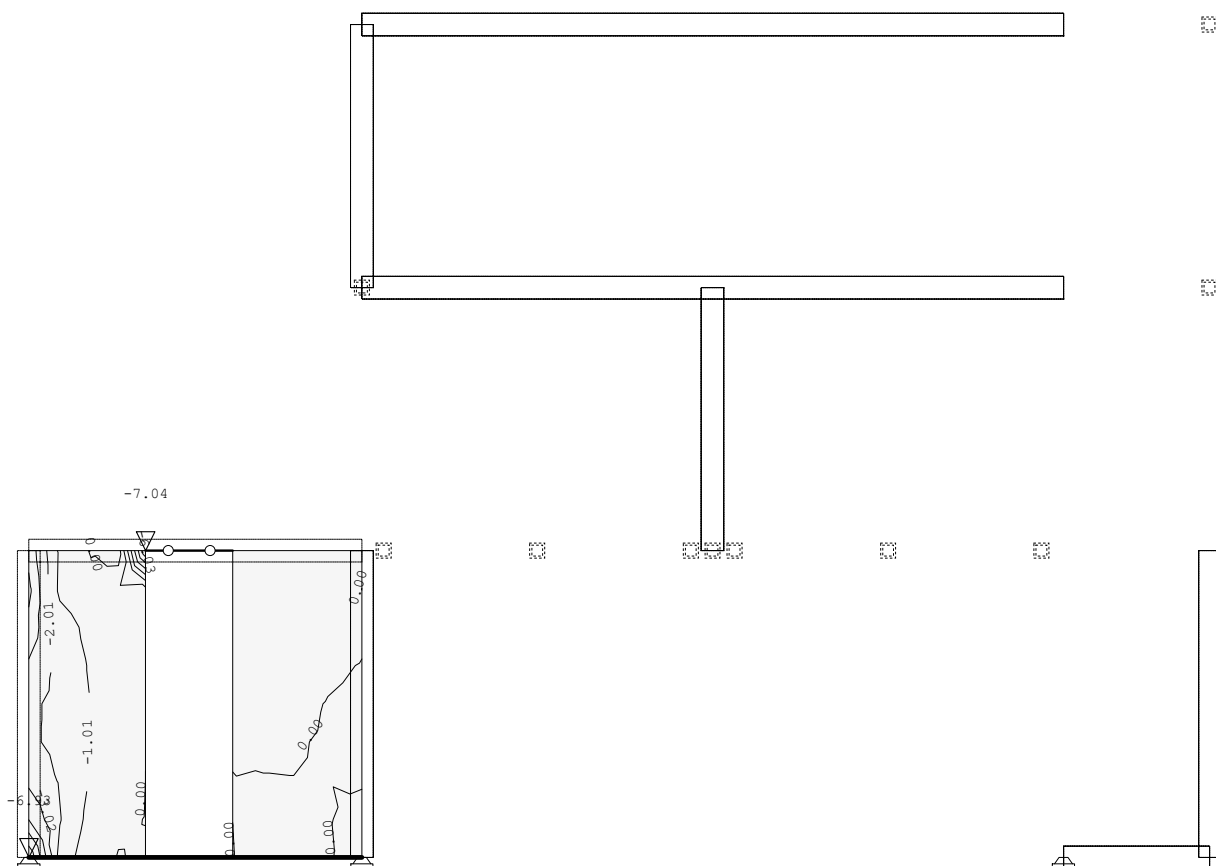
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_11

Utjecaji u ploči: max $M_x = 28.56$ / min $M_x = 0.00$ kNm/m

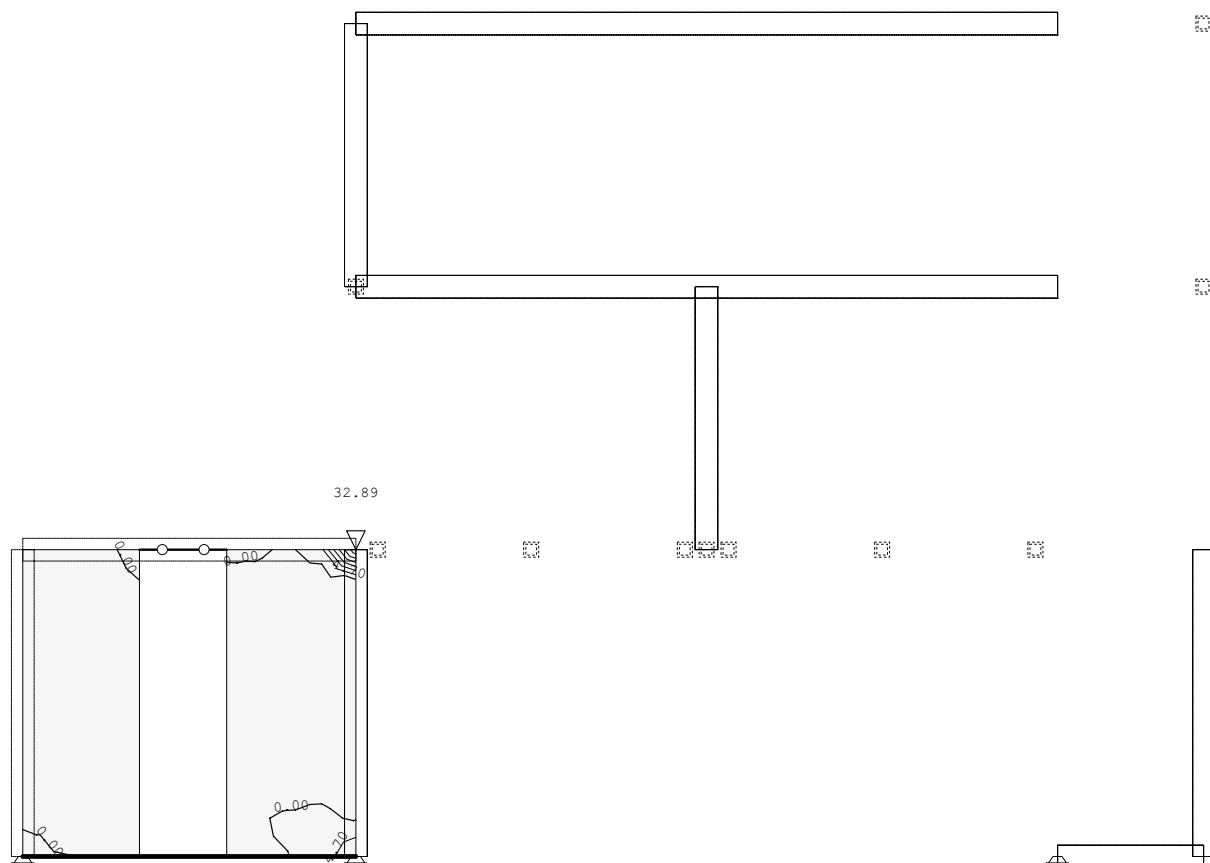
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_11

Utjecaji u ploči: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -7.04$ kNm/m

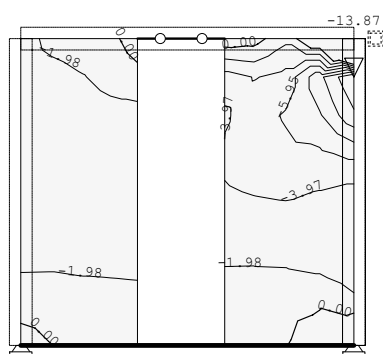
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_11

Utjecaji u ploči: max $M_y = 32.89$ / min $M_y = 0.00$ kNm/m

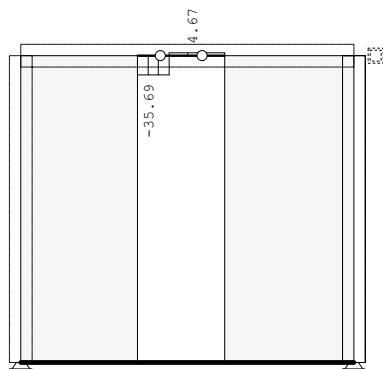
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_11

Utjecaji u ploči: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -13.87$ kNm/m

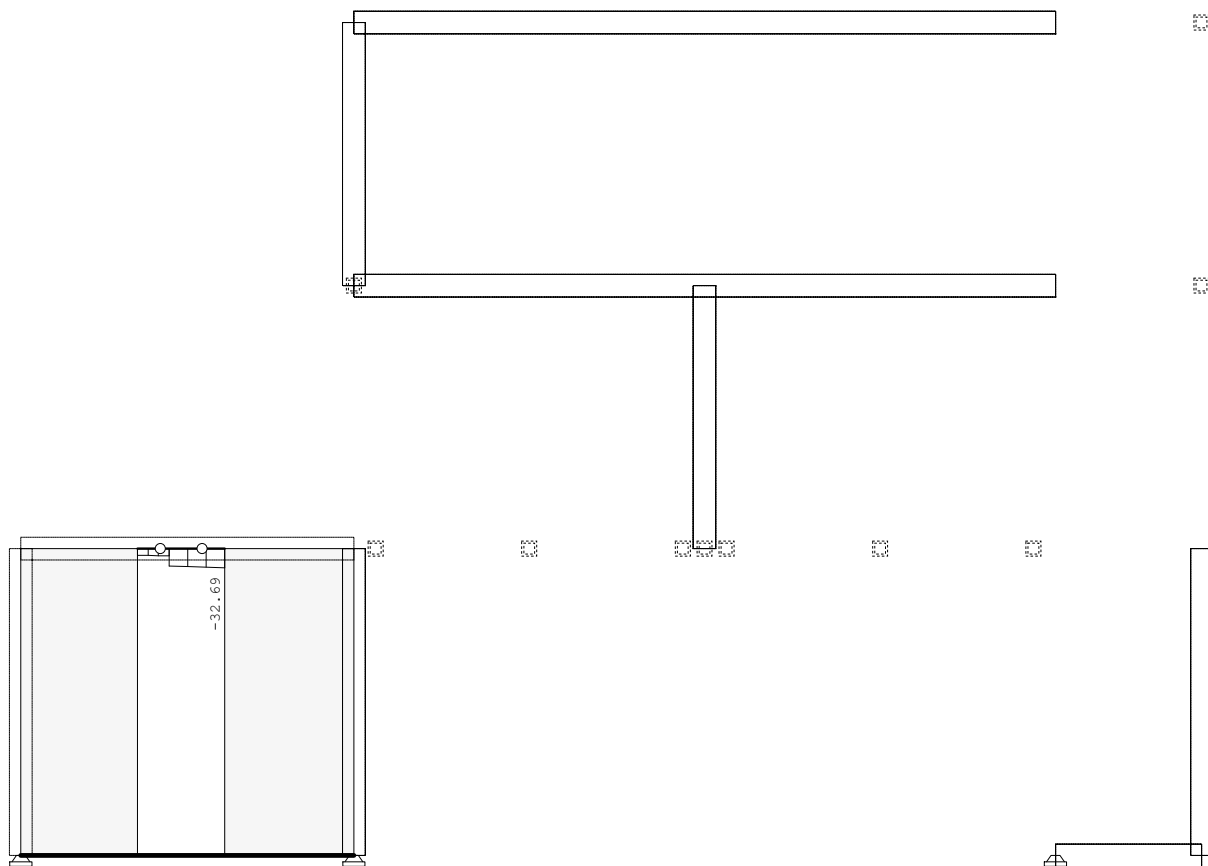
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_11

Utjecaji u gredi: max $N_1 = 4.67$ / min $N_1 = -35.69$ kN

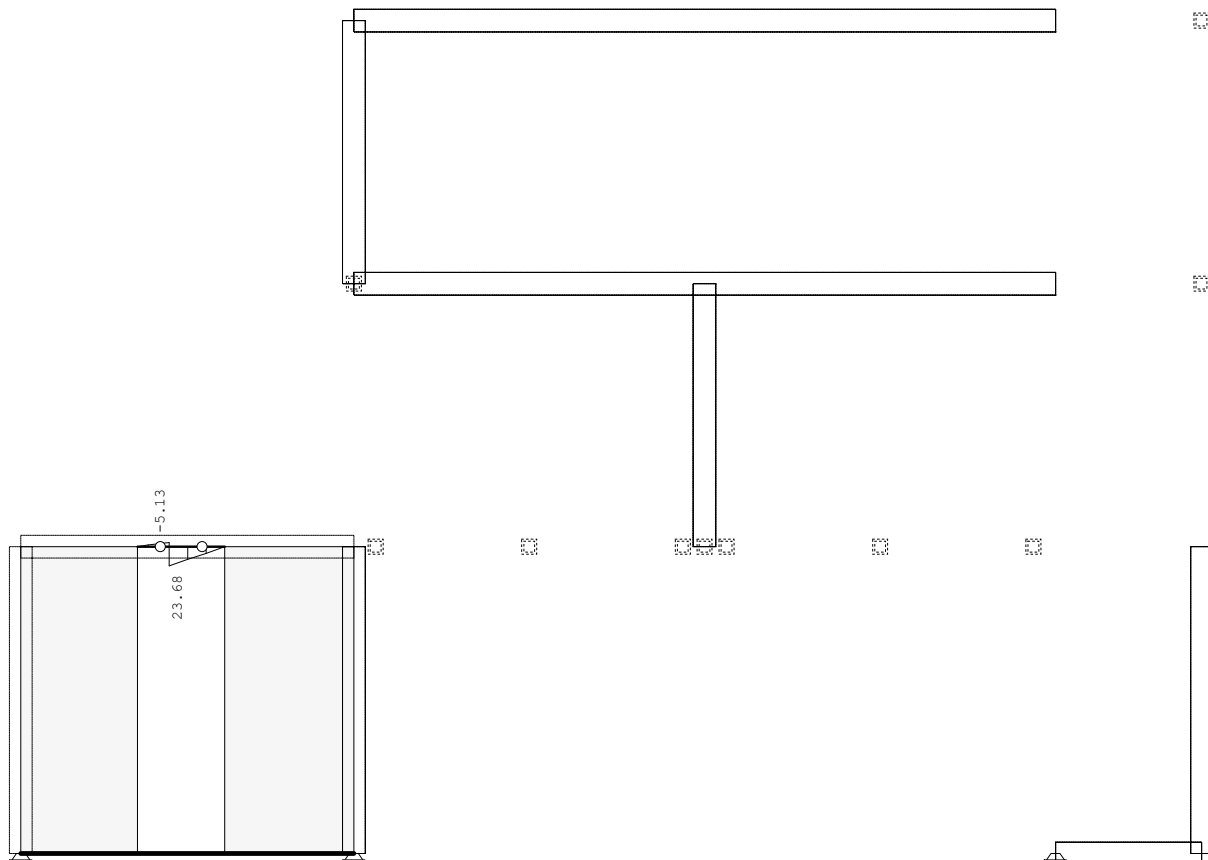
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_11

Utjecaji u gredi: max T2= -8.26 / min T2= -32.69 kN

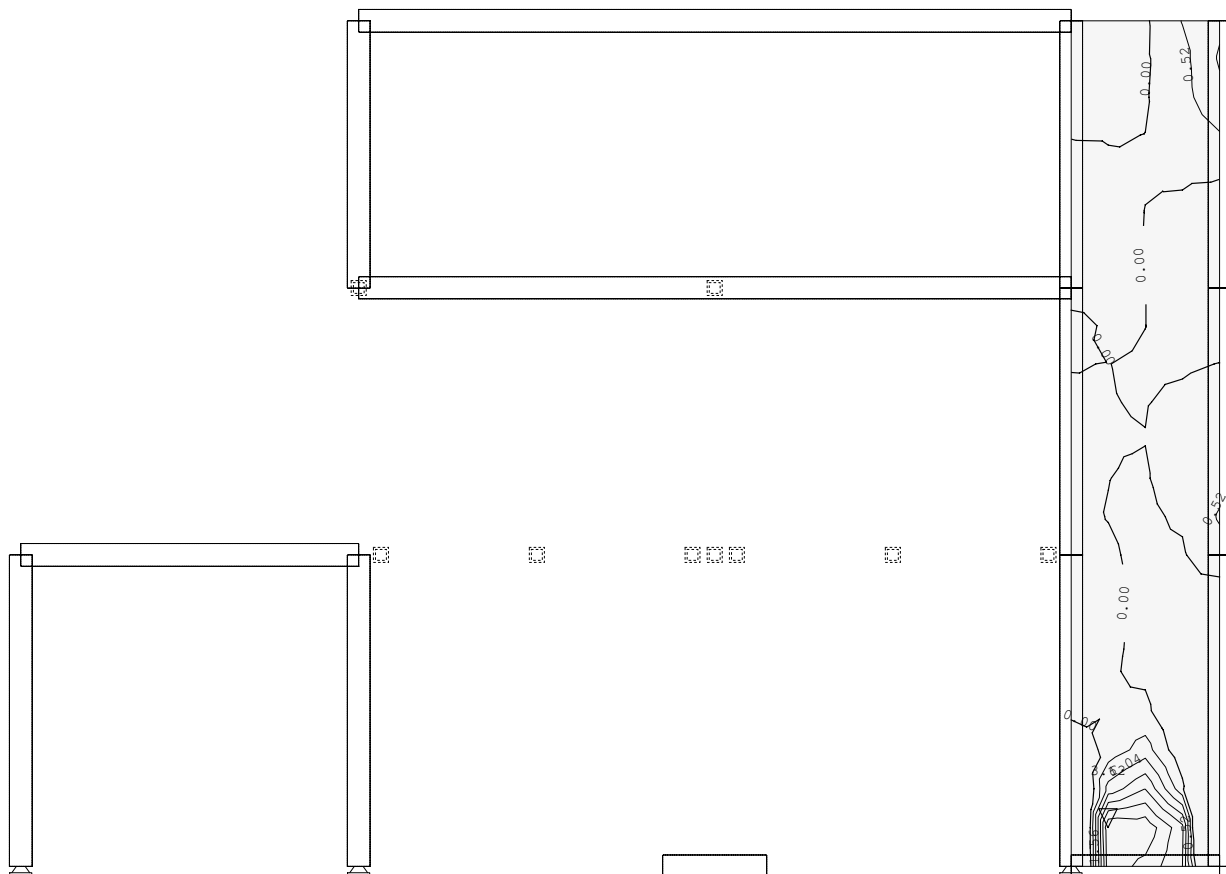
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_11

Utjecaji u gredi: max M3= 23.68 / min M3= -5.13 kNm

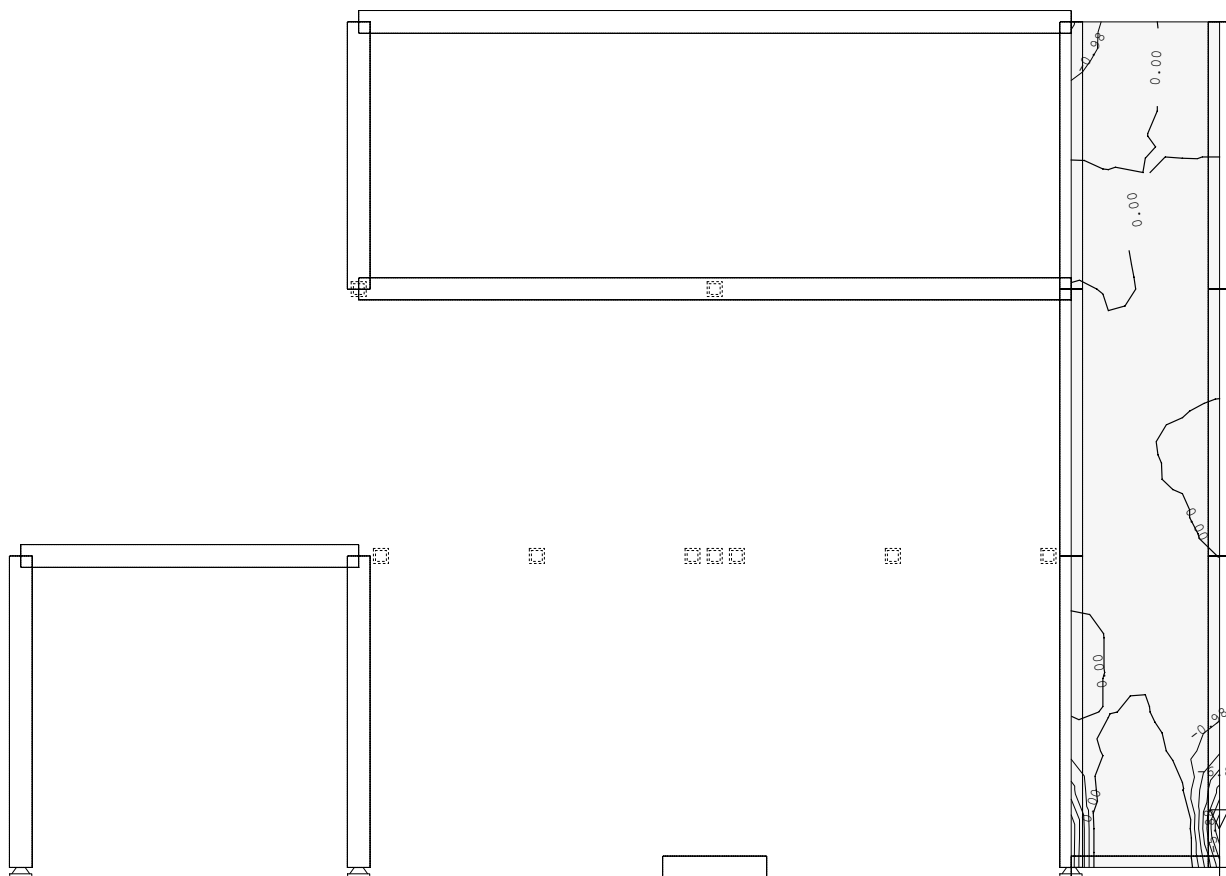
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_44

Utjecaji u ploči: max $M_x = 3.62$ / min $M_x = 0.00$ kNm/m

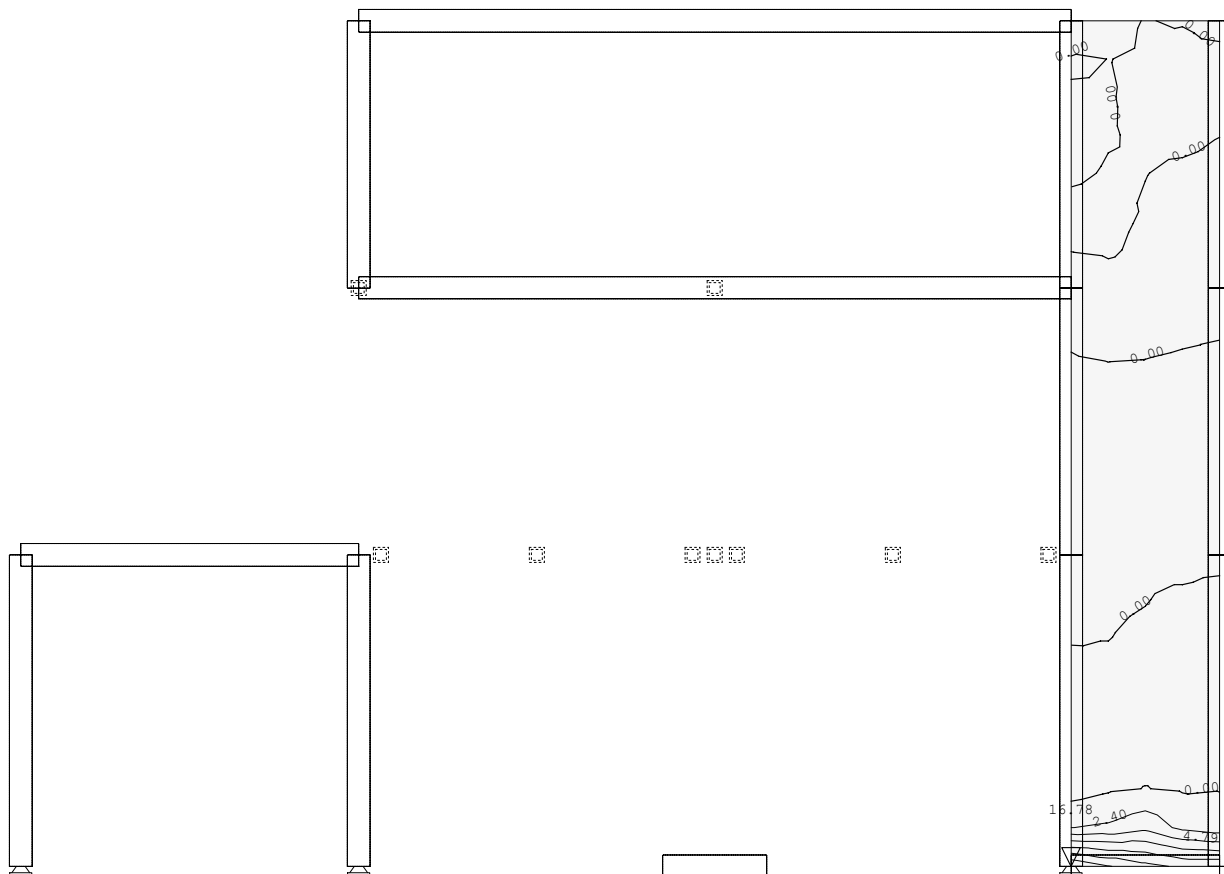
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_44

Utjecaji u ploči: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -6.86$ kNm/m

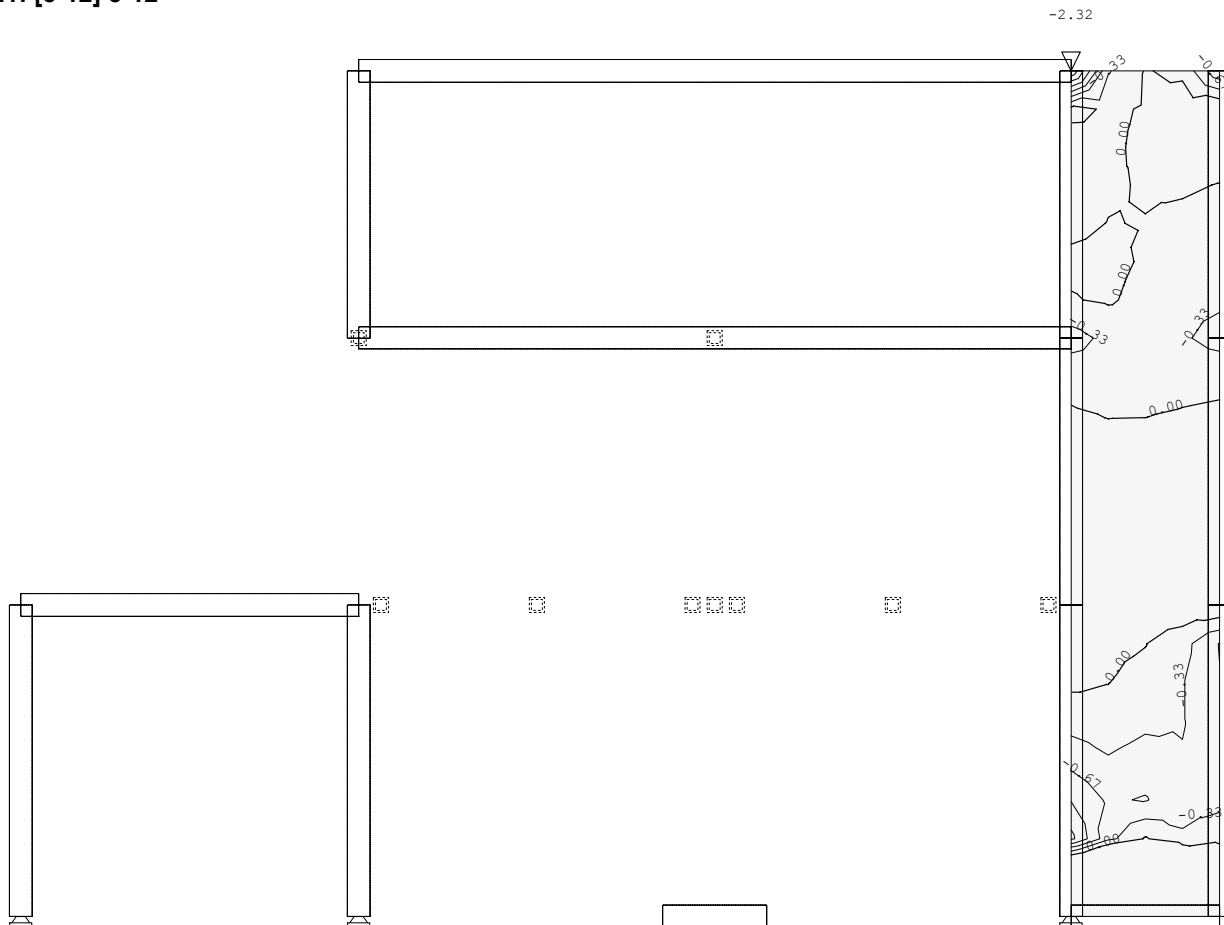
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_44

Utjecaji u ploči: max M_y = 16.78 / min M_y = 0.00 kNm/m

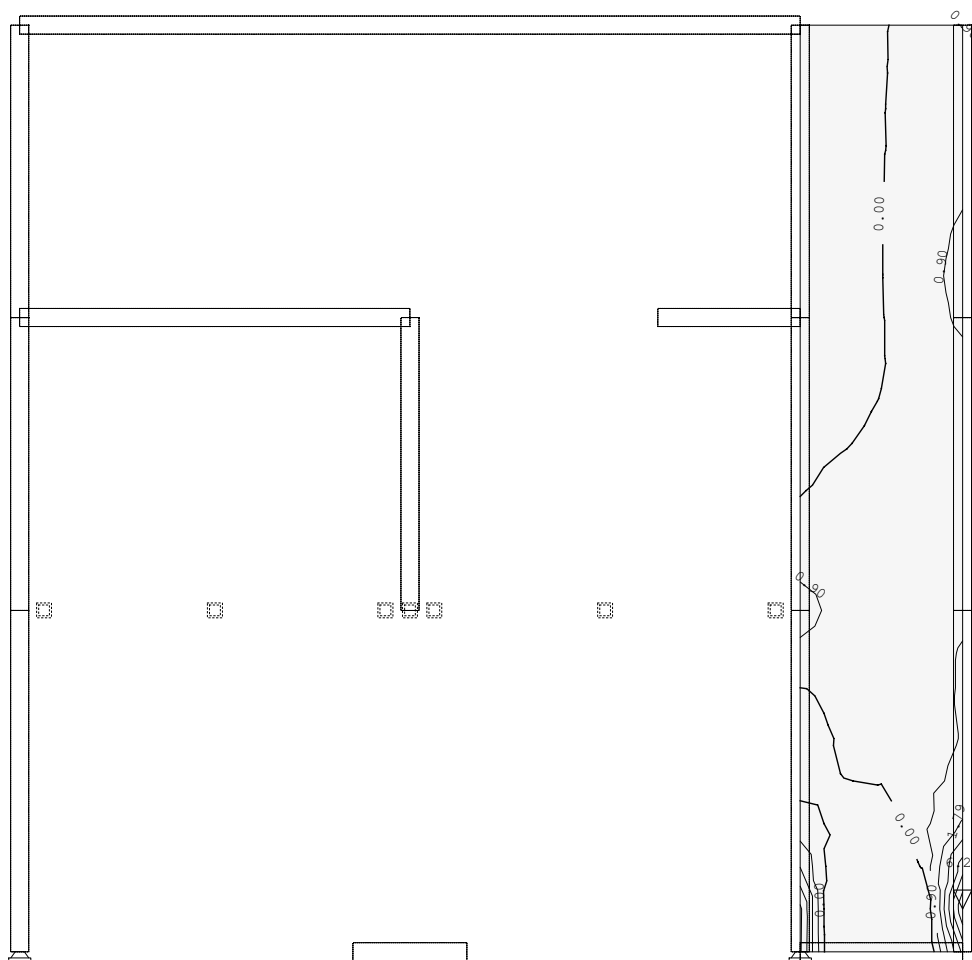
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_44

Utjecaji u ploči: max M_y = 0.00 / min M_y = -2.32 kNm/m

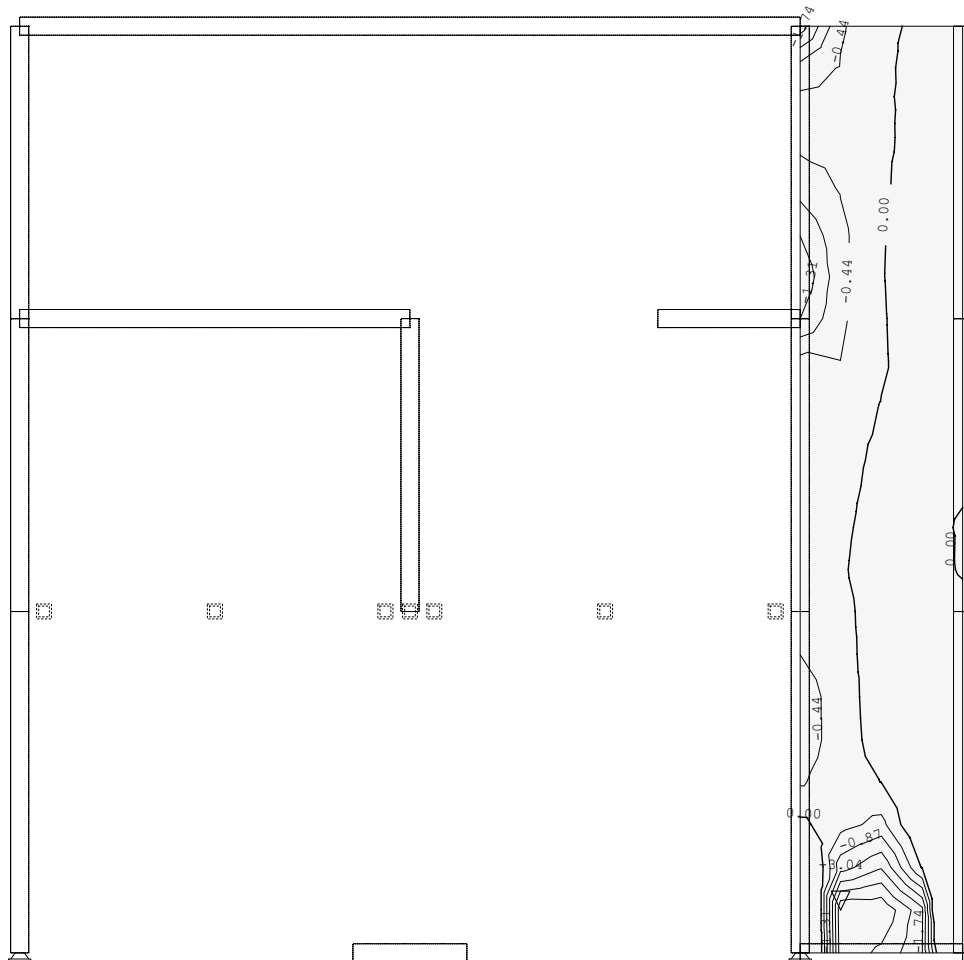
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_45

Utjecaji u ploči: max $M_x = 6.26$ / min $M_x = 0.00$ kNm/m

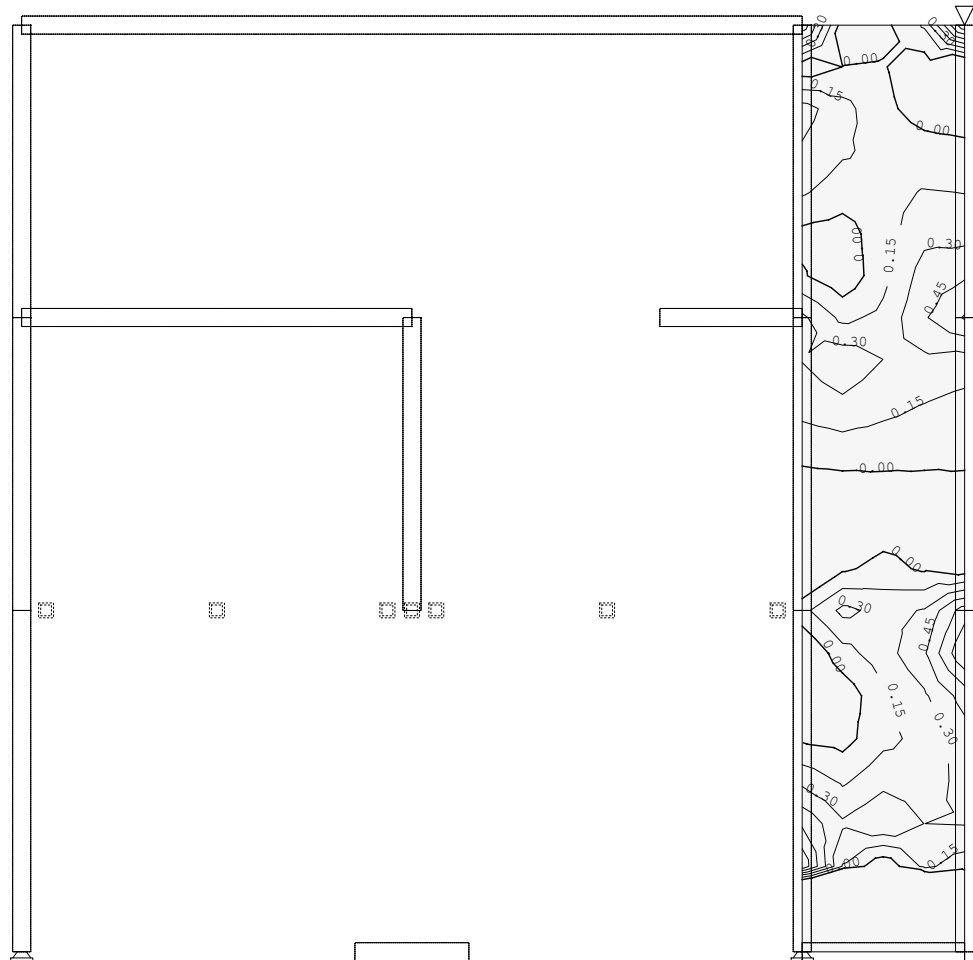
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_45

Utjecaji u ploči: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -3.04$ kNm/m

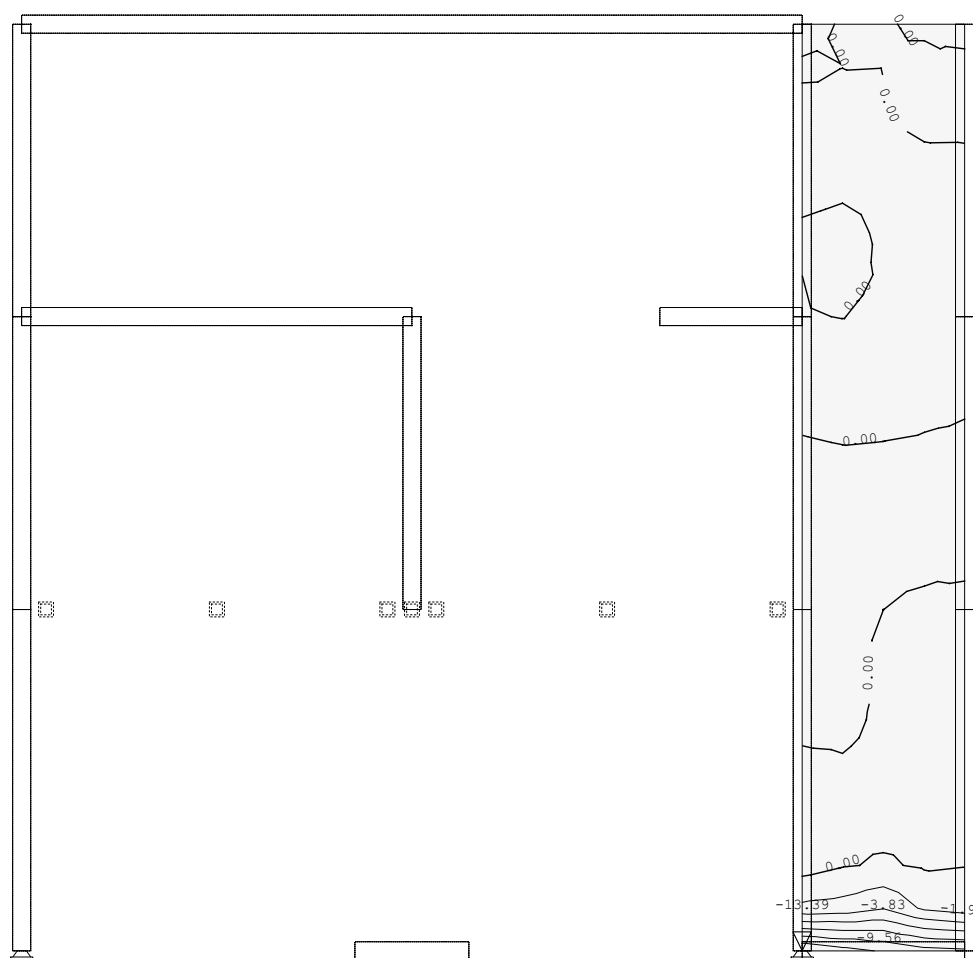
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_45

Utjecaji u ploči: max $M_y = 1.04$ / min $M_y = 0.00$ kNm/m

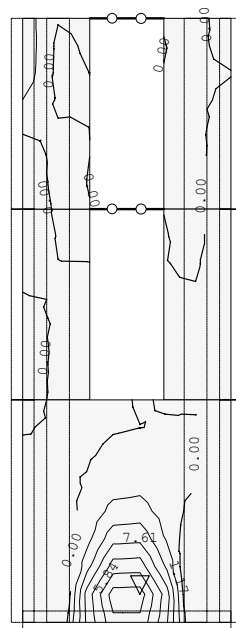
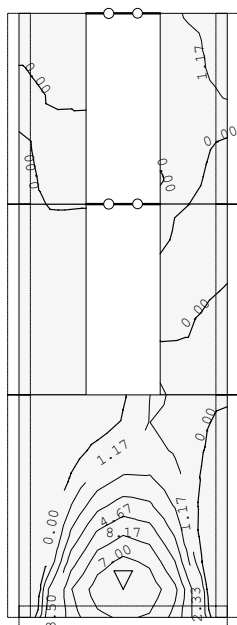
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: V_45

Utjecaji u ploči: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -13.39$ kNm/m

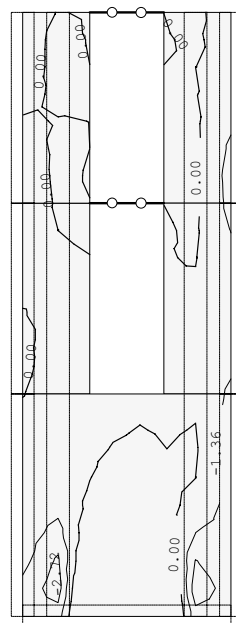
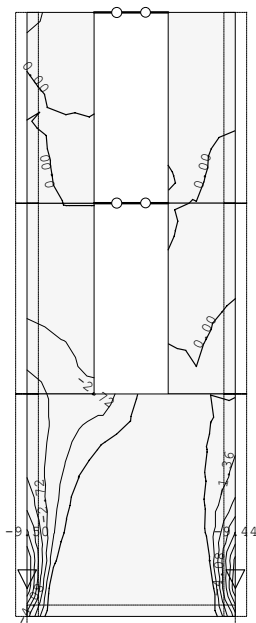
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_7

Utjecaji u ploči: max $M_x = 8.17$ / min $M_x = 0.00$ kNm/m

Opt. 21: [5-12] 5-12

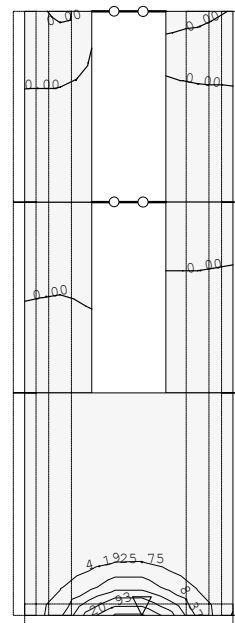
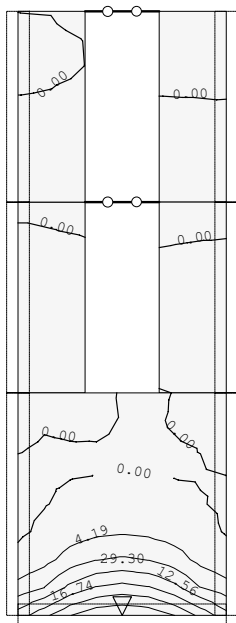


Okvir: H_7

Utjecaji u ploči: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -9.50$ kNm/m

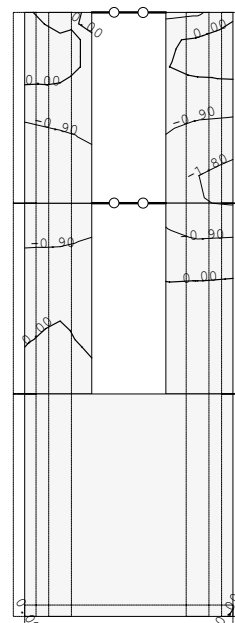
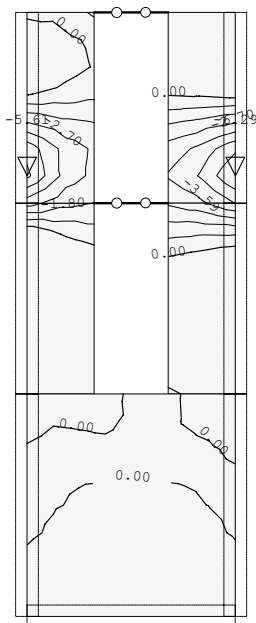
Okvir: H_7

Opt. 21: [5-12] 5-12

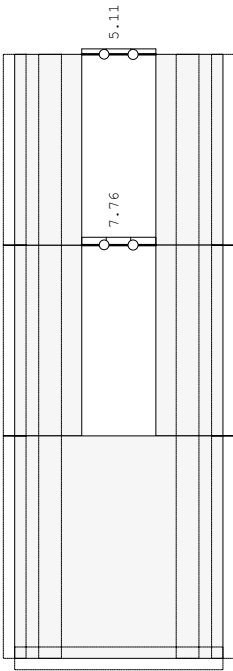
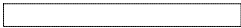
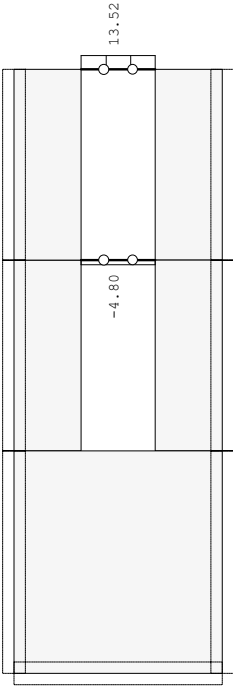


Okvir: H_7

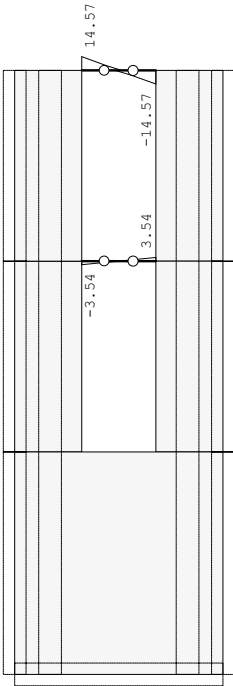
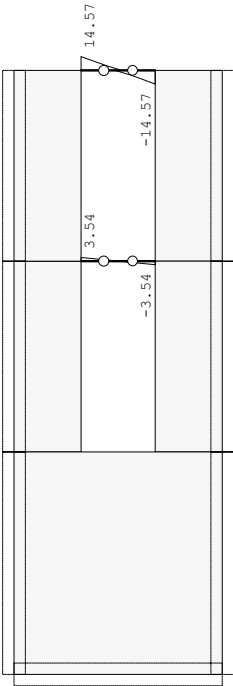
Utjecaji u ploči: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -6.29$ kNm/m



Opt. 21: [5-12] 5-12

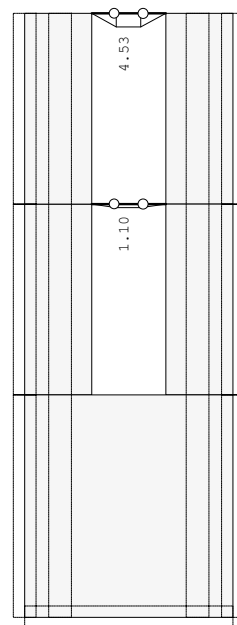
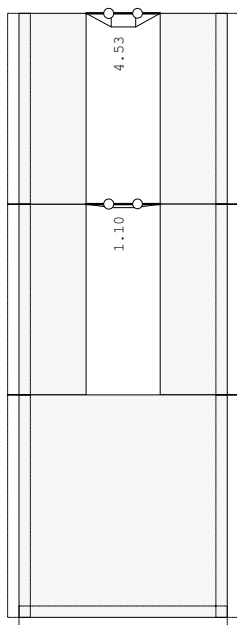


Okvir: H_7
Utjecaji u gredi: max N1= 13.52 / min N1= -4.80 kN
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_7
Utjecaji u gredi: max T2= 14.57 / min T2= -14.57 kN

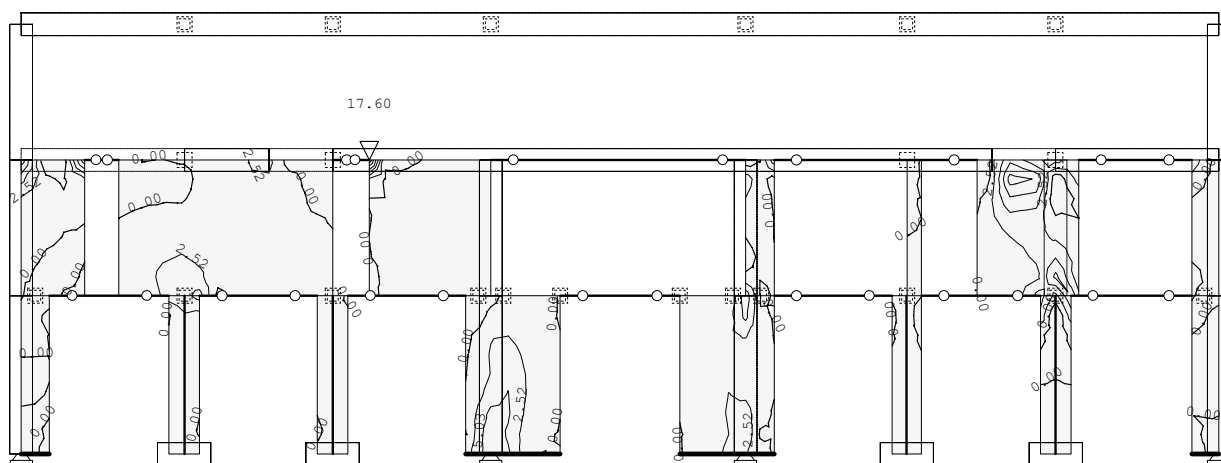
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_7

Utjecaji u gredi: max M3= 4.53 / min M3= 0.00 kNm

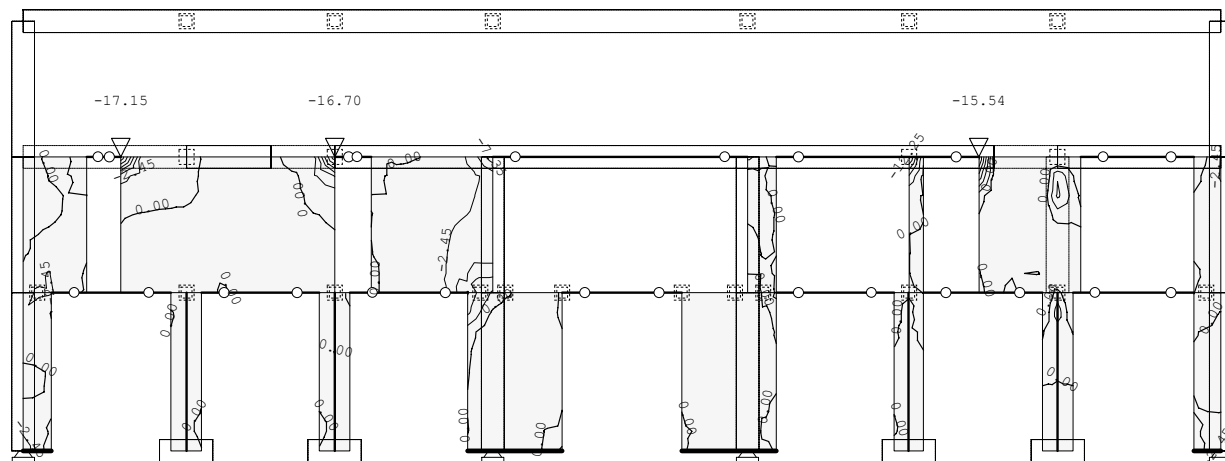
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_8

Utjecaji u ploči: max Mx= 17.60 / min Mx= 0.00 kNm/m

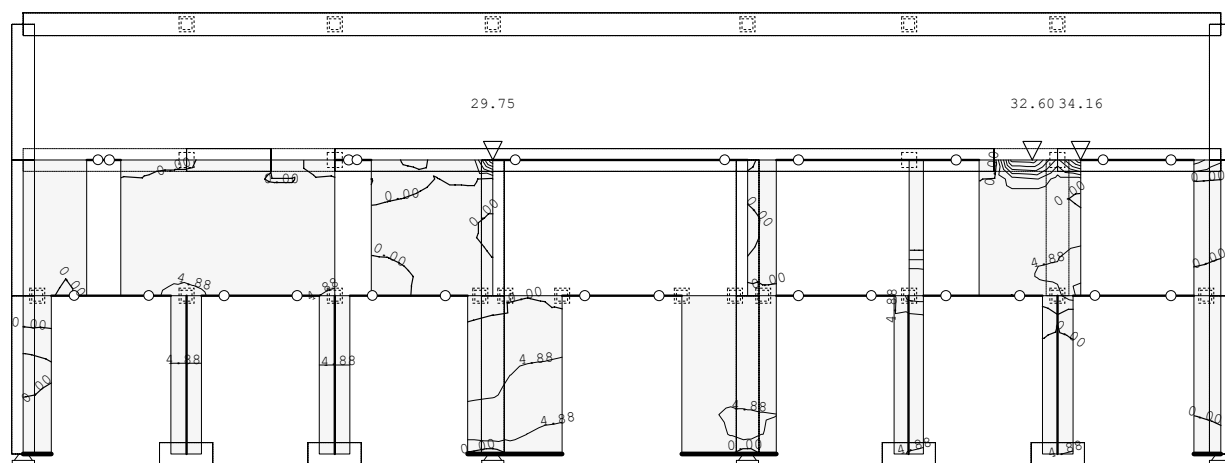
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_8

Utjecaji u ploči: max M_x = 0.00 / min M_x = -17.15 kNm/m

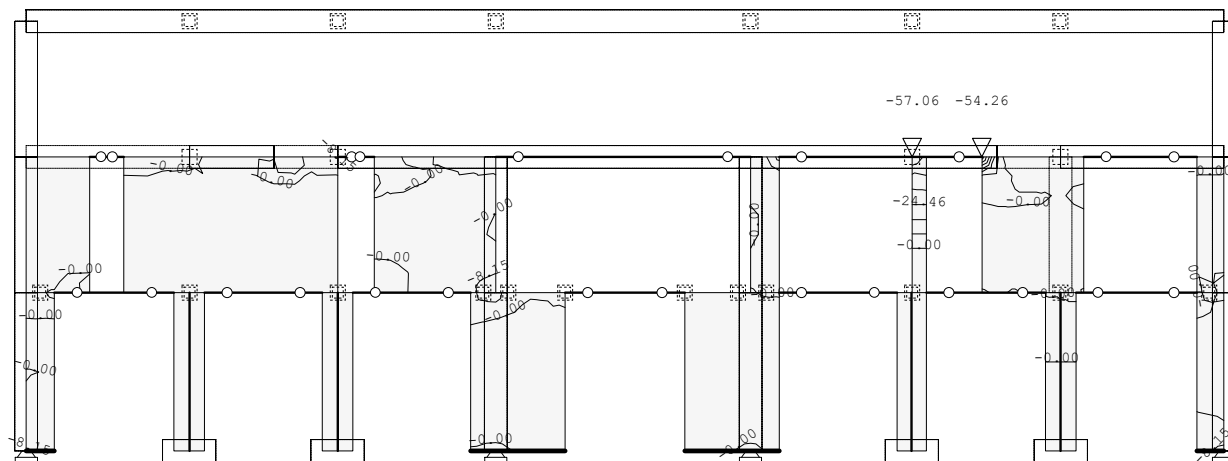
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_8

Utjecaji u ploči: max M_y = 34.16 / min M_y = 0.00 kNm/m

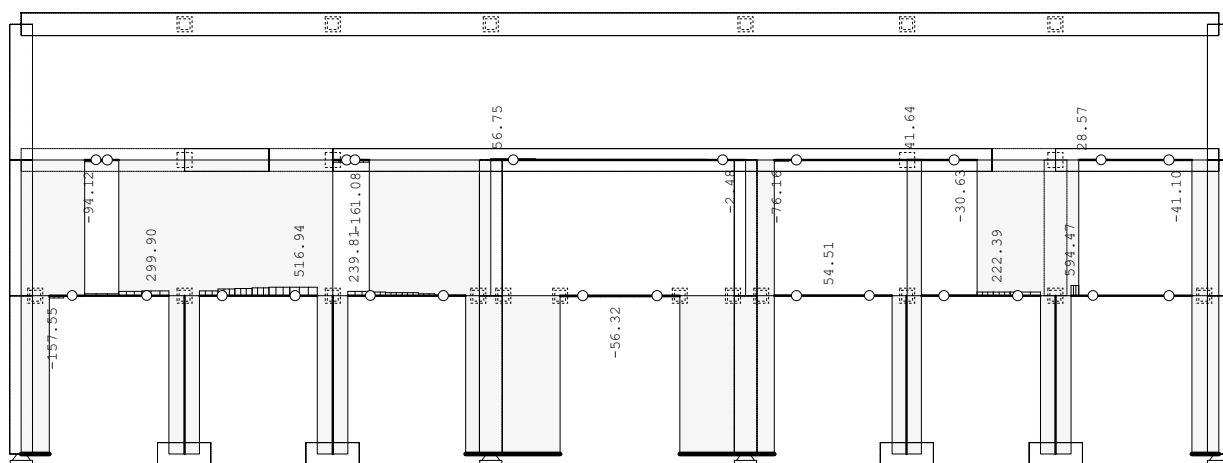
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_8

Utjecaji u ploči: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -57.06$ kNm/m

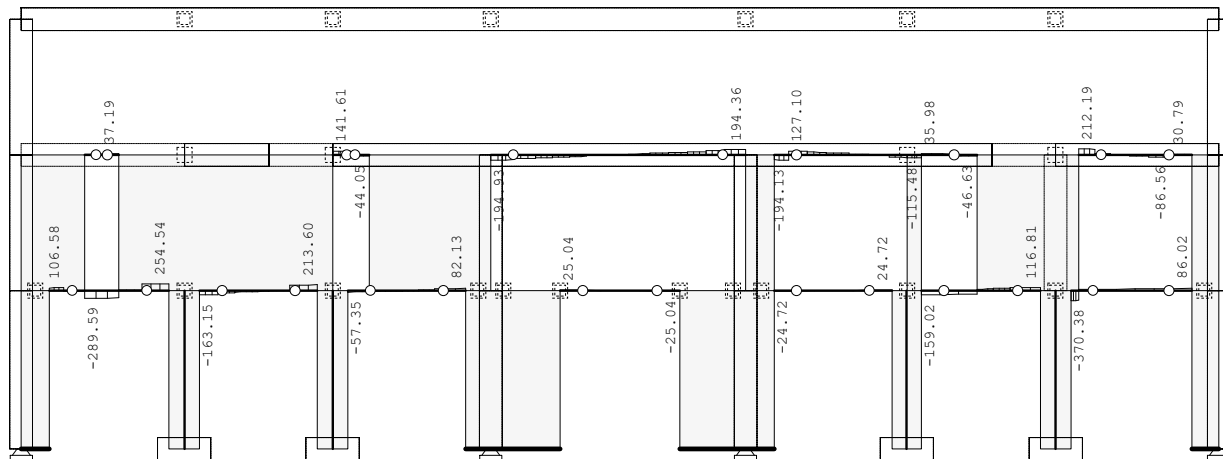
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_8

Utjecaji u gredi: max $N_1 = 594.47$ / min $N_1 = -161.08$ kN

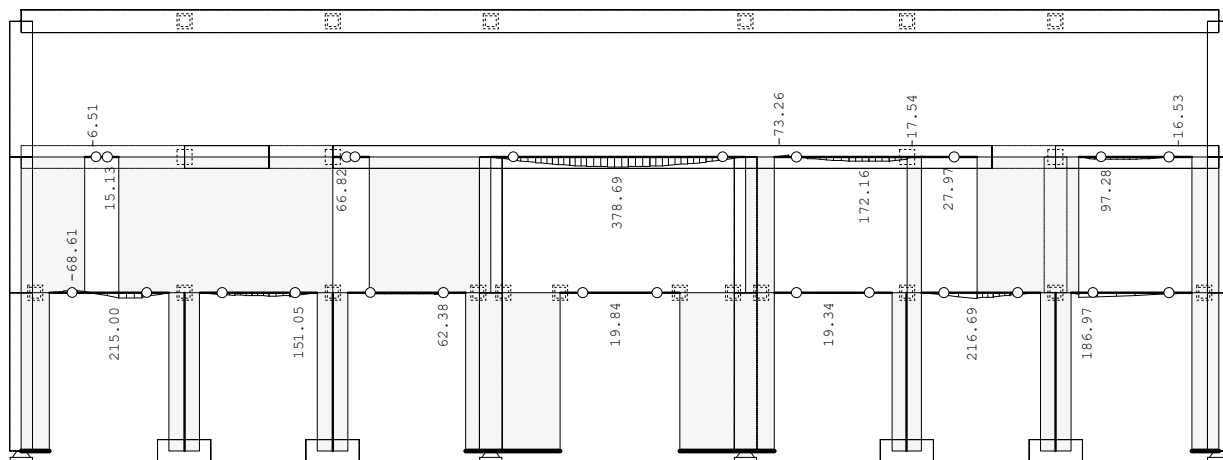
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_8

Utjecaji u gredi: max T2= 254.54 / min T2= -370.38 kN

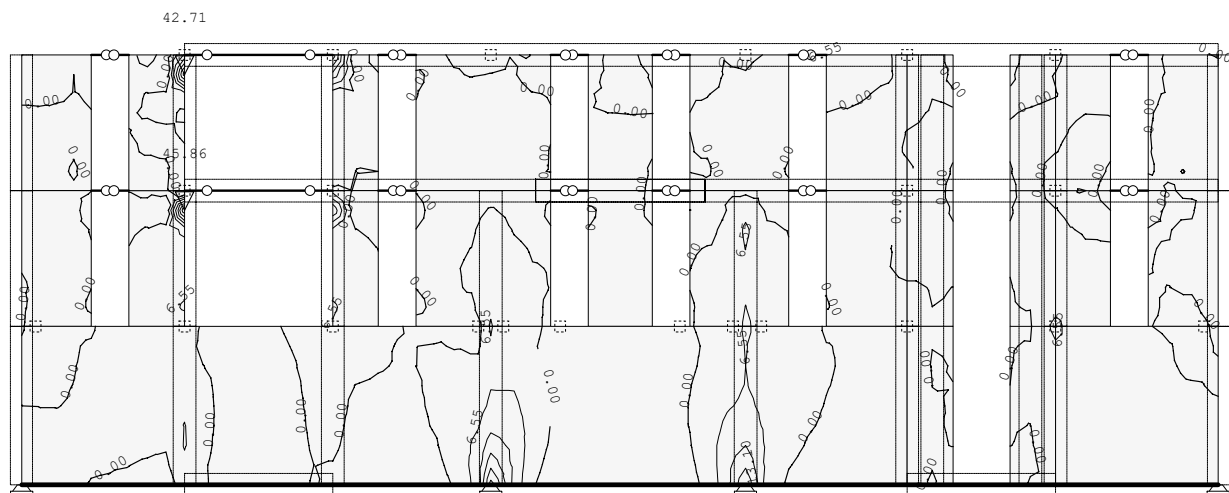
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_8

Utjecaji u gredi: max M3= 378.69 / min M3= -73.26 kNm

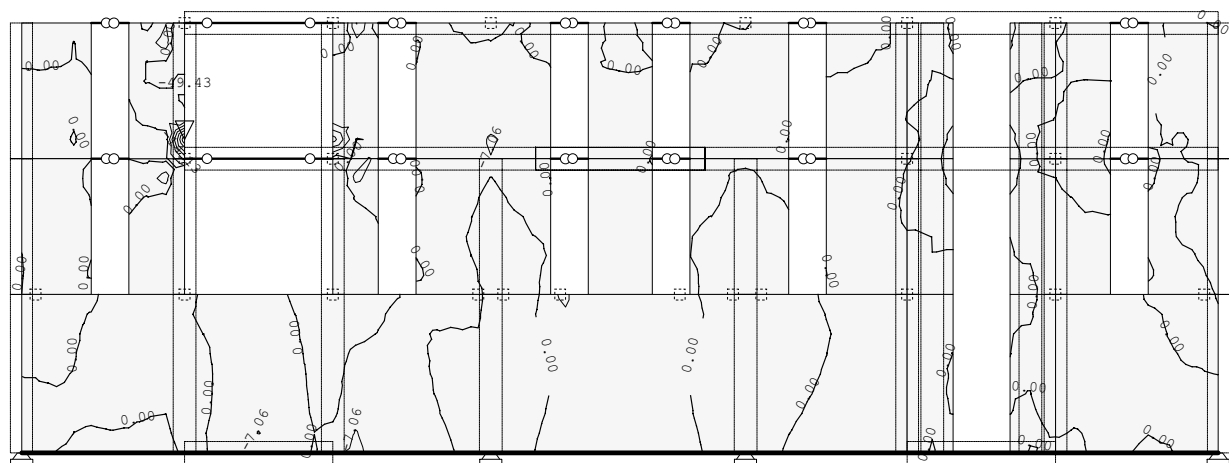
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_9

Utjecaji u ploči: max M_x = 45.86 / min M_x = 0.00 kNm/m

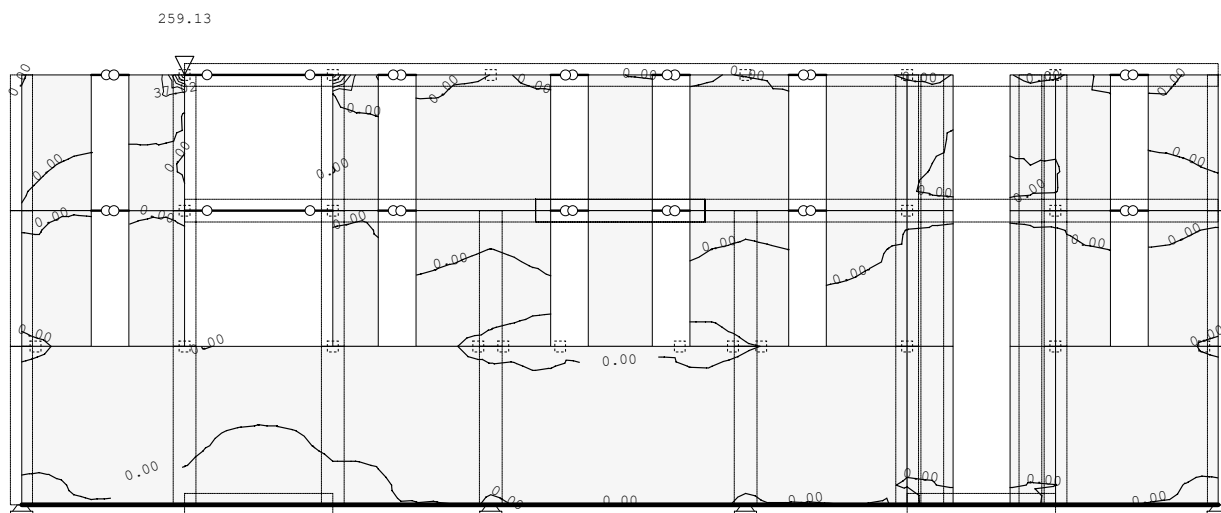
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_9

Utjecaji u ploči: max M_x = 0.00 / min M_x = -49.43 kNm/m

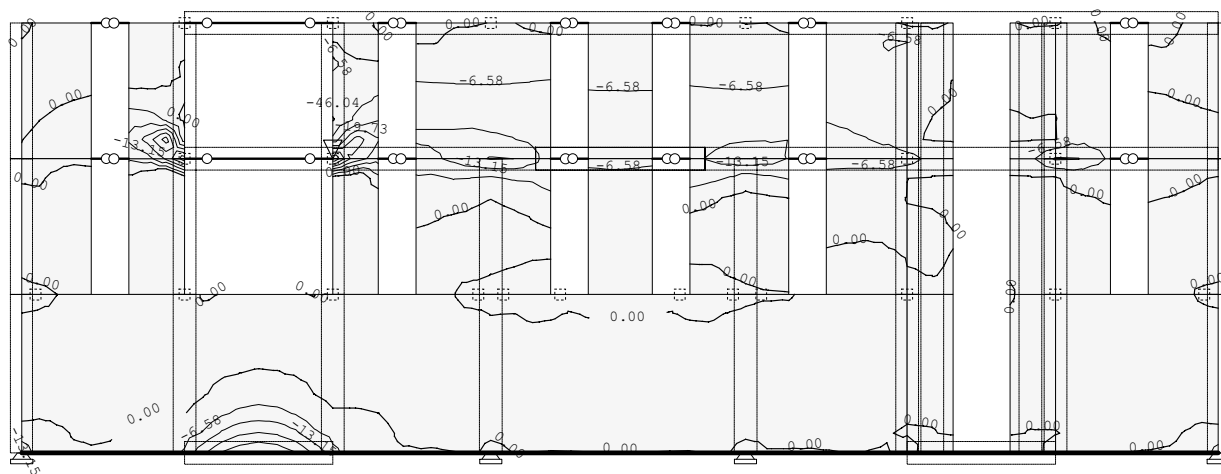
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_9

Utjecaji u ploči: max M_y = 259.13 / min M_y = 0.00 kNm/m

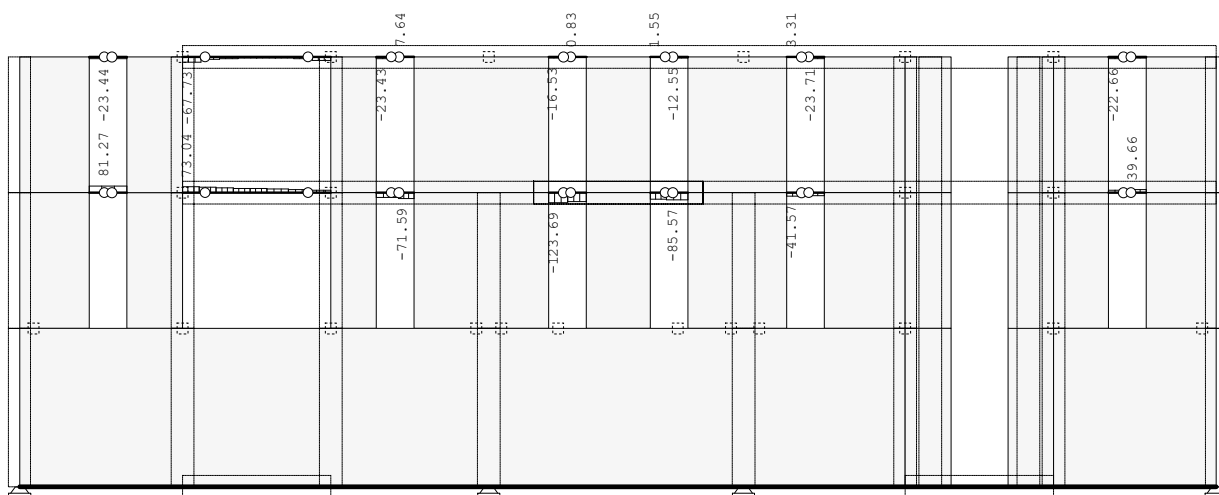
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_9

Utjecaji u ploči: max M_y = 0.00 / min M_y = -46.04 kNm/m

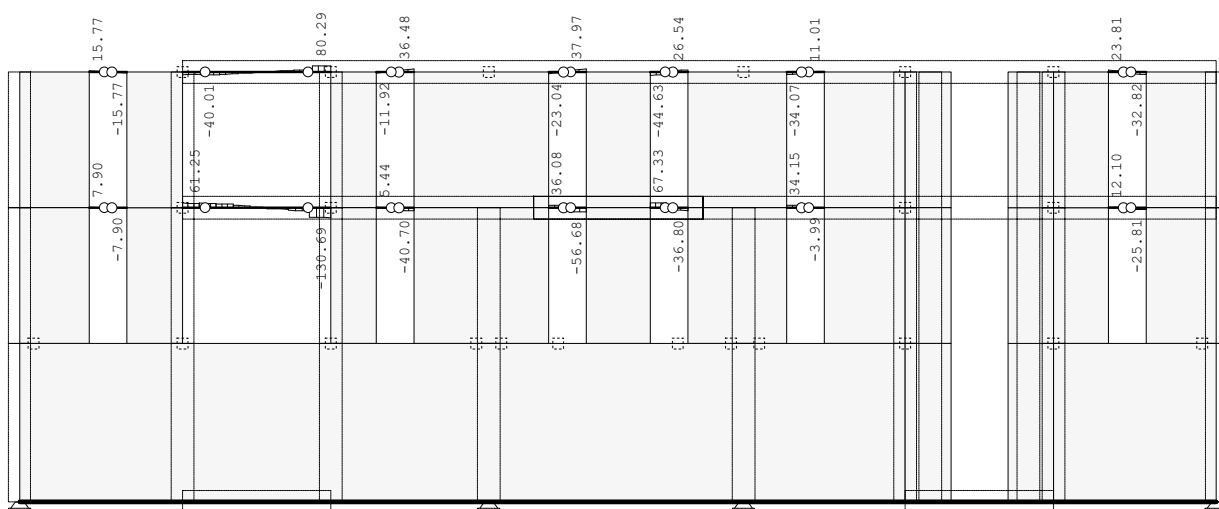
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_9

Utjecaji u gredi: max N1= 81.27 / min N1= -123.69 kN

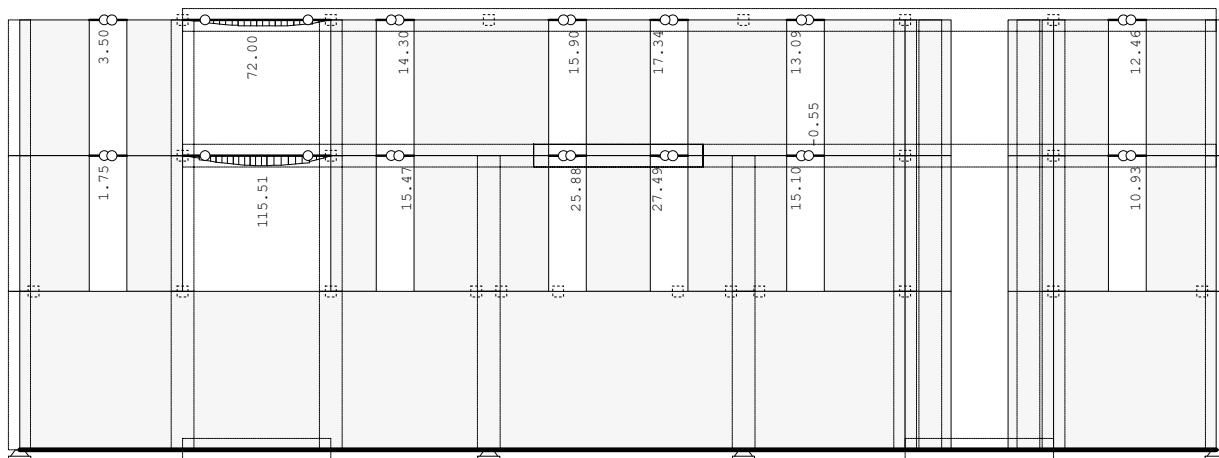
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_9

Utjecaji u gredi: max T2= 80.29 / min T2= -130.69 kN

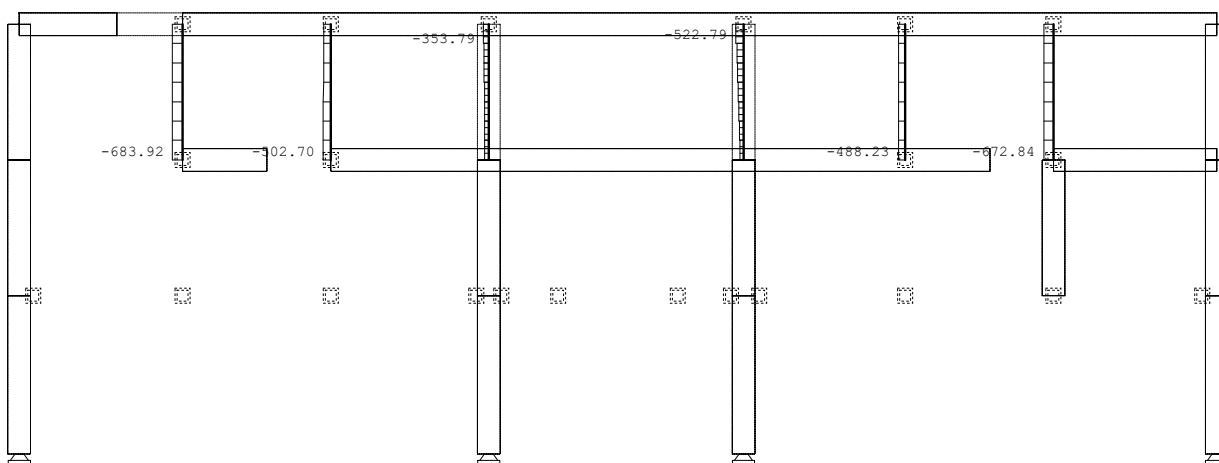
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_9

Utjecaji u gredi: max M3= 115.51 / min M3= -0.55 kNm

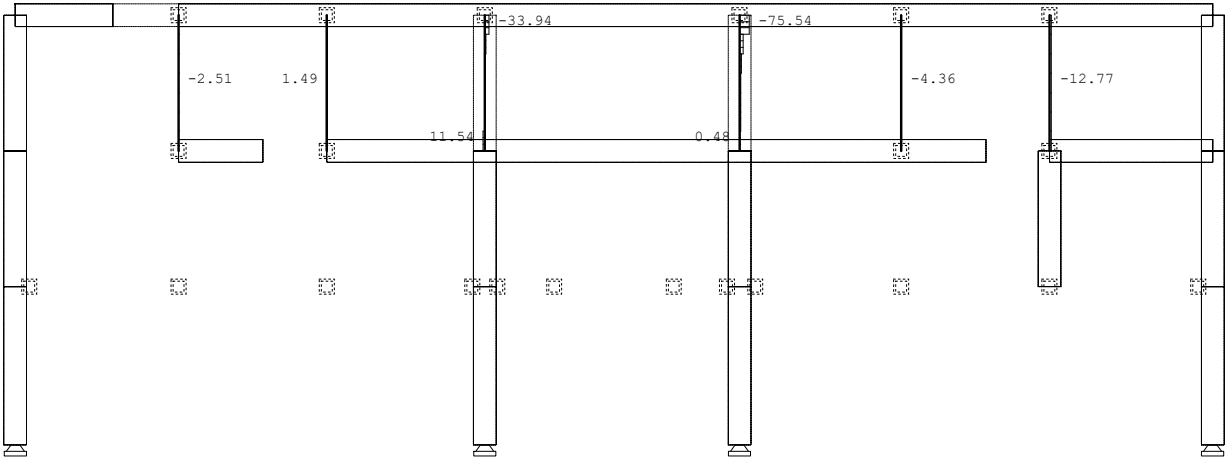
Opt. 21: [5-12] 5-12



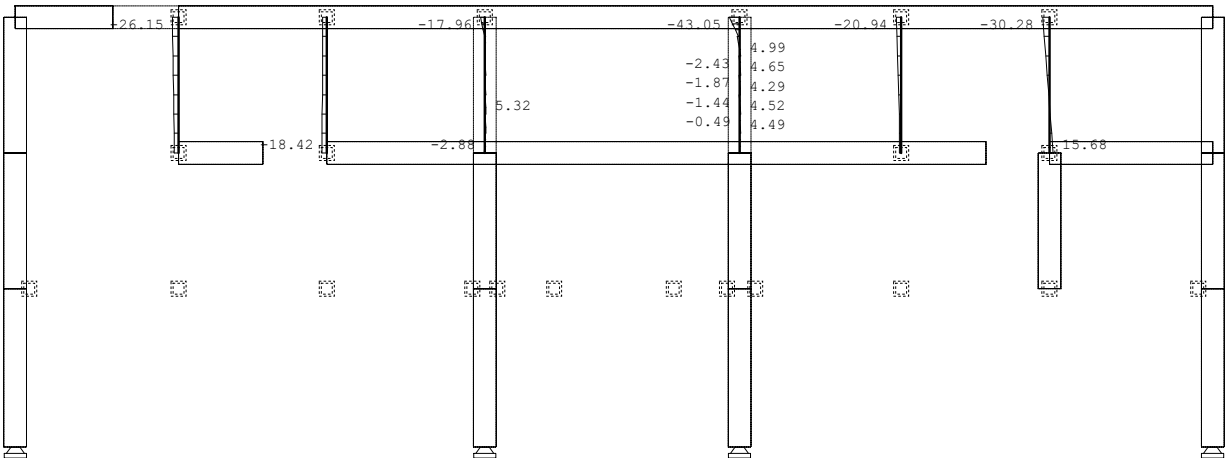
Okvir: H_21

Utjecaji u gredi: max N1= -166.57 / min N1= -683.92 kN

Opt. 21: [5-12] 5-12



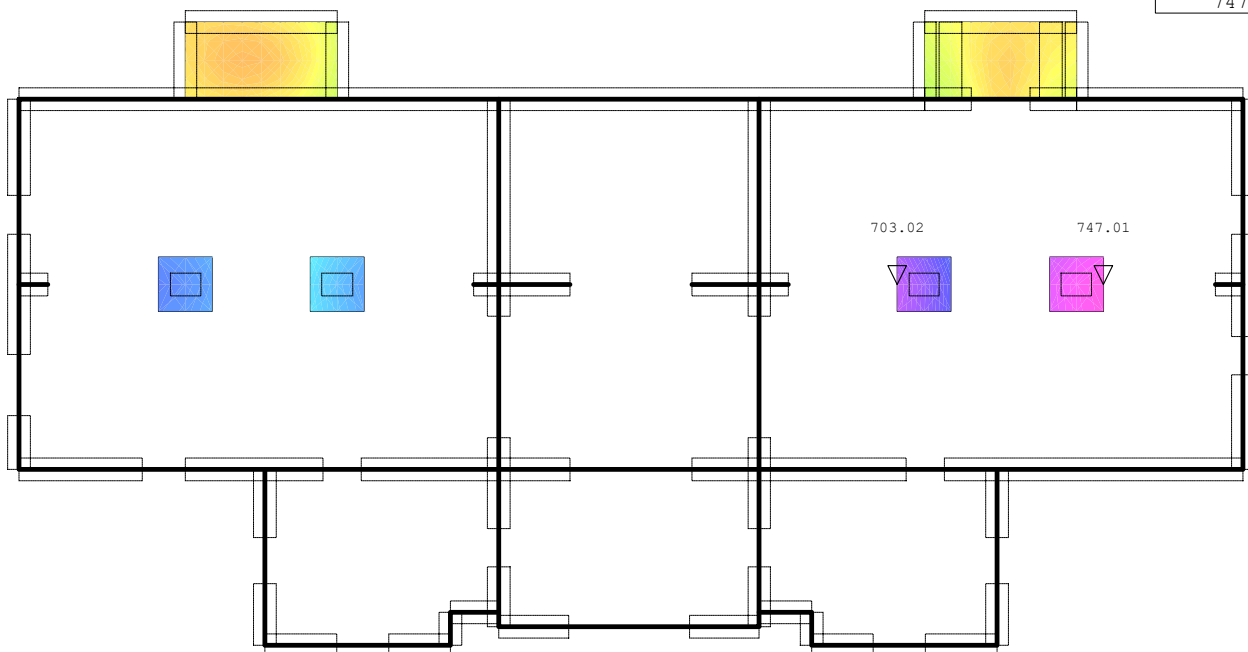
Okvir: H_21
Utjecaji u gredi: max T2= 11.54 / min T2= -75.54 kN
Opt. 21: [5-12] 5-12



Okvir: H_21
Utjecaji u gredi: max M3= 15.68 / min M3= -43.05 kNm

Opt. 21: [5-12] 5-12

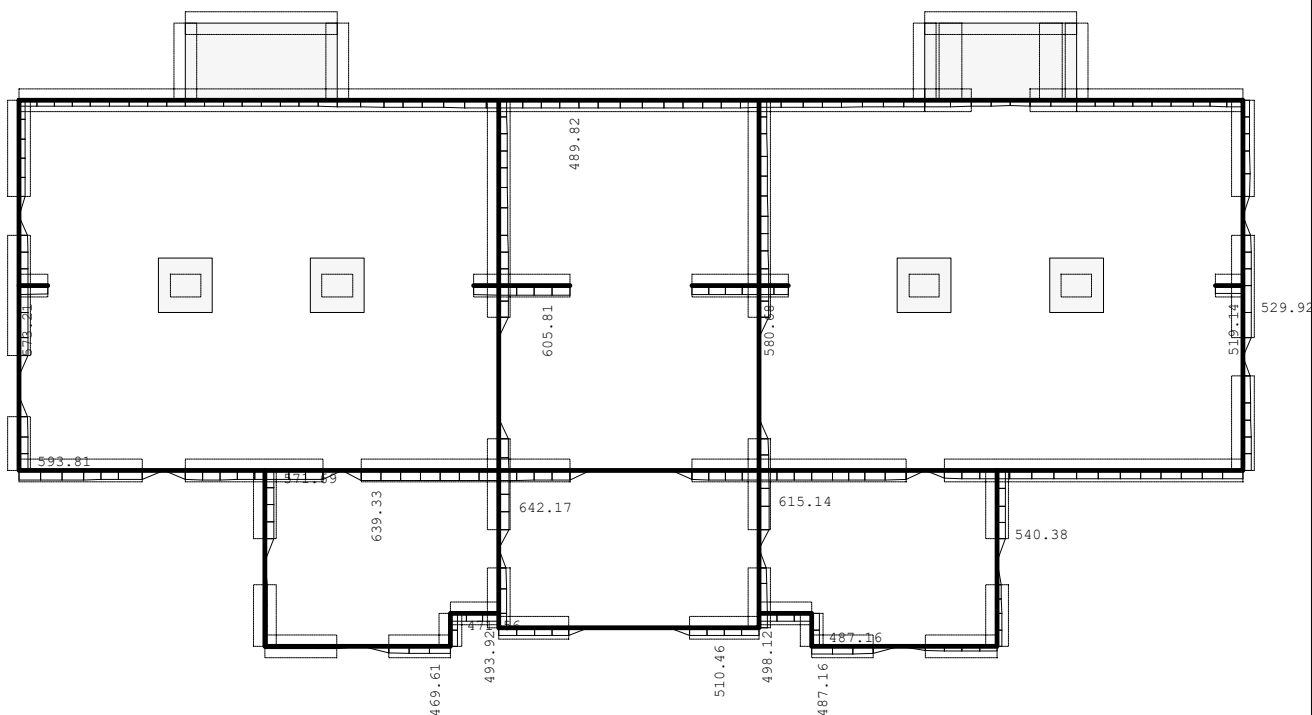
σ, tla [kN/m ²]
287.33
353.00
418.67
484.34
550.00
615.67
681.34
747.01



Nivo: P-000 [-4.20 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max σ, tla = 747.01 / min σ, tla = 287.33 kN/m²

Opt. 21: [5-12] 5-12



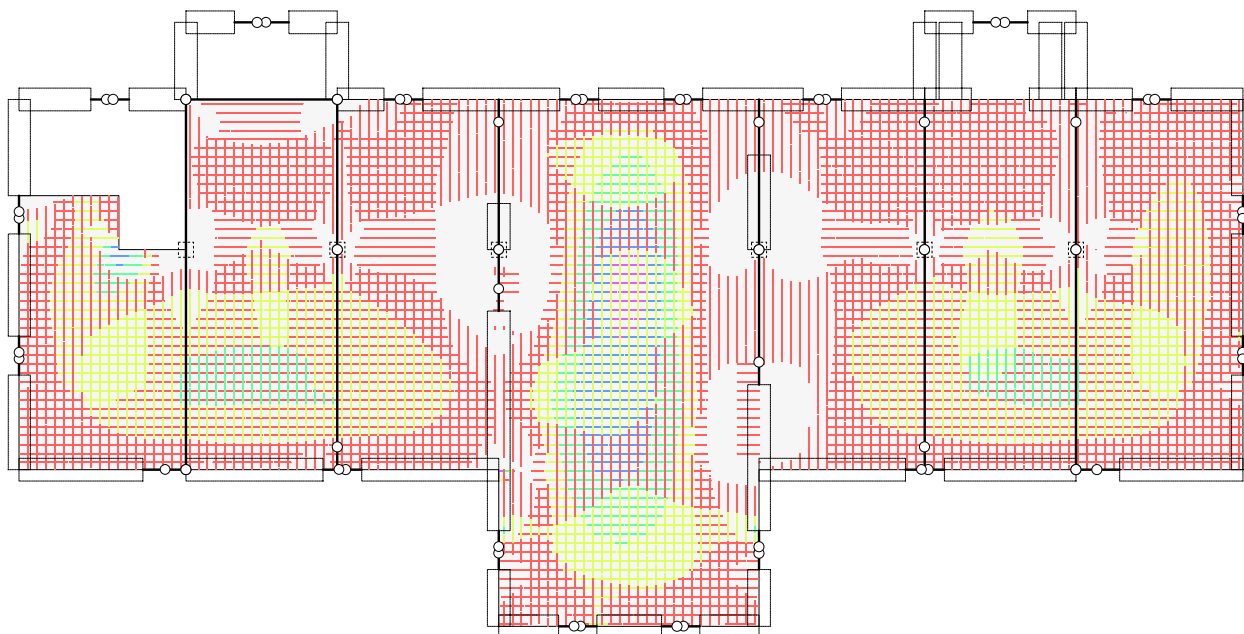
Nivo: P-000 [-4.20 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max σ, tla = 642.17 / min σ, tla = -0.00 kN/m²

Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
3.04	
6.08	
9.12	
12.16	
15.20	

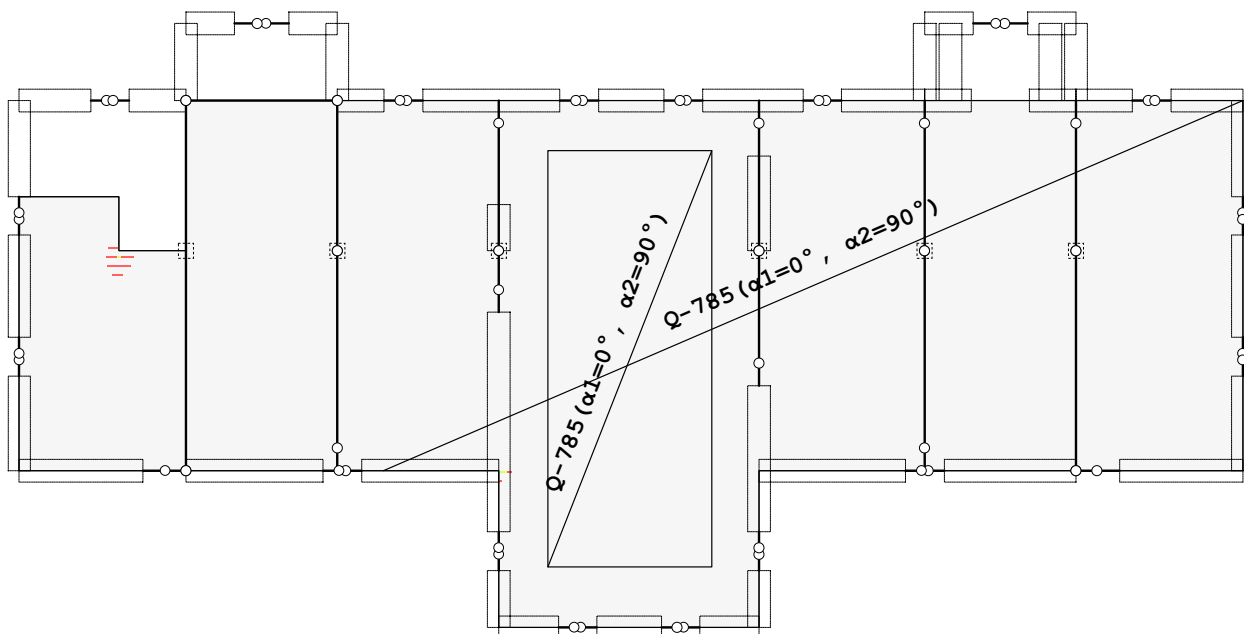


Nivo: P-300 [7.20 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 15.19 cm²/m

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

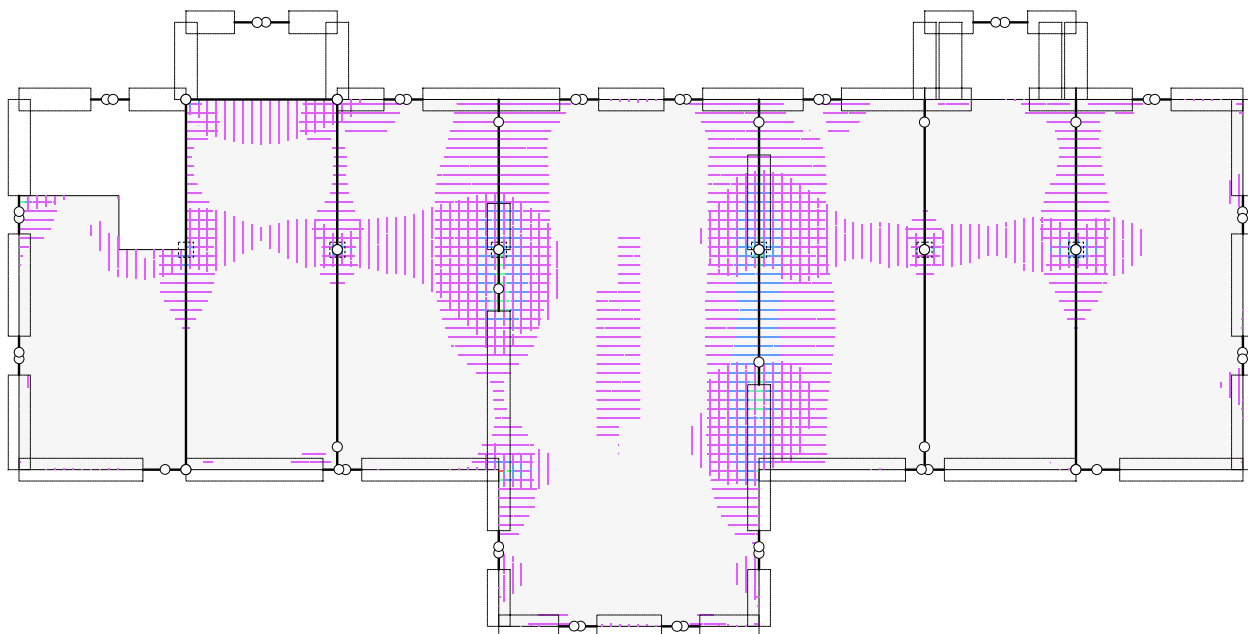
Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
3.04	
6.08	
9.12	
12.16	
15.20	



Nivo: P-300 [7.20 m]
Aa - d.zona

Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

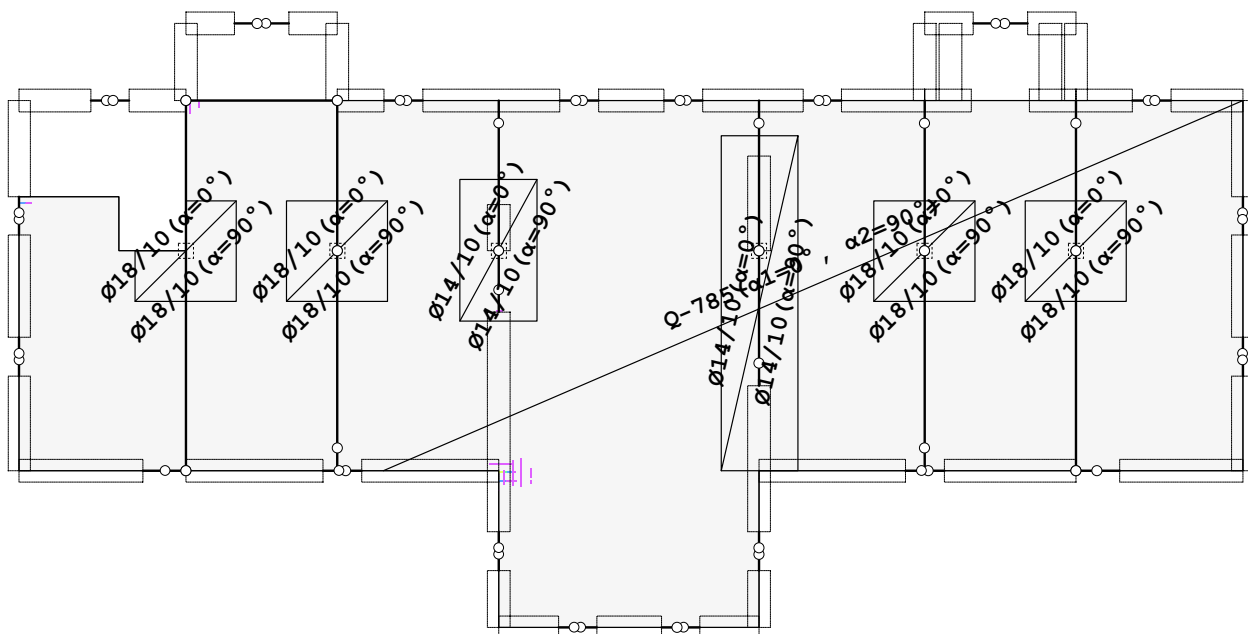
Aa - g.zona [cm ² /m]	
-40.05	
-32.04	
-24.03	
-16.02	
-8.01	
0.00	



Nivo: P-300 [7.20 m]
Aa - g.zona - max Aa,u= -40.05 cm²/m

Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

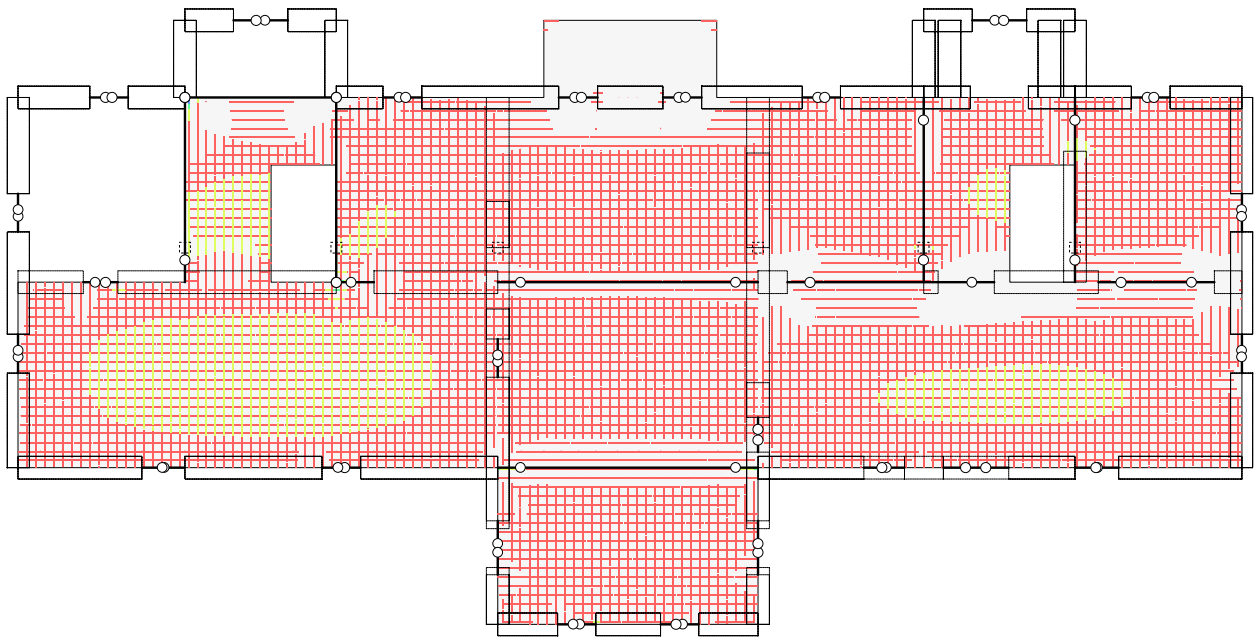
Aa - g.zona [cm ² /m]	
-40.05	
-32.04	
-24.03	
-16.02	
-8.01	
0.00	



Nivo: P-300 [7.20 m]
Aa - g.zona

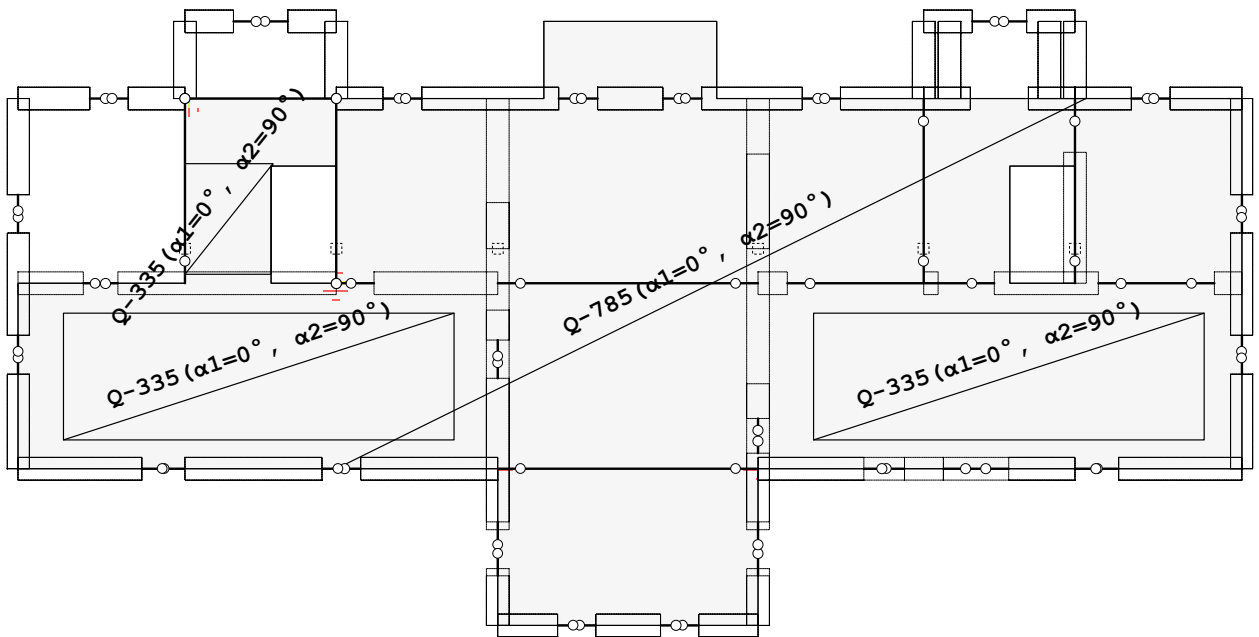
Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
5.17	
10.34	
15.50	
20.67	
25.84	



Nivo: P-200 [3.60 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 25.84 cm²/m
Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

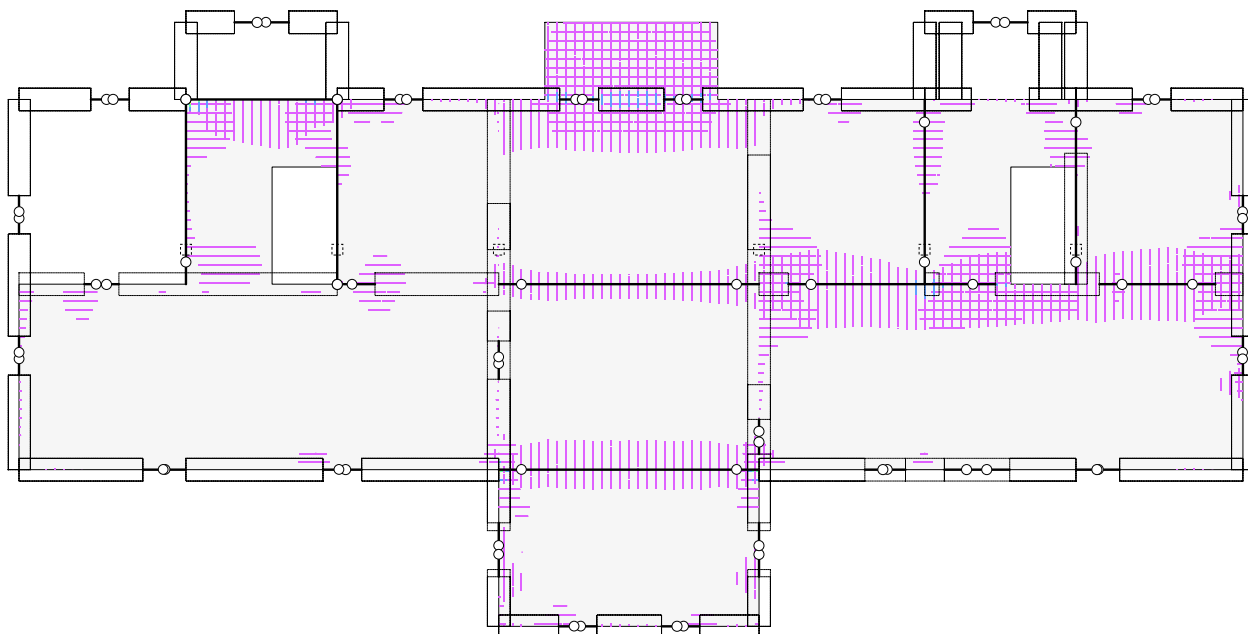
Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
5.17	
10.34	
15.50	
20.67	
25.84	



Nivo: P-200 [3.60 m]
Aa - d.zona

Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

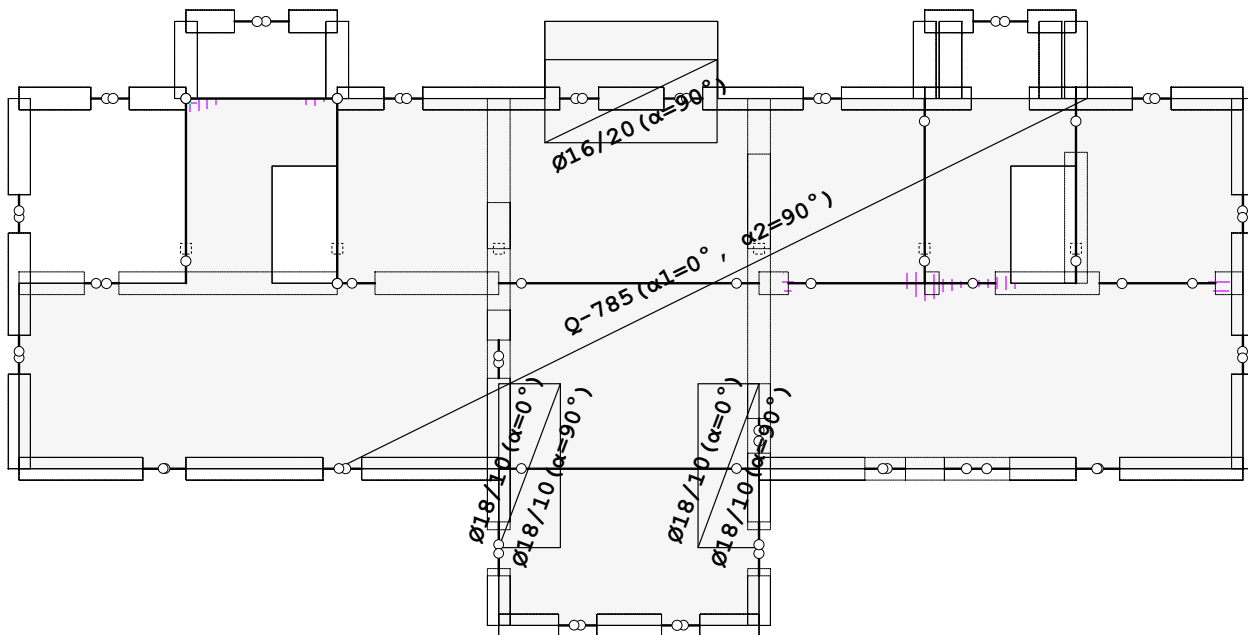
Aa - g.zona [cm ² /m]	
-44.96	
-35.97	
-26.98	
-17.98	
-8.99	
0.00	



Nivo: P-200 [3.60 m]
Aa - g.zona - max Aa,u= -44.95 cm²/m

Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

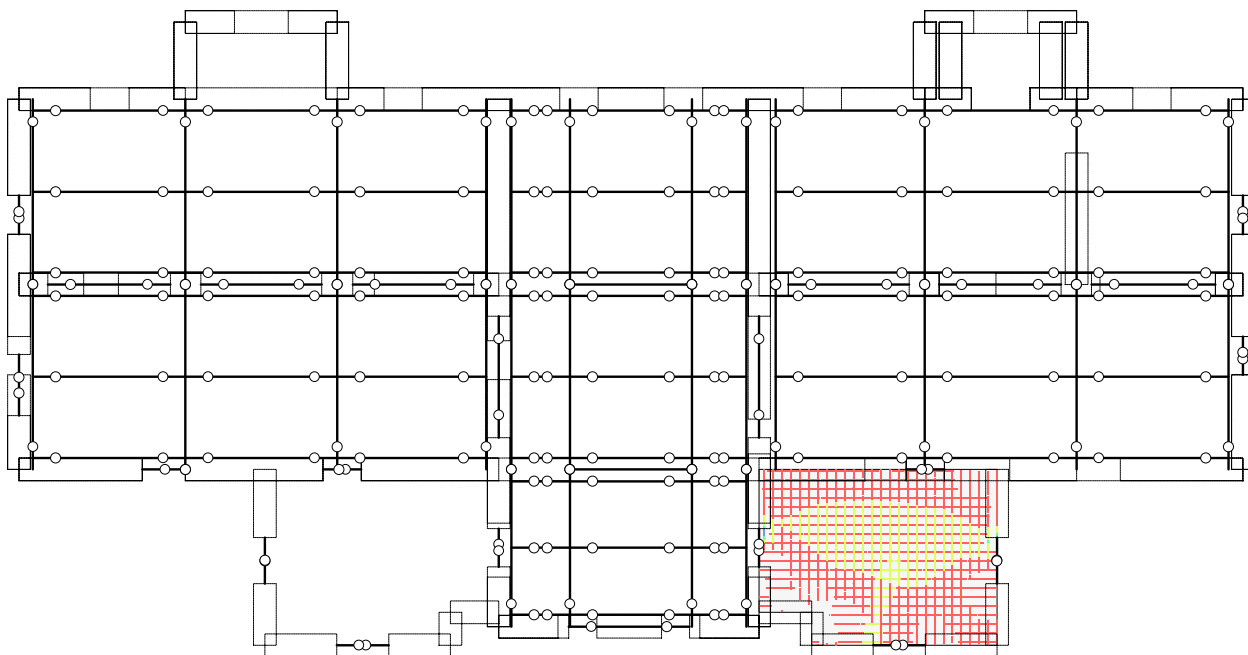
Aa - g.zona [cm ² /m]	
-44.96	
-35.97	
-26.98	
-17.98	
-8.99	
0.00	



Nivo: P-200 [3.60 m]
Aa - g.zona

Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

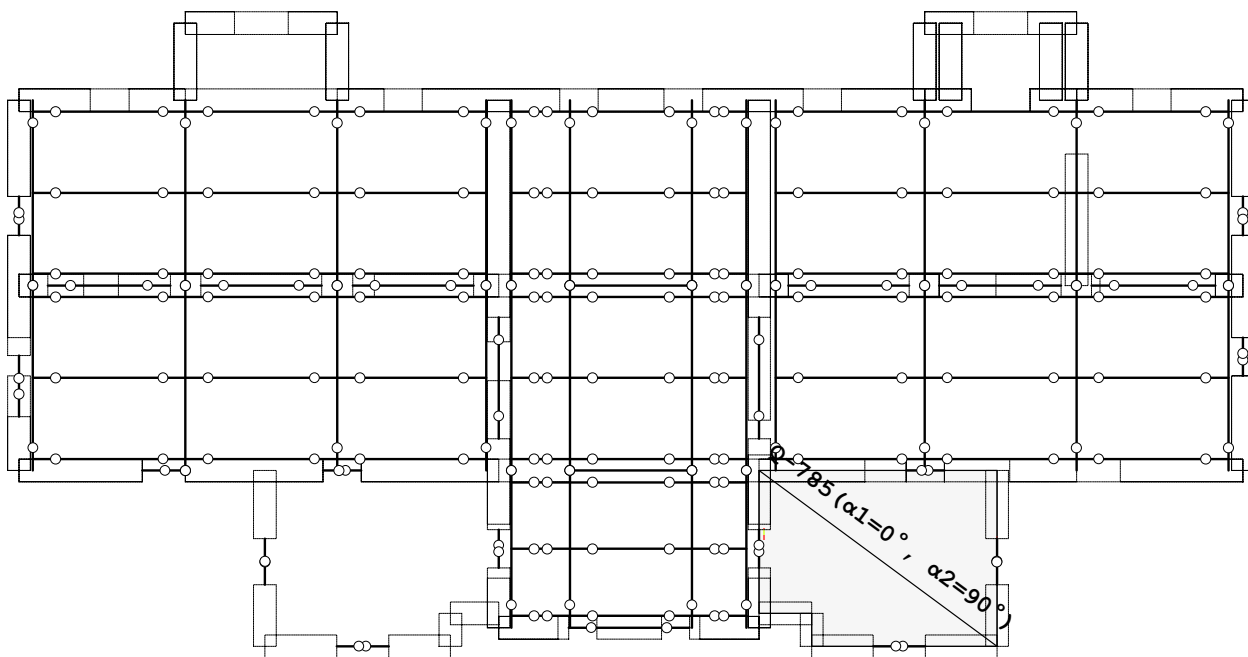
Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
3.28	
6.55	
9.83	
13.10	
16.38	



Nivo: P-100 [0.00 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 16.38 cm²/m

Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

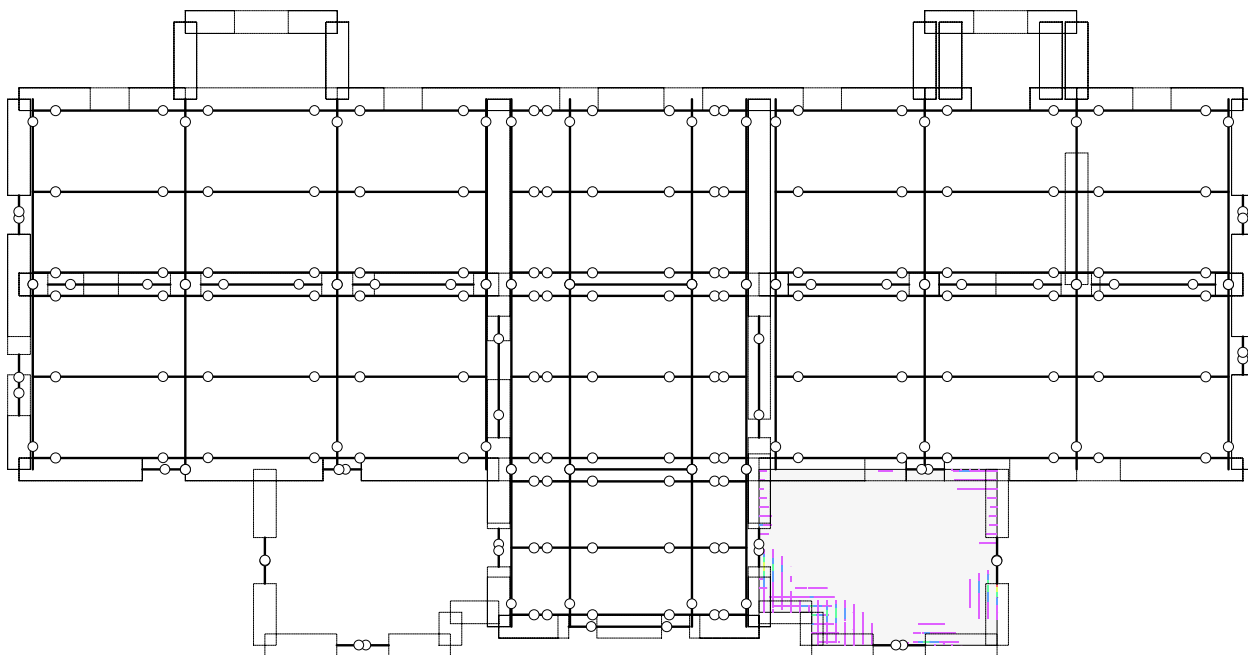
Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
3.28	
6.55	
9.83	
13.10	
16.38	



Nivo: P-100 [0.00 m]
Aa - d.zona

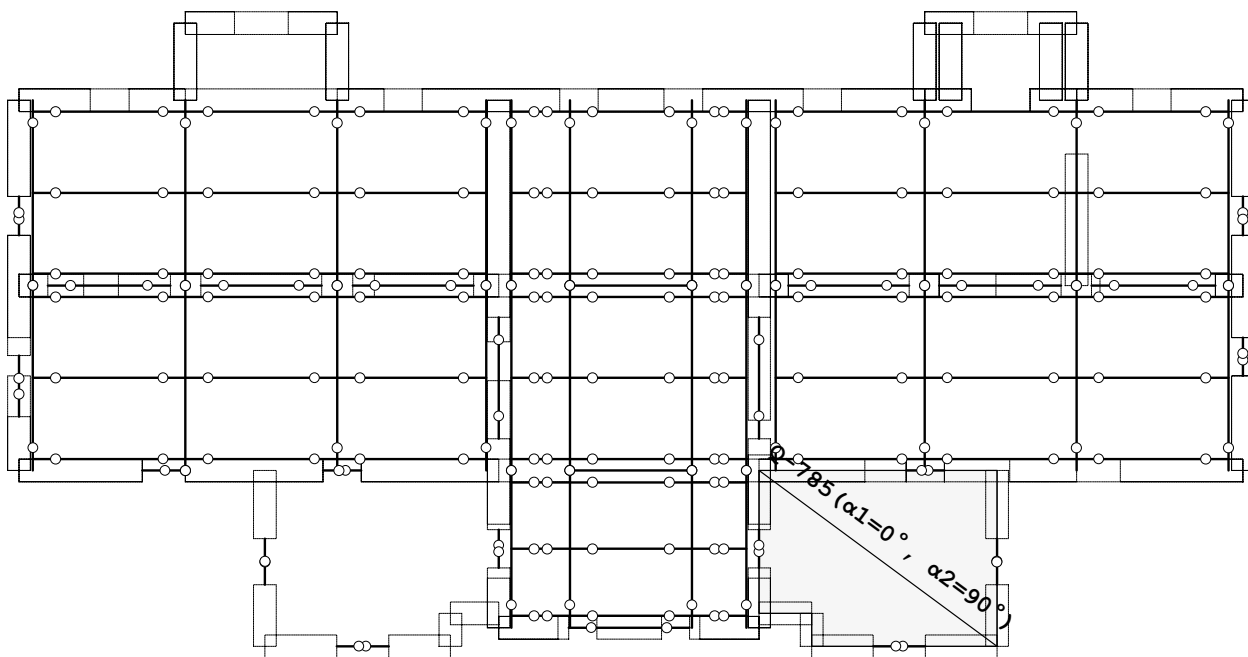
Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

Aa - g.zona [cm ² /m]	
-8.68	
-6.94	
-5.21	
-3.47	
-1.74	
0.00	



Nivo: P-100 [0.00 m]
Aa - g.zona - max Aa,u= -8.67 cm²/m
Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

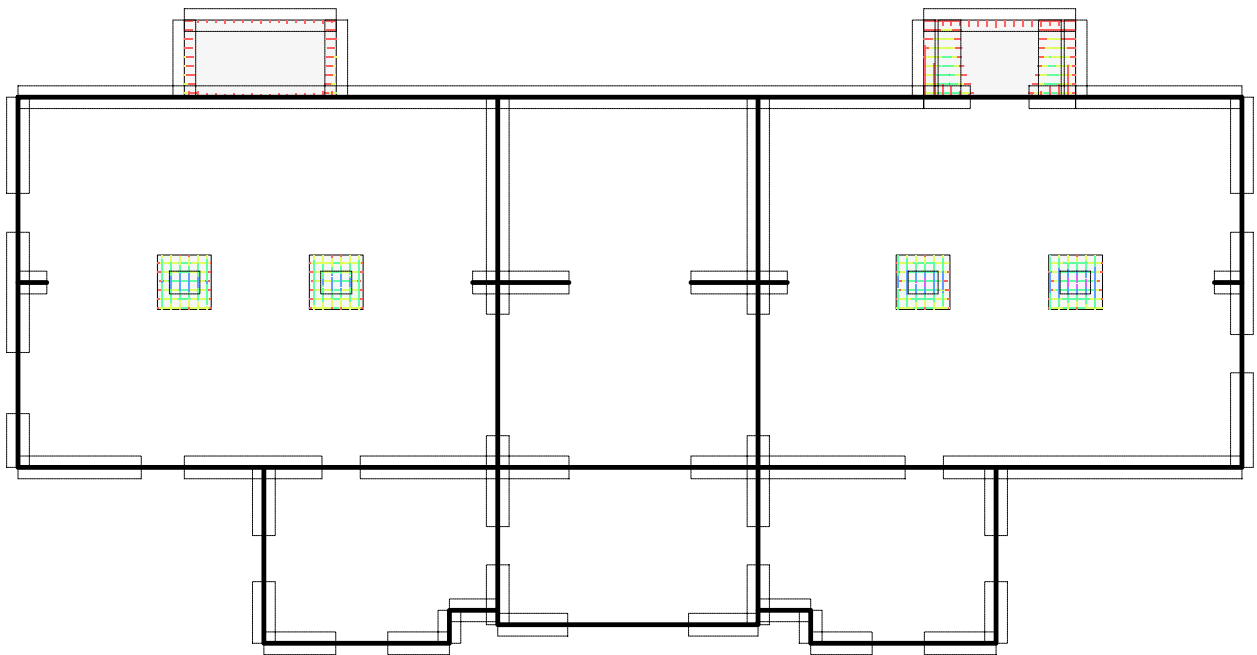
Aa - g.zona [cm ² /m]	
-8.68	
-6.94	
-5.21	
-3.47	
-1.74	
0.00	



Nivo: P-100 [0.00 m]
Aa - g.zona

Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=7.00 cm

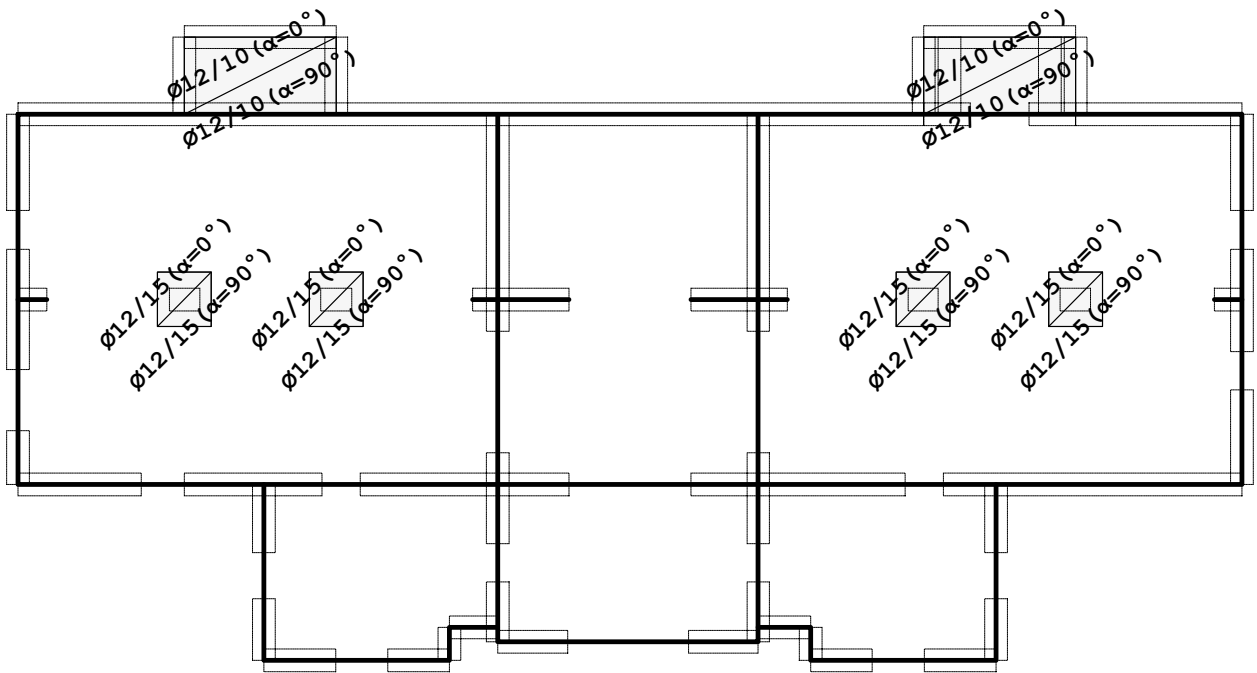
Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
1.44	
2.88	
4.33	
5.77	
7.21	



Nivo: P-000 [-4.20 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 7.20 cm²/m

Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=7.00 cm

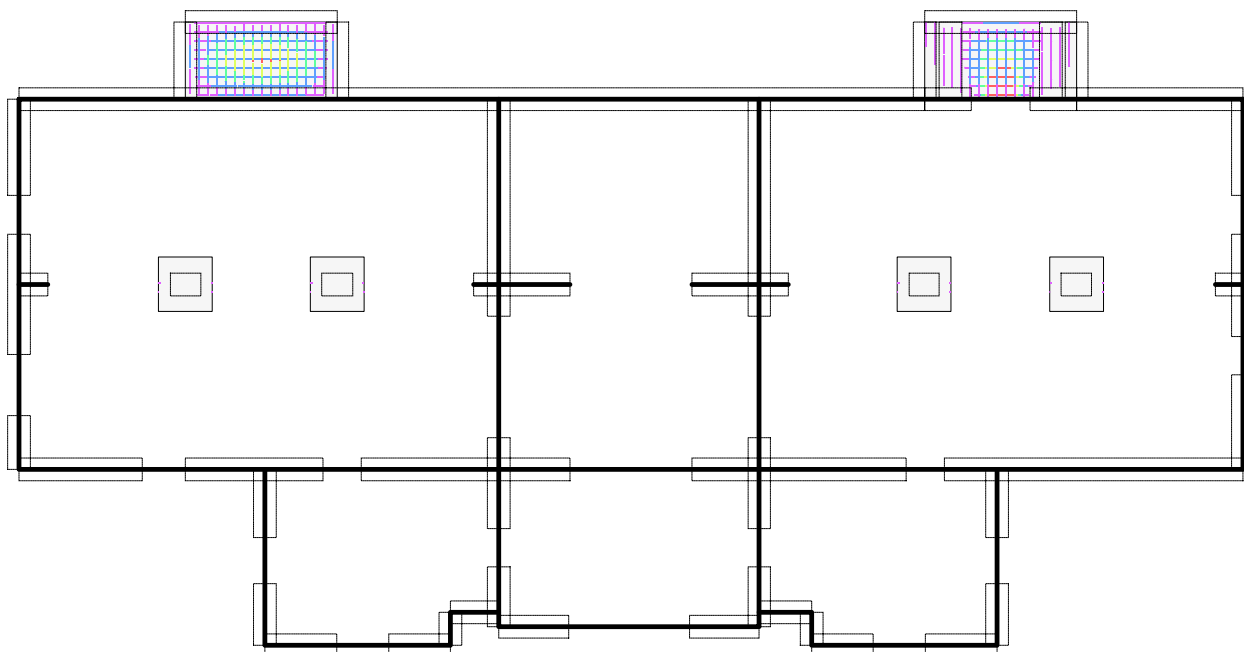
Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
1.44	
2.88	
4.33	
5.77	
7.21	



Nivo: P-000 [-4.20 m]
Aa - d.zona

Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=7.00 cm

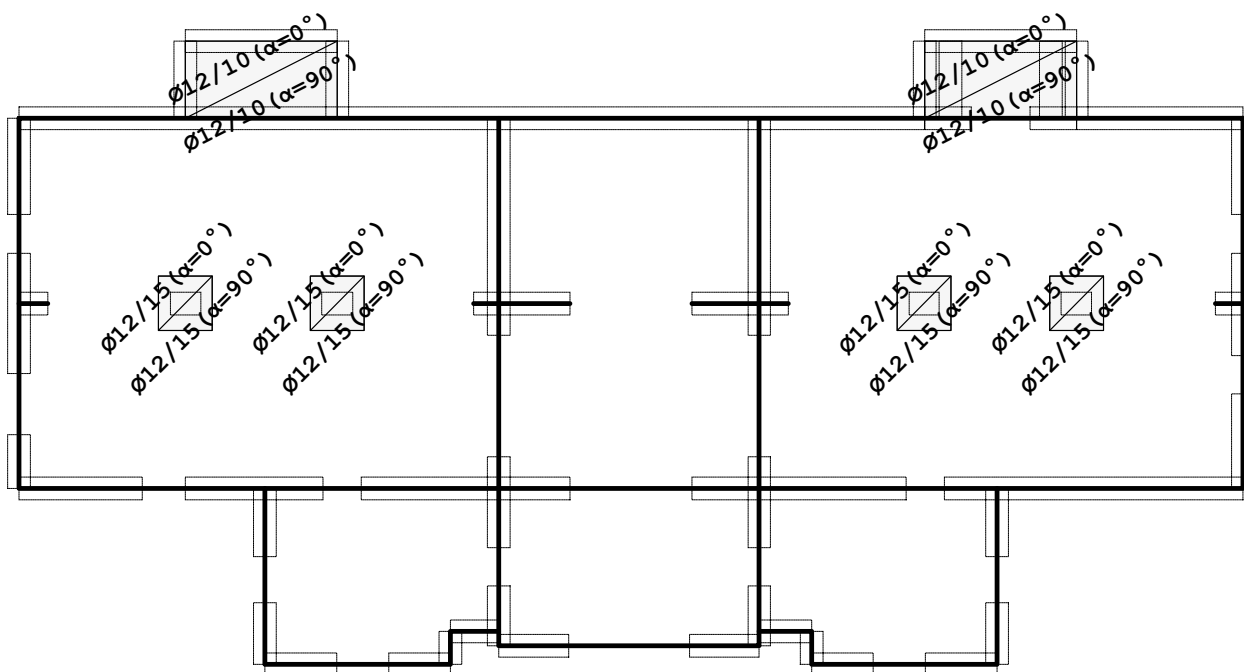
Aa - g.zona [cm ² /m]	
-8.51	
-6.81	
-5.11	
-3.40	
-1.70	
0.00	



Nivo: P-000 [-4.20 m]
Aa - g.zona - max Aa,u= -8.51 cm²/m

Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=7.00 cm

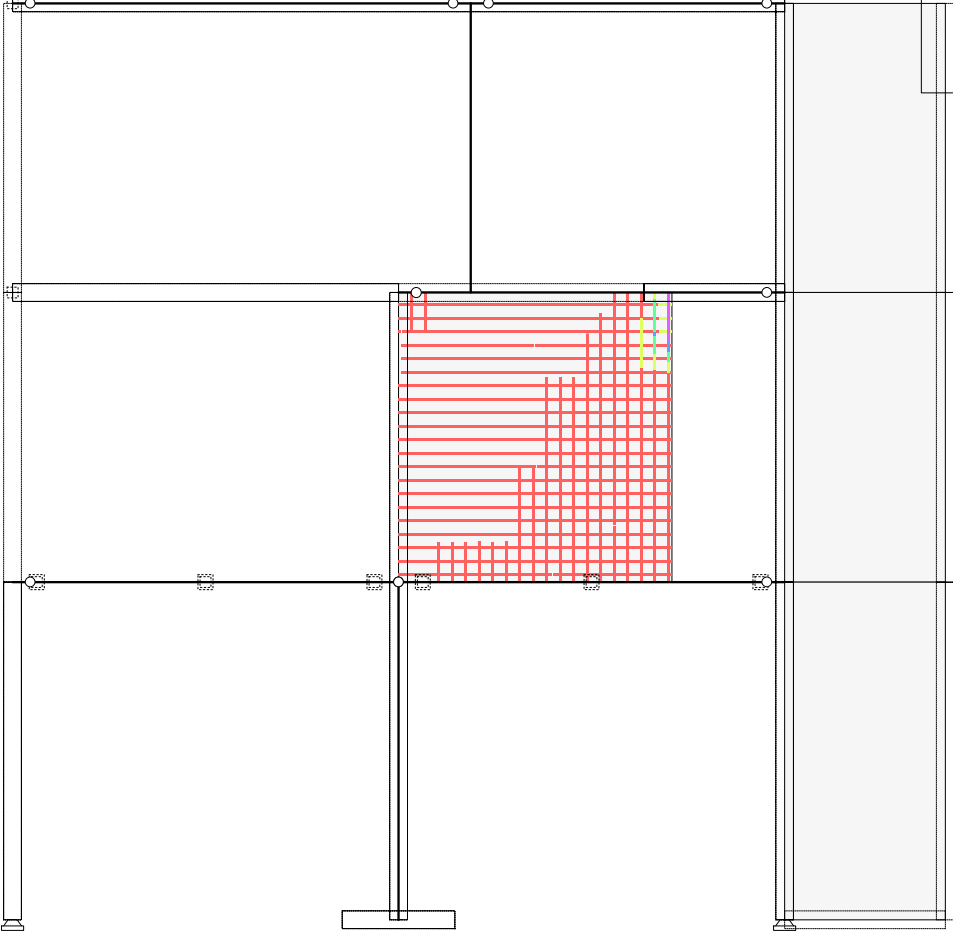
Aa - g.zona [cm ² /m]	
-8.51	
-6.81	
-5.11	
-3.40	
-1.70	
0.00	



Nivo: P-000 [-4.20 m]
Aa - g.zona

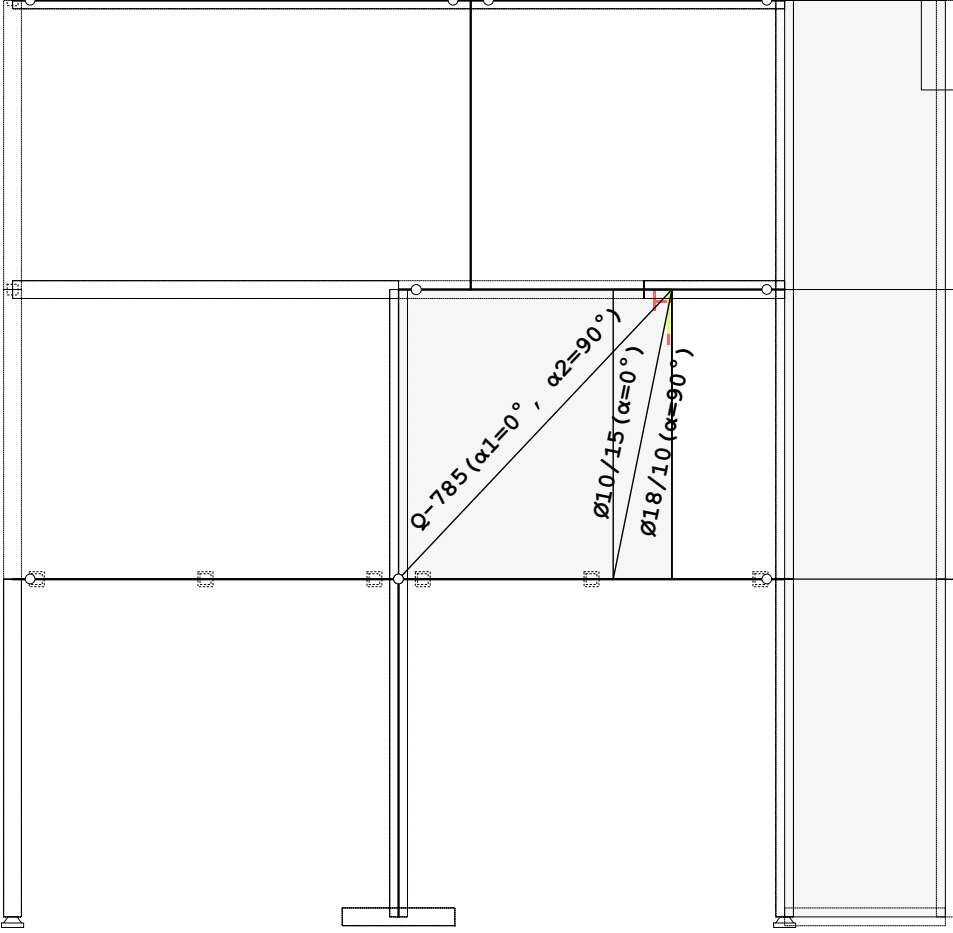
Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
9.84	
19.68	
29.52	
39.36	
49.20	



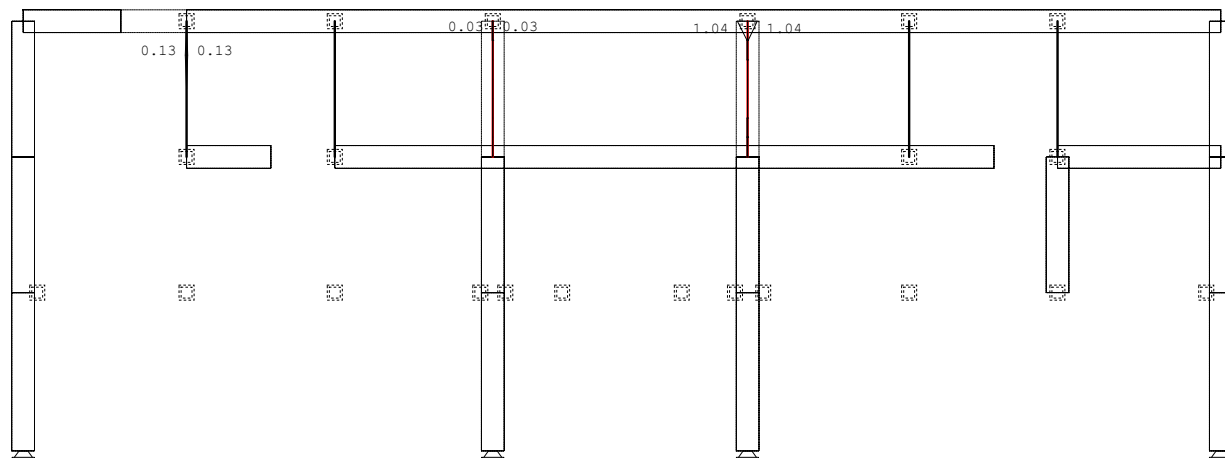
Z-4
Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500, a=4.00 cm

Aa - d.zona [cm ² /m]	
0.00	
9.84	
19.68	
29.52	
39.36	
49.20	

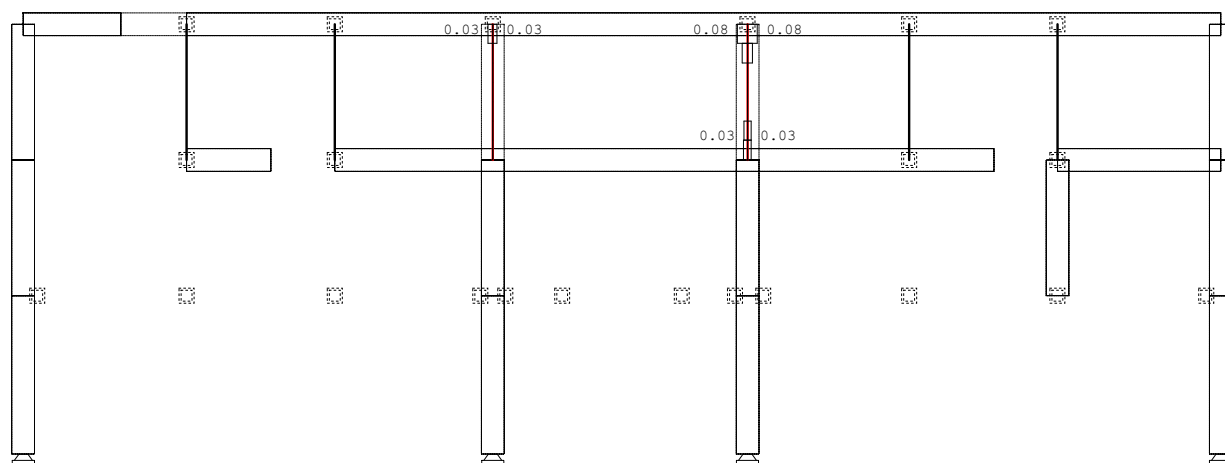


Z-4

Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500

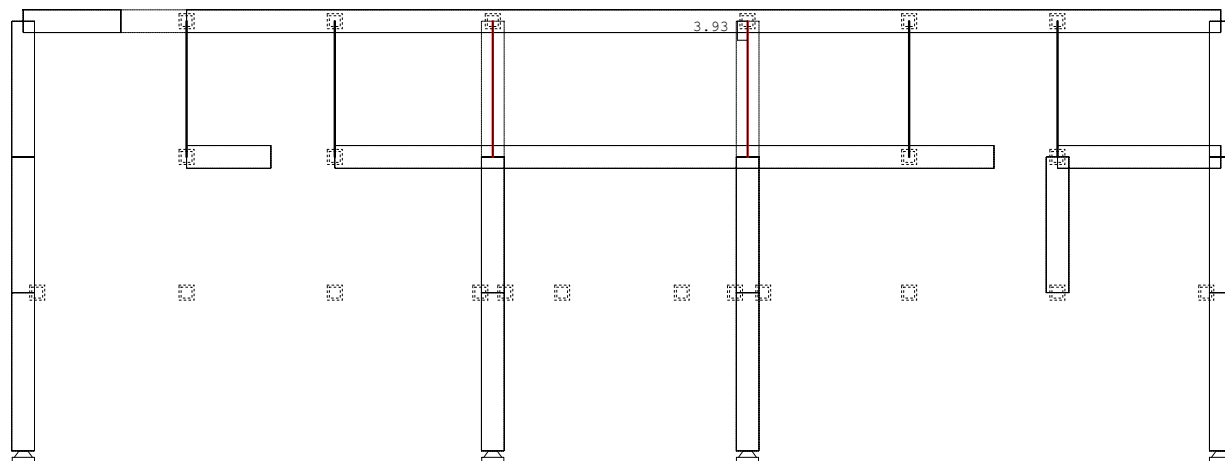


Okvir: H_21
Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 1.04 / 1.04 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500



Okvir: H_21
Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 0.08 / 0.08 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 5-12
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500



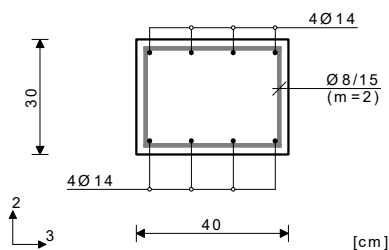
Okvir: H_21

Armatura u gredama: max Asw= 3.93 cm²

N-101 (5236-4887)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
 C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
 B500
 Dimenzioniranje grupe slučajeva
 opterećenja: 5-12

Presjek 1-1 x = 0.76m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV

N1u = 4.44 kN

M2u = 0.87 kNm

M3u = 23.68 kNm

As1 = 2.21 + 0.06' = 2.27 cm²

As2 = 0.00 + 0.06' = 0.06 cm²

As3 = 0.00 + 0.04' = 0.04 cm²

As4 = 0.00 + 0.04' = 0.04 cm²

Asw = 0.00 cm²/m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.03%

') - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xII+1.50xIV

M1u = 1.13 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV

T2u = -29.61 kN

T3u = 1.15 kN

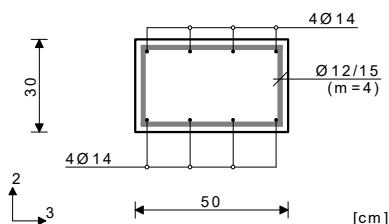
M1u = 1.13 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -2.303/25.000 \%$

N-201 (4130-4578)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
 C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
 B500
 Dimenzioniranje grupe slučajeva
 opterećenja: 5-12

Presjek 2-2 x = 0.20m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV

N1u = -40.94 kN

M2u = 1.31 kNm

M3u = -40.89 kNm

As1 = 0.00 + 0.06' = 0.06 cm²

As2 = 3.26 + 0.06' = 3.32 cm²

As3 = 0.00 + 0.03' = 0.03 cm²

As4 = 0.00 + 0.03' = 0.03 cm²

Asw = 5.01 cm²/m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø12/15(m=4) = 15.08 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.82%

') - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV

M1u = -1.13 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV

T2u = -98.88 kN

T3u = -4.32 kN

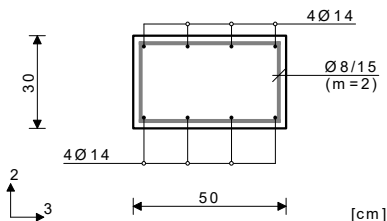
M1u = -1.13 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.225/25.000 \%$

N-202; N-302 (8762-8953)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 5-12

Presjek 3-3 $x = 1.40m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIV
N1u = 7.76 kN
M2u = 0.00 kNm
M3u = 0.00 kNm

As1 = 0.09 cm²
As2 = 0.09 cm²
As3 = 0.00 cm²
As4 = 0.00 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.82%

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
M1u = 0.46 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

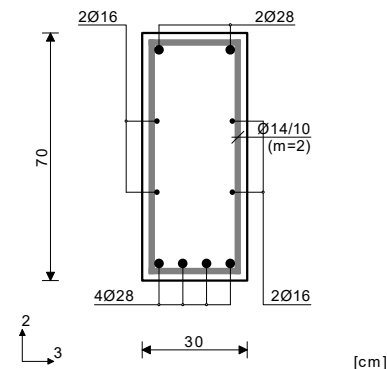
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
T2u = 3.54 kN
T3u = 0.00 kN
M1u = 0.46 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = 11.244/25.000 \%$

G-201 (4594-3040)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 5-12

Presjek 4-4 $x = 2.50m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
N1u = 95.35 kN
M2u = -0.83 kNm
M3u = 429.80 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xIII+1.50xIV
M1u = 4.57 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
T2u = -62.30 kN
T3u = -6.53 kN
M1u = 4.13 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/10.148 \%$

As1 = 17.76 + 0.08' = 17.85 cm²
As2 = 0.00 + 0.08' = 0.08 cm²
As3 = 0.00 + 0.24' = 0.24 cm²
As4 = 0.00 + 0.24' = 0.24 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø14/10(m=2) = 15.39 cm²/m]

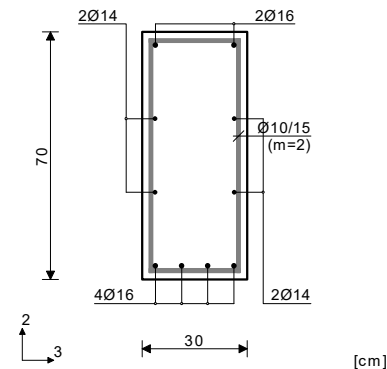
Postotak armiranja: 2.14%

' - dodatna uzdužna armatura za prihvatanje torzije.

G-202 (7506-6371)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 5-12

Presjek 5-5 $x = 2.86m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
N1u = -15.43 kN
M2u = -1.74 kNm
M3u = 170.79 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
M1u = -16.91 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII
T2u = -22.74 kN
T3u = -5.56 kN
M1u = -15.43 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.299/25.000 \%$

As1 = 6.05 + 0.31' = 6.36 cm²
As2 = 0.00 + 0.31' = 0.31 cm²
As3 = 0.00 + 0.88' = 0.88 cm²
As4 = 0.00 + 0.88' = 0.88 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

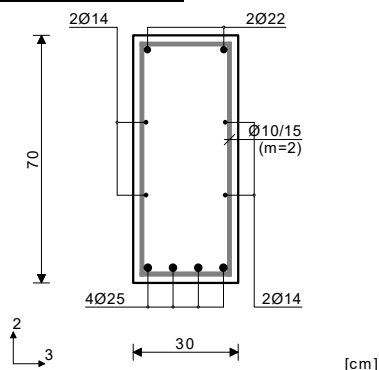
Postotak armiranja: 0.87%

' - dodatna uzdužna armatura za prihvatanje torzije.

G-203 (4409-6211)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 5-12

Presjek 6-6 $x = 3.65\text{m}$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII
N1u = 34.07 kN
M2u = -0.43 kNm
M3u = 378.47 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xIII+1.50xIV
M1u = -0.28 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
T2u = 1.71 kN
T3u = -2.10 kN
M1u = -0.26 kNm

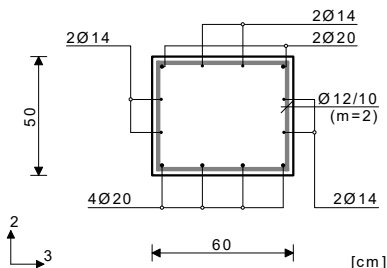
$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/11.583 \%$
As1 = 14.97 cm²
As2 = 0.00 cm²
As3 = 0.00 cm²
As4 = 0.00 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.59%

G-204 = G-302 (4594-3321)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 5-12

Presjek 7-7 $x = 2.14\text{m}$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
N1u = 46.57 kN
M2u = 0.95 kNm
M3u = 112.97 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
M1u = -6.99 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
T2u = 7.94 kN
T3u = 1.03 kN
M1u = -6.99 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -2.080/25.000 \%$

As1 = 6.38 + 0.19' = 6.57 cm²
As2 = 0.00 + 0.19' = 0.19 cm²
As3 = 0.00 + 0.15' = 0.15 cm²
As4 = 0.00 + 0.15' = 0.15 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø12/10(m=2) = 11.31 cm²/m]

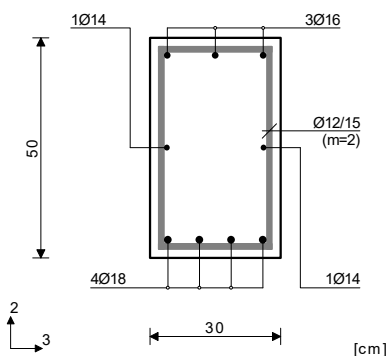
Postotak armiranja: 0.94%

') - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

G-301 (8088-6845)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 5-12

Presjek 8-8 $x = 2.90\text{m}$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
N1u = -6.70 kN
M2u = -0.67 kNm
M3u = 148.57 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
M1u = 2.89 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV
T2u = -9.89 kN
T3u = -1.88 kN
M1u = 2.89 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/14.442 \%$
As1 = 7.99 + 0.08' = 8.07 cm²
As2 = 0.00 + 0.08' = 0.08 cm²
As3 = 0.00 + 0.15' = 0.15 cm²
As4 = 0.00 + 0.15' = 0.15 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø12/15(m=2) = 7.54 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.29%

') - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

S-301 (8088-7304)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

B500

Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 5-12 $l_{i,2} = 3.60 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 41.57$) $l_{i,3} = 3.60 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 41.57$)

Nepomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV

N1u = -482.77 kN

M2u = -3.84 kNm

M3u = -13.09 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV

M1u = -0.15 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

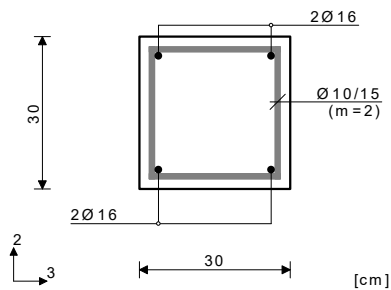
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+1.50xIV

T2u = -4.36 kN

T3u = 8.57 kN

M1u = -0.15 kNm

Nije potrebna armatura.

Presjek 9-9 $x = 1.80 \text{ m}$ 

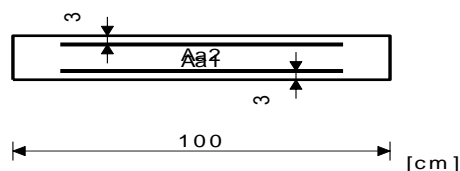
AB stepenište ST-1 - Krak, (d=16cm)

STALNO OPTEREĆENJE:

1. Završni sloj	0,40 kN/m ²
2. Vlastita težina stepenika	2,20 kN/m ²
3. Vlastita težina AB ploče	-uzeto programski
4. Zamjenjujuće za ogradu	0,30 kN/m ²
5. Podgled	0,60 kN/m ²
Ukupno:	3,50 kN/m²

UPORABNO OPTEREĆENJE:

6. Uporabno	5,00 kN/m ²
Ukupno:	5,00 kN/m²



$$M_{3u} = 24.33 \text{ kNm}$$

$$T_{2u} = 27.00 \text{ kN}$$

$$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/18.600 \text{ ‰}$$

$$A_{a1} = 4.99 \text{ cm}^2$$

$$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{a3} = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{a4} = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{a,uz} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

AB stepenište armirati glavnom armaturom fi14/10cm i razdjelnom fi8/20cm!!!

- **PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE**

Procjena troškova gradnje izrađena je u sklopu arhitektonskog projekta.

Projektant:

mr.sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ.

- **PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE**

1. Zemljani radovi
2. Tesarski radovi
3. Zidarski radovi
4. Betonski i armirano betonski radovi
5. Bravarski radovi

Projektant:

mr.sc. Dino Ružić, dipl. ing. građ.

1. ZEMLJANI RADOVI

Zemljani radovi moraju se izvoditi prema važećim tehničkim pravilnicima, kao i prema važećim **HRN** normama iz predmetnog područja i to:

Norme:

HRN B.B0.001.	(prirodni kamen -uzimanje uzoraka kamena i kamenih agregata)
HRN B.B8.001.	(ispitivanje prirodnog kamena – otpornost na djelovanje mraza)
HRN B.B8.002.	(ispitivanje prirodnog kamena – ispitivanje postojanosti upotrebom rastvora natrijevog sulfata)
HRN B.B8.003.	(ispitivanje prirodnog kamena – ispitivanje mineraloško-petrografskog sastava)
HRN B.B8.010.	(ispitivanje prirodnog kamena -određivanje upijanja vode)
HRN B.B8.012.	(prirodni kamen – određivanje pritiskne čvrstoće)
HRN B.B8.092.	(ispitivanje prirodnog kamena – određivanje zapreminske mase s porama i šupljinama i zapreminske mase bez pora i šupljina i koeficijenta mase i poroznosti)

- ukoliko se ukaže potreba za miniranjem, primjeniti standarde:

HRN H.D1.031. do H.D1.040.	(eksplozivi)
HRN N.S8.020. do N.S8.051.	(zaštita od eksploziva)

OPĆENITO: Radovi se moraju odvijati i “prema pravilima struke”, a za posebne faze radova potrebna je redovita pisana suglasnost **NI**-a (nadzornog inženjera) kroz građevinski dnevnik, ili posebno pisani dokument i to za:

- iskopi kvaliteta (kategorije) materijala
- granulometrija materijala
- geometrija – iskop; nasip

ISKOP :

OTPOR KOPANJU (iskopu) SRASLOG TLA

Svako tlo u svom prirodnom ležištu je u sraslom stanju i ovisno o vrsti materijala, gustoći i unutarnjim vezama suprotstavlja se kopanju (iskopu). Ukoliko se za kopanje jedinice volumena pjeskovitog nevezanog tla utroši jedna relativna energetska jedinica, za iskop kamenitog sraslog materijala utrošit će se 10 jedinica. Na osnovu otpora kopanju izvršena je klasifikacija tla, neovisno o mineraloškom ili petrografskom porijeklu, koja se u zemljanim radovima koristi kod izbora vrste strojeva, proračuna učinaka i cijene.

1. KLASA MATERIJALA PREMA OTPORU KOPANJU

I. i II. KLASA

- Pjeskoviti površinski slojevi tla
- Humunizirano tlo s korijenjem trave
- Kotlovska šljaka
- Zemlja nasuta bez zbijanja
- Nasipi humuniziranog zemljanog materijala

Gustoća u sraslom stanju	$\gamma_1 = 1.200 - 1.400 \text{ kg/m}^3$
Gustoća u iskopanom stanju	$\gamma_2 = 1.000 - 1.200 \text{ kg/m}^3$
Povećanje volumena	$\gamma_1/\gamma_2 = 1,15 \text{ m}^3$
Prepoznavanje: Može se kopati lopatom bez pomoći noge. Iskop u zasjeku stoji pod kutom od 45°	

III. KLASA

- Humunizirani slojevi tla s korijenjem šiblja
- Zemlja s pijeskom
- Stabilizirani zemljani nasipi
- Mehanički ili eksplozivom razorena tla viših kategorija
- Zemlja do 30% kamena do 90 mm promjera

Gustoća u sraslom stanju	$\gamma_1 = 1.400 - 1.800 \text{ kg/m}^3$
Gustoća u iskopanom stanju	$\gamma_2 = 1.100 - 1.500 \text{ kg/m}^3$
Povećanje volumena	$\gamma_1/\gamma_2 = 1,25 \text{ m}^3$
Prepoznavanje: Može se kopati lopatom bez pomoći noge. Iskop u zasjeku stoji pod kutom od 70°	

IV. KLASA

- Tvrd zbijena isušena zemlja
- Zemljani materijali s 30 do 50% kamena od 100 do 200 mm promjera
- Trošni i raspucali kameni materijali
- Laporovita suha tla
- Očvrslе žbuke i asfalti
- Tla s korijenjem visokog drveća

Gustoća u sraslom stanju	$\gamma_1 = 1.800 - 2.000 \text{ kg/m}^3$
Gustoća u iskopanom stanju	$\gamma_2 = 1.250 - 1.400 \text{ kg/m}^3$
Povećanje volumena	$\gamma_1/\gamma_2 = 1,35 \text{ m}^3$
Prepoznavanje: Može se kopati pomoću pijuka i lopate. U zasjeku stoji pod kutom od 80-90°. Strojno se može kopati tek nakon razaranja ili rastresanja mehaničkim čekićima ili eksplozivom.	

V. KLASA

- Tla s 50-70% nevezanog kamena do 500 mm promjera
- Raspucale stijene sa zemljanim materijalom
- Tvrdi lapor
- Čvrsti beton do C 15/20

Gustoća u sraslom stanju	$\gamma_1 = 1.800 - 2.100 \text{ kg/m}^3$
Gustoća u iskopanom stanju	$\gamma_2 = 1.200 - 1.400 \text{ kg/m}^3$
Povećanje volumena	$\gamma_1/\gamma_2 = 1,50 \text{ m}^3$
Prepoznavanje: Ručno se može razarati pomoću klina i teškog čekića. Strojno se može kopati tek nakon razaranja mehaničkim čekićima ili eksplozivom. U zasjeku se drži pod kutom do 90°.	

VI. KLASA

- Puni, jedri, neispucani kameni materijali.
- Beton čvrstoće veće od C 25/30
- Površinski slojevi smrznute zemlje.

Gustoća u sraslom stanju	$\gamma_1 = 1.900 - 2.400 \text{ kg/m}^3$
Gustoća u iskopanom stanju	$\gamma_2 = 1.200 - 1.400 \text{ kg/m}^3$
Povećanje volumena	$\gamma_1/\gamma_2 = 1,60 \text{ m}^3$
Prepoznavanje: Ne može se kopati uz pomoć ručnih alata. Strojno se može kopati tek nakon razaranja mehaničkim čekićima ili eksplozivom.	

VII. KLASA

- Eruptivne stijene
- Mulj – mješavina vode, zemlje i kamena tekuće ili plastične konzistencije s kamenom promjera do 300 mm.

Gustoća u sraslom stanju	$\gamma_1 = 2.100 - 2.500 \text{ kg/m}^3$
Gustoća u iskopanom stanju	$\gamma_2 = 1.200 - 1.400 \text{ kg/m}^3$
Povećanje volumena	$\gamma_1/\gamma_2 = 1,60 \text{ m}^3$
Prepoznavanje: Ne može se kopati i razarati uz pomoć ručnih alata. Strojno se može kopati tek nakon razaranja materijala mehaničkim čekićima ili eksplozivom. Mulj se zbog krupnih komada kamena i ljepljivosti ne može kopati i vaditi pumpama.	

“HRVATSKE CESTE” su u “Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama” sva tla klasificirali u četiri grupe: kategorije A, B, i C i huminizirana tla.

Iskop u materijalu “A” kategorije.

Pod materijalom “A” kategorije podrazumijevaju se svi tvrdi materijali kod kojih je potrebno razaranje materijala cijelog iskopa. U tu grupu spadaju sve vrste kompaktnih stijena – eruptivnih, metamorfnih i sedimentnih, u zdravom stanju, uključujući i eventualne tanje slojeve rastresenog materijala na površini ili takve stijene s mjestimičnim gnjezdima ilovače i lokalnim trošnim ili zdrobljenim dijelovima. U ovu kategoriju spadaju i tla koja sadrže više od 50% samaca većih od 0,5 m3 za čiji je iskop potrebno miniranje.

Iskop u materijalu “B” kategorije

Pod materijalom “B” kategorije podrazumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali kod kojih je potrebno djelomično razaranje, a veći se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom – rijanjem. U ovu grupu materijala ubrajaju se: flišni materijali uključujući i rastreseni materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita, raspadnute stijene na površini u debljim slojevima s miješanim raspadnutim zonama, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljaca, neki konglomerati i slični materijali.

Iskop u materijalu “C” kategorije

Pod materijalom “C” kategorije podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno razarati, nego se mogu kopati izravno, upotrebom pogodnih strojeva. Ovamo se ubrajaju i vezni materijali – sve vrste gline od visoke do niske plastičnosti, prašinasta tla, kao i nevezani materijali – pijesak, pjeskoviti šljunci, prirodne kamene drobine i slični materijali.

ZAJEDNIČKE ODREDNICE ZA ISKOPE

- ❖ **Iskop se obračunava u sraslom stanju**
- ❖ **Gustoća i volumen iskopanih materijala, γ_2 mjerodavni su za proračun utovara i prijevoza**
- ❖ **Ukoliko je materijal klase I-IV natopljen vodom obračunava se naredna, viša klasa**
- ❖ **Kod podvodnih radova, ukoliko nije na drugi način riješen iskop, kod rastresitih materijala obračunava se VI. klasa, a kod kamenitih VII.**

RADNE OPERACIJE KOD ZEMLJANIH RADOVA

Zemljani radovi obavljaju se kroz više grupa radnih operacija. Za svaku grupu operacija predviđeni su posebni alati na strojevima ili strojevi namijenjeni pojedinoj grupi operacija.

Iskop → Utovar → Prijevoz → Istovar → Oblikovanje → Zbijanje

Grupa operacija - iskop tla

U ovu grupu se obrađuju sve radne operacije koje razaraju sraslo tlo i vade iskopani materijal iz građevinske jame ili iskopanog čela i odlažu na daljinu od 2-3 m.

Široki iskopi podrazumijevaju slobodna vodoravna i uspravna iskopna čela veća od 12 m².

Linijski iskopi rovova razlikuju se po širinama od 40 cm do 200 cm i dubinama rovova po 2, 4 i više metara dubine.

Pojedinačni iskopi podrazumijevaju iskop temeljnih i drugih jama u tlu s oblikovanjem zasjeke.

Vetikalni pojedinačni iskopi podrazumijevaju iskop vertikalnih bušotina za potrebe "bušenih pilota" i sl., a oblika i dubina u skladu primjenjivih tehnologija.

Površinski iskopi podrazumijevaju skidanje tla u površinskim slojevima s odlaganjem iskopanog materijala na daljinu do 30 m.

Za iskope se u najvećem broju slučajeva koriste jaružala (bageri), dozeri i, u posebnim slučajevima, skrejperi.

Grupa operacija - utovar

Razoreni materijal sraslog tla izvađen iz građevinske jame se odlaže uz građevinsku jamu, što je dosta rijetko, a u najvećem broju slučajeva se utovaruje u posebna vozila i odvozi. Pri utovaru se materijal obračunava s povećanim volumenom, ovisno o klasi tla. (Vidi tablicu "*Kategorije tla ovisno o otporu kopanju*"). Pojedine vrste strojeva, kao jaružala (bageri), istovremeno s iskopom vrše utovar vozila. Dozeri, kod površinskih iskopa, materijal guraju na gomile gdje se u vozila utovaruje pomoću utovarivača.

Grupa operacija – prijevoz i istovar materijala

Utovareni materijal se pomoću posebno izrađenih kamiona – samoistresača (kipera) odvozi i istovaruje. U najvećem broju slučajeva, prevezeni materijal se ne istresa na gomile, već se rasprostire u grubim slojevima, a što je omogućeno konstrukcijom kamiona.

Grupa operacija – rasprostiranje i oblikovanje tla

Dovezeni materijal se na mjestu istovara oblikuje u građevine nasipa. Na isti način, kod građevina u iskopu kao što su usjeci, zasjeci i tuneli, potrebno je, prije obrade predviđene projektom, oblikovati horizontalne, kose i uspravne površine. Za te se namjene koriste posebni strojevi.

Grupa operacija – zbijanje nasutog materijala

Nasuti materijali vremenom se konsolidiraju do gustoće koju su imali u prvobitnom sraslom stanju, ali konsolidacija traje vrlo dugo. Nevezani pjeskoviti materijali konsolidiraju se za 30-40 godina, a koherentnim materijalima potrebno je i nekoliko stotina godina. Kod izrade nasutih građevina kao što su nasipi na prometnicama ili drugi nasipi, materijal se zbija strojevima istovremeno sa nasipanjem. Za potrebe ovog projekta treba slijediti uputstva iz statičkog računa, odnosno traženih vrijednosti modula zbijenosti.

Tehnologija rada

Određivanje načina kopanja, kao i izbor mehaničkih sredstava, zavisi s jedne strane od materijala iskopa, opsega rada, dužine izloženosti položaja, ograničenosti prostora, namjeni iskopane površine i povezanosti iskopnih radova s ostvarenjem plana nastavnog građenja, a s druge strane o raspoloživoj mehanizaciji Izvođača. Plan i tehnologiju iskopa mora odobriti **NI** (u skladu svega gore opisanog).

Miniranje

Iskop u kamenom materijalu (materijal "A" kategorije) će se obavljati tako da se prvo pneumatskim odnosno hidrauličkim alatima (sa tla) buše rupe, a potom izvrši miniranje. Prije miniranja (u fazi pripreme gradnje) treba načiniti projekt miniranja, i pribaviti potrebna odobrenja i suglasnosti.

Tolerancije

Iskop mora biti u skladu s projektiranim. Kontrola usklađenosti iskopa s projektom vrši se na bazi snimljenih profila prije početka i nakon završetka radova. **NI** može po svom nahođenju kontrolirati iskop i u "međuprofilima". Općenite tolerance kod radova na kopnu su:

Bageriranje (i rovokopači)	od + 0 m do - 0,3 m
Iskop miniranjem	od + 0 m do - 0,3 m

Nadomjestak prekopanog materijala nasipom, ili betonom, obavezan je na svoj teret obaviti Izvoditelj ako se na mjestu iskopa temelje temeljni elementi građevine.

Uporaba materijala iz iskopa

Uporaba materijala iz iskopa u bilo koju svrhu podložna je odobrenju **NI**-a. Kontrola kvalitete iskopanog materijala za ponovnu upotrebu obavljati prema važećim standardima: **HRN U.B1.010, HRN U.B1.012, HRN U.B1.014, HRN U.B1.016, HRN U.B1.018, HRN U.B1.020, HRN U.B1.024, HRN U.B1.038, HRN U.B1.046, HRN U.E1.010.**

Zaštita iskopa

Izvoditelj je dužan osigurati zaštitu iskopa: oplatu, žmurje i druga odobrena sredstva za pridržavanje bočnih strana iskopa, kako rovova tako i jama. Kod koncipiranja zaštite treba voditi računa da se spriječi bilo kakvo pomicanje tla na bočnim stranama ili šteta na susjednim objektima, a u obzir se mora uzeti i utjecaj iskopanog materijala deponiranog uz rubove iskopa.

Sav materijal uporabljen za podupiranje strana iskopa mora se uklanjati paralelno s napredovanjem zatrpavanja, osim ako se izričito ne naredi da se istog ostavi u zemlji, a podupore moraju biti tako projektirane da odgovaraju tim međufazama zatrpavanja. Podupirači se načelno moraju stavljati u za tu svrhu dodatno iskopanim prostorima izvan projektiranih linija iskopa, radi održavanja radnog prostora oko građevine.

Nasipi

Nasipni radovi po ovom projektu obuhvaćaju: nadomjestak-ravnanje eventualnog temelnog prekopa, izrada tamponskih slojeva i bočno nasipanje (zasipanje) prekopa iskopa temeljne jame.

Materijal

Materijal za predmetno nasipanje je djelomično iz iskopa, kako je gore navedeno, a kameni materijal koji je potrebno nadomjestiti (dopuniti) treba biti od zdravog i kompaktnog vapnenca, ili eruptiva, otpornog na: djelovanje morske vode, smrzavanje, upijanje vode, habanje i drobljenje. Osim toga mora imati propisanu gustoću mase i pritisnu čvrstoću.

1. postojanost u morskoj vodi: gubitak mase <5%
2. postojanost na smrzavanje: gubitak mase <5%
3. upijanje vode: < 0,6% mase
4. habanje i drobljenje LA testom: gubitak mase <25%
5. odsutnost pukotina: vizualna kontrola
6. prostorna masa $\rho_{\text{kam}} > 2400 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
7. pritisna čvrstoća u suhom stanju $\sigma_{\text{kam}}^{\text{tlak}} > 80 \text{ [Mpa]}$

Gore date granice za kontrolu kakvoće kamenog materijala moraju biti potvrđene prethodnim ispitivanjem u vidu atesta (certifikata o sukladnosti) koji daje isporučitelj kamena. Kontrolna ispitivanja moraju se obaviti u jednoj seriji na 10.000 t isporučenog kamena prema slijedećim normama:

- ad **1i2** Ispitivanje opće postojanosti pomoću zasićene otopine Na₁SO₄, **HRN B.B8 002**, na uzorku 5 kocki 5 x 5 x 5 cm
- ad **3** Ispitivanje upijanja vode, **HRN B.B8 010**, na uzorku 5 kocki 5x5x5 cm
- ad **4** Ispitivanje habanja i drobljenja LA testom, **HRN B.B8.045**. Za krupne frakcije kakve se koriste u pomorskim gradnjama nema standarda. Ovdje se određuje ispitivanje kamene gradacije E (5 kg promjera zrna 50-63 mm +5kg promjera zrna 31-50 mm) dobivene od kamenih blokova koji se ugrađuju u nasipne pomorske konstrukcije.
- ad **6** Ispitivanje prostorne mase, Ispitivanje **HRN B.B8 092**, na uzorku 5 kocki 5 x 5 x 5 cm
- ad **7** Ispitivanje pritisne čvrstoće, **HRN B.B8 012**, na uzorku 5 kocki 5x5x5 cm.

Dokazi i ispitivanje kakvoće materijala

Kameni materijal predviđen za nasipe mora imati ateste (certifikate o sukladnosti) prema hrvatskim propisima i normama. Ateste (certifikate o sukladnosti) pribavlja Izvođač. Sve isporuke kamenog materijala za nasipanje moraju biti jednake onima u atestu (certifikatu o sukladnosti). Ako **NI** to zatraži Izvoditelj je dužan staviti na raspolaganje uzorke materijala za nasipe i to dovoljno unaprijed da se mogu izvršiti potrebna ispitivanja prije planiranog početka rada. **NI** pridržava pravo da vrši ispitivanja i

tijekom izvođenja radova i materijal za kojeg ustanovi da ne zadovoljava tražene uvjete Izvoditelj će zamijeniti na vlastiti trošak.

Konačne dimenzije

Zemljani radovi po dovršetku moraju odgovarati svim visinama, dimenzijama i nagibima iz projekta ili uputama **NI-a**. Svi radovi koji ne budu u skladu s gore navedenim moraju se popraviti na zadovoljstvo **NI-a**. Radovi se neće smatrati dovršenima tamo gdje Izvoditelj ne predvidi potrebne mjere za slijevanje, skupljanje, te druge predradnje ili mjere predostrožnosti.

Uz predmetne radove potrebno je izvršiti i obvezatne predradnje, i to:

- zaštitne mjere i sredstva zaštite pri radu
- obavezna kontrola svega gore navedenog, kao i upis u građevinski dnevnik o istom

2. TESARSKI RADOVI

Tesarski radovi moraju se izvoditi prema važećim tehničkim propisima, kao i prema važećim HRN normama iz premetnog područja.

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (**TPGK** – u daljnjem tekstu **Propis**) obuhvaća građevne proizvode namijenjene ugradnji u drvenu konstrukciju, a za koje se propisuju tehnička svojstva, ispitivanje tih svojstava, postupak potvrđivanja sukladnosti, označavanje građevnih proizvoda i održavanje tehničkih svojstava.

Drvena konstrukcija, konstrukcijski (elementi) predviđeni ovim projektom su pretežito za nekonstrukcijsku uporabu, tj. **oplate i skele**.

Građevni proizvodi (općenito) za drvenu konstrukciju, definirani Propisom, i za potrebe ovog projekta jesu:

- drveni proizvodi (konstrukcijsko drvo, nosači na osnovi drva i ploče na osnovi drva)
- mehanička spajala
- predgotovljeni elementi za nekonstrukcijsku uporabu (oplate, pregrade, grade, ispune)

Norme (drveni proizvodi)

HRN U.D0.001 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Materijali za izradu drvenih konstrukcija i tehnički uvjeti

HRN U.C9.200 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Konstrukcije od monolitnog drveta i ploča

HRN U.C9.300 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Lamelirane lijepljene konstrukcije – Tehnički uvjeti

HRN U.C9.400 Projektiranje i izvođenje drvenih konstrukcija – Drvene skele i oplate – Tehnički uvjeti

HRN U.C9.500 Ploče iz masivnog drva – Zahtjevi (prEN 13353)

HRN EN 300:1997

Norme za štapasta mehanička spajala (čavli, vijci i sl.)

nHRN EN 14592:2008 Drvene konstrukcije – Štapasta spajala – Zahtjevi (prEN 14592)

Norme za predgotovljene elemente

nHRN EN 14732:2008 Drvene konstrukcije – Predgotovljeni elementi zidova, podova i krovova – Zahtjevi (prEN 14732)

HRN EN 13377:2004 Predgotovljeni drveni nosači oplate – Zahtjevi, razredba i ocjena (EN 3377:2002)

Upotrijebljena građa mora zadovoljavati gore navedene norme. Oplata mora biti izrađena točno prema mjerama označenim u nacrtima za dijelove koji se betoniraju i to sa svim potrebnim podupiračima. Unutrašnja površina mora biti stabilna, otporna, ukružena i dovoljno poduprta, tako da se ne može izvinuti, savinuti ni popustiti u bilo kojem smjeru.

S toga posebnu pažnju treba posvetiti točnosti i potrebnoj krutosti izvedbe skele i oplate tj. točnosti izvedbe gotovih betonskih površina, čije odstupanje od projektiranih ravnina ne smije prekoračiti 5 mm, osim u slučajevima namjerno dodanih nadvišenja i sl.

Za sve nosive elemente, kod kojih je slobodna duljina veća od 6 m, oplata se postavlja tako da nakon njezina opterećenja ostane nadvišenje veličine $l/1000$, gdje je l = raspon elementa.

Upotreba žica, metalnih spojnica, metalnih distancera i sl., koji su nakon betonaže i skidanja oplate vidni, zabranjena je!

Skidanje oplate može uslijediti uz dokaz postignute čvrstoće betona u momentu skidanja oplate za stvarne uvjete njege i stvrdnjavanja betona, te isto treba definirati u **Projektu betona** za svaki razred betona posebice.

Oplata mora biti izrađena tako da se može lako skidati, bez potresa i oštećenja betonskih i ostalih elemenata konstrukcije.

Pri skidanju oplata nakon dovršenja objekta treba s konstrukcije odstraniti oplatu sa svim njenim elementima, te sortirati građu u gomilama na određenim mjestima (platou), ili sl.

Uz predmetne radove potrebno je izvršiti i obvezatne predradnje, i to :

- zaštitne mjere i sredstva zaštite pri radu
- uzimanje potrebnih mjera na objektu
- postava i uklanjanje platoa za izradu, te postava i uklanjanje pomoćnih i ostalih skela
- odabiranje, slaganje i sortiranje građe po dimenzijama, uključivo sa potrebnim prijenosima, transportom na gradilištu i do gradilišta, tj mjesta ugradnje
- obavezna kontrola kvalitete prije ugradnje (vidi odredbe **Propisa**), kao i obavezni upis u građevinski dnevnik

Sve ostalo, tj. način izvedbe, kategorizacija građe, način obračuna i sl. treba biti prema NORMATIVI građevinskih radova – (Gorazd Bučar)

3. ZIDARSKI RADOVI

Zidarski radovi moraju se izvoditi prema važećem tehničkom propisu, kao i prema važećim HRN normama iz premetnog područja

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (**TPGK** – u daljnjem tekstu **Propis**) obuhvaća građevne proizvode namjenjene ugradnji u zidanu konstrukciju, a za koje se propisuju tehnička svojstva, ispitivanje tih svojstava, postupak potvrđivanja sukladnosti, označavanje građevnih proizvoda i održavanje tehničkih svojstava.

Zidane konstrukcije, obzirom na način izvedbe definirane su u Propisu.

Građevni proizvodi općenito za zidanu konstrukciju, definirani su Propisom, i za potrebe ovog projekta jesu:

- ziđe (prema **TPGK-u**)
- zidni elementi (prema **TPGK-u**)
- mort (prema **TPGK-u**)
- veziva (prema **TPGK-u**)
- dodaci mortu (prema **TPGK-u**)
- voda (prema **TPGK-u**)

ZIĐE:

Za potrebe ovog projekta smije se upotrijebiti ziđe, kao i njegovi komponentarni građevni proizvodi (materijali), samo u skladu traženja **TPGK-a** i navedenih normi u istome.

U smislu zahtjeva točka iz Propisa i pripadajućih normi istoga izvedba predviđenog ziđa za potrebe ovog projekta je nearmirano i omeđeno ziđe (ziđe sa specificiranim tehničkim svojstvima) i to:

Svojstva ziđa i elemenata gotovog ziđa: (osnovni zahtjev – prema **TPGK**)

-ziđe :

- zadovoljenje norme **HRN EN 1966-1-1**
- razred izloženosti – **MX1** ; (suhi zid)
- razred izvedbe – **B** ; (ugrađivanje materijala koji ima “samo” isprave o sukladnosti)
- trajnost ziđa – min **50** g. razred 3. HRN EN 1991-1

-zidni elemenat : -opečni zidni elementi - blok opeka-(**HRN EN 771-1**)

- razred nadzora proizvodnje : **razred II - HD**
- tlačna čvrstoća – srednja : 10 (N/mm²)
- dimenzijska stabilnost – kretanje vlage : svojstvo nije određeno
- čvrstoća prijanjanja : --- (N/mm²)
- reakcija pri požaru : **A1** - eurorazred (REI 180)
- faktor otpora difuziji vodene pare : 5/10
- izolacija izravnog zračnog zvuka: bruto obujamska masa: cca 780 kg/m³
- istovrijedna toplinska provodljivost : 0,195 W/mK
- trajnost na zamrzavanje-odmrzavanje: ne ostavlja izloženo
- opasne tvari : -----

-mort : mort opće namjene **M5 (HRN EN 1015-11)**-tlačna čvrstoća ili omjer 1:1:5, cement:vapno:pijesak

Ispitivanje ziđa: (prema **TPGK**)

Građenje: (prema **TPGK**)

Potvrđivanje sukladnosti zidanih elemenata: (prema **TPGK**)

- sustav potvrđivanja sukladnosti zidnog elementa je: **4**
- kontrola zidnog elementa prije ugradnje – (prema **TPGK**)
- označavanje zidnog elementa: (prema **TPGK**)
- ispitivanje morta – (prema **TPGK**)

Norme za zide: (prema TPGK)

Norme za zidne elemente: (prema TPGK)

Norme za mort: (prema TPGK)

Norme za veziva: (prema TPGK)

Norme za dodatak mortu: (prema TPGK)

Zidarski radovi mogu se "općenito" razvrstati u skupine:

- priprava morta (žbuka) za zidanje i žbukanje
- zidanje zidova, stupova, dimnjaka, lučnih tavanica
- žbukanje zidova i stropova
- izrada podloga podova, podova i podnih obloga
- zidarski radovi oko ugradnje stolarije i instalacija
- izrada hidro i toplinskih instalacija
- različiti zidarski radovi, od zidanja tvorničkih dimnjaka do peći
- zidarski radovi pri rušenjima i adaptacijama.

Pri izvođenju zidarskih radova treba „izdvojiti“:

- *svi zidni elementi, neovisno o materijalu, prije ugradnje moraju se dobro natopiti vodom*
- *debljina horizontalnih i okomitih spojnica popunjenih mortom je najmanje 10 mm, ali ne više od 15 mm*
- *mort u horizontalnim i okomitim spojnica mora biti uvučen, u odnosu na vanjsku ravan, najmanje 15 mm što omogućuje prihvaćanje žbuke ili naknadnu obradu spojnica*
- *svi uglovi i križanja zidova istih ili različitih debljina moraju se izvesti zidarskom vezom*
- *u zidovima jedne razine, kata ili slično, dozvoljeno je korištenje iste vrste i čvrstoće (razred čvrstoće) morta za zidanje nosivih i pregradnih zidova*
- *za zidanje se koristi samo vapneni i produžni mort, a ne smije se koristiti cementni.*

Vrste i svojstva morta (žbuka)

Mort kao vezivo za zidanje i žbukanje, nastaje miješanjem vapna, pijeska i vode. Po sastavu se razlikuje više skupina:

- vapneni mort (žbuka)
- produžni mort (žbuka)
- cementni mort (žbuka)
- vapneno – gipsani mort (žbuka)
- plastične žbuke

Vapneni mort (žbuka) je mješavina gašenog ili hidratiziranog vapna, pijeska i vode. Kada se pripravlja s gašenim vapnenim tijestom prvo se zamiješa vapno i voda, a u homogeniziranu mješavinu dodaje se pijesak. Pri korištenju hidratiziranog vapna prvo se miješa pijesak i vapno, a zatim dodaje voda. Doziranje se vrši volumnim odnosima te se razlikuju:

Materijal u m ³	1:1	1:2	1:3	1:4
Gašeno vapneno tijesto	0,550	0,400	0,311	0,256
Pijesak	0,550	0,800	0,930	1,024
Voda	0,140	0,160	0,180	0,200

Produžni mortovi (žbuke) su mješavine vapna, cementa, pijeska i vode. Koriste se za zidanje i žbukanje i uobičajeno se miješaju u odnosima:

Materijal za 1 m ³	1:1:5	1:2:5	1:1:6	1:2:6
Cement u kg	270	230	240	210
Vapneno tijesto u m ³	0,190	0,330	0,170	0,290
Pijesak	0,950	0,820	1,020	0,870
Voda	0,280	0,280	0,270	0,270

Cementni mortovi (žbuke) su mješavine cementa, pijeska i vode. Pripadaju skupini hidrauličkih veziva koje mogu vezivati u vodi. Radi krutosti ne preporučuju se za zidanje i žbukanje, osim u iznimnim slučajevima kao što su spremnici za vodu, kanalizacijski šahtovi itd. Uobičajeno se pripravlja u odnosima:

Materijal u m ³	1:1	1:2	1:3	1:4
Cement	0,665	0,450	0,336	0,268
Pijesak	0,665	0,900	1,080	1,072
Voda	0,430	0,400	0,350	0,330

Krupnoća pijeska za pripravu morta (žbuka) ovisi o namjeni. Za zidanje i prvih slojeva mort (žbuka) koristi se pijesak krupnoće 0-4 mm. Za završne slojeve pri žbukanju 0-2 mm.

Gipsani mortovi (žbuke) koriste se za završne slojeve žbukanja zidova i stropova. Pripravljaju se od mješavina gipsa, gašenog vapna, pijeska i vode. Redoslijed miješanja je sljedeći: prvo se miješa vapno i voda, zatim se dodaje pijesak, a posljednji se dodaje gips. Uobičajeno se pripravlja u:

Materijal za 1 m ³	1:3:9	1:2:6	1:1:5	1:1,5:3
Gips u kg	100	150	190	250
Vapno gašeno	0,300	0,300	0,190	0,370
Pijesak	0,900	0,900	0,950	0,750
Voda	0,250	0,200	0,250	0,300

Plastične žbuke namijenjene su fasadnim završnim obradama površina. Pripravljaju se polimernim vezivima koja moraju udovoljavati uvjetima, trajnosti, vodonepropusnosti, ali moraju biti paro propusne.

Uz predmetne radove potrebno je izvršiti i obvezatne predradnje, i to :

- zaštitne mjere i sredstva zaštite pri radu
- uzimanje potrebnih mjera na objektu
- obavezna kontrola kvalitete prije ugradnje (vidi odredbe **Propisa**), kao i obavezni upis u građevinski dnevnik

Sve ostalo, tj. način izvedbe, način obračuna i sl. treba biti prema NORMATIVI građevinskih radova – (Gorazd Bučar)

4. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

Betonski i armirano betonski radovi moraju se izvoditi prema važećem tehničkom propisu, kao i prema važećim HRN normama iz premetnog područja

Tehnički propis za betonske konstrukcije (**TPGK** – u daljnjem tekstu **Propis**) obuhvaća građevne proizvode namijenjene ugradnji u betonsku konstrukciju, a za koje se propisuju tehnička svojstva, ispitivanje tih svojstava, postupak potvrđivanja sukladnosti, označavanje građevnih proizvoda i održavanje tehničkih svojstava.

Betonska konstrukcija, obzirom na način armiranja definirana je prema **TPGK**.

Građevni proizvodi općenito za betonsku konstrukciju, definirani su u Propisu, i za potrebe ovog projekta jesu:

-cement	(prema TPGK)
-agregat	(prema TPGK)
-dodatak betonu	(prema TPGK)
-voda	(prema TPGK)
-beton	(prema TPGK)
-čelik za armiranje	(prema TPGK)
-armatura	(prema TPGK)

BETON:

Za potrebe ovog projekta smije se upotrijebiti beton, kao i njegovi komponentarni građevni proizvodi (materijali), samo u skladu traženja **TPGK**-a i navedenih normi u istome.

U smislu zahtjeva **TPGK**-a proizvodnja predviđenih betona za potrebe ovog projekta je tzv. “projektirani” beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima) i to:

Svojstva očvrslog betona: (osnovni zahtjev – prema **TPGK**)

- zadovoljenje norme **HRN EN 206-1**
- razred tlačne čvrstoće – **C25/30**
- razred izloženosti – **XC1 ; C25/30**
- gustoća betona – obični beton (2000 do 2600 kg/m³)
- maksimalna nazivna veličina zrna agregata – **16 do 32 mm**
- maksimalna sadržaj klorida % – **0,04** ; armirani beton (Cl 0,40)
- minimalni zaštitni sloj od korozije – **XC1 ; 20 mm**
- trajnost betona – min **50 g.** razred 3. HRN EN 1991-1

Svojstva svježeg betona: (prema **TPGK**)

- svojstva svježeg betona specificira proizvođač betonskih radova

Potvrđivanje sukladnosti betona: (prema **TPGK**)

- sustav potvrđivanja sukladnosti betona je: **2+**

Označavanje betona: (prema **TPGK**)

Ispitivanje betona: (prema **TPGK**)

- ispitivanje svojstava svježeg betona – **HRN EN 12350**
- ispitivanje svojstava očvrsnulog betona – **HRN EN 12390**

Građenje: (prema **TPGK**)

Norme za beton: (prema **TPGK**)

ARMATURA:

Armatura je građevni proizvod koji se izrađuje od čelika za armiranje, od čelika za prednapinjanje ili njihove kombinacije, a proizvedena je u centralnoj armiračnici (tvornica armature) ili u armiračnici na gradilištu.

Odredbe priloga prema **TPGK**-u odnose se na tehnička svojstva i druge zahtjeve za armaturu, čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje koji se ugrađuju u betonsku konstrukciju.

Specificirana svojstva: (osnovni zahtjev – prema **TPGK**)

-zadovoljenje nizova normi **nHRN EN 10080**, odnosno **nHRN EN 10138** i odredbi priloga prema **TPGK**

-čelik za armiranje – **šipke i namoti – B500B - nHRN EN 10080-1**

-čelik za armiranje – **zavarene mreže – B500B - nHRN EN 10080-5**

Potvrđivanje sukladnosti i uporabljivosti: (prema **TPGK**)

-sustav potvrđivanja sukladnosti čelika za armiranje je: **1+**

Označavanje: (prema **TPGK**)

Ispitivanje: (prema **TPGK**)

Građenje, izrada i proizvodnja armature: (prema **TPGK**)

Kontrola armature prije betoniranja: (prema **TPGK**)

Norme: (prema **TPGK**)

IZVOĐENJE I ODRŽAVANJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA: (prema **TPGK**)

Područje primjene: (prema **TPGK**)

Izvođenje, nadzorne radnje i kontrolni postupci na gradilištu: (prema **TPGK**)

Ugradnja armature: (prema **TPGK**)

Uporabljivost betonske konstrukcije: (prema **TPGK**)

Održavanje betonske konstrukcije: (prema **TPGK**)

Tablica 1. Pregledi betonske konstrukcija

Starost konstrukcije [godine]	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7. itd.
Tekući							
Godišnji	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Glavni							♦
Posebni	prema potrebi						

Tablica 2. Izvršitelji pregleda

Izvršitelj	P r e g l e d			
	Tekući	Godišnji	Glavni	Posebni
Služba održavanja	♦	♦		
Stručna komisija			♦	
Specijalizirana institucija				♦

Norme : (prema **TPGK**)

Projekt betona : izrađuje izvođač, a specificira sve predradnje i radnje za postizanje naprijed navedene tražene kvalitete i zahtjeva.

Projekt betona mora sadržavati:

- tehničke uvjete za svojstva svježeg i očvrslog betona
- opis sastojaka betona
- način proizvodnje betona
- program kontrole kvalitete i identičnosti tlačne
- vrstoće betona
- plan betoniranja
- nadzor i kontrolu kakvoće armaturnih čelika
- završnu ocjenu kvalitete

5. ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Bravarski radovi moraju se izvoditi prema važećem tehničkom propisu, kao i prema važećim HRN normama iz premetnog područja

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (u daljnjem tekstu **Propis**) obuhvaća građevne proizvode namjenjene ugradnji u čeličnu nosivu konstrukciju konstrukciju, a za koje se propisuju tehnička svojstva, ispitivanje tih svojstava, postupak potvrđivanja sukladnosti, označavanje građevnih proizvoda i održavanje tehničkih svojstava.

Čelična konstrukcija, definirana je prema **TPGK-u**, a dio konstrukcija (elementi) predviđena ovim projektom je **čelična konstrukcija**.

Građevni proizvodi za čeličnu konstrukciju, definirani su prema **TPGK-u** (Propisu), i za potrebe ovog projekta jesu:

- proizvodi od čelika (prema **TPGK-u**)
- mehanički spojni elementi (prema **TPGK-u**)
- dodatni materijal za zavarivanje (prema **TPGK-u**)

PROIZVODI OD ČELIKA:

Za potrebe ovog projekta smiju se upotrijebiti proizvodi od čelika, samo u skladu traženja **TPGK-a** i pripadajućih normi istoga.

U smislu zahtjeva prema **TPGK-u**, specificirana svojstva svih čeličnih elemenata za potrebe ovog projekta su:

- zadovoljenje norme **HRN EN 206-1** (sustav potvrđivanja sukladnosti)
- tehnička svojstva – **S 235 JR** - oznaka prema **HRN EN 10025-2:2007**

Potvrđivanje sukladnosti : (prema **TPGK-u**)
-sustav potvrđivanja sukladnosti čeličnog proizvoda je: **2+**
Označavanje čeličnog proizvoda: (prema **TPGK-u**)
Ispitivanje čeličnog proizvoda: (prema **TPGK-u**)
Kontrola prije ugradnje: (prema **TPGK-u**)
Održavanje svojstava: (prema **TPGK-u**)
Norme za čelične proizvode: (prema **TPGK-u**)

MEHANIČKI SPOJNI ELEMENTI:

Za potrebe ovog projekta smiju se upotrijebiti mehanički spojni elementi, samo u skladu traženja **TPGK-a** i pripadajućih normi istoga.

U smislu zahtjeva prema **TPGK-u**, specificirana svojstva mehaničkih spojnih elemenata za potrebe ovog projekta su:

- zadovoljenje norme **HRN EN 206-1** (sustav potvrđivanja sukladnosti)
- tehnička svojstva vijaka – razred čvrstoće od **5.8** prema specifikacijama u radioničkim nacrtima
- Potvrđivanje sukladnosti :** (prema **TPGK-u**)
- sustav potvrđivanja sukladnosti mehanički spojnih elemenata (prema **TPGK-u**)

Označavanje mehanički spojnog sredstva: (prema **TPGK-u**)
Ispitivanje mehanički spojnog sredstva: (prema **TPGK-u**)
Kontrola prije ugradnje: (prema **TPGK-u**)
Održavanje svojstava: (prema **TPGK-u**)
Norme za mehanička spojna sredstva: (prema **TPGK-u**)

DODATNI MATERIJAL ZA ZAVARIVANJE:

Za potrebe ovog projekta smiju se upotrijebiti dodatni materijal za zavarivanje, samo u skladu traženja **TPGK-a** i pripadajućih normi istoga.

U smislu zahtjeva prema **TPGK-u**, specificirana svojstva mehaničkih spojnih elemenata za potrebe ovog projekta su:

- zadovoljenje norme **HRN EN 206-1** (sustav potvrđivanja sukladnosti)
- tehnička svojstva dodatnog materijala za zavarivanje – prema specifikacijama u radioničkim nacrtima
- Potvrđivanje sukladnosti :** (prema **TPGK-u**)
- sustav potvrđivanja sukladnosti dodatnog materijala za zavarivanje (prema **TPGK-u**)
- Označavanje mehanički dodatnog materijala za zavarivanje:** (prema **TPGK-u**)
- Ispitivanje mehanički dodatnog materijala za zavarivanje:** (prema **TPGK-u**)
- Kontrola prije ugradnje:** (prema **TPGK-u**)
- Održavanje svojstava:** (prema **TPGK-u**)
- Norme za dodatni materijal za zavarivanje:** (prema **TPGK-u**)

IZVOĐENJE, NADZORNE RADNJE I KONTROLNI POSTUPCI NA GRADILIŠTU :

(prema **TPGK-u**)

-izvođenje (prema **TPGK-u**), kao i:

-nadzorne radnje i kontrolni postupci:

Nadzorne radnje, kontrolni postupci i prijem elemenata čelične konstrukcije u radionici obavlja se prije isporuke na gradilište na temelju radioničkih crteža i specifikacije. Prilikom prijema radova potrebno je uz gore navedenu dokumentaciju staviti na uvid i sljedeće:

- Radioničke nacрте sa specifikacijama,
- Dnevnik izrade u radionici,
- Dnevnik zavarivačkih radova u radionici,
- Dnevnik izvođenja antikorozijske zaštite,
- Izvješće interne kontrole o kvaliteti izvedenih radova.

Nadzorne radnje, kontrolni postupci i prijem montirane čelične konstrukcije na gradilištu obavlja se na temelju radioničkih crteža i projekta montaže. Prilikom prijema izvedene konstrukcije potrebno je staviti na uvid i sljedeće dokumente:

- Kompletну dokumentaciju sa primopredaje konstrukcije u radionici,
- Projekt montaže, kojega je dužan sačiniti izvođač čelične konstrukcije u skladu zahtjeva ove dokumentacije, radioničkih nacрта i specifikacija, kao i vlastitih tehničko tehnoloških kapaciteta izvršenja montaže
- Radioničke nacрте sa specifikacijama,
- Dnevnik izvođenja radova na montaži,
- Dnevnik izvođenja antikorozijske zaštite,
- Dnevnik izvođenja protupožarne zaštite,
- Izvješće interne kontrole o kvaliteti izvedenih radova,
- Uvjerjenje o kvaliteti dodatnog materijala, sredstava za spajanje te sredstava za antikorozijsku zaštitu, a sve kako je gore navedeno,
- Uvjerjenje o podobnosti izvođača za izvođenje radova na montaži,
- Uvjerjenja zavarivača koji će raditi na izradi i montaži konstrukcije za vrstu zavarivačkih radova koja će se primjenjivati, za traženu debljinu, materijal i položaj zavarivanja,
- Specifikacija postupaka zavarivanja i odobrenje o primjeni postupaka zavarivanja, a sve kako je gore navedeno,
- Uvjerjenja o ispravnosti strojeva za izvođenje zavarivačkih radova,
- Plan izvođenja zavarivačkih radova,
- Uvjerjenje o podobnosti izvođača za izvođenje antikorozijske zaštite,
- Ovlaštenja svih odgovornih osoba u sustavu interne kontrole izvođača,
- Plan rada interne kontrole izvođača.

ODRŽAVANJE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA: (prema **TPGK-u**), kao i:

Tablica 1.Pregledi čelične konstrukcije konstrukcije

Starost konstrukcije(godine)	1.	5.	10.	15. itd.
Redoviti pregledi	♦	♦	♦	♦
Izvanredni pregledi	prema izvanrdnom događaju ili zahtjevu inspekcije !			

Tablica 2. Izvršitelji pregleda

Izvršitelj	P r e g l e d	
	Redoviti	Izvanredni
Služba održavanja	♦	♦
Stručna komisija	-	
Specijalizirana institucija	-	♦

POPIS NORMA ZA IZVOĐENJE, ZAŠTITU, ODRŽAVANJE, KONTROLU I ISPITIVANJE (prema **TPGK-u**)

- popis normi prema radnim operacijama (prema **TPGK-u**)

- priprema (prema **TPGK-u**)
- zavarivanje (prema **TPGK-u**)
- ispitivanja (prema **TPGK-u**)
- montaža (prema **TPGK-u**)
- zaštita od korozije (prema **TPGK-u**)
- protupožarna zaštita (prema **TPGK-u**), kao i:

-sa površine čelične konstrukcije treba odstraniti nečistoću, masnoću, rđu i ostatke od prskanja pri zavarivanju.

ODMAŠČIVANJE – se vrši čistim krpama i četkama uz primjenu dozvoljenih organskih rastvora ili vode. Nakon odmašćivanja konstrukcija se mora osušiti suhim krpama ili mlazom suhog komprimiranog zraka. **ČIŠĆENJE** – je dozvoljeno isključivo mlazom abraziva (pjeskarenjem **Sa 2.5**). Površina ne smije ostati gruba i hrapava.

OTPRAŠIVANJE – se vrši usisavanjem ili otpuhivanjem prašine mlazom suhog komprimiranog zraka.

AK (anti korozijska) ZAŠTITA

a.) Temeljni premaz (HRN EN ISO 12944-5, za kategoriju korozije C5-I)

- debljinu i vrstu temeljnog premaza izvođač je dužan usuglasiti sa projektantom konstrukcije prije ugradnje na sve čelične elemente:

- čelične stupove, rešetke i spregove (primarne konstrukcije)
- čelične nosače podkonstrukcije i gazišta (sekuntarne konstrukcije)
- sva spojna sredstva: vijci, podložne pločice, povezne pločice i dr.

b.) Pokrivni premaz (HRN EN ISO 12944-5, za kategoriju korozije C5-I)

- debljinu i vrstu pokrivnog premaza izvođač je dužan usuglasiti sa projektantom konstrukcije prije ugradnje na sve čelične elemente:

- čelične stupove, rešetke i spregove (primarne konstrukcije)
- čelične nosače podkonstrukcije i gazišta (sekuntarne konstrukcije)
- sva spojna sredstva: vijci, podložne pločice, povezne pločice i dr.

NAPOMENA: Eventualna oštećenja u transportu, montaži, ili sl. treba popraviti na gradilištu, istim premazima i postupkom nanošenja !

- čelični vertikalni nosivi stupovi i podrožnice
- čelični krovni rogovi
- čelične pridržajne dijagonale
- čelični krovni spregovi
- čelični vertikalni spregovi
- spojne čelične ploče, raznih oblika - za vjetrovne vezove te ostalih raznih elemenata
- sva spojna sredstva: vijci, podložne pločice, povezne pločice i dr.
- tolerancije (prema **TPGK-u**)

OBRAČUN ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Obračun na izradi i montaži čelične konstrukcije utvrđuje se specifikacijama uz radioničke nacрте, a uzimajući slijedeće težinske vrijednosti:

- 1./ 8000 kg / m³ za čelični lim, pljosnati čelik, toplo i hladno valjani profili i cijevi
- 2./ 7850 kg / m³ za lijevano željezo

Na težinu materijala dodaju se težine spojnih sredstava i to :

- 1./ 3% za obične vijke
- 2./ 2.5% za prednapregnute vijke
- 3./ 1.5% za zavarene konstrukcije
- 4./ 2% za više raznih spojnih sredstava

Ukoliko dodatak za spojna sredstva nije obračunat u specifikaciji uz radioničkenacрте, smatra se obračunatim u jediničnoj cijeni.

Ukoliko projektom ili ugovorom između investitora i izvođača nije drugačije ugovoreno, antikorozivna i protupožarna zaštita obračunata je u jediničnoj cijeni izrade i montaže čelične konstrukcije.